ಪ್ರಶ್ನೆಯೊಂದ ಕೇಳಿ

ಶಿಕ್ಷಕರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ: ಶಬ್ದ ಮತ್ತು ಬೆಳಕನ್ನು ಅಲೆಗಳಾಗಿ ದೃಶ್ಯೀಕರಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ವೇಗವನ್ನು ಹೋಲಿಸುವುದು

Azim Premji University

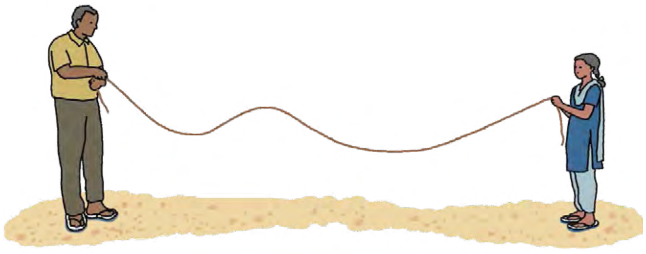
ಶಿಕ್ಷಕರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ

ಮಿಂಚು ಮತ್ತು ಗುಡುಗು ಭಯ, ವಿಸ್ಮಯ, ಉತ್ಸಾಹ ಮತ್ತು ನಿಗೂಢತೆಯಂತಹ ಗಾಢವಾದ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಮೂಡಿಸುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಕುತೂಹಲವಿರುತ್ತದೆ. ಇವೆರಡೂ ಹೇಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿವೆ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಅವರು ಅನೇಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತಾರೆ. ಸೌರಭ್ ದೇಕಾ ಮತ್ತು ಅನುರಾಗ್ ತಿವಾರಿ ಅವರು 'ಗುಡುಗು ಮತ್ತು ಮಿಂಚುಗಳ ನಡುವೆ ಏನು ಸಂಬಂಧ?' ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ, ನಮ್ಮ ಸ್ಥಳದಿಂದ ಮಿಂಚು ಬಡಿದ ದೂರವನ್ನು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲು ಗುಡುಗಿನ ಶಬ್ದವನ್ನು ಹೇಗೆ ಬಳಸಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಅವರು ಹಂಚಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇದನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ನಾವು ಅವರಿಗೆ ಈ ರೀತಿ ನೆರವಾಗಬಹುದು:

(ಎ) ಶಬ್ದ ಮತ್ತು ಬೆಳಕನ್ನು ಅಲೆಗಳಾಗಿ ದೃಶ್ಯೀಕರಿಸುವುದು:

- **ಚರ್ಚೆ:** ಕೊಳ ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಜಲಮೂಲಕ್ಕೆ ಒಂದು ಕಲ್ಲನ್ನು ಎಸೆದಾಗ ಅವರು ಏನನ್ನು ನೋಡುತ್ತಾರೆ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಕೇಳಿ ನಾವು ಪಾಠವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಬಹುದು. ತಮ್ಮ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಕರೆದು, ಅವರ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳ ಸಾರವನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿಯುವ ಕೆಲವು ಸಣ್ಣ ನುಡಿಗಟ್ಟುಗಳು ಮತ್ತು ಪದಗಳನ್ನು ಬೋರ್ಡ್ ಮೇಲೆ ಬರೆಯಬಹುದು. ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲು ಹೇಗೆ ಅಲೆಗಳು ಅಥವಾ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗಮನಿಸಿರುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿದೆ. ಕಲ್ಲು ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಬಡಿಯುವ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಈ ಅಲೆಗಳು ಸೃಷ್ಟಿಯಾದಾಗ, ಅವು ಎಲ್ಲಾ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತವೆ ಎಂಬ ವೀಕ್ಷಣೆಯ ಕಡೆಗೆ ತರಗತಿಯ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆಯಿರಿ. ಅಲೆಗಳು ತಮ್ಮ ಮೂಲದಿಂದ ದೂರ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಪುನರುಚ್ಚರಿಸಿ.

- **ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆ:** ಅಲೆಗಳು ವಿಭಿನ್ನ ವೇಗಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಬಲ್ಲವು ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಲು, ತರಗತಿಯ ಒಂದು ತುದಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಗೆ ತಲುಪುವಂತಹ 2 ಸಾಕಷ್ಟು ಉದ್ದವಾದ ಹಗ್ಗಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಒಳಾಂಗಣದಲ್ಲಿ ಮಾಡಲು ಕಷ್ಟವಾದರೆ, ಮೈದಾನ ಅಥವಾ ಆಟದ ಬಯಲಿನಲ್ಲಿ ಮಾಡಬಹುದು. ಹಗ್ಗದ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೊಬ್ಬರಿಗೆ ಹೇಳಿ. ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಜೋತುಬೀಳುವಂತೆ ಸಡಿಲವಾಗಿ ಹಿಡಿದುಕೊಂಡು, ಅದನ್ನು ಒಮ್ಮೆ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುವ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ತುದಿಯತ್ತ ಚಲಿಸುವ ಅಲೆಯನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿ.



  ಇದನ್ನೇ ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿ, ಆದರೆ ಈ ಬಾರಿ ಹಗ್ಗವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳಿ. 2 ನೇ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಸೃಷ್ಟಿಯಾದ ಅಲೆಯು 1 ನೇ ಸಂದರ್ಭಕ್ಕಿಂತ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುವುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನೋಡುತ್ತಾರೆ. ಅಲೆಯು ತಾನು ಸೃಷ್ಟಿಯಾದ ಸ್ಥಳದಿಂದ ದೂರ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅಲೆಗಳು ವಿಭಿನ್ನ ವೇಗಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಪುನರುಚ್ಚರಿಸಿ. ಸಲಹೆ: ಅಂತಹ 2 ಹಗ್ಗಗಳು ಲಭ್ಯವಿದ್ದರೆ, ಅವುಗಳನ್ನು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನು ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಹಿಡಿಯಬಹುದು. 2 ಹಗ್ಗಗಳಲ್ಲಿ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅಲೆಯನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಬಹುದು. ಇದರಿಂದ 2 ಅಲೆಗಳ ವೇಗದಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಗಮನಿಸಬಹುದು.

- **ಸಾರಾಂಶ:** ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿನ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಹಗ್ಗವನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುವ ಮೂಲಕ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುವ ಅಲೆಗಳನ್ನು ನಾವು ನೋಡುವಂತೆ ಶಬ್ದ ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿನ ಅಲೆಗಳನ್ನು ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಶಬ್ದ ಮತ್ತು ಬೆಳಕು ಎರಡೂ ತರಂಗಗಳಾಗಿವೆ ಎಂದು ಹೇಳುವ ಮೂಲಕ ನಾವು ಪಾಠವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಬಹುದು. ಸಲಹೆಗಳು: (ಎ) ಬೆಳಕು ತರಂಗಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಕಣಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರೂ, ಅದರ ತರಂಗ ಸ್ವರೂಪವು ನಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಅನುಭವಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿದೆ. ಬೆಳಕಿನ ವಕ್ರೀಭವನ, ವಿವರ್ತನೆ (diffraction) ಮತ್ತು ವ್ಯತಿಕರಣದಂತಹ (interference) ವಿದ್ಯಮಾನಗಳು ತರಂಗಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಾಗಿವೆ. ಬೆಳಕಿನ ಕಣ ಸ್ವರೂಪವು ಬಹಳ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಈ ಚರ್ಚೆಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸುವ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲ. (ಬಿ) ಶಬ್ದವು ಬೆಳಕಿಗಿಂತ ವಿಭಿನ್ನ ರೀತಿಯ ತರಂಗವಾಗಿದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮುಂದಿನ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸದ ಬಗ್ಗೆ ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಆಸಕ್ತಿ ಹೊಂದಿರುವ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಶಬ್ದದ ಕುರಿತಾದ ಈ ಆನ್‌ಲೈನ್ ಮಾಡ್ಯೂಲ್ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಬಹುದು. (URL: https://clixplatform.tiss.edu/sound/course/content/)

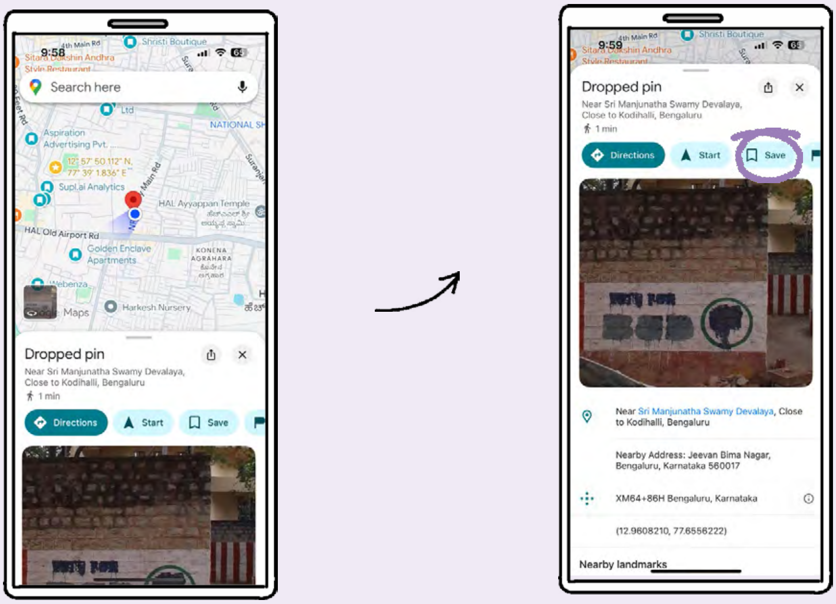
(ಬಿ) ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಶಬ್ದದ ವೇಗಗಳ ಹೋಲಿಕೆ:

- **ಚರ್ಚೆ:** ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳು ಶಬ್ದದ ತರಂಗಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಳುವ ಮೂಲಕ ನಾವು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಬಹುದು. ಈ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ, ಮಿಂಚು ಬಡಿದಾಗ ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಶಬ್ದದ ತರಂಗಗಳು ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸೃಷ್ಟಿಯಾದರೂ, ಗುಡುಗಿನ ಶಬ್ದವನ್ನು ಕೇಳುವ ಮೊದಲೇ ನಾವು ಮಿಂಚನ್ನು ನೋಡುತ್ತೇವೆ. ತಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದ ಇಂತಹ ಇತರ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ನೆನಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದೇ ಎಂದು ನಾವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಕೇಳಬಹುದು. ಅವರಿಗೆ ನೆನಪಿಸಲು, ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ದೂರದಿಂದ ಪಟಾಕಿ ಸಿಡಿಯುವುದನ್ನು ಅವರು ನೋಡಿದ್ದಾರೆಯೇ ಎಂದು ನಾವು ಕೇಳಬಹುದು. ಅದರ ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಹೊಗೆಯನ್ನು ನೋಡಿದ ಅದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನಾವು ಅದರ ಶಬ್ದವನ್ನೂ ಕೇಳುತ್ತೇವೆಯೇ? ಅಥವಾ, ದೂರದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿವರ್ತಕ (transformer) ಸ್ಫೋಟಗೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ಅವರು ನೋಡಿದ್ದಾರೆಯೇ ಎಂದು ನಾವು ಕೇಳಬಹುದು. ನಾವು ಮೊದಲು ಕಿಡಿಗಳು ಮತ್ತು ಹೊಗೆಯನ್ನು ನೋಡಿ, ನಂತರವಷ್ಟೇ ಶಬ್ದವನ್ನು ಕೇಳುವುದಿಲ್ಲವೇ? ಕಳೆದ 3 ರಿಂದ 4 ಶತಮಾನಗಳಿಂದ ಶಬ್ದ ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವನ್ನು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲು ಮತ್ತು ಅಳೆಯಲು ಜನರು ಪ್ರಯತ್ನ ಪಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಿಳಿಸಿ. ಶಬ್ದದ ವೇಗಕ್ಕೆ (ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 340 ಮೀಟರ್ ಅಥವಾ 1 ಕಿಲೋಮೀಟರ್‌ನ ಮೂರನೇ ಒಂದು ಭಾಗ) ಹೋಲಿಸಿದರೆ, ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವು (ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 3 ಲಕ್ಷ ಕಿಲೋಮೀಟರ್‌ಗಳಷ್ಟು) ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚು ಎಂದು ಅವರು ಕಂಡುಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಇವೆರಡರ ಅನುಪಾತವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ, ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವು ಶಬ್ದದ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಸುಮಾರು 9 ಲಕ್ಷ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ ಎಂದು ನಮಗೆ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ.
- **ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆ:** ಬೆಳಕಿನ ವೇಗವು ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಕಷ್ಟ. ಇದಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ, ಶಬ್ದದ ವೇಗವು ತುಂಬಾ ಚಿಕ್ಕದು. ಆದರೂ ನಮ್ಮ ದಿನನಿತ್ಯದ ನಡೆಯುವ, ಓಡುವ ಅಥವಾ ವಾಹನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯಾಣಿಸುವ ವೇಗಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 340 ಮೀಟರ್ ಎಂಬುದು ಸಾಕಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದೇ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಶಬ್ದದ ವೇಗದ ಬಗ್ಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಅರಿವು ಮೂಡಿಸಲು, ಅವರನ್ನು ಮೈದಾನ ಅಥವಾ ಆಟದ ಬಯಲಿನಂತಹ ದೊಡ್ಡದಾದ ತೆರೆದ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಕರೆದೊಯ್ಯಿರಿ. ನಿಮ್ಮ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಕೋಲು ಅಥವಾ ಕಲ್ಲನ್ನು ಬಳಸಿ. ನಂತರ, ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಆ

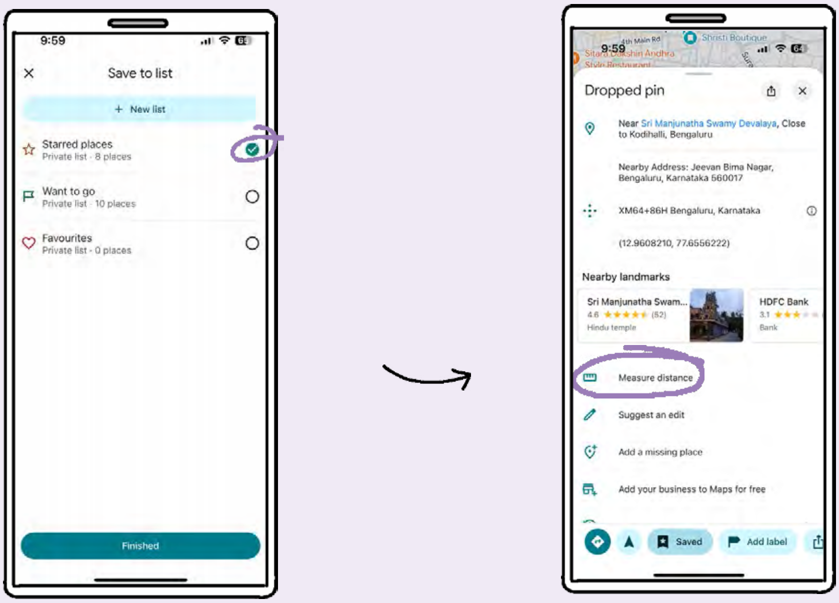
ಚಟುವಟಿಕೆ: 340 ಮೀಟರ್ ದೂರವನ್ನು ನಡೆಯುವುದು

ನಿಮ್ಮ ಫೋನ್‌ನಲ್ಲಿ 'ಲೊಕೇಶನ್' ಆನ್ ಮಾಡಿ ಮತ್ತು ಗೂಗಲ್ ಮ್ಯಾಪ್ಸ್ (Google Maps) ಆಪ್ ತೆರೆಯಿರಿ.

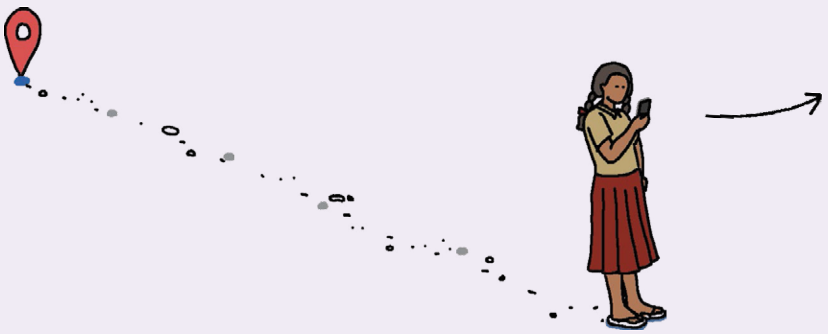
ನೀವು ಇರುವ ಜಾಗದ ಮೇಲೆ ಮ್ಯಾಪ್‌ನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಥವಾ ಎರಡು ಸೆಕೆಂಡ್‌ಗಳ ಕಾಲ ಬೆರಳು ಒತ್ತಿ ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಆಗ Dropped Pin ಎಂದು ಬರೆದಿರುವ ಕೆಂಪು ಗುರುತು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.



'Save' ಕ್ಲಿಕ್ ಮಾಡಿ 'Starred places' ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿ. ನಂತರ ಕೆಳಗೆ ಹೋಗಿ 'Measure distance' ಆಯ್ಕೆಯನ್ನು ಆರಿಸಿ. ಈ ಪರದೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತೋರಿಸಿ.



ನಂತರ, ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನ್ ಅನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಕೈಯಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು, ನಡೆಯಲು ಮುಕ್ತವಾದ ಜಾಗವಿರುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮೊಬೈಲ್ ತಂತ್ರಾಂಶದಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಲಾದ ಸ್ಥಳದಿಂದ ನಡೆಯಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ. 'Measure distance' ಸಾಧನವನ್ನು ಬಳಸಿ ಪ್ರಾರಂಭದ ಸ್ಥಳದಿಂದ ನಿಮ್ಮ ದೂರವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಆಗಾಗ್ಗೆ ನಿಲ್ಲಿ. ಪ್ರಾರಂಭದ ಸ್ಥಳದಿಂದ ನಿಮ್ಮ ದೂರ 340 ಮೀಟರ್ ಆಗುವವರೆಗೆ ನೇರವಾದ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರಿ.



ಸ್ಥಳದಿಂದ 340 ಮೀಟರ್ ದೂರ ನಡೆಯಿರಿ. ಈ ದೂರವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಬಳಸಿ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನೀವು ಹೊರಟ ಸ್ಥಳದ ಕಡೆಗೆ ಹಿಂತಿರುಗಿ ನೋಡಲು ಹೇಳಿ. ಶಬ್ದವು ಆ ಸ್ಥಳದಿಂದ ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಸ್ತುತ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ತಲುಪಲು ಕೇವಲ 1 ಸೆಕೆಂಡ್ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎಂದು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ತಿಳಿಸಿ. 1 ಸೆಕೆಂಡಿನ ಉದ್ದವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಲು, ಗಡಿಯಾರದ ಸೆಕೆಂಡ್ ಮುಳ್ಳನ್ನು ಅಥವಾ ಮೊಬೈಲ್ ಸ್ಟಾಪ್‌ವಾಚ್ ಅನ್ನು ನೋಡಲು ಅಥವಾ ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಎಣಿಸಲು ಹೇಳಬಹುದು. ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರಸ್ತುತ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿಯೇ ಇರುವಂತೆ ನೀವು ಹೇಳಬಹುದು, ಮತ್ತು ನೀವು ಪಟಾಕಿ ಹಚ್ಚಲು ಪ್ರಾರಂಭದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಹಿಂತಿರುಗಿ ನಡೆಯಬಹುದು. ಸಿಡಿಯುವ ಪಟಾಕಿಯ ಹೊಳಪು ಅಥವಾ ಹೊಗೆಯನ್ನು ನೋಡುವ ಮತ್ತು ಅದು ಮಾಡುವ ಶಬ್ದವನ್ನು ಕೇಳುವ ನಡುವಿನ ಸಮಯದ ಅಂತರವನ್ನು ಗಮನಿಸುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಕೇಳಿ. ಇದು ಸುಮಾರು 1 ಸೆಕೆಂಡ್ ಆಗಿರಬೇಕು. ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ, ಸೌರಭ್ ಮತ್ತು ಅನುರಾಗ್ ಅವರ ಲೇಖನದ ಮುಖ್ಯ ಕಲ್ಪನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನೆನಪಿಸುವುದು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿರುತ್ತದೆ: ಮಿಂಚನ್ನು ನೋಡಿದ 1 ಸೆಕೆಂಡಿನ ನಂತರ ನಾವು ಗುಡುಗಿನ ಶಬ್ದವನ್ನು ಕೇಳಿದರೆ, ಅದು ನಮ್ಮಿಂದ 340 ಮೀಟರ್ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಬಡಿದಿದೆ. ನಾವು ಅದನ್ನು 2 ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ನಂತರ ಕೇಳಿದರೆ, ನಮ್ಮಿಂದ ಅದರ ಅಂತರವು 340 ಮೀಟರ್‌ನ ಎರಡು ಪಟ್ಟು ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

- ಆಲೋಚನಾ ಚಟುವಟಿಕೆ: ನಾವು ಅಳತೆಯ ಪ್ರಮಾಣದ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿನ ಅಳತೆಯ ಪ್ರಮಾಣದ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನೆನಪಿಸಿ: ನೈಜ ಪ್ರಪಂಚದ ದೊಡ್ಡ ಅಂತರಗಳನ್ನು ನಾವು ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಅನುಪಾತಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಸಣ್ಣ ಅಳತೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತೇವೆ. 1 ಕಿಲೋಮೀಟರ್‌ಗೆ 1 ಮಿಲಿಮೀಟರ್ ಸಮನಾಗಿರುವ ಅಳತೆಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ನಕ್ಷೆಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಕೇಳಿ. 1 ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಶಬ್ದ ಚಲಿಸುವ ದೂರದ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಅರಿವು ಮೂಡಿಸಲು ನೀವು ಸಹಾಯ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಎರಡು ವಿಧಾನಗಳು ಇಲ್ಲಿವೆ: (ಎ) ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕಾರ್ಡ್ ಪೇಪರ್ ಅಥವಾ ಪೋಸ್ಟ್‌ಕಾರ್ಡ್‌ನ ತುಂಡನ್ನು ನೀಡಿ. ಕಾಗದದ ದಪ್ಪವನ್ನು ಗಮನಿಸಲು ಅವರನ್ನು ಕೇಳಿ. ಇದು ಸುಮಾರು 0.3 ರಿಂದ 0.4 ಮಿಲಿಮೀಟರ್ ಅಥವಾ 1 ಮಿಲಿಮೀಟರ್‌ನ 3 ನೇ 1 ಭಾಗದಷ್ಟು ಇರುತ್ತದೆ. (ಬಿ) ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಯ ಮೇಲಿರುವ ಅತ್ಯಂತ ಚಿಕ್ಕ ಗುರುತನ್ನು ಅಂದರೆ 1 ಮಿಲಿಮೀಟರ್ ಅನ್ನು ನೋಡಲು ನೀವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಕೇಳಬಹುದು ಮತ್ತು ಅದರಲ್ಲಿ 3 ಸಮಾನ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಹೇಳಬಹುದು. ಈ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಭಾಗ ಎಷ್ಟು ಉದ್ದ ಇರುತ್ತದೆ? ನಮ್ಮ ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ, ಶಬ್ದವು 1 ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ದೂರವನ್ನು ನಾವು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವುದಾದರೆ, ಅದು ಕಾರ್ಡ್ ಪೇಪರ್‌ನ ದಪ್ಪಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ಆ 3 ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದರ ಉದ್ದಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಉದ್ದದ ಚಿಕ್ಕ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯ ನೀಡಿ. ನಂತರ, ಅದೇ ಅಳತೆಯ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರಿಸಿದ ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ, ಬೆಳಕು 1 ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ದೂರವು ಸುಮಾರು 300 ಮೀಟರ್ ಆಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಅವರಿಗೆ ತಿಳಿಸಿ. ಶಬ್ದವು ಅದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಕ್ರಮಿಸುವ ದೂರಕ್ಕಿಂತ ಆ ದೂರವು ಎಷ್ಟು ಅಗಾಧವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ ಎಂಬುದರ ಕುರಿತು ಯೋಚಿಸಲು ಅವರನ್ನು ಕೇಳಿ. ಬೆಳಕು 1 ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ದೂರವನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ನಕ್ಷೆಯು ಎಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿರಬೇಕು ಎಂದು ಅವರು ಊಹಿಸಬಲ್ಲರೇ? ವೇಗದಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವ ಇನ್ನೊಂದು ವಿಧಾನವೆಂದರೆ, ಬೆಳಕು 1 ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನಿಗೆ ಇರುವ ದೂರದ ನಾಲ್ಕನೇ ಮೂರು ಭಾಗದಷ್ಟು ಚಲಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳುವುದು. ಚಂದ್ರನಿಗೆ ಇರುವ ಅಂತರವು ಸುಮಾರು 4 ಲಕ್ಷ ಕಿಲೋಮೀಟರ್. ಆದ್ದರಿಂದ, ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗಾಗಿ, ಮಿಂಚಿನಿಂದ ಹೊಮ್ಮುವ ಬೆಳಕು ಅತ್ಯಲ್ಪ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ. ಈ ಸಮಯ ಎಷ್ಟು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿದೆ ಎಂದರೆ ಅದನ್ನು ನಗಣ್ಯ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದು.

ಐ ವಂಡರ್...
ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

ಕೊಡುಗೆ:

ಅನೀಶ್ ಮೊಕಾಶಿ, ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಬೆಂಗಳೂರು.
ಇವರ ಸಂಪರ್ಕ ವಿಳಾಸ: anish.mokashi@apu.edu.in.

ಅನುವಾದ: **ಮಧುಕರ ಎಸ್. ಪುಟ್ಟಿ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಮಹೇಶ್ ಕುಮಾರ್ ಸಿ. ಎಸ್.**