ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳು: ಒಂದು ಬೋಧನಾ ಯೋಜನೆ

ಶಿಫಾ ಖಾನ್

ಹಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಗಳನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಅನ್ವಯಿಸಲು ಕಷ್ಟಪಡುತ್ತಾರೆ. ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಈ ವಿಭಾಗಗಳಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಲು ಅಗತ್ಯವಿರುವ ಪರಿಕಲ್ಪನಾತ್ಮಕ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲು ಶಿಕ್ಷಕರು ಅವರಿಗೆ ಹೇಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಬಹುದು?

ದೈನಂದಿನ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಬಹುದಾದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಲೋಹಗಳು ಅಥವಾ ಅಲೋಹಗಳಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸುವುದು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗುವ ಪ್ರಮುಖ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು (ಪೆಟ್ಟಿಗೆ 1 ನೋಡಿ).[1, 2] ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕೆ ಪೂರಕವಾದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಪೂರ್ವಸಿದ್ಧತಾ ಹಂತದ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಮತ್ತು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿವಿಧ ತರಗತಿಗಳ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಹಂತ ಹಂತವಾಗಿ ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗಿದೆ.[3–7] ಮೂರು ಸರ್ಕಾರಿ ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಗಳ ಒಂಬತ್ತನೇ ತರಗತಿಯ 56 ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಈ ವಿಷಯದ ಕುರಿತು ಚರ್ಚಿಸಲು ನನಗೆ ಅವಕಾಶ ಸಿಕ್ಕಿತು. ಲೋಹಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅವರಿಗೆ ಏನು ತಿಳಿದಿದೆ ಎಂದು ಕೇಳಿದಾಗ, ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಲಿಸಲಾಗುವ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಾದ — ಗಡಸುತನ, ಹೊಳಪು, ಕುಟ್ಯತೆ (ತಗಡಾಗುವ ಗುಣ), ತನ್ಯತೆ (ತಂತಿಯಾಗುವ ಗುಣ), ಹಾಗೂ ಶಾಖ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕತೆಯನ್ನು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿದರು ಅಥವಾ ಚಿನ್ನ ಮತ್ತು ಬೆಳ್ಳಿಯಂತಹ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ನೀಡಿದರು. ಅವರ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ಆಳವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಲು, ನಾನು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದ 15 ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಗಮನಿಸಬಹುದಾದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಲೋಹಗಳು, ಅಲೋಹಗಳು ಅಥವಾ ಇವೆರಡೂ ಅಲ್ಲದ ವಸ್ತುಗಳು ಎಂದು ಮೂರು ವಿಭಾಗಗಳಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಳಿದೆ (**ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ** ನೋಡಿ). ಚಟುವಟಿಕೆ ಮುಗಿದ ನಂತರ, ತಮ್ಮ ವರ್ಗೀಕರಣಕ್ಕೆ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ನೀಡಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ಚರ್ಚೆಗಳು ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗಿರುವ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದ

ಬಾಕ್ಸ್ 1. ಪಠ್ಯಕ್ರಮದೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಗಳು:

ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸುವ ಕುರಿತಾದ ಚರ್ಚೆಗಳು ಮತ್ತು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಗುರಿಗಳನ್ನು ತಲುಪಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ:

ಅ) ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಗುರಿಗಳು:

- CG–1: ದ್ರವ್ಯದ ಪ್ರಪಂಚ, ಅದರ ಘಟಕಗಳು, ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಮತ್ತು ನಡವಳಿಕೆಯನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುವುದು. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ಅದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು (C–1.1) ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ: "*ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದಾದ ಭೌತಿಕ (ಘನ, ದ್ರವ, ಅನಿಲ... ಅರೆಪಾರದರ್ಶಕ... ವಾಹಕ, ಅವಾಹಕ) ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ (ಶುದ್ಧ, ಅಶುದ್ಧ; ಆಮ್ಲ, ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ; ಲೋಹ, ಅಲೋಹ; ಧಾತು, ಸಂಯುಕ್ತ) ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವರ್ಗೀಕರಿಸುವುದು.*"
- CG–6: [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು] ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜ್ಞಾನದ ವಿಕಸನದೊಂದಿಗೆ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಮೂಲಕ ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ತನಿಖೆಯನ್ನು ನಡೆಸುವ ಮೂಲಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುತ್ತಾನೆ/ಳೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು (C–6.2) ಬೆಳೆಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ: "*ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಭಾಷೆಯನ್ನು ಬಳಸಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದು (ಒಂದು ಘಟನೆಯ ಸಂಭವನೀಯ ಕಾರಣಗಳು, ಮಾದರಿಗಳು ಅಥವಾ ವಸ್ತುಗಳ ನಡವಳಿಕೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು) ಮತ್ತು ಸಾಕ್ಷಿಯಾಗಿ ದತ್ತಾಂಶವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವುದು (ನೈಸರ್ಗಿಕ ಪರಿಸರದ ವೀಕ್ಷಣೆ, ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ವಿನ್ಯಾಸದ ಮೂಲಕ ಅಥವಾ ಸರಳ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಬಳಸುವ ಮೂಲಕ)*".[1]

ಬಿ) ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಕಲಿಕಾ ಉದ್ದೇಶಗಳು:

- ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಾಗಿಸಿ ಮತ್ತು ಹಾಳೆಗಳಾಗಿ ಮಾಡಬಹುದೇ, ತಂತಿಗಳಾಗಿ ಎಳೆಯಬಹುದೇ, ಅವುಗಳು ರಿಂಗಣಿಸುವ ಶಬ್ದವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆಯೇ, ಅವುಗಳ ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಶಾಖದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ – ಈ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ತಿಳಿದಿರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವಿಂಗಡಿಸುವುದು.
- ಲೋಹಗಳ ಭೌತಿಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ತಿಳಿದಿರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸುವುದು.[2]

ಗಮನಾರ್ಹ ಅಂತರಗಳನ್ನು ಬಹಿರಂಗಪಡಿಸಿದವು. ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ, ಅಂತಹ ಅಂತರಗಳನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಲು ರೂಪಿಸಲಾದ ಬೋಧನಾ ಯೋಜನೆಯ ಪ್ರಮುಖ ಅಂಶಗಳನ್ನು ನಾನು ವಿವರಿಸುತ್ತಿದ್ದೇನೆ.

ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಯಾವುವು?

ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಲೋಹಗಳ ಒಂಬತ್ತು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸುತ್ತವೆ (**ಕೋಷ್ಟಕ I** ನೋಡಿ).[4, 6, 7] ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಆರು ಗುಣಗಳು ತಿಳಿದಿದ್ದವು. ಆದರೆ ನಾದಗುಣ (sonority), ಗಾಳಿ ಮತ್ತು ನೀರಿಗೆ ಒಡ್ಡಿಕೊಂಡಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ತುಕ್ಕು, ಅಥವಾ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳ ರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಯಾರೂ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಲಿಲ್ಲ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ ಆರು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಗಳನ್ನು ಒಪ್ಪಿಸಿದರೂ, ಅವುಗಳನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಅನ್ವಯಿಸಲು ಕಷ್ಟಪಟ್ಟರು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅಮೃತಶಿಲೆಯನ್ನು ಲೋಹ ಎಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದರು. ಏಕೆಂದರೆ ಅದು ಹೊಳೆಯುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತಿತ್ತು ಮತ್ತು ಕುಟ್ಯತೆಯನ್ನು (malleability) ಹೊಂದಿರುವಂತೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತಿತ್ತು; ಏಕೆಂದರೆ, ಅವರು ನಯಗೊಳಿಸಿದ ಹಾಳೆಯಂತಿರುವ ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ನೆಲಹಾಸಿನ ಟೈಲ್ಸ್‌ಗಳನ್ನು ನೋಡಿದ್ದರು.[8] ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಬಗ್ಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಚರ್ಚೆ ಇದ್ದರೂ ಈ ತಪ್ಪು ತಿಳುವಳಿಕೆ ಮುಂದುವರಿದಿತ್ತು:

- ಆರನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., ಮರುಮುದ್ರಣ 2025–2026) ಅಧ್ಯಾಯ 6ರಲ್ಲಿ ('ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ವಸ್ತುಗಳು') ಹೀಗೆ ಹೇಳಲಾಗಿದೆ: "*ಹೊಳೆಯುವ ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳೂ ಲೋಹಗಳೇ? 'ಹೊಳೆಯುವುದೆಲ್ಲಾ ಚಿನ್ನವಲ್ಲ' ಎಂಬ ಹಳೆಯ ಗಾದೆ ಮಾತಿದೆ! ಹೊಳೆಯುವ ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳೂ ಲೋಹಗಳಲ್ಲ. ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ನಯಗೊಳಿಸುವ ಮೂಲಕ ಅಥವಾ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್, ಮೇಣ ಅಥವಾ ಯಾವುದೇ ಇತರ ವಸ್ತುಗಳ ತೆಳುವಾದ ಪದರಗಳನ್ನು ಲೇಪಿಸುವ ಮೂಲಕ ಅವು ಹೊಳೆಯುವಂತೆ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂತಹ ವಸ್ತುಗಳು ಲೋಹಗಳಲ್ಲದಿರಬಹುದು.*"[4] ಅಮೃತಶಿಲೆಯು ಲೋಹಗಳಂತೆ ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ ಹೊಳಪನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ನಯಗೊಳಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಅದನ್ನು ಹೊಳೆಯುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು ಎಂದು ನಾನು ವಿವರಿಸಿದೆ.
- ಏಳನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025) ಅಧ್ಯಾಯ 4 ರಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಹೇಳಲಾಗಿದೆ: "*ಲೋಹದ ಹಾಳೆಗಳಿಗೆ ನೀವು ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆ ನೀಡಬಲ್ಲಿರಾ? ನೀವು ಕೆಲವು ಸಿಹಿತಿಂಡಿಗಳ ಮೇಲೆ ಬೆಳ್ಳಿಯ ತೆಳುವಾದ ಹಾಳೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ಮತ್ತು ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಸುತ್ತಲು ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಫಾಯಿಲ್ ಅನ್ನು ಬಳಸುವುದನ್ನು ನೋಡಿರಬಹುದು. ಇವು ಲೋಹದ ಕುಟ್ಯತೆಯಿಂದ ರೂಪುಗೊಂಡಿವೆ. ಚಿನ್ನ ಮತ್ತು ಬೆಳ್ಳಿ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕುಟ್ಯತೆ ಹೊಂದಿರುವ ಲೋಹಗಳು. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ತುಂಡು ಅಥವಾ ಸಲ್ಫರ್ ಗಡ್ಡೆ ಈ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಅವುಗಳನ್ನು ಬಡಿದಾಗ ಚೂರುಚೂರಾಗುತ್ತವೆ, ಇದನ್ನು ಬಿದುರತೆ (brittleness) ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತೊಂದೆಡೆ, ಮರವು ಹಾಳೆಯಂತೆ ಚಪ್ಪಟೆಯೂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ ಅಥವಾ ತುಂಡುತುಂಡಾಗಿ ಒಡೆಯುವುದೂ ಇಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಮರವು*

ಕ್ರ.ಸಂ.	ಲೋಹದ ಗುಣಲಕ್ಷಣ	ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನ	ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಅಧ್ಯಾಯ
1	ಹೊಳಪು	*"ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೊಳೆಯುವ ಮೇಲ್ಮೈಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ವಸ್ತುಗಳು ಹೊಳಪನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತೇವೆ. ಅಂತಹ ಹೊಳಪುಳ್ಳ ವಸ್ತುಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಲೋಹಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ."*	6ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., ಮರುಮುದ್ರಣ 2025–2026) ಅಧ್ಯಾಯ 6 ('ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ವಸ್ತುಗಳು').
2	ಗಡಸುತನ	*"ಸುಲಭವಾಗಿ ಒತ್ತಬಹುದಾದ ಅಥವಾ ಗೀಚಬಹುದಾದ ವಸ್ತುಗಳು ಮೆತ್ತಗಿರುತ್ತವೆ, ಆದರೆ ಒತ್ತಲು ಅಥವಾ ಗೀಚಲು ಕಷ್ಟವಾಗುವ ಇತರ ವಸ್ತುಗಳು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ (ಗಡಸು)."*	6ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., ಮರುಮುದ್ರಣ 2025–2026) ಅಧ್ಯಾಯ 6 ('ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ವಸ್ತುಗಳು').
3	ನಾದಗುಣ	*"ಲೋಹಗಳು ರಿಂಗಣಿಸುವ ಶಬ್ದವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಈ ಗುಣವನ್ನು 'ನಾದಗುಣ' ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಲೋಹಗಳು ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ ಈ ಗುಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ."*	7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025) ಅಧ್ಯಾಯ 4 ('ಲೋಹ ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳ ಲೋಕ').
4	ಕುಟ್ಯತೆ	*"ಯಾವ ಗುಣದಿಂದಾಗಿ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹೊಡೆದು ತೆಳುವಾದ ಹಾಳೆಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಬಹುದೋ ಅದನ್ನು 'ಕುಟ್ಯತೆ' ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಲೋಹಗಳು ಈ ಗುಣವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ."*	7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025) ಅಧ್ಯಾಯ 4 ('ಲೋಹ ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳ ಲೋಕ').
5	ತನ್ಯತೆ	*"ಯಾವ ಗುಣದಿಂದಾಗಿ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಎಳೆದು ತಂತಿಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಬಹುದೋ ಅದನ್ನು 'ತನ್ಯತೆ' ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ತನ್ಯತೆಯ ಈ ಗುಣಲಕ್ಷಣವು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ."*	7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025) ಅಧ್ಯಾಯ 4 ('ಲೋಹ ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳ ಲೋಕ').
6	ಶಾಖದ ಉತ್ತಮ ವಾಹಕ	*"ತಮ್ಮ ಮೂಲಕ ಶಾಖವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಹಾದುಹೋಗಲು ಬಿಡುವ ಲೋಹಗಳಂತಹ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು 'ಶಾಖದ ಉತ್ತಮ ವಾಹಕಗಳು' ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ."*	7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025) ಅಧ್ಯಾಯ 7 ('ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣದ ವರ್ಗಾವಣೆ').
7	ವಿದ್ಯುತ್‌ನ ಉತ್ತಮ ವಾಹಕ	*"ತಮ್ಮ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಅನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಹರಿಯಲು ಬಿಡುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು 'ವಿದ್ಯುತ್‌ನ ಉತ್ತಮ ವಾಹಕಗಳು' ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ."*	7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025) ಅಧ್ಯಾಯ 4 ('ಲೋಹ ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳ ಲೋಕ').
8	ಗಾಳಿ ಮತ್ತು ನೀರಿಗೆ ಒಡ್ಡಿದಾಗ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವುದು	*"ಗಾಳಿ, ನೀರು ಅಥವಾ ಇತರ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದಾಗಿ ಲೋಹದ ಮೇಲ್ಮೈಗಳು ಹಂತ ಹಂತವಾಗಿ ನಾಶವಾಗುವುದನ್ನು 'ತುಕ್ಕು' ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ."*	7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025) ಅಧ್ಯಾಯ 4 ('ಲೋಹ ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳ ಲೋಕ').
9	ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳ ರಚನೆ	*"ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ, ಲೋಹಗಳ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ."*	7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025) ಅಧ್ಯಾಯ 4 ('ಲೋಹ ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳ ಲೋಕ').

ಕೋಷ್ಟಕ I. ಲೋಹಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಗಳು.[4, 6, 7] ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಆರು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ನಿಖರವಾದ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಗಳನ್ನು ಹೇಳಲು ಶಕ್ತರಾಗಿದ್ದರು.

ಕುಟ್ಯತೆಯನ್ನೂ ಹೊಂದಿಲ್ಲ ಅಥವಾ ಬಿದುರತೆಯನ್ನೂ ಹೊಂದಿಲ್ಲ."[6] ಶಿಕ್ಷಕರು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವಿವಿಧ ಲೋಹ ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳನ್ನು ಸುತ್ತಿಗೆಯಿಂದ ಬಡಿಯಲು ಅವಕಾಶ ನೀಡಿ, ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಅವರೇ ಗಮನಿಸುವಂತೆ ಈ ಅಧ್ಯಾಯವು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ನಾನು ವಿಚಾರಿಸಿದಾಗ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಯಾರೊಬ್ಬರೂ ಅಮೃತಶಿಲೆಯನ್ನು ಸುತ್ತಿಗೆಯಿಂದ ಕುಟ್ಟುವುದನ್ನು ನೋಡಿರಲಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ತಿಳಿಯಿತು.

ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಮೂಲಕ ಅನ್ವೇಷಿಸುವ ಬದಲು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅವನ್ನು ನೆನಪಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಗಳಾಗಿ ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗಿದೆ ಎಂದು ಚರ್ಚೆಗಳಿಂದ ತಿಳಿಯಿತು. ಇದು ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಾಗಿತ್ತು, ಏಕೆಂದರೆ, ಈ ವಿಷಯದ ಕುರಿತಾದ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಅಧ್ಯಾಯಗಳಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ನೀಡಲು ಉದಾಹರಣೆಗಳು ಮತ್ತು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿದ್ದವು (**ಕೋಷ್ಟಕ II** ನೋಡಿ). ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಓದಿದ್ದನ್ನು ನೆನಪಿಸಿಕೊಂಡರೂ, ಯಾರೂ ಅವುಗಳನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಮಾಡಿ ನೋಡಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಲು, ನಾವು 6ನೇ ತರಗತಿಯ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಅಧ್ಯಾಯ 6 ಮತ್ತು 7ನೇ ತರಗತಿಯ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಅಧ್ಯಾಯ 4ರಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನೂ ಮಾಡಿ ನೋಡಿದೆವು.[4, 6] ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನಾನು ತರಗತಿಗೆ ಕಬ್ಬಿಣದ ಮೊಳೆಗಳು, ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ತುಂಡುಗಳು, ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳು, ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ಚೂರುಗಳು, ಗಟ್ಟಿ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ತುಂಡುಗಳು, ದಪ್ಪ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಗಳು, ಕೃತಕ ರತ್ನದ ಕಲ್ಲುಗಳು, ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಕಡ್ಡಿಗಳು, ದಪ್ಪ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ತಂತಿಗಳು, ನಾಣ್ಯಗಳು

ಗುಣಲಕ್ಷಣ	ಚಟುವಟಿಕೆ	ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಅಧ್ಯಾಯ
ಗಡಸುತನ	*"ನೀವು ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಕೈಗಳಿಂದ ಅದುಮಿದಾಗ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲಿನಂತಹ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅದುಮಲು ಕಷ್ಟವಾಗಬಹುದು, ಆದರೆ ಎರೇಸರ್‌ನಂತಹ ಇತರ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಅದುಮಬಹುದು. ಒಂದು ಲೋಹದ ಕೀಲಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಮರ, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ, ಕಲ್ಲು, ಕಬ್ಬಿಣ, ಮೇಣದಬತ್ತಿ, ಸೀಮೆಸುಣ್ಣ ಮತ್ತು ಇತರ ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಗೀಚಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ. ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಇತರ ವಸ್ತುಗಳಿಗಿಂತ ಸುಲಭವಾಗಿ ಗೀಚಲು ಸಾಧ್ಯವೇ?"*	6ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., ಮರುಮುದ್ರಣ 2025–2026) ಅಧ್ಯಾಯ 6 ('ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ವಸ್ತುಗಳು').
ನಾದಗುಣ	*"ಒಂದು ಲೋಹದ ಚಮಚ, ಮತ್ತು ಮರ, ಲೋಹ, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್, ಬಟ್ಟೆ ಹಾಗೂ ಗಾಜಿನಂತಹ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ ಕನಿಷ್ಠ ಐದು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಚಮಚದಿಂದ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದರ ಮೇಲೂ ನಿಧಾನವಾಗಿ ತಟ್ಟಿ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವೂ ಹೊರಡಿಸುವ ಶಬ್ದವನ್ನು ಗಮನವಿಟ್ಟು ಕೇಳಿ. ಈ ಎಲ್ಲಾ ವಿಭಿನ್ನ ಧ್ವನಿಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ನಿಮ್ಮದೇ ಆದ ಪದಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ. ಆ ಧ್ವನಿಗಳನ್ನು ಪದಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹಿಡಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ– ಟಿಂಗ್–ಟಿಂಗ್, ಧುಮ್–ಧುಮ್, ಡಬ್–ಡಬ್..."*	4ನೇ ತರಗತಿಯ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., ಮರುಮುದ್ರಣ 2025–2026) ಅಧ್ಯಾಯ 10 ('ವಸ್ತುಗಳ ಈ ಜಗತ್ತು') (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025).
	"ಲೋಹದ ಚಮಚ, ನಾಣ್ಯ, ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ತುಂಡು ಮತ್ತು ಮರದ ತುಂಡಿನಂತಹ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. (ಅ) ಅವುಗಳನ್ನು ಒಂದೊಂದಾಗಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಎತ್ತರದಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಹಾಕಿ. (ಆ) ಈ ವಸ್ತುಗಳು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಶಬ್ದದಲ್ಲಿ ನೀವು ಯಾವುದೇ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಗಮನಿಸುತ್ತೀರಾ..."	7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025) ಅಧ್ಯಾಯ 4 ('ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳ ಜಗತ್ತು').
ಕುಟ್ಯತೆ	*"ತಾಮ್ರ ಮತ್ತು ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂನ ಕೆಲವು ಬೇಡದಿರುವ ತುಂಡುಗಳು, ಕಬ್ಬಿಣದ ಮೊಳೆ, ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ತುಂಡು, ಸಲ್ಫರ್‌ನ ಬಟಾಣಿ ಗಾತ್ರದ ಮುದ್ದೆ ಮತ್ತು ಮರದ ತುಂಡನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ. ಈಗ, ಈ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟು ಸುತ್ತಿಗೆಯಿಂದ ಬಡಿಯಿರಿ. ಏನಾಗಬಹುದು ಎಂದು ನೀವು ಭಾವಿಸುತ್ತೀರಿ? ವಸ್ತುಗಳು ಸ್ವಲ್ಪ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗುತ್ತವೆಯೇ ಅಥವಾ ಚೂರುಚೂರಾಗುತ್ತವೆಯೇ?"*	7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025) ಅಧ್ಯಾಯ 4 ('ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳ ಜಗತ್ತು').
ಶಾಖದ ವಾಹಕತೆ	*"ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಲೋಟವನ್ನು ಮೇಜಿನ ಮೇಲಿಡಿ. ಅದಕ್ಕೆ ಬಿಸಿ ನೀರನ್ನು ತುಂಬಿಸಿ. ಸರಿಸುಮಾರು ಒಂದೇ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ದಪ್ಪವಿರುವ ಒಂದು ಲೋಹದ ಚಮಚ ಮತ್ತು ಒಂದು ಮರದ ಚಮಚವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಎರಡೂ ಚಮಚಗಳನ್ನು ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬಿಸಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿ... ಮತ್ತು ಕೆಲವು ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲ ಹಾಗೆಯೇ ಬಿಡಿ. ಈಗ, ಪ್ರತಿ ಚಮಚದ ಮೇಲ್ಭಾಗದ ತುದಿಯನ್ನು ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಮುಟ್ಟಿ ನೋಡಿ... ಯಾವ ಚಮಚ ಹೆಚ್ಚು ಬಿಸಿಯಾಗಿದೆ? ಈ ಪ್ರಯೋಗವು ಎರಡು ಚಮಚಗಳ ಮೂಲಕ ಶಾಖದ ವರ್ಗಾವಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ ನಮಗೆ ಏನು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ?"*	7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025) ಅಧ್ಯಾಯ 4 ('ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳ ಜಗತ್ತು').
	"ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಅಥವಾ ಕಬ್ಬಿಣದ ಸುಮಾರು 15 cm ಉದ್ದದ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಮೇಣದ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಾಲ್ಕು ಪಿನ್ನುಗಳನ್ನು ಸಮಾನ ಅಂತರದಲ್ಲಿ (ಸುಮಾರು 2 cm ಅಂತರ) ಪಟ್ಟಿಗೆ ಅಂಟಿಸಿ. ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಒಂದು ಸ್ಟ್ಯಾಂಡ್‌ಗೆ ಜೋಡಿಸಿ ಪಿನ್ನುಗಳಿಗೆ I, II, III, ಮತ್ತು IV ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಿ. (ಸ್ಟ್ಯಾಂಡ್ ಲಭ್ಯವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಎರಡು ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳ ನಡುವೆ ಇರಿಸಿ.) ಪಟ್ಟಿಯ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಮೇಣದಬತ್ತಿಯಿಂದ ಕಾಯಿಸಿ. ಪಿನ್ನುಗಳಿಗೆ ಏನಾಗಬಹುದು? ಅವು ಕೆಳಗೆ ಬೀಳುತ್ತವೆಯೇ? ಯಾವ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಪಿನ್ನುಗಳು ಬೀಳಬಹುದು ಎಂದು ಊಹಿಸಿ... ಕಾಯಿಸುತ್ತಿರುವ ತುದಿಯಿಂದ ಶಾಖವು ಪಟ್ಟಿಯ ಮೂಲಕ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗುತ್ತಿದೆ ಎಂದು ನಿಮಗೆ ಅನಿಸುತ್ತದೆಯೇ?"	7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025) ಅಧ್ಯಾಯ 7 ('ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣ ವರ್ಗಾವಣೆ').
ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕತೆ	*"ಒಂದು ಸೆಲ್ ಮತ್ತು ಬಲ್ಬ್ ಅನ್ನು ವೈರ್‌ಗಳಿಂದ ಸಂಪರ್ಕಿಸಿ, ವೈರ್‌ನ ಎರಡೂ ತುದಿಗಳನ್ನು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ತಾಕದಂತೆ ಬಿಡಿ. ವೈರ್‌ನ ಎರಡು ತುದಿಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಮುಟ್ಟಿಸಿದಾಗ ಬಲ್ಬ್ ಉರಿಯುತ್ತದೆಯೇ? ಹೌದು ಎಂದಾದರೆ ನಿಮ್ಮ ಟೆಸ್ಟರ್ ಸಿದ್ಧವಾಗಿದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಅನ್ನು ವಾಹಿಸುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಇದನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. ಲೋಹದ ಚಮಚಗಳು, ನಾಣ್ಯಗಳು, ಬುರುಡೆ ಸೀಸೆ ಮುಚ್ಚಳ (cork), ರಬ್ಬರ್, ಗಾಜು, ಕೀಲಿಗಳು, ಪಿನ್ನುಗಳು, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಸ್ಕೇಲ್, ಮರದ ತುಂಡು, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಫಾಯಿಲ್, ಮೇಣದಬತ್ತಿ, ಹೊಲಿಗೆ ಸೂಜಿ, ಕಾರ್ಡ್‌ಬೋರ್ಡ್, ಕಾಗದ ಮತ್ತು ಪೆನ್ಸಿಲ್ ಸೀಸದಂತಹ ವಿವಿಧ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ. ನೀವು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಎರಡೂ ತುದಿಗಳಿಗೆ ಪರೀಕ್ಷಕದ (tester) ತಂತಿಗಳ ಮುಕ್ತ ತುದಿಗಳನ್ನು ಒಂದೊಂದಾಗಿ ಸ್ಪರ್ಶಿಸಿ... ತಂತಿಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಮುಟ್ಟದಂತೆ ಎಚ್ಚರ ವಹಿಸಿ. ಪ್ರತಿ ಬಾರಿಯೂ ದೀಪವು ಬೆಳಗುತ್ತದೆಯೇ?"*	7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025) ಅಧ್ಯಾಯ 3 ('ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿ: ಮಂಡಲಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಘಟಕಗಳು').

ಗುಣಲಕ್ಷಣ	ಚಟುವಟಿಕೆ	ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಅಧ್ಯಾಯ
ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವುದು	*"ಕೆಲವು ಹೊಳೆಯುವ ಕಬ್ಬಿಣದ ಮೊಳೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಹಳೆಯ ಮೊಳೆಗಳಾಗಿದ್ದರೆ ಅವುಗಳ ಮೇಲಿನ ಕಂದು ಬಣ್ಣದ ಪದರವನ್ನು ಉಜ್ಜು ಕಾಗದದ (sandpaper) ಸಹಾಯದಿಂದ ಅವುಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಉಜ್ಜಿ. (ಅ) ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಮುಚ್ಚಬಹುದಾದ ಮುಚ್ಚಳಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಮೂರು ಸ್ವಚ್ಛ ಹಾಗೂ ಒಣಗಿದ ಗಾಜಿನ ಬಾಟಲಿಗಳು ಅಥವಾ ಪ್ರನಾಳಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಅವುಗಳಿಗೆ A, B ಮತ್ತು C ಎಂದು ಗುರುತು ಮಾಡಿ. (ಆ) ಮೂರು ಮೊಳೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಪ್ರತಿಯೊಂದಕ್ಕೂ ದಾರವೊಂದನ್ನು ಸುತ್ತಿ. (ಇ) ಬಾಟಲಿ 'A' ನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮೊಳೆ ಮತ್ತು ಸ್ವಲ್ಪ ಸಿಲಿಕಾ ಜೆಲ್ ಹಾಕಿ ಮುಚ್ಚಳ ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಮುಚ್ಚಿ. (ಈ) 'B' ಬಾಟಲಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಮೊಳೆಯನ್ನು ಇಡಿ. ಹೊಸದಾಗಿ ಕಾಯಿಸಿ ಆರಿಸಿದ ನೀರನ್ನು, ಕಬ್ಬಿಣದ ಮೊಳೆಯು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮುಳುಗುವವರೆಗೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಸುರಿಯಿರಿ (ಕರಗಿರುವ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಹೊರಹಾಕಲು). ಈಗ, ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಪದರವನ್ನು ರೂಪಿಸಲು ಸ್ವಲ್ಪ ಎಣ್ಣೆಯನ್ನು ಸುರಿಯಿರಿ... ಬಾಟಲಿಯ ಮುಚ್ಚಳವನ್ನು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಮುಚ್ಚಿ. (ಉ) ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಮೊಳೆಯನ್ನು C ಬಾಟಲಿಯಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟು, ಮೊಳೆಯು ಭಾಗಶಃ ಮುಳುಗುವಂತೆ ಸ್ವಲ್ಪ ನೀರನ್ನು ಸುರಿಯಿರಿ. ಈ ಬಾಟಲಿಗೆ ಮುಚ್ಚಳವನ್ನು ಹಾಕಬೇಡಿ. ಇದರಿಂದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಮೊಳೆಯು ನೀರು ಮತ್ತು ಗಾಳಿ ಎರಡರ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೂ ಬರುತ್ತದೆ... (ಊ) ಎಲ್ಲಾ ಗಾಜಿನ ಬಾಟಲಿಗಳನ್ನು ಕೋಣೆಯ ಉಷ್ಣಾಂಶದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಅಡಚಣೆಯಿಲ್ಲದೆ ಹಾಗೆಯೇ ಇರಿಸಿ ಮತ್ತು 8–10 ದಿನಗಳವರೆಗೆ ಆಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ."*	7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025) ಅಧ್ಯಾಯ 4 ('ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳ ಜಗತ್ತು').
ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳ pH	*"ಸುಮಾರು 3–4 ಸೆಂ.ಮೀ ಉದ್ದದ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂ ಪಟ್ಟಿಯೊಂದನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಅದನ್ನು ಉಜ್ಜು ಕಾಗದದಿಂದ ಉಜ್ಜಿ ಸ್ವಚ್ಛಗೊಳಿಸಿ. ಇದನ್ನು ಇಕ್ಕಳದಿಂದ ಹಿಡಿದುಕೊಂಡು ಆಚೆ ತುದಿಯನ್ನು ಸ್ಪಿರಿಟ್ ಲ್ಯಾಂಪ್ ಅಥವಾ ಮೇಣದ ಬತ್ತಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಉರಿಸಿ. ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಪಟ್ಟಿ ಉರಿಯಲಿ. ಏನನ್ನು ಗಮನಿಸುತ್ತೀರಿ? ಉರಿದು ಬಂದ ಬಿಳಿ ಪುಡಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಬಿಸಿ ನೀರು ಸೇರಿಸಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕಲಕಿ. ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ದ್ರಾವಣವು ಆಮ್ಲೀಯವೇ, ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯವೇ ಅಥವಾ ತಟಸ್ಥವೇ ಎಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ. ಯಾವುದೇ ಆಮ್ಲ-ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಸೂಚಕವನ್ನು ನೀವು ಬಳಸಬಹುದು. ಈ ದ್ರಾವಣವು ನೀಲಿ ಮತ್ತು ಕೆಂಪು ಲಿಟ್ಮಸ್ ಕಾಗದಗಳ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತದೆ?"*	7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025) ಅಧ್ಯಾಯ 4 ('ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳ ಜಗತ್ತು').

ಕೋಷ್ಟಕ II. ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಮಾಡಬಹುದಾದ, ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಉದಾಹರಣೆಗಳು.[3–7] ಈ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಲೋಹಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸ್ಪಷ್ಟ ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಸುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ.

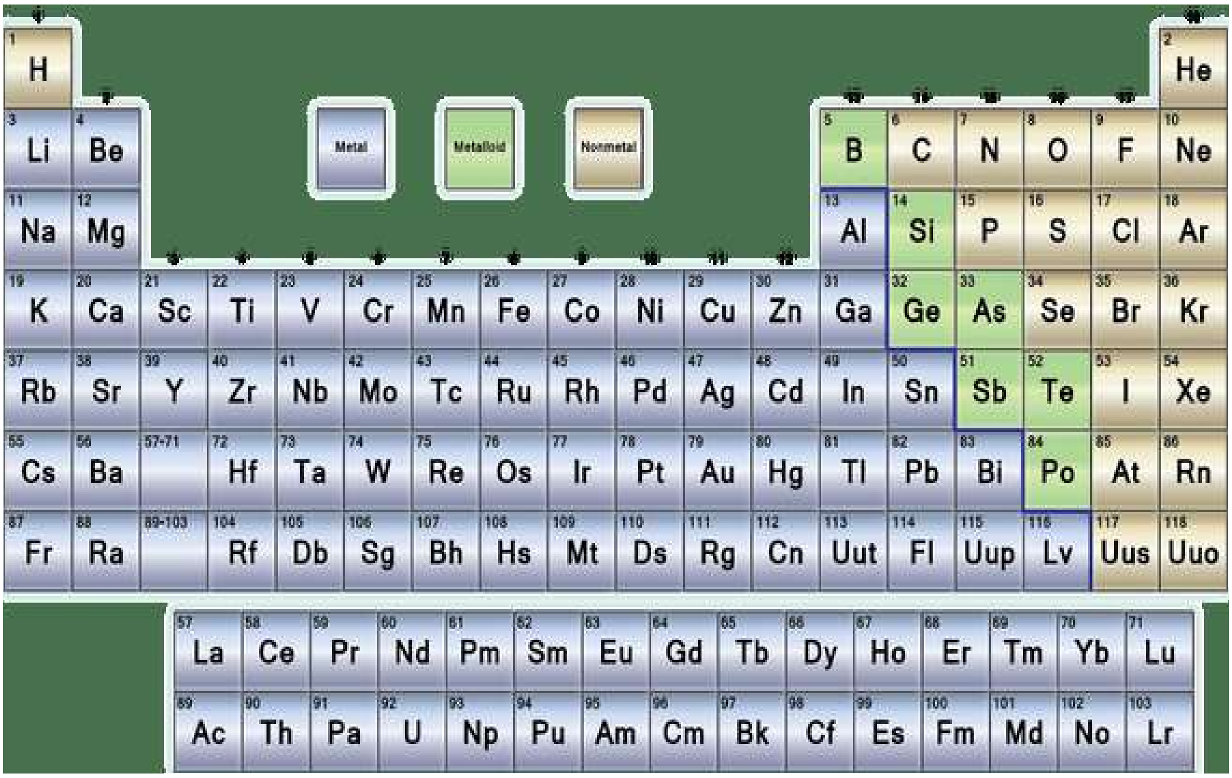
ಮುಂತಾದವುಗಳನ್ನು ತಂದಿದ್ದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಸುತ್ತಿಗೆಯಿಂದ ಬಡಿದಾಗ ಏನಾಯಿತು—ಅದು ಹಾಳೆಯಂತೆ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಯಿತೇ ಅಥವಾ ಚೂರುಚೂರಾಗಿ ಒಡೆಯಿತೇ—ಎಂಬುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗಮನಿಸಿ ದಾಖಲಿಸಿದರು. ಈ ಅಭ್ಯಾಸದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ, ನಾನು ಅವರು ಗಮನಿಸಿದ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಕಪ್ಪುಹಲಗೆಯ ಮೇಲೆ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿ, ಕುಟ್ಯತೆಯ ಗುಣವನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಿದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ವಸ್ತುಗಳು ಕುಟ್ಯತೆ ಹೊಂದಿವೆ ಎಂದು ಕೇಳಿದಾಗ, ಯಾವುದೇ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೂ ಅಮೃತಶಿಲೆಯನ್ನು ಹೆಸರಿಸಲಿಲ್ಲ. ಯಾಕೆ ಎಂದು ಕೇಳಿದಾಗ, ಸುತ್ತಿಗೆಯಿಂದ ಬಡಿದಾಗ ಅದು ಚೂರುಚೂರಾಯಿತು ಎಂದು ಅವರು ವಿವರಿಸಿದರು. ಅಮೃತಶಿಲೆಯು ಕುಟ್ಯತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿದೆ ಮತ್ತು ಅವರು ನೋಡಿದ ಹಾಳೆಯಂತಿರುವ ಟೈಲ್ಸ್‌ಗಳನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ ನಯಗೊಳಿಸುವ ಮೂಲಕ ಮಾಡಲಾಗಿದೆಯೇ ಹೊರತು ಸುತ್ತಿಗೆಯಿಂದ ಬಡಿದು ಮಾಡಿದ್ದಲ್ಲ ಎಂದು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದೆ.

ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳು ಲೋಹ ಅಥವಾ ಅಲೋಹ ಆಗಿರಬೇಕೇ?

ಆರಂಭಿಕ ವರ್ಗೀಕರಣದ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾದ 15

ವಸ್ತುಗಳು	ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ (ಒಟ್ಟು = 56)			
	ಲೋಹಗಳು	ಅಲೋಹಗಳು	ಇವೆರಡೂ ಅಲ್ಲ	ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸಿಲ್ಲ
ಮರದ ಕುರ್ಚಿ ಮತ್ತು ಮೇಜು	33	23	0	0
ಗಟ್ಟಿ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ತುಂಡು	34	22	0	0
ಸೀಮೆಸುಣ್ಣ	0	35	11	10
ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ಚೂರು	41	0	0	15
ಇಟ್ಟಿಗೆ	4	22	10	20
ಹಸಿರು ಬೋರ್ಡ್	2	21	10	23

ಕೋಷ್ಟಕ III. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಆರು ದೈನಂದಿನ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಈ ರೀತಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದ್ದರು.[8] ಈ ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುಗಳು ಲೋಹಗಳು ಅಥವಾ ಅಲೋಹಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅವು ಈ ಎರಡು ವರ್ಗಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕೆ ಸೇರಿರಲೇಬೇಕು ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದ್ದರು.



ಚಿತ್ರ 1. ಲೋಹಗಳು, ಅಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಮೆಟಲ್ಲಾಯ್ಡ್‌ಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಬಣ್ಣಗಳಿಂದ ಸೂಚಿಸಲಾದ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕ. ಕೃಪೆ: Julen Aduriz EHU, Wikimedia Commons. ಪರವಾನಗಿ: CC BY-SA 4.0 ಇಂಟರ್‌ನ್ಯಾಷನಲ್ ಡೀಡ್. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Metalak_taula_periodikoan..png.

ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಆರು ವಸ್ತುಗಳು—ಮರ, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್, ಸೀಮೆಸುಣ್ಣ, ಅಮೃತಶಿಲೆ, ಇಟ್ಟಿಗೆ ಮತ್ತು ಹಸಿರು ಬೋರ್ಡ್—ಲೋಹಗಳೂ ಆಗಿರಲಿಲ್ಲ ಅಥವಾ ಅಲೋಹಗಳೂ ಆಗಿರಲಿಲ್ಲ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ 'ಇವೆರಡೂ ಅಲ್ಲ' ಎಂಬದನನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡುವ ಅವಕಾಶವಿತ್ತಾದರೂ, ಕೆಲವೇ ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮಾತ್ರ ಅದನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿದ್ದರು (**ಕೋಷ್ಟಕ III** ನೋಡಿ).[8] ಚರ್ಚೆಯ ಮೂಲಕ ತಿಳಿದುಬಂದ ವಿಷಯವೆಂದರೆ, ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳು ಲೋಹಗಳು ಅಥವಾ ಅಲೋಹಗಳ ಪೈಕಿ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಆಗಿರಲೇಬೇಕು ಎಂದು ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನಂಬಿದ್ದರು. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ, ತಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ ಲೋಹದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡೇ ಅವರು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತೆ ವರ್ಗೀಕರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದರು:

- ಲೋಹದ ಈ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನವನ್ನು ತೋರಿಸುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಲೋಹಗಳೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಯಿತು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಅರ್ಧಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮರ ಮತ್ತು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಅನ್ನು ಲೋಹಗಳೆಂದು ಕರೆದರು, ಏಕೆಂದರೆ ಅವು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿದ್ದವು. ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಹೊಳೆಯುತ್ತದೆ ಎಂದು ಗಮನಿಸಿದರೆ, ಇನ್ನು ಕೆಲವರು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಹಾಳೆಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಲೇಪಿತ ತಂತಿಗಳನ್ನು ಉದಾಹರಿಸುತ್ತ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಕೂಡ ಕುಟ್ಯತೆ ಮತ್ತು ತನ್ಯತೆಯನ್ನು (ductility) ಹೊಂದಿದೆ ಎಂದು ವಾದಿಸಿದರು.
- ಲೋಹದ ಈ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತೋರಿಸದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅಲೋಹಗಳೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಯಿತು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸೀಮೆಸುಣ್ಣವು ಗಟ್ಟಿಯೂ ಅಲ್ಲ ಮತ್ತು ಹೊಳೆಯುವುದೂ ಇಲ್ಲ ಎಂಬ ಕಾರಣಕ್ಕೆ ಅದನ್ನು ಅಲೋಹ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಯಿತು—ಈ ಎರಡು ಗುಣಗಳು ಎಲ್ಲಾ ಲೋಹಗಳಿಗೂ ಇರಲೇಬೇಕು ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನಂಬಿದ್ದರು.

ಏಳನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025) ಅಧ್ಯಾಯ 4ರಲ್ಲಿ ಅಲೋಹಗಳನ್ನು ಈ ರೀತಿ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಲಾಗಿದೆ: *"ಸಲ್ಫರ್ ಮತ್ತು ಫಾಸ್ಫರಸ್‌ನಂತಹ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮೆತ್ತಗಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಮಂದವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಅವು ಕುಟ್ಯತೆ ಅಥವಾ ತನ್ಯತೆಯ ಗುಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ನಾದಗುಣವನ್ನೂ ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೆ ಅವು ಶಾಖ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್‌ನ ಅವಾಹಕಗಳಾಗಿವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಅಲೋಹಗಳು ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳು ಆಮ್ಲೀಯ ಗುಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಆಕ್ಸಿಜನ್, ಹೈಡ್ರೋಜನ್, ನೈಟ್ರೋಜನ್, ಕಾರ್ಬನ್ ಮುಂತಾದವು ಇತರ ಕೆಲವು ಅಲೋಹಗಳಾಗಿವೆ."*[6] ಆದರೆ ಇದೇ ಅಧ್ಯಾಯವು *"ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್, ಗಾಜು, ಮರ, ರಬ್ಬರ್ ಮತ್ತು ಕಾಗದದಂತಹ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು*

ಅಲೋಹಗಳೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಬಾರದು. ಇವುಗಳನ್ನು ಲೋಹಗಳು ಅಥವಾ ಅಲೋಹಗಳು ಎಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ, ಏಕೆಂದರೆ ಇವುಗಳು ಧಾತುಗಳಲ್ಲ"[6] ಎಂದು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ನಂತರ ಅದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ 'ಧಾತುಗಳು' ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸುತ್ತದೆ: *"ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳು 'ಧಾತುಗಳು' ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಉಪವರ್ಗಗಳಾಗಿವೆ. ಧಾತು ಎಂದರೆ ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಮೂಲಕ ಮತ್ತಷ್ಟು ಸರಳ ಪದಾರ್ಥಗಳಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದ ಮೂಲವಸ್ತು. ಪ್ರಸ್ತುತ ನಮಗೆ 118 ಧಾತುಗಳು ತಿಳಿದಿವೆ. ಈ ಧಾತುಗಳೇ ಎಲ್ಲಾ ದ್ರವ್ಯಗಳ ಮೂಲ ಘಟಕಗಳಾಗಿವೆ."*[6] ನಾನು ಈ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಇನ್ನಷ್ಟು ವಿವರವಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸಿದೆ. ನಂತರ ಒಂದು ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿ, ಅದರಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಪೂರ್ವಸಿದ್ಧತಾ ಹಂತದ ಹಂತದ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಮತ್ತು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಲಾದ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಗುರುತಿಸಿದೆ (**ಚಿತ್ರ 1** ನೋಡಿ). ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ನಾನು ಸೋಡಿಯಂ, ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್, ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್, ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ, ಕಬ್ಬಿಣ, ಕೋಬಾಲ್ಟ್, ನಿಕಲ್, ತಾಮ್ರ, ಜಿಂಕ್, ಚಿನ್ನ, ಬೆಳ್ಳಿ, ಪಾದರಸ ಮತ್ತು ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಅನ್ನು ಎತ್ತಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಅಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲ (ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು, ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಮತ್ತು ವಜ್ರ ಸೇರಿದಂತೆ), ಹೈಡ್ರೊಜನ್, ನೈಟ್ರೊಜನ್, ಆಕ್ಸಿಜನ್, ಸಲ್ಫರ್ ಮತ್ತು ಅಯೋಡಿನ್‌ಗಳನ್ನು ಎತ್ತಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಇದು ಹೆಚ್ಚಿನ ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳು ತಮ್ಮ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಲಾದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆಯಾದರೂ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಅಪವಾದಗಳಿವೆ ಎಂದು ವಿವರಿಸಲು ಅವಕಾಶ ನೀಡಿತು. ನಾನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ಕೆಳಗಿನ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ನೆನಪಿಸಿದೆ:

- ಅವರಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನವರು (56ರಲ್ಲಿ 43 ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು) ಪಾದರಸವನ್ನು ಅಲೋಹವೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದ್ದರು. ಏಕೆಂದರೆ ಅದು ಕೋಣೆಯ ಉಷ್ಣಾಂಶದಲ್ಲಿ ದ್ರವ ರೂಪದಲ್ಲಿತ್ತು ಮತ್ತು ಅದರಲ್ಲಿ ಗಡಸುತನ, ಹೊಳಪು, ಕುಟ್ಯತೆ ಅಥವಾ ತನ್ಯತೆಯಂತಹ ಗುಣಗಳಿರಲಿಲ್ಲ.
- ಹೆಚ್ಚಿನವರು (56ರಲ್ಲಿ 45 ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು) ವಜ್ರವನ್ನು ಲೋಹವೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದ್ದರು, ಏಕೆಂದರೆ ಅದು ಬಹಳ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಹೊಳೆಯುತ್ತದೆ.
- ಹೆಚ್ಚಿನವರು (56ರಲ್ಲಿ 43 ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು) ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಅನ್ನು ಲೋಹವೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದ್ದರು, ಏಕೆಂದರೆ ಅದು ಹೊಳೆಯುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ಅನ್ನು ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ—ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇದನ್ನು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸರಳ ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲದ ಮೂಲಕ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದರು.[8]

ನಾನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಸಹ ಅವರ ಗಮನಕ್ಕೆ ತಂದೆ:

(ಅ) ಎಲ್ಲಾ ಧಾತುಗಳು ಲೋಹ ಅಥವಾ ಅಲೋಹ ಆಗಿರಬೇಕು ಎಂದೇನೂ ಇಲ್ಲ; ಕೆಲವು ಮೆಟಲ್ಲಾಯ್ಡ್ ಆಗಿರುತ್ತವೆ. ಮೆಟಲ್ಲಾಯ್ಡ್‌ಗಳು ಲೋಹ ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳೆರಡರ ಗುಣಗಳನ್ನೂ ತೋರುತ್ತವೆ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಅವು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಮತ್ತು ಘನರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ, ಆದರೆ ಬಿದುರವಾಗಿದ್ದು ನಾದಗುಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ).[9]

ಕ್ರ.ಸಂ.	ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು
1	*"ನಿಮ್ಮ ತರಗತಿಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಿ: ನಿಮ್ಮ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ತರಗತಿಯ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಬಿಡಿಸಿ. ನೀವು ಬಿಡಿಸಿದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿ. ಬಾಗಿಲಿನ ಕೀಲುಗಳು, ಮೊಳೆಗಳು ಮತ್ತು ಚಿಲಕಗಳು ಕೆಲವು ಲೋಹಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ."*
2	*"ಲೋಹಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ: ಎಷ್ಟು ಸಾಧ್ಯವೋ ಅಷ್ಟು ಲೋಹಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ವಸ್ತುಗಳ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಹುಡುಕಿ. ನಿಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಯಾವ ಲೋಹಗಳನ್ನು ನೀವು ಗುರುತಿಸುತ್ತೀರಿ? ನಿಮಗೆ ಲೋಹದ ಹೆಸರು ತಿಳಿಯದಿದ್ದರೆ, ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತರನ್ನು ಅಥವಾ ಹಿರಿಯರನ್ನು ಕೇಳಿ. ಈ ಲೋಹಗಳ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ನಿಮ್ಮ ನೋಟ್‌ಬುಕ್‌ನಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಿ."*
3	*"ನಿಮ್ಮ ಚಮಚ ಯಾವ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ? ಇದು ಲೋಹ, ಮರ ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆಯೇ? ನೀವು ಊಹಿಸಬಲ್ಲಿರಾ?"*

ಕೋಷ್ಟಕ IV . ಪೂರ್ವಸಿದ್ಧತಾ ಹಂತದ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಿಂದ ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳ ಕುರಿತಾದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಉದಾಹರಣೆಗಳು.[3] ಈ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಲು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಚಿತರಾಗಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಲು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ.

(ಆ) ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳೂ ಧಾತುಗಳಲ್ಲ. ಕೆಲವು ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾಗಿದ್ದರೆ, ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಮಿಶ್ರಣಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಎರಡೂ ರೀತಿಯ ವಸ್ತುಗಳು ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು/ಅಥವಾ ಅಲೋಹಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು *"...ವಿವಿಧ ಧಾತುಗಳು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿ ಸೇರಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಹೊಸ ವಸ್ತುವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ."*[9] ಆದ್ದರಿಂದ, ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲ ಧಾತುಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ, ಮಿಶ್ರಣಗಳು *"... ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸೇರಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ, ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಪದಾರ್ಥವು ತನ್ನ ಮೂಲ ಗುಣಗಳನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ."*[9] ಇಲ್ಲಿ, ನಾನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಗಮನವನ್ನು ನಾಣ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಸ್ಟೀಲ್ ಚಮಚದ ಕಡೆಗೆ ಸೆಳೆದೆ. 56ರಲ್ಲಿ 55 ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇವೆರಡನ್ನೂ ಲೋಹಗಳೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದ್ದರು, ಏಕೆಂದರೆ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಳಪು, ಗಡಸುತನ, ಕುಟ್ಯತೆ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕತೆಯಂತಹ (ಇದನ್ನು ಅವರು ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲದ ಮೂಲಕ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದರು) ಗುಣಗಳಿದ್ದವು. ಈ ಎರಡೂ ವಸ್ತುಗಳು ಲೋಹದಂತಹ ಗುಣಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿ, ಇವು 'ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳು' ಎಂದು ವಿವರಿಸಿದೆ. ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳು ಎಂದರೆ "ಲೋಹಗಳ ಮಿಶ್ರಣ" ಎಂಬ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ನಾಲ್ಕನೇ ತರಗತಿಯ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2024) ಅಧ್ಯಾಯ 10ರಲ್ಲಿ ('ವಸ್ತುಗಳ ಈ ಪ್ರಪಂಚ') ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮೊದಲು ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗಿದೆ.[3] ಈ ಅಧ್ಯಾಯವು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸೂಚನೆಯನ್ನು

ಒಳಗೊಂಡಿದೆ: "*ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ನಿಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿರುವ ಕೆಲವು ಸಾಮಾನ್ಯ ಲೋಹಗಳನ್ನು, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕಬ್ಬಿಣ, ತಾಮ್ರ, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ, ಚಿನ್ನ, ಬೆಳ್ಳಿ, ಥರ್ಮಾಮೀಟರ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಪಾದರಸ ಅಥವಾ ಸ್ಟೀಲ್, ಹಿತ್ತಾಳೆ ಮತ್ತು ಕಂಚಿನಂತಹ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಿ.*"[3] ಇದು ತರಗತಿಗಾಗಿ ಕೆಲವು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ (**ಕೋಷ್ಟಕ IV** ನೋಡಿ).[3] ಭೋಜನ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು, ಉಪಕರಣಗಳು, ಬಾಗಿಲಿನ ಹಿಡಿಕೆಗಳು, ಪದಕಗಳು, ಕ್ಯಾನ್‌ಗಳು, ಪೈಪ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಸರಳವಾದ ಆಭರಣಗಳು ಸೇರಿದಂತೆ ವಿವಿಧ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ ದೈನಂದಿನ ಬಳಕೆಯ ವಸ್ತುಗಳ ಸಂಗ್ರಹವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತೋರಿಸುವ ಮೂಲಕ ನಾನು ಈ ಚರ್ಚೆಗೆ ಪೂರಕ ಮಾಹಿತಿ ನೀಡಿದೆ.

ಅಂತಿಮ ನುಡಿ

ಈ ಮೊದಲ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಒಂದು ತಿಂಗಳ ನಂತರ, ನಾನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವರ್ಗೀಕರಣದ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಮಾಡಲು ಹೇಳಿದೆ. ಅವರ ಮೊದಲ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ವರ್ಗೀಕರಣವನ್ನು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಎರಡು ಅಂಶಗಳ ಮೇಲೆ ಆಧರಿಸಿದ್ದರು: (ಅ) ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಲೋಹ ಅಥವಾ ಅಲೋಹಗಳಿಗೆ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ನೀಡಲಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ಅವರ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ, ಮತ್ತು (ಆ) ಗಡಸುತನ ಮತ್ತು ಹೊಳಪಿನಂತಹ ಕೇವಲ 1–2 ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಇವೆಯೇ ಅಥವಾ ಇಲ್ಲವೇ ಎಂದು ನೋಡುವುದು. ಈ ಬಾರಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಲೋಹಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ತಾವು ಕಲಿತಿದ್ದ ಏಳೂ ಭೌತಿಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಆ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಇವೆಯೇ ಅಥವಾ ಇಲ್ಲವೇ ಎಂದು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದರು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಮುಗಿಸಿದ ನಂತರ, ಎಲ್ಲಾ ಲೋಹಗಳೂ ತೋರಿಸುವ ಮತ್ತು ಯಾವುದೇ ಅಲೋಹಗಳು ತೋರಿಸದ ಒಂದೇ ಒಂದು ಗುಣಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ಎಂದು ನಾನು ಕೇಳಿದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಉತ್ತರ "ಇಲ್ಲ" ಎಂದಾಗಿತ್ತು. ಗಡಸುತನ ಮತ್ತು ಹೊಳಪಿನ ಬಗ್ಗೆ ಕೇಳಿದಾಗ, ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಲೋಹ ಎಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲು ಇವೆರಡರಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಗುಣ ಮಾತ್ರ ಸಾಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದು ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡರು. ಏಕೆ ಎಂದು ಕೇಳಿದಾಗ, ಅವರು ಹೀಗೆ ವಿವರಿಸಿದರು: ಪಾದರಸವು ಒಂದು ಲೋಹ, ಆದರೆ ಅದು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿಲ್ಲ; ವಜ್ರ ಮತ್ತು ಸ್ಟೀಲ್ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿದ್ದರೂ ಮತ್ತು ಹೊಳೆಯುತ್ತಿದ್ದರೂ ಅವು ಲೋಹಗಳಲ್ಲ. ನಂತರ ನಾನು ಏಳನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಅಧ್ಯಾಯ 4ರಲ್ಲಿ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025) ಬಳಸಿರುವ ಪದಗಳ ಕಡೆಗೆ ಗಮನ ಸೆಳೆದೆ: "*ಲೋಹಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ, ಹೊಳಪುಳ್ಳವು, ಕುಟ್ಯತೆ, ತನ್ಯತೆ ಮತ್ತು ಶಾಖ ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯುತ್‌ನ ಉತ್ತಮ ವಾಹಕಗಳಾಗಿವೆ ಎಂದು ನಾವು ಕಲಿತಿದ್ದೇವೆ.*"[6] ಇಲ್ಲಿ 'ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ' ಎಂಬ ಪದಕ್ಕೆ ಒತ್ತು ನೀಡಿ, ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿನ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸುವುದು ನಮ್ಮ ವರ್ಗೀಕರಣವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ನಿಖರಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಾನು ಸಲಹೆ ನೀಡಿದೆ. ಈ ವಿಚಾರದೊಂದಿಗೆ ನಾವು ತರಗತಿಯನ್ನು ಮುಕ್ತಾಯಗೊಳಿಸಿದೆವು.

ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು

- ಪೂರ್ವಸಿದ್ಧತಾ ಹಂತದ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಮತ್ತು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳ ಹಲವಾರು ಅಧ್ಯಾಯಗಳು ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ನಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಈ ವರ್ಗಗಳಿಗೆ ಸೇರಿದ ವಸ್ತುಗಳ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ.
- ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ನೆನಪಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬಹುದು, ಆದರೆ ಅಪರಿಚಿತ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಅಥವಾ ಅಪವಾದಗಳಿಗೆ ಈ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಲು ಕೇಳಿದಾಗ ಬಹಳ ಸಲ ಅವರ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ಅಂತರಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ.
- ಇಂತಹ ಒಂದು ಅಂತರವು ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗಿರುವ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯಲ್ಲಿದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಮತ್ತು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಬಳಸುವ ಮೂಲಕ ಅಪವಾದಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡಲು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳು ಹಲವಾರು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಶಿಕ್ಷಕರು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅವಕಾಶ ನೀಡುವುದು ಬಹಳ ಮುಖ್ಯ.
- ಮತ್ತೊಂದು ಅಂತರವು ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳು ಧಾತುಗಳ ವರ್ಗಗಳಾಗಿವೆ ಎಂಬ ಕಲ್ಪನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದೆ. ಎಲ್ಲಾ ಧಾತುಗಳು ಈ ವರ್ಗಗಳಿಗೆ ಸೇರಿಲ್ಲ, ಮತ್ತು ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳು ಧಾತುಗಳಲ್ಲ. ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈಗಾಗಲೇ ಪರಿಚಿತವಾಗಿರುವ ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳ ಮೇಲೆ ಮಾತ್ರ ಗಮನಹರಿಸುವ ಮೂಲಕ ಧಾತುಗಳು, ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಮತ್ತು ಮಿಶ್ರಣಗಳ ಮೂಲಭೂತ ಪರಿಚಯದ ಮೂಲಕ ಇದನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಬಹುದು.

ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು

(ಅ) ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾದ ಚಿತ್ರದ ಕೃಪೆ (ಶಾಲೆಯ ಆವರಣದಲ್ಲಿ ಸ್ಟೀಲ್ ಚಮಚದಿಂದ ಸ್ಟೀಲ್ ತಟ್ಟೆಯನ್ನು ತಟ್ಟುವ ಶಬ್ದವನ್ನು ಆಲಿಸುವುದು): ChatGPT ಬಳಸಿ ಐ ವಂಡರ್… ಗಾಗಿ ರಚಿಸಲಾಗಿದೆ (ನವೆಂಬರ್ 2025). ಪ್ರಾಂಪ್ಟ್ ನೀಡಿದವರು: ಚಿತ್ರಾ ರವಿ. ಪರವಾನಗಿ: CC BY-NC-ND.

(ಆ) ಈ ಲೇಖನವು ಒಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಬಹುದಾದ ತರಗತಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ: ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ: ಈ ದೈನಂದಿನ ವಸ್ತುಗಳು ಲೋಹಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆಯೇ ಅಥವಾ ಅಲೋಹಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆಯೇ?

ಪರಾಮರ್ಶನ:

1. 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.
2. Central Board of Secondary Education (2020). 'Teachers' Resource for Achieving Learning Outcomes, Classes 1 to 10'. URL: https://cbseacademic.nic.in/web_material/Manuals/TeachersResource_LODoc.pdf.
3. National Council of Educational Research and Training (2025). 'Chapter 10: This World of Things'. Our Wondrous World, Textbook of EVS (The World Around Us) for Grade III: 123-134. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?ceev1=10-12.
4. National Council of Educational Research and Training (Reprint 2025-2026). 'Chapter 6: Materials Around Us'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VI: 101-122. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?fecu1=6-12.
5. National Council of Educational Research and Training (2025). 'Chapter 3: Electricity: Circuits and their Components'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VII: 23-40. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?gecu1=3-12.
6. National Council of Educational Research and Training (2025). 'Chapter 4: The World of Metals and Nonmetals'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VII: 41-56. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?gecu1=4-12.
7. National Council of Educational Research and Training (2025). 'Chapter 7: Heat Transfer in Nature'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VII: 89-104. URL: https://ncert.nic.in/textbook/pdf/gecu107.pdf.
8. Khan, Shifa (2025). 'Classifying everyday materials as metals and nonmetals'. i wonder..., 13: 32-38. ISSN 2582-1636. URL: https://publications.azimpremjiuniversity.edu.in/6318/.
9. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 8: Nature of Matter: Elements, Compounds, and Mixtures'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VIII: 116-133. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?hecu1=8-13.

ಶಿಫಾ ಖಾನ್ ಅವರು 2014ರಿಂದ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಫೌಂಡೇಷನ್‌ನಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇವರು ಮಧ್ಯಪ್ರದೇಶದ ಸಾಗರ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಡಾ. ಹರಿಸಿಂಗ್ ಗೌರ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಿಂದ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಪದವಿ ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರವಾಸ ಮಾಡುವುದು, ಸೂಫಿ ಸಂಗೀತ ಕೇಳುವುದು, ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಪಾಠ ಮಾಡುವುದು ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕಲಿಯುವುದು ಇವರ ಮುಖ್ಯ ಆಸಕ್ತಿಗಳು.
ಸಂಪರ್ಕ: shifa.khan@azimpremjifoundation.org.