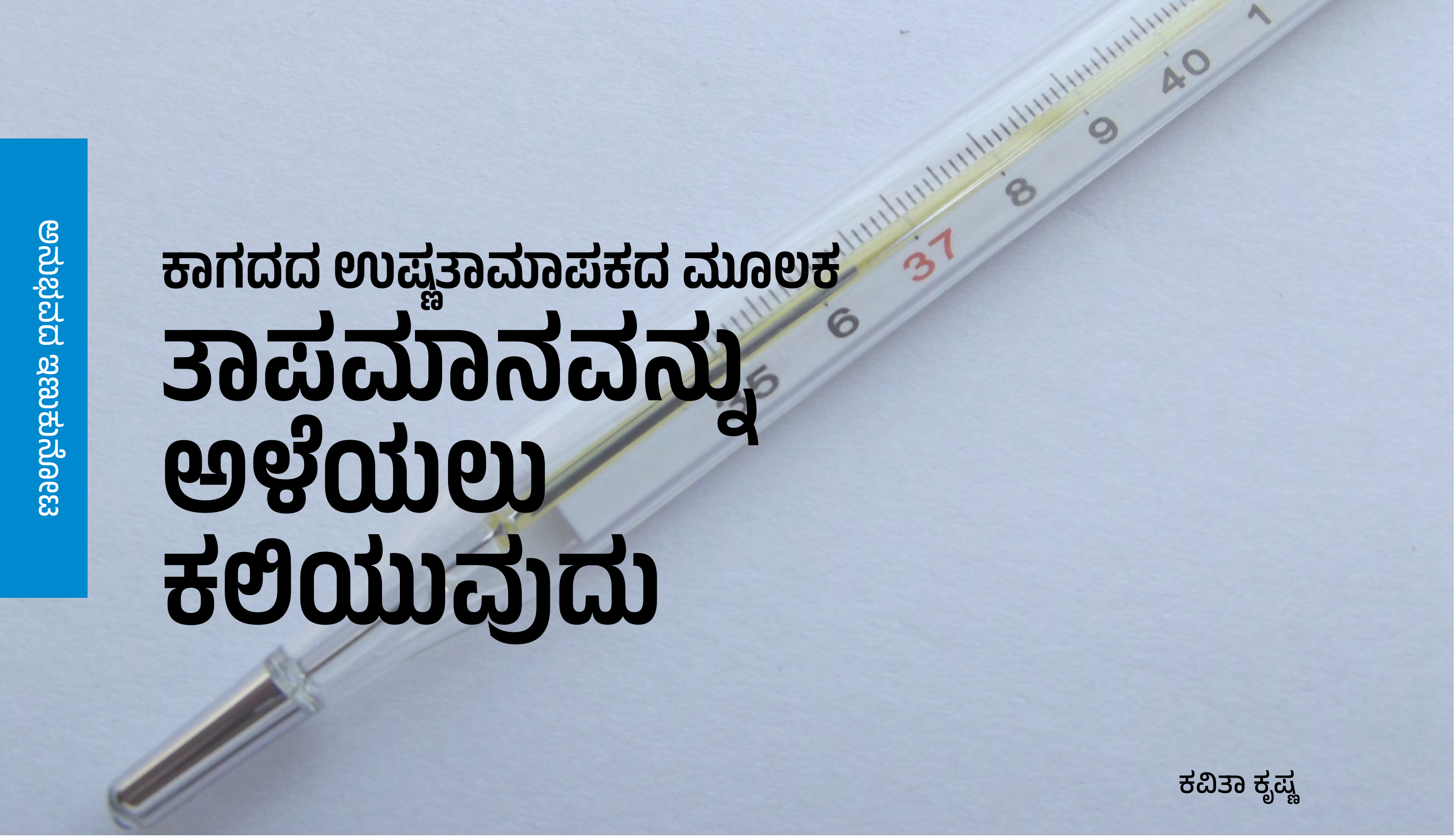



## ಕಾಗದದ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಮೂಲಕ

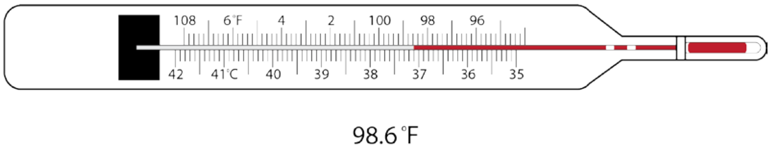
# ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಕಲಿಯುವುದು

ಕವಿತಾ ಕೃಷ್ಣ

**ತಾಪಮಾನವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಅಳೆಯಲು ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕವನ್ನು ಬಳಸುವುದನ್ನು ಕಲಿಯುವುದು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಕೌಶಲವಾಗಿದೆ. ಈ ಕೌಶಲವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವರಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಲು ಕಾಗದದ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಮಾದರಿಯನ್ನು ನಾವು ಹೇಗೆ ಬಳಸಬಹುದು?**

ತಾಪಮಾನ ಎಂಬುದು ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕೇಳುವ ಪದವಾಗಿದೆ. ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ, ಐದನೇ ತರಗತಿಯ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ 15ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ (ಬಿಸಿ, ತಂಪು) ಇದನ್ನು ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2024–2025) [1]. ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ, ಕೇವಲ ಸ್ಪರ್ಶದ ಮೂಲಕ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಅಂದಾಜಿಸುವುದು ಸರಿಯಾದ ವಿಧಾನವಲ್ಲ ಎಂಬುದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಿಳಿಯದಿರಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ, ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಅಳೆಯಬಹುದು ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು (ಅವುಗಳ ಸುತ್ತಲಿನ ಗಾಳಿಯನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಂತೆ) ವಿವರಿಸಲು ಬಳಸಬಹುದು ಎಂಬ ಅರಿವು ಕೂಡ ಅವರಿಗೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ.[2] ಆದರೆ ತಾಪಮಾನದಂತಹ ಭೌತಿಕ ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಅಳೆಯುವುದು ಮತ್ತು ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವುದು ವಿಜ್ಞಾನದ ಒಂದು ಮೂಲಭೂತ ಕೌಶಲವಾಗಿದೆ. ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣಕ್ಕಾಗಿ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಚೌಕಟ್ಟು (NCF–SE) 2023ರಲ್ಲಿ ಹೇಳಿರುವಂತೆ, ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ "*... ಭೌತಿಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು, ಅಳೆಯುವುದು ಹಾಗೂ ಭೌತಿಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ನಡುವಿನ ಗಣಿತದ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ...*" ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಬೇಕು.[3]

ಆರನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026ರ ಮರುಮುದ್ರಣ) 7ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ('ತಾಪಮಾನ ಮತ್ತು ಅದರ ಅಳತೆ'), ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕ್ಲಿನಿಕಲ್ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಔಪಚಾರಿಕವಾಗಿ ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಸರಳವಾಗಿ ಕಂಡರೂ, ಇದು ಹಲವು ವರ್ಷಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಮತ್ತು ಕೌಶಲಗಳ ಸಂಕೀರ್ಣ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಅಳತೆಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿದಿರುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ನೀಡಲಾಗುವ ಗಮನಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಗಮನ




**ಚಿತ್ರ 1. ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಓದುವುದು.** ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ದ್ರವದ ಕಂಬವನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು, ಮೆನಿಸ್ಕಸ್ ಅನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ಮತ್ತು ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಓದಲು ಕಷ್ಟವಾಗಬಹುದು. ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕಗಳ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಗಳು ಈ ಕೌಶಲವನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಲು ಅವರಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ.
ಕೃಪೆ: ನೇಷನ್‌ವೈಡ್ ಚಿಲ್ಡ್ರನ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ‘Temperature: Digital and Glass Thermometers’ ಲೇಖನದಲ್ಲಿರುವ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಐ ವಂಡರ್…ಗಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಡಿಸಿ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ. URL: https://www.nationwidechildrens.org/family-resources-education/health-wellness-and-safety-resources/helping-hands/temperature-digital-and-glass-thermometers. ಪರವಾನಗಿ: CC BY-NC-ND.

ಇದಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಿದೆ ಎಂದು ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ದ್ರವದ ಕಾಲಮ್ ಅನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು, ಮೆನಿಸ್ಕಸ್ (ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿನ ದ್ರವದ ಬಾಗಿದ ಮೇಲ್ಮೈ) ಅನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ಮತ್ತು ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಓದಲು ಕಷ್ಟಪಡುತ್ತಾರೆ ಎಂದು ನಾನು ಗಮನಿಸಿದ್ದೇನೆ (ಚಿತ್ರ 1 ನೋಡಿ). ಅಥವಾ, ಮಾಪಕದಲ್ಲಿನ (scale) ಸಣ್ಣ ಉಪವಿಭಾಗಗಳು (subdivisions) ಏನನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಗೊಂದಲದಿಂದಾಗಿ ಅವರು ತಾಪಮಾನವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ದಾಖಲಿಸಲು ಕಷ್ಟಪಡಬಹುದು. ಅಳತೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರವಾದ ಪ್ರಮಾಣಿತ ಯೂನಿಟ್‌ಗಳ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸದ ಕಾರಣ, ಅವರು ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ಮತ್ತು ಫ್ಯಾರನ್‌ಹೀಟ್ ಮಾಪಕಗಳಲ್ಲಿ ಪಡೆದ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಅದಲುಬದಲು ಮಾಡಿ ವರದಿ ಮಾಡಬಹುದು.

ಈ ಕಾರಣಗಳಿಗಾಗಿ, ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೂ ಸ್ವತಃ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಮೂಲಕ ನಿಖರವಾದ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವ ಅಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದು ಅಗತ್ಯವಾಗಬಹುದು. ಆದರೆ ಸುರಕ್ಷತೆ ಮತ್ತು ವೆಚ್ಚದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಕೆಲವು ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಸಾಧ್ಯವಾಗದಿರಬಹುದು. ಅಂತಹ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ, ಕಾಗದದ ಥರ್ಮಾಮೀಟರ್ ಮಾದರಿಯು ಕಡಿಮೆ ವೆಚ್ಚದ ಮತ್ತು ಉಪಯುಕ್ತ ಬೋಧನಾ ಸಾಧನವಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ.

## ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಗಳ ಬಳಕೆ

ಕಾಗದದ ಥರ್ಮಾಮೀಟರ್ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತೆ ಬಳಸಬಹುದು:

(ಎ) ತರಗತಿ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಗಳಿಗಾಗಿ: ತರಗತಿಯ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಮಾದರಿಗಳು ನನಗೆ ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿವೆ. ಗಾಜಿನ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದಲ್ಲಿರುವ ದ್ರವದ ಕಾಲಮ್ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ತಾಪಮಾನದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ಮೆನಿಸ್ಕಸ್ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಿಸದಿರಬಹುದು. ಆದರೆ, ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿನ ರೀಡಿಂಗ್ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ಗಾತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ನಾನು ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಗಳಿಗಾಗಿ ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತೇನೆ. ಈ ಮಾದರಿಗಳಲ್ಲಿನ ಗುರುತುಗಳು ದೂರದಲ್ಲಿ ಕುಳಿತಿರುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಗೋಚರಿಸುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಶಿಕ್ಷಕರು ಸುಲಭವಾಗಿ ಬದಲಿಸಬಹುದು.

(ಬಿ) ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅನುಭವಕ್ಕಾಗಿ: ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಇಷ್ಟಪಡುತ್ತಾರೆ (ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ ನೋಡಿ). ಇದನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಸರಳವಾಗಿದ್ದು, ಇದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳೂ ಅಗ್ಗವಾಗಿವೆ. ಜೋಡಿಯಾಗಿ ಅಥವಾ ಸಣ್ಣ ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗಾಜಿನ ಥರ್ಮಾಮೀಟರ್ ಅನ್ನು ಬಳಸುವ ಮೊದಲು ಈ ಮಾದರಿಗಳಲ್ಲಿನ

**ಬಾಕ್ಸ್ 1. ಪಠ್ಯಕ್ರಮದೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಗಳು:**

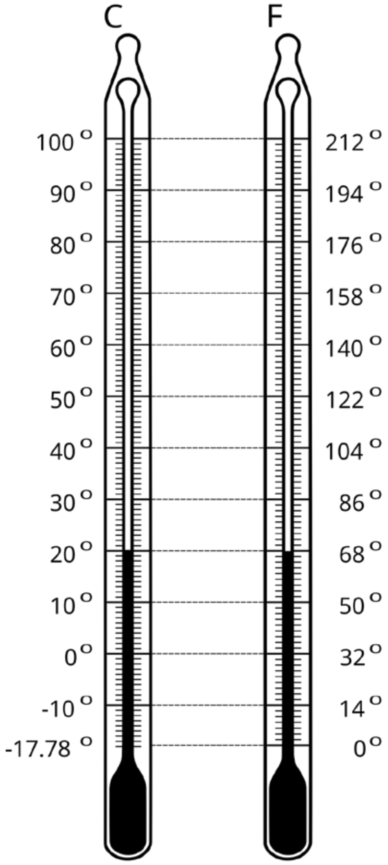
ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಯ ಸುತ್ತಲಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಮತ್ತು ಚರ್ಚೆಗಳು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಗುರಿಗಳನ್ನು ಮುಟ್ಟಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ:

**ಎ. ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಗುರಿ:**

CG-1: [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು] ವಸ್ತುವಿನ ಜಗತ್ತು ಹಾಗೂ ಅದರ ಘಟಕಗಳು, ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಮತ್ತು ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುತ್ತಾನೆ/ಳೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು (C-1.3) ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ: *“ಸರಳ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಸ್ಥಳೀಯ, ಅಪ್ರಮಾಣಿತ (non-standard) ಮತ್ತು ಪ್ರಮಾಣಿತ (standard) ಯೂನಿಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ಭೌತಿಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು (ಉದಾಹರಣೆಗೆ: ಗಾತ್ರ, ತೂಕ, ತಾಪಮಾನ, ಸಾಂದ್ರತೆ) ಅಳೆಯುವುದು ಮತ್ತು ಅಳತೆಯ ಮಹತ್ವವನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದು.”*[3]

**ಬಿ. ಕಲಿಕಾ ಫಲಗಳು:**

- 6ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ: [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು] ಭೌತಿಕ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಅಳೆಯುತ್ತಾನೆ/ಳೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು SI ಯೂನಿಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ: ಉದ್ದ) ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತಾನೆ/ಳೆ; ಮತ್ತು ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತಾನೆ/ಳೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನವನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತಾನೆ/ಳೆ...
- 7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ: [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು] ತಾಪಮಾನ; ನಾಡಿಮಿಡಿತದ ದರ; ಚಲಿಸುವ ವಸ್ತುಗಳ ವೇಗ; ಸರಳ ಲೋಲಕದ ಕಾಲಾವಧಿ ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ಅಳೆಯುತ್ತಾನೆ/ಳೆ ಮತ್ತು ಲೆಕ್ಕಹಾಕುತ್ತಾನೆ/ಳೆ.




**ಚಿತ್ರ 2. ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ಮಾಪಕ ಮತ್ತು ಫ್ಯಾರನ್‌ಹೀಟ್ ಮಾಪಕದಲ್ಲಿನ ತಾಪಮಾನದ ಅಳತೆಗಳ (temperature scales) ಹೋಲಿಕೆ.** ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ನೀವು ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕಗಳು, ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಗಳು ಅಥವಾ ಇಂತಹ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. ಎರಡೂ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ದ್ರವದ ಎತ್ತರವು ನಿಖರವಾಗಿ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಈ ಸಾಧನಗಳು ತೋರಿಸಬಲ್ಲವು. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಈ ಒಂದೇ ಎತ್ತರವು ಎರಡು ಮಾಪಕಗಳಲ್ಲಿ 20°C ಮತ್ತು 68°F ನಂತಹ ವಿಭಿನ್ನ ಸಂಖ್ಯಾತ್ಮಕ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಕೃಪೆ: TheVovaNik, ವಿಕಿಮೀಡಿಯ ಕಾಮನ್ಸ್. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Fahrenheit_Celsius_scales.svg. ಪರವಾನಗಿ: CC BY-SA 4.0 ಇಂಟರ್‌ನ್ಯಾಷನಲ್ ಡೀಡ್.

ತಾಪಮಾನದ ಗುರುತುಗಳ ಅನೇಕ ರೀಡಿಂಗ್‌ಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಬಹುದು (ಕಾರ್ಯಹಾಳೆ ನೋಡಿ). ಇದು ತಾಪಮಾನದ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವಲ್ಲಿ ಅವರಲ್ಲಿ ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸವನ್ನು ಬೆಳೆಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ (ಬಾಕ್ಸ್ 1 ನೋಡಿ).

## ಮಾಪನದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಕಲಿಯುವುದು

ಕಾಗದದ ಥರ್ಮಾಮೀಟರ್ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಲು ಅಥವಾ ಬಲಪಡಿಸಲು ಬಳಸಬಹುದು:

- **ಅಳತೆಯ ಯೂನಿಟ್‌ಗಳು:** ಥರ್ಮಾಮೀಟರ್ ಅನ್ನು ಯಾವ ಯೂನಿಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಮಾಪನ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ ಎಂದು ಅದರ ಮೇಲೆ ಸೂಚಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ಮತ್ತು ಫ್ಯಾರನ್‌ಹೀಟ್ ಯೂನಿಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಅಳತೆ ಮಾಡುವ ವಿವಿಧ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕಗಳನ್ನು (ಅಥವಾ ಅವುಗಳ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು) ಬಳಸಿ, ಇದನ್ನು ಹೇಗೆ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ನೀವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತೋರಿಸಬಹುದು. ನೀವು ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ಮತ್ತು ಫ್ಯಾರನ್‌ಹೀಟ್ ಸ್ಕೇಲ್ ಅನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ, ಅವುಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹಂಚಿ, ಅವರು ಆರಿಸಿಕೊಂಡ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಲಾದ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಓದಲು ಹೇಳಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 2 ನೋಡಿ). ಅಳತೆ ಎನ್ನುವುದು ಕೇವಲ ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನದು ಎಂಬುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನೆನಪಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅಳತೆಯ ಯೂನಿಟ್‌ಗಳನ್ನೂ ಗಮನಿಸಿ ದಾಖಲಿಸದ ಹೊರತು, ಆ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಯಾವುದೇ ಅರ್ಥವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಅಳತೆಯ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಉಲ್ಲೇಖಿಸದೆ, ಹೊರಗಿನ ತಾಪಮಾನವು 40° ಇದ್ದರೆ ಅವರಿಗೆ ಬಿಸಿ ಅಥವಾ ಚಳಿಯ ಅನುಭವವಾಗುತ್ತದೆಯೇ ಎಂದು ನೀವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಕೇಳಬಹುದು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹವಾಮಾನ ವರದಿಗಳಲ್ಲಿ ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ಮಾಪಕವನ್ನು ಬಳಸುವ ಭಾರತದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು "ಸೆಖೆ" ಎಂದು ಹೇಳುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿದೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಈ ತಾಪಮಾನದ ಅಳತೆಯ ಘಟಕಗಳು ಫ್ಯಾರನ್‌ಹೀಟ್‌ನಲ್ಲಿದ್ದರೆ (ಏಕೆಂದರೆ 40°F ಎಂಬುದು 4.4°C ಗೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ), 40° ಎಂಬುದು ಬಹಳ ಚಳಿಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ, ಆದರೆ ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಅದು ಹೆಚ್ಚು ಉಷ್ಣವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ನೀವು ಅವರಿಗೆ ತಿಳಿಸಿಕೊಡಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ, ಯೂನಿಟ್‌ಗಳನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟಪಡಿಸದ ಹೊರತು "40 ಡಿಗ್ರಿ" ಎಂಬ ಪದಗುಚ್ಛವು ಅರ್ಥಪೂರ್ಣವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ.
- **ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ವ್ಯಾಪ್ತಿ:** ಇದು ಯಾವ ತಾಪಮಾನಗಳ ಹರಿವಿನಲ್ಲಿ, ಒಂದು ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕವು ನಿಖರವಾದ ಮತ್ತು ನಂಬಲರ್ಹವಾದ ಮಾಪನಗಳನ್ನು ಮಾಡಬಲ್ಲದು ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಆರನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026ರ ಮರುಮುದ್ರಣ) 7ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದ ಚಟುವಟಿಕೆ 7.3ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾದ ಹಂತಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕ ಅಥವಾ ಅದರ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಯ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ವಿವಿಧ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾದ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕ್ಲಿನಿಕಲ್ ಮರ್ಕ್ಯುರಿ (ಪಾದರಸದ) ಥರ್ಮಾಮೀಟರ್ ಅನ್ನು, 37°C ನ ಆಸುಪಾಸಿನ ಕೆಲವು ಡಿಗ್ರಿಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ, ಮಾನವ ದೇಹದ

ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಇದು 35°C ನಿಂದ 42°C ವರೆಗಿನ ಚಿಕ್ಕ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಹವಾಮಾನ ಥರ್ಮಾಮೀಟರ್ -30°C ನಿಂದ 50°C ವರೆಗಿನ ದೊಡ್ಡ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ಇದನ್ನು ಮಾನವನ ದೇಹದ ತಾಪಮಾನಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಏರಿಳಿತಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವ ವಾತಾವರಣದ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ. ನೀವು ಈ ಎರಡೂ ರೀತಿಯ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕಗಳ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ, ಅವುಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಬಹುದು ಮತ್ತು ಅವುಗಳು ಯಾವ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಚರ್ಚಿಸಬಹುದು.

- **ಕನಿಷ್ಠ ಅಳತೆ:** ಇದು ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದಿಂದ ಅಳೆಯಬಹುದಾದ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆ ತಾಪಮಾನ. ಅಂದರೆ ಅಳತೆಗೋಲಿನ ಮೇಲಿರುವ ಅತ್ಯಂತ ಚಿಕ್ಕ ವಿಭಾಗವೇ ಈ ಕನಿಷ್ಠ ಅಳತೆ. ಆರನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., ಮರುಮುದ್ರಣ 2025–2026) 7ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದ ಚಟುವಟಿಕೆ 7.4ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾದ ಹಂತಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಅಥವಾ ಅದರ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಯ ಕನಿಷ್ಠ ಅಳತೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ನಾವು ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದಿಂದ ಮಾಡುವ ಅಳತೆಗಳ ನಿಖರತೆ ಮತ್ತು ವಿಶ್ವಾಸಾರ್ಹತೆಯನ್ನು ಈ ಮೌಲ್ಯವು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಮೇಲಿನ ಗುರುತುಗಳ ನಡುವಿನ ಅತ್ಯಂತ ಕನಿಷ್ಠ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು 1°C ಆಗಿದ್ದರೆ (ಅದರ ಕನಿಷ್ಠ ಅಳತೆ), ನಿಖರವಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಳತೆಗಾಗಿ ದಾಖಲಿಸುವ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಹತ್ತಿರದ ಡಿಗ್ರಿಗೆ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗೊಳಿಸಬೇಕು. ಇಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ, ಶಿಕ್ಷಕರು ವಿವಿಧ ಕನಿಷ್ಠ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಬಳಸುವ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಾವಾಗಿಯೇ ಈ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಅವಕಾಶ ನೀಡಬಹುದು.

## ಮಾಪನ ಕೌಶಲಗಳ ಅಭ್ಯಾಸ

ಗಾಜಿನ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವುದು ಅದರ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಯನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವುದಕ್ಕಿಂತ ಬಹಳ ಭಿನ್ನವಾಗಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪ್ಯಾರಲಾಕ್ಸ್ ದೋಷಗಳನ್ನು (parallax errors) ಪರಿಚಯಿಸಲು ನೀವು ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು.

ಎರಡು ವಿಭಿನ್ನ ಕೋನಗಳಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ವಸ್ತುವಿನ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಪ್ಯಾರಲಾಕ್ಸ್ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪ್ಯಾರಲಾಕ್ಸ್‌ನ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ನೀವು ಹೀಗೆ ತೋರಿಸಬಹುದು: ಲಂಬವಾದ ಅಂಚನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ವಸ್ತುವನ್ನು (ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕಿಟಕಿಯ ಚೌಕಟ್ಟು) ಹುಡುಕಲು ಅವರಿಗೆ ಹೇಳಿ. ನಂತರ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ಬಲಗಣ್ಣನ್ನು ಮುಚ್ಚಿ, ತಮ್ಮ ತೋರುಬೆರಳನ್ನು ಆ ಅಂಚಿಗೆ ನೇರವಾಗಿ ಹಿಡಿಯಲು ಹೇಳಿ. ಮುಂದೆ, ತಮ್ಮ ಬೆರಳನ್ನು ಅಲುಗಾಡಿಸದೆಯೇ, ಬಲಗಣ್ಣನ್ನು ತೆರೆದು ಎಡಗಣ್ಣನ್ನು ಮುಚ್ಚಲು ತಿಳಿಸಿ. ಈಗಲೂ ಅವರ ತೋರುಬೆರಳು ಅಂಚಿಗೆ ನೇರವಾಗಿಯೇ ಇದೆಯೇ ಎಂದು ಅವರನ್ನು ಕೇಳಿ. ಆಗ ಆ ಅಂಚು ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ಸರಿದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಕಣ್ಣುಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವುದರಿಂದ ಹೀಗೆ ಆಗುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಅಳತೆಯನ್ನು ಕಣ್ಣಿನ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳದಿದ್ದಾಗ ಪ್ಯಾರಲಾಕ್ಸ್ ದೋಷ ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅಳತೆಯು ವಾಸ್ತವಿಕ ಮೌಲ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅಥವಾ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಕಾಣಿಸಬಹುದು. ಆರನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., ಮರುಮುದ್ರಣ 2025–2026) 5ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ('ಉದ್ದದ ಅಳತೆ ಮತ್ತು ಚಲನೆ') ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪ್ಯಾರಲಾಕ್ಸ್ ದೋಷಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಅವರು ಕಲಿತದ್ದನ್ನು ತಾಪಮಾನ ಅಳೆಯುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ಹೀಗೆ ಪ್ರಶ್ನಿಸುವ ಮೂಲಕ ಜೋಡಿಸಬಹುದು: *"ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಮೇಲಿನ ಮಾಪಕವನ್ನು ಓದುವಾಗ ಕಣ್ಣಿನ ಸರಿಯಾದ ಸ್ಥಾನ ಯಾವುದು ಎಂದು ನೀವು ಭಾವಿಸುತ್ತೀರಿ?"* ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಮಾಪಕವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಓದಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾದ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಇರಿಸುವುದು ಅಗತ್ಯ ಎಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ಒತ್ತಿಹೇಳಿ. ಈ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿನ ಸಣ್ಣ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಸಹ ಹೇಗೆ ಪ್ಯಾರಲಾಕ್ಸ್ ದೋಷಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಿ. ಇದನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಲು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಕಣ್ಣಿನ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು, ಅದರ ತಾಪಮಾನ ಮಾಪಕದ (temperature scale) ಮೇಲಿನ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗುರುತನ್ನು ಓದಲು ನೀವು ಕೇಳಬಹುದು. ನಂತರ, ಕಣ್ಣಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಹಿಡಿದಿರುವ ಕೋನವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿ ಮತ್ತೆ ಆ ಗುರುತನ್ನು ಓದಲು ಅವರಿಗೆ ಹೇಳಬಹುದು. ಅವರು ದಾಖಲಿಸಿದ ರೀಡಿಂಗ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಏನಾದರೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆಯೇ? ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವ ಯಾವುದಾದರೂ ವಿಧಾನವನ್ನು ಅವರು ಯೋಚಿಸಬಲ್ಲರೇ?

## ಗಾಜಿನ ಥರ್ಮಾಮೀಟರ್ ಬಳಕೆಯತ್ತ

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಗಳಲ್ಲಿ ತಾಪಮಾನದ ಮಾಪಕವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಮತ್ತು ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸದಿಂದ ಓದಲು ಕಲಿತ ನಂತರ, ಅವರಿಗೆ ಗಾಜಿನ (ಕ್ಲಿನಿಕಲ್ ಅಥವಾ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ) ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕವನ್ನು ಬಳಸಲು ಅವಕಾಶ ನೀಡಬಹುದು. ತರಗತಿಯ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಗಾಗಿ ನಾನು ಬಳಸುವ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಯ ಘಟಕಗಳು, ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಮತ್ತು ಕನಿಷ್ಠ ಅಳತೆಗಳು, ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದಂತೆಯೇ ಇರುವುದನ್ನು ನಾನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇನೆ. ಇದರಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ

ಕಲಿತ ಕೌಶಲಗಳನ್ನು ಗಾಜಿನ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆದರೂ, ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಯ ಮೂಲಕ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದ ಕೆಲವು ಅಂಶಗಳಿಗೆ, ಈ ಬದಲಾವಣೆಯ ಹಂತದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬೆಂಬಲದ ಅಗತ್ಯವಿರಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ದ್ರವದ ಕಾಲಮ್ ಅನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಷ್ಟವಾಗಬಹುದು. ತೆಳುವಾದ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪಾದರಸದ (ಅಥವಾ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್) ಎಳೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕವನ್ನು ಹೇಗೆ ಹಿಡಿಯಬೇಕು ಮತ್ತು ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿಸಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ಶಿಕ್ಷಕರು ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ತೋರಿಸಿಕೊಡಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಈ ಕೌಶಲವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿ ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇವುಗಳನ್ನು ಕೂಡ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ:

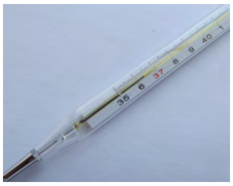
- ದ್ರವದ ಬುರುಡೆ (liquid bulb) ಮತ್ತು ಯಾವ ವಸ್ತುವಿನ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಅಳೆಯಲಾಗುತ್ತಿದೆಯೋ ಆ ವಸ್ತುವಿನ ನಡುವೆ ಸಮರ್ಪಕವಾದ ಸಂಪರ್ಕ ಇರುವುದನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು.
- ರೀಡಿಂಗ್ (ಅಳತೆ) ದಾಖಲಿಸುವ ಮೊದಲು, ದ್ರವದ ಕಾಲಮ್ ಚಲಿಸುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಲು ಸಾಕಷ್ಟು ಸಮಯವನ್ನು ನೀಡುವುದು.
- ಒಂದೇ ವಸ್ತುವಿನ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಬಾರಿ ಅಳೆಯುವುದು.

## ಅಂತಿಮ ನುಡಿ

ಭೌತಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಿಖರ ಮತ್ತು ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ (quantitative) ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಯೋಚಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚಿಂತನೆಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮೂಲಭೂತ ಕೌಶಲವಾಗಿದೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣದ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿದ್ದಂತೆ, ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು 'ಮಾಡುವ' ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಅಳೆಯುವ ಮತ್ತು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡುವ ಅವರ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಹೆಚ್ಚು ಮುಖ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣಕ್ಕಾಗಿ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಚೌಕಟ್ಟು (2023) ಹೀಗೆ ಹೇಳುತ್ತದೆ: "*... ಹಿಂದಿನ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿನ ಸಮಾನ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸುವುದರಿಂದ,... [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು] ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಿಗೆ ತಲುಪಲು ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ ಮುನ್ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವ ಹಂತಕ್ಕೆ ಪ್ರಗತಿ ಹೊಂದುತ್ತಾರೆ...*"[3] ಇದು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅನ್ವಯಿಕೆಗಾಗಿ ಸೂಕ್ತವಾದ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡುವ, ಉಪಕರಣವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಮತ್ತು ಸೂಕ್ತವಾದ ಯೂನಿಟ್‌ಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ನಿಖರವಾದ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ.

ಅಳತೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಮತ್ತು ಕೌಶಲಗಳನ್ನು ಶಾಲಾ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ವಿವಿಧ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿ ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಆರನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026ರ ಮರುಮುದ್ರಣ) 7ನೇ ಅಧ್ಯಾಯವು ನಿಖರವಾದ ತಾಪಮಾನ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವಲ್ಲಿ ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಮೂಲಭೂತ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಮತ್ತು ಕೌಶಲಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸಲು ಬಳಸಬಹುದಾದ ಸರಣಿ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಯು ಈ ಕೆಲವು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಮತ್ತು ಕೌಶಲಗಳೊಂದಿಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ನೇರ ಅನುಭವವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ನೈಜ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಗಾಜಿನ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕವನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಬಳಸುವ ಹಂತಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಅನುಭವದ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕಲಿಯುವ ಅಂಶಗಳು, ಉನ್ನತ ಮಟ್ಟದ ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಮುಂದುವರಿದ ಅಳತೆಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಕಲಿಯಲು ಸದೃಢವಾದ ಅಡಿಪಾಯವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.

# ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು



- ಆರನೇ ತರಗತಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕ್ಲಿನಿಕಲ್ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ತಾಪಮಾನವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ ಎಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗಿದೆ.
- ನಿಖರವಾದ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಮತ್ತು ಕೌಶಲಗಳ ಸಂಕೀರ್ಣ ಸಂಯೋಜನೆಯ ಅಗತ್ಯವಿರುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣದ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಇವುಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ ಎಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗಿದೆ.
- ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಕಡಿಮೆ ವೆಚ್ಚದ ಕಾಗದದ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಅವರಿಗೆ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಬಳಸುವ ಕೌಶಲ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಅವರು ಈ ಉಪಕರಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ತಿಳಿಯಲೂ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ.
- ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತ ಬೋಧನಾ ಸಾಧನಗಳಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಅಳತೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಕೆಲವು ಪ್ರಮುಖ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ಅಳತೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಕೆಲವು ಮೂಲಭೂತ ಕೌಶಲಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಲು ಇವುಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು.
- ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಯೊಂದಿಗೆ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಗಾಜಿನ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಕೌಶಲದಿಂದ ಬಳಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೂ, ಈ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಅಗತ್ಯವಿರುವ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಕೌಶಲಗಳನ್ನು ಕಲಿಯಲು ಅವರಿಗೆ ಬೆಂಬಲದ ಅಗತ್ಯವಿರುತ್ತದೆ.

**ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು**

(ಎ) ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿರುವ ಚಿತ್ರದ ಮೂಲ: saulhm. URL: https://pixabay.com/photos/thermometer-temperature-instrument-106380/. ಪರವಾನಗಿ: ಪಬ್ಲಿಕ್‌ಡೊಮೈನ್.

(ಬಿ) ಈ ಲೇಖನದೊಂದಿಗೆ ಎರಡು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಬಹುದಾದ ತರಗತಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳಿವೆ: **ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ: ನಿಮ್ಮದೇ ಆದ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ** ಮತ್ತು **ಕಾರ್ಯಹಾಳೆ: ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕದ ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಯಿಂದ ನೀವು ಏನನ್ನು ಕಲಿಯಬಹುದು?**

**ಪರಾಮರ್ಶನ:**


1. National Council of Educational Research and Training (2024-2025). 'Chapter 15: Blow Hot, Blow Cold'. Looking Around, Textbook for EVS for Grade V: 139-146. URL: https://ncert.nic.in/textbook/pdf/eeap115.pdf.
2. Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (2014). 'Making Sense of Secondary Science: Research Into Children's Ideas'. Routledge.
3. National Steering Committee for National Curriculum Frameworks (2023). 'National Curriculum Framework for School Education 2023'. National Council of Educational Research and Training. URL: https://ncert.nic.in/pdf/NCFSE-2023-August_2023.pdf.
4. National Council of Educational Research and Training (Reprint 2025-2026). 'Chapter 7: Temperature and its Measurement'. Curiosity, Science Textbook for Grade VI: 123-141. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?fecu1=7-12.
5. Development and Research in Early Math Education (DREME) Network (n.d.). 'The Mathematics of Measurement'. URL: https://prek-math-te.stanford.edu/measurement-data/mathematics-measurement. Retrieved 22 June 2025.
6. Lee, M. Y. & Francis, D. C. (2016). '5 Ways to Improve Children's Understanding of Length Measurement'. Teaching Children Mathematics, 23 (4): 218–224. URL: https://doi.org/10.5951/teacchilmath.23.4.0218.
7. National Council of Educational Research and Training (2017). 'Learning Outcomes at the Elementary Stage'. National Council of Educational Research and Training. URL: https://ncert.nic.in/pdf/publication/otherpublications/tilops101.pdf.
8. National Council of Educational Research and Training (Reprint 2025-2026). 'Chapter 5: Measurement of Length and Motion'. Curiosity, Science Textbook for Grade VI: 79-100. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?fecu1=5-12.



**ಕವಿತಾ ಕೃಷ್ಣ** ಅವರು ಗ್ರಾಮೀಣ ಭಾರತ ಮತ್ತು ಯುನೈಟೆಡ್ ಕಿಂಗ್ಡಮ್‌ನಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ, ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ, ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಮತ್ತು ಗಣಿತ (STEM) ಶಿಕ್ಷಕಿಯಾಗಿ ಎರಡು ದಶಕಗಳ ಕಾಲ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಇದಕ್ಕೂ ಮೊದಲು, ಅವರು ಮಾಂಟೆಸ್ಸರಿ ಶಿಕ್ಷಕಿಯಾಗಿ ಮತ್ತು ಮೆಕ್ಯಾನಿಕಲ್ ಎಂಜಿನಿಯರ್ ಆಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ್ದರು. ಇತ್ತೀಚೆಗಷ್ಟೇ, ವಿವಿಧ ಹಿನ್ನೆಲೆಗಳಲ್ಲಿನ ನೀತಿ ಮತ್ತು ಅಭ್ಯಾಸಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಮ್ಮ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವರು STEM ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಎಂ.ಎ. (MA) ಪದವಿಯನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಿದರು. ಇಮೇಲ್ ವಿಳಾಸ: kavitak2006@gmail.com.


ಅನುವಾದ: **ಅಜಯ್ ವರ್ಮ ಅಲ್ಲೂರಿ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಮಧುಕರ ಎಸ್. ಪುಟ್ಟಿ**