ಕಾರ್ಯನಿರತ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರು

ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸುವುದು

ಶಿಫಾ ಖಾನ್

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪೂರ್ವ-ಸಿದ್ಧತಾ ಹಂತದ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಮತ್ತು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮಗಳಲ್ಲಿನ ವಿವಿಧ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಓದುತ್ತಾರೆ. ದೈನಂದಿನ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಈ ವರ್ಗಗಳಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸುವಲ್ಲಿ ಅವರು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಓದಿದ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಬಹುದೇ?

6ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026ರ ಮರುಮುದ್ರಣ) ಅಧ್ಯಾಯ 6ರಲ್ಲಿ ('ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ವಸ್ತುಗಳು'), ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು *"ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳು ವಿವಿಧ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ"* ಮತ್ತು *"... ಎಲ್ಲಾ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು ಅವುಗಳ ಬಳಕೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ವಿಭಿನ್ನ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ"* ಎಂದು ಓದುತ್ತಾರೆ.[1] ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿನ ಸಾಮ್ಯತೆಗಳು ಮತ್ತು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವರ್ಗೀಕರಿಸಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನೂ ಅವರು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ.[1] ಹೊಳಪು, ಗಡಸುತನ ಮತ್ತು ಪಾರದರ್ಶಕತೆಯಂತಹ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಲೋಹಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಓದುತ್ತಿರುವುದು ಇದೇ ಮೊದಲಲ್ಲ. 3ನೇ ತರಗತಿಯ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) ಅಧ್ಯಾಯ 10ರಲ್ಲಿ ('ವಸ್ತುಗಳ ಈ ಪ್ರಪಂಚ') ಎಂಬ ಪಾಠದಲ್ಲಿ ಈ ವರ್ಗದ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಅವರಿಗೆ ಮೊದಲೇ ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗಿದೆ.[2] ಈ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿನ ಒಂದು ಚಟುವಟಿಕೆಯು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಲೋಹಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅಂದರೆ ಕೀಲುಗಳು, ಮೊಳೆಗಳು ಮತ್ತು ಚಿಲಕಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುತ್ತದೆ. 7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) ಅಧ್ಯಾಯ 3ರಲ್ಲಿ ('ವಿದ್ಯುತ್: ಮಂಡಲಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಘಟಕಗಳು') ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಲೋಹಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕಗಳಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ತಂತಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಓದುತ್ತಾರೆ.[3] ಆದರೆ 7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) ಅಧ್ಯಾಯ 4ರಲ್ಲಿ ('ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳ ಪ್ರಪಂಚ') ಎಂಬ ಪಾಠದಲ್ಲಿ ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅಧಿಕೃತವಾಗಿ ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹಲವು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಮೂಲಕ

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು, "... *ಲೋಹಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ, ಹೊಳೆಯುತ್ತವೆ, ಕುಟ್ಯತೆ ಮತ್ತು ತನ್ಯತೆ ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ, ಮತ್ತು ಅವು ಶಾಖ ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯುತ್‌ನ ಉತ್ತಮ ವಾಹಕಗಳಾಗಿವೆ*" ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ.[4] ಈ ಪರಿಚಯದಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಏನನ್ನು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ?

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಏನು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ?

ನಾನು ಸರ್ಕಾರಿ ಶಾಲೆಯೊಂದರ 9ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿದ್ದೆ. 9ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026ರ ಮರುಮುದ್ರಣ) ಅಧ್ಯಾಯ 2ರಲ್ಲಿ ('ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ದ್ರವ್ಯವು ಶುದ್ಧವೇ') ಲೋಹಗಳು, ಅಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಲೋಹಾಭಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಹಾಗೂ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.[5] ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷೆಯಿರುವುದರಿಂದ, ನಾನು ಈ ವಿಷಯದ ಕುರಿತು ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿದೆ (ಬಾಕ್ಸ್ 1 ಅನ್ನು ನೋಡಿ).

ನಾನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು, "*ಲೋಹಗಳು ಎಂದರೇನು?*" ಎಂದು ಕೇಳಿದೆ. ಸುಮಾರು ಎಲ್ಲಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕೈ ಎತ್ತಿದರು. ಕೆಲವರು ಲೋಹಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿರುವುದು, ಕುಟ್ಯತೆ, ತನ್ಯತೆ, ಮತ್ತು ಅವು ವಿದ್ಯುತ್‌ನ ಉತ್ತಮ ವಾಹಕಗಳು ಎಂದು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿದರು, ಇನ್ನು ಕೆಲವರು ಚಿನ್ನ ಮತ್ತು ಬೆಳ್ಳಿಯಂತಹ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡರು. ತರಗತಿಯ ಕಿಟಕಿಯ ಬಳಿ ನಾನು ಒಂದು ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ತುಂಡನ್ನು ನೋಡಿದೆ. ಅದರತ್ತ ಬೆರಳು ಮಾಡಿ, "*ಅಮೃತಶಿಲೆ ಒಂದು ಲೋಹವೇ?*" ಎಂದು ನಾನು ಕೇಳಿದೆ. ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು "ಹೌದು" ಎಂದರು. ಕುತೂಹಲದಿಂದ ನಾನು, "*ಅಮೃತಶಿಲೆ ಒಂದು ಲೋಹ ಎಂದು ನೀವು ಏಕೆ ಭಾವಿಸುತ್ತೀರಿ?*" ಎಂದು ಕೇಳಿದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು "*ಅಮೃತಶಿಲೆ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿದೆ. ಲೋಹಗಳು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಮೃತಶಿಲೆ ಒಂದು ಲೋಹವಾಗಿರಬೇಕು*" ಎಂದು ತರ್ಕಿಸಿದರು. ನಾನು ಪ್ರತ್ಯುತ್ತರವಾಗಿ, "*ಹೌದು, ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿರುವುದು ಲೋಹಗಳ ಒಂದು ಗುಣ. ಆದರೆ ಲೋಹಗಳು ಇತರ ಗುಣಗಳನ್ನೂ ಹೊಂದಿವೆ. ನೀವೆಲ್ಲರೂ ಈ ಗುಣಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿದ್ದೀರಿ. ಲೋಹಗಳು ಹೊಳೆಯುತ್ತವೆ, ಕುಟ್ಯತೆ ಮತ್ತು ತನ್ಯತೆ ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ, ಮತ್ತು ಅವು ಶಾಖ ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯುತ್‌ನ ಉತ್ತಮ ವಾಹಕಗಳಾಗಿವೆ. ಅಮೃತಶಿಲೆಯು ಈ ಇತರ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದನ್ನಾದರೂ ಹೊಂದಿದೆಯೇ?*" ಎಂದು ಕೇಳಿದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕೆಲವು ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲ ನನ್ನ ಪ್ರಶ್ನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸಿದರು. ಅವರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬನು, "*ಇದು ವಿದ್ಯುತ್ ಅನ್ನು ಹರಿಸುವುದಿಲ್ಲ*" ಎಂದು ಹೇಳಿದನು. ಇನ್ನೊಬ್ಬನು: "*ಇದಕ್ಕೆ ತನ್ಯತೆ ಇಲ್ಲ*" ಎಂದು ಹೇಳಿದನು. ಮೂರನೇ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು: "ಇದು *ಹೊಳೆಯುತ್ತದೆ*" ಎಂದು ಹೇಳಿದನು. ಕೊನೆಯ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ಉಳಿದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಒಪ್ಪುತ್ತಾರೆಯೇ ಎಂದು ನಾನು ಕೇಳಿದೆ. ಅವರಲ್ಲಿ ಅನೇಕರು ಒಪ್ಪಿದರು. ಇನ್ನೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು: "*ಅಮೃತಶಿಲೆಗೆ ಕುಟ್ಯತೆ ಇರುತ್ತದೆ*" ಎಂದು ಹೇಳಿದನು. ಆಶ್ಚರ್ಯದಿಂದ ನಾನು, "*ನಿನಗೆ ಏಕೆ ಹಾಗನಿಸುತ್ತದೆ?*" ಎಂದು ಕೇಳಿದೆ. ತಾನು ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ನೆಲಹಾಸುಗಳಿರುವ ಮನೆಗಳನ್ನು ನೋಡಿರುವುದಾಗಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ವಿವರಿಸಿದನು. ಈ ನೆಲಹಾಸುಗಳಲ್ಲಿನ ಅಮೃತಶಿಲೆಯು ಹಾಳೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿತ್ತು.

ಬಾಕ್ಸ್ 1. ಪಠ್ಯಕ್ರಮದೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಗಳು:

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

ಎ. 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. 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)*"[6]

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 ವರ್ಗೀಕರಿಸಿ.
- ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳ ಭೌತಿಕ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಗ್ರಹಿಕೆಯನ್ನು ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸಲು, ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಾಮಗ್ರಿಯು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೀತಿಯ ಬಳಕೆಗೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆಯೇ ಎಂದು ಊಹಿಸಿ.

ಚಿತ್ರ 1. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲೆಂದು ಇಡಲಾದ ದೈನಂದಿನ ವಸ್ತುಗಳು. ನನ್ನ ಪ್ರದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್, ಸ್ವಲ್ಪ ಸಲ್ಫರ್, ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ನ ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಕಡ್ಡಿ, ಕೆಲವು ನಾಣ್ಯಗಳು, ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ತುಂಡು, ಚಿನ್ನದ ಉಂಗುರ, ಸ್ಟೀಲ್ ಚಮಚ, ಇಟ್ಟಿಗೆಯ ಚೂರು, ಪಾದರಸದ ಥರ್ಮಾಮೀಟರ್ ಮತ್ತು ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಫಾಯಿಲ್ ಇತ್ತು. ವಸ್ತುಗಳು ಯಾವ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ ಎಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸುವ ಮೊದಲು ಅವುಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಲು ಮತ್ತು ಮುಟ್ಟಿ ನೋಡಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಲಾಯಿತು.

ಕೃಪೆ: ಈ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಐ ವಂಡರ್...ಗಾಗಿ ಛಾಟ್‌ಜಿಪಿಟಿ ಬಳಸಿ ಸೃಷ್ಟಿಸಲಾಗಿದೆ. ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟವರು ಚಿತ್ರಾ ರವಿ (ಜುಲೈ 31, 2025). ಪರವಾನಗಿ: CC BY-NC.

ನೆಲಹಾಸಿಗೆ ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ಹಾಳೆಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದನ್ನು ತಾವೂ ನೋಡಿರುವುದಾಗಿ ಇತರ ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹಂಚಿಕೊಂಡರು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬಳು: "*ಅಮೃತಶಿಲೆ ಶಾಖವನ್ನು ಹರಿಸಬಲ್ಲದು*" ಎಂದು ಹೇಳಿದಳು. ನಾನು ಇದನ್ನು ಹೇಗೆ ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿ ಎಂದು ಕೇಳಿದಾಗ, ಅಮೃತಶಿಲೆಯನ್ನು ನೇರ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿಗೆ ಒಡ್ಡಿದಾಗ ಅಥವಾ ಶಾಖದ ಮೂಲದ ಬಳಿ ಇಟ್ಟಾಗ ಅದು ಬಿಸಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಾನು ಗಮನಿಸಿರುವುದಾಗಿ ಅವಳು ವಿವರಿಸಿದಳು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಲಾದ ಲೋಹಗಳ ಅನೇಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಅಮೃತಶಿಲೆಗೆ ಅನ್ವಯಿಸಿದ್ದರಿಂದ, ನಾನು, "*ನಿಮ್ಮ ಸಹಪಾಠಿಗಳು ಏನು ಯೋಚಿಸುತ್ತಾರೆಂದು ನೀವು ಕೇಳಿದ್ದೀರಿ. ನಿಮಗೆ ಏನು ಅನಿಸುತ್ತದೆ? ಅಮೃತಶಿಲೆ ಒಂದು ಲೋಹವೇ?*" ಎಂದು ಕೇಳಿದೆ. ತರಗತಿಯ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೌದು ಎಂದು ಉತ್ತರಿಸಿದರು.

ನಾನು ಭೇಟಿ ನೀಡಿದ ಇತರ ಸರ್ಕಾರಿ ಶಾಲೆಗಳ 9ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೂ ಇದೇ ರೀತಿಯ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಿದೆ. ಅವರು ಇದೇ ರೀತಿಯ ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಿದರು. ಇದನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ಆಳವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಲು, 6 ಮತ್ತು 7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಲೋಹಗಳು ಅಥವಾ ಅಲೋಹಗಳ ಉದಾಹರಣೆಗಳಾಗಿ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಲಾದ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ 15 ದೈನಂದಿನ ವಸ್ತುಗಳ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ನಾನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದೆ. ಮೂರು ಸರ್ಕಾರಿ ಹಿರಿಯ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಗಳ 56 9ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ನಾನು ಈ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ವರ್ಗಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕೆ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವಿಂಗಡಿಸಲು ಕೇಳಲಾಯಿತು: ಲೋಹ, ಅಲೋಹ, ಅಥವಾ ಎರಡೂ ಅಲ್ಲ. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಲು, ನಾನು ಶಿಕ್ಷಕರ ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ಈ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳ ಪ್ರದರ್ಶನವನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಿದೆ (ಚಿತ್ರ 1 ಅನ್ನು ನೋಡಿ). ನಾನು ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲವನ್ನೂ ಇಟ್ಟಿದ್ದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನೀಡಲಾದ ಹಾಳೆಗಳಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಆಯ್ಕೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ಮೊದಲು ಪ್ರದರ್ಶನದಲ್ಲಿರುವ ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಅಥವಾ ಅವುಗಳ ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕತೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಅವರನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಲಾಯಿತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಸಲ್ಲಿಸಿದ ನಂತರ, ನಾನು ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಹೆಸರನ್ನು ಓದಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಹಾಗೂ ಸಮರ್ಥಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಆಹ್ವಾನಿಸಿದೆ (ಕೋಷ್ಟಕ 1 ಅನ್ನು ನೋಡಿ).

ಚಟುವಟಿಕೆ ಕುರಿತ ಆಲೋಚನೆಗಳು

ತಮ್ಮ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಲೋಹಗಳು ಅಥವಾ ಅಲೋಹಗಳ ಉದಾಹರಣೆಗಳಾಗಿ ಗುರುತಿಸಬಹುದಾದ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸುವಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೆಚ್ಚು ವಿಶ್ವಾಸ ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾನು ಗಮನಿಸಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಚಿನ್ನ, ಕಬ್ಬಿಣ ಮತ್ತು ಪಾದರಸವನ್ನು ಲೋಹಗಳೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದ್ದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಅವುಗಳನ್ನು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಲೋಹಗಳಿಗೆ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ಹೆಸರಿಸಿರುವುದು. ಯಾವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೂ, ಈ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲು ಅವುಗಳ ಗಮನಿಸಬಹುದಾದ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಂತೆ ಕಾಣಲಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ, ಪಾದರಸ ಮತ್ತು ಸಲ್ಫರ್‌ನಂತಹ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲು ತಾವು ಬಳಸಿದ ತರ್ಕವನ್ನು ಎಲ್ಲರೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಹಿಂಜರಿದರು.ಈ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ನೈಜ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ಗುರುತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದ ಕಾರಣ, ಅವುಗಳನ್ನು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಉದಾಹರಣೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಕರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಈ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅವುಗಳ ಗಮನಿಸಬಹುದಾದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದರು.

ನನ್ನ ಆರಂಭಿಕ ಚರ್ಚೆಗಳಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಲಾದ ಲೋಹಗಳ ಎಲ್ಲಾ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಒಪ್ಪಿಸಬಲ್ಲರು ಎಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ಆದರೆ ತಮ್ಮ ವರ್ಗೀಕರಣವನ್ನು ಅವೆಲ್ಲವುಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಮೇಲೆ ಆಧರಿಸುವ ಬದಲು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇತರ

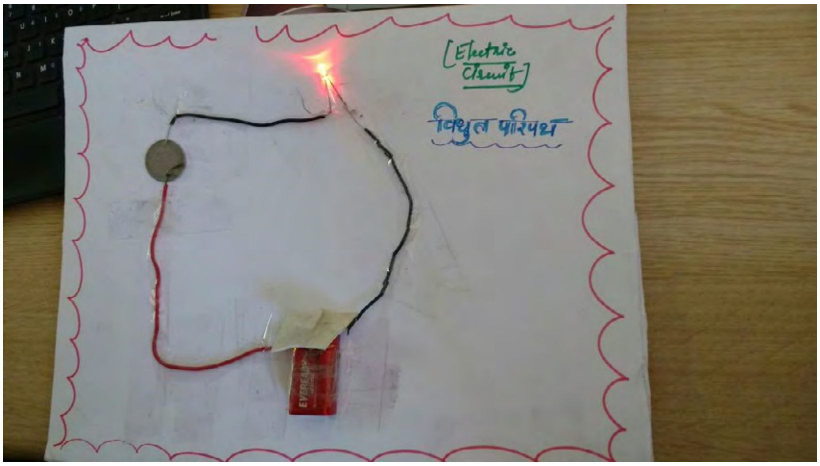
ವಸ್ತುಗಳು	ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು				ಅತ್ಯಂತ ಸಾಮಾನ್ಯ ಉತ್ತರದ ಹಿಂದಿನ ತರ್ಕ
	ಲೋಹಗಳು	ಅಲೋಹಗಳು	ಎರಡೂ ಅಲ್ಲ	ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಇಲ್ಲ	
ಮರದ ಕುರ್ಚಿ ಮತ್ತು ಮೇಜು	33	23	–	–	ಗಡಸುತನದ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ಇದನ್ನು ಲೋಹ ಎಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದರು. ಹೊಳಪು, ಕುಟ್ಯತೆ, ಮತ್ತು ತನ್ಯತೆ – ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಇಲ್ಲದಿರುವ ಕಾರಣಕ್ಕೆ ಇದನ್ನು ಅಲೋಹ ಎಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದರು. ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇದು ಶಾಖ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಉತ್ತಮ ವಾಹಕವಲ್ಲ ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದರು.
ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ತುಂಡು	34	22	–	–	ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅದರ ಗಡಸುತನದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಇದನ್ನು ಲೋಹವೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದರು. ಅವರಲ್ಲಿ ಕೆಲವರು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಹಾಳೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ವೈರ್‌ಗಳನ್ನು ನೋಡಿರುವುದರಿಂದ ಇದು ಲೋಹದ ಗುಣಗಳನ್ನು (ಕುಟ್ಯತೆ ಮತ್ತು ತನ್ಯತೆ) ಹೊಂದಿದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದರು. ಹೊಳಪು ಇಲ್ಲದಿರುವ ಕಾರಣ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಸದ ಕಾರಣ ಇದನ್ನು ಅಲೋಹ ಎಂದೂ ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಯಿತು.
ಕಬ್ಬಿಣದ ಕೋಲು	55	–	–	1	ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಲೋಹಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ನೀಡಿರುವುದನ್ನು ನೆನಪಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿದ್ದರು.
ಸಲ್ಫರ್	29	24	–	3	ಪ್ರದರ್ಶನದಲ್ಲಿದ್ದ ಸಲ್ಫರ್‌ನ ಸ್ಪಟಿಕಗಳನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ ಅವು ಹೊಳೆಯುತ್ತಿದ್ದವು ಮತ್ತು ಕಲ್ಲಿನಂತೆ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿದ್ದವು, ಆದ್ದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಲೋಹವೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದರು. ಇದು ಅಷ್ಟು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿಲ್ಲದಿರುವುದು, ಶಾಖದ ವಾಹಕವಲ್ಲದಿರುವುದು ಮತ್ತು ಇದನ್ನು ತಗಡು ಅಥವಾ ತಂತಿಯಾಗಿ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದಂತೆ ಕಂಡಿದ್ದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಅಲೋಹ ಎಂದೂ ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಯಿತು.
ವಜ್ರ	45	6	–	5	ಅದರ ಗಡಸುತನ ಮತ್ತು ಹೊಳಪಿನ ಕಾರಣದಿಂದ ಲೋಹವೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಯಿತು. ತಗಡು ಅಥವಾ ತಂತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದ ಕಾರಣ ಅಲೋಹವೆಂದೂ ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಯಿತು. ಇದು ಶಾಖ ಅಥವಾ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹರಿಸುತ್ತದೆಯೇ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ.
ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಕಡ್ಡಿ	43	12	–	1	ಇದರ ಗಡಸುತನ ಮತ್ತು ಹೊಳಪಿನ ಕಾರಣದಿಂದ ಇದನ್ನು ಲೋಹವೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಯಿತು. ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಇದು ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹರಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಲೋಹಕ್ಕೆ ಇರಬೇಕಾದಷ್ಟು ಗಡಸುತನ ಇಲ್ಲದ ಕಾರಣ (ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇದನ್ನು ಅಗಿಯಬಲ್ಲವರಾಗಿದ್ದರು) ಇದನ್ನು ಅಲೋಹ ಎಂದೂ ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಯಿತು. ಅಲ್ಲದೆ, ಇದರಿಂದ ತಂತಿ ಅಥವಾ ಹಾಳೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಅನ್ನಿಸಿತು.
ನಾಣ್ಯಗಳು	55	–	–	1	ಇದರ ಗಡಸುತನ, ಶಾಖ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕತೆಯ ಕಾರಣದಿಂದ ಲೋಹವೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಯಿತು. ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕತೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮಂಡಲವನ್ನು ಬಳಸಿದರು. ಅಲ್ಲದೆ, ಇದೇ ಅಥವಾ ಇಂತಹದ್ದೇ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ತಂತಿ ಅಥವಾ ಹಾಳೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನೋಡಿದ್ದರು.
ಸೀಮೆಸುಣ್ಣ	–	35	11	10	ಇದು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿಯೂ ಇಲ್ಲ ಮತ್ತು ಹೊಳೆಯುವುದೂ ಇಲ್ಲದ ಕಾರಣ ಇದನ್ನು ಅಲೋಹ ಎಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಯಿತು.
ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ತುಂಡು	41	–	–	15	ಗಡಸುತನ ಮತ್ತು ಹೊಳಪಿನ ಕಾರಣದಿಂದ ಇದನ್ನು ಲೋಹವೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಯಿತು. ಚಪ್ಪಟೆಯಾದ ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ನೆಲಹಾಸುಗಳನ್ನು ನೋಡಿರುವುದರಿಂದ ಇದು ಕುಟ್ಯತೆ ಹೊಂದಿದೆ ಎಂದು ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಭಾವಿಸಿದರು. ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಇದು ಬಿಸಿಯಾಗುವುದನ್ನು (ಶಾಖ ವಾಹಕತೆ) ಕೆಲವರು ಗಮನಿಸಿದರು. ಇದನ್ನು ಯಾವ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಬೇಕೆಂದು ತಿಳಿಯದ ಕಾರಣ ಬಹಳಷ್ಟು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಕಾಲಂ ಅನ್ನು ಖಾಲಿ ಬಿಟ್ಟಿದ್ದರು.
ಚಿನ್ನ	55	–	–	1	ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಲೋಹಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ನೀಡಿರುವುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನೆನಪಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿದ್ದರು.
ಸ್ಟೀಲ್ ಚಮಚ	55	–	–	1	ಇದು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿದೆ, ಹೊಳೆಯುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಶಾಖ ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹರಿಸುವ ಕಾರಣ ಇದನ್ನು ಲೋಹವೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಯಿತು.
ಇಟ್ಟಿಗೆ	4	22	10	20	ಇದನ್ನು ಯಾವ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಬೇಕೆಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಖಚಿತವಿರಲಿಲ್ಲ.
ಪಾದರಸ (ಮರ್ಕ್ಯುರಿ)	12	43	–	1	ಇದು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿಲ್ಲದ ಕಾರಣ ಮತ್ತು ಇದನ್ನು ಹಾಳೆ ಅಥವಾ ತಂತಿಯಾಗಿ ಮಾಡಲು ಬಾರದಿರುವುದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನವರು ಇದನ್ನು ಅಲೋಹ ಎಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪಾದರಸವು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿಲ್ಲದ ಒಂದು ಲೋಹ ಎಂದು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಓದಿದ್ದನ್ನು ನೆನಪಿಸಿಕೊಂಡರು.
ಹಸಿರು ಹಲಗೆ	2	21	10	23	ಇದನ್ನು ಎಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಬೇಕೆಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಗೊಂದಲವಿತ್ತು.
ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ	24	11	–	21	ಅದರ ಹೊಳಪಿನ ಕಾರಣದಿಂದ ಲೋಹವೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಯಿತು. ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಲೋಹಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ನೋಡಿದ್ದನ್ನು ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನೆನಪಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿದ್ದರು. ಯಾವ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯದಿದ್ದಾಗ ಕೆಲವರು ಅಲೋಹ ಎಂದರು ಅಥವಾ ಖಾಲಿ ಬಿಟ್ಟರು.

ಕೋಷ್ಟಕ I. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಂದ ಬಂದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳ ಒಂದು ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ. ದೈನಂದಿನ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಲೋಹಗಳು ಅಥವಾ ಅಲೋಹಗಳಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸುವ ಅಭ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನೀಡಿದ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಉತ್ತರಗಳು ಮತ್ತು ನಂತರದ ಚರ್ಚೆಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಇದನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಚಿತ್ರ 2. ಅಮೃತಶಿಲೆಯಿಂದ ಮಾಡಿದ ನೆಲವನ್ನು ನೋಡಿರುವುದರಿಂದ, ಅದು ಕುಟ್ಯತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ ಎಂದು ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ್ದರು. ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳ ಕುಟ್ಯತೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವ ಒಂದು ಸರಳ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು 7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) 4ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ: "*...ಯಾವುದಾದರೂ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಒಂದೊಂದಾಗಿ ಇಟ್ಟು ಸುತ್ತಿಗೆಯಿಂದ ಬಡಿಯಿರಿ. ಹೀಗೆ ಮಾಡಿದಾಗ ಏನಾಗಬಹುದು ಎಂದು ಅನಿಸುತ್ತದೆ? ವಸ್ತುಗಳು ಸ್ವಲ್ಪ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗುತ್ತವೆಯೇ ಅಥವಾ ತುಂಡುಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯುತ್ತವೆಯೇ?*"[4]
9ನೇ ತರಗತಿಯ 56 ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವರಿಗೆ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ವಿವರವನ್ನು ತಮಗೆ ಓದಿ ಹೇಳಿದ್ದು ನೆನಪಿತ್ತು. ಇದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗಿರುವುದು ಸುತ್ತಿಗೆ ಮತ್ತು ಸಮತಟ್ಟಾದ ಮೇಲ್ಮೈಯಂತಹ ಸುಲಭವಾಗಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ ವಸ್ತುಗಳು. ಆದರೂ, ಯಾವುದೇ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಯನ್ನು ನೋಡಿರಲಿಲ್ಲ ಅಥವಾ ಅದನ್ನು ಸ್ವತಃ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿರಲಿಲ್ಲ.

ಗುಣಗಳಿಗಿಂತ ಈ ಒಂದು ಅಥವಾ ಎರಡು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಿಗೆ ಆದ್ಯತೆ ನೀಡುವಂತೆ ತೋರಿತು. ಅನೇಕ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ, ಅವರು ಹುಡುಕಿದ ಮೊದಲ ಗುಣವೆಂದರೆ ಗಡಸುತನ (hardness). 6ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026ರ ಮರುಮುದ್ರಣ) ಅಧ್ಯಾಯ 6 ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೀಗೆ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ: "*ಮರದ ತುಂಡು, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ, ಕಲ್ಲು, ಕಬ್ಬಿಣ, ಮೇಣದಬತ್ತಿ, ಸೀಮೆಸುಣ್ಣ ಮತ್ತು ಇತರ ಯಾವುದೇ ಸಾಮಗ್ರಿ ಅಥವಾ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಲೋಹದ ಕೀಲಿಯಿಂದ ಗೀಚಿ. ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಇತರ ವಸ್ತುಗಳಿಗಿಂತ ಸುಲಭವಾಗಿ ಗೀಚಬಹುದೇ? ಸುಲಭವಾಗಿ ಸಂಕುಚಿತಗೊಳಿಸಬಹುದಾದ ಅಥವಾ ಗೀಚಬಹುದಾದ ವಸ್ತುಗಳು ಮೃದುವಾಗಿರುತ್ತವೆ, ಆದರೆ ಸಂಕುಚಿತಗೊಳಿಸಲು ಅಥವಾ ಗೀಚಲು ಕಷ್ಟವಾಗುವ ಇತರ ವಸ್ತುಗಳು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ.*"[1] ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಯಾರೂ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸದಿದ್ದರೂ, ಅವರಲ್ಲಿ ಅನೇಕರು ಮರದ ಕುರ್ಚಿ, ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್, ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಸರಳು, ವಜ್ರ, ನಾಣ್ಯಗಳು, ಸ್ಟೀಲ್ ಚಮಚ, ಕಬ್ಬಿಣದ ಸರಳು ಮತ್ತು ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಕೇವಲ ಅವು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿವೆ ಎಂಬ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ಲೋಹಗಳೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದರು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹುಡುಕಿದ ಇನ್ನೊಂದು ಗುಣಲಕ್ಷಣವೆಂದರೆ ಹೊಳಪು. 6ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026ರ ಮರುಮುದ್ರಣ) ಅಧ್ಯಾಯ 6ರಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೀಗೆ ಓದುತ್ತಾರೆ: "*ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೊಳೆಯುವ ಮೇಲ್ಮೈಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು ಹೊಳಪಿನ ನೋಟವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹೊಳಪುಳ್ಳ ಇಂತಹ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಲೋಹಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಕಬ್ಬಿಣ, ತಾಮ್ರ, ಸತು, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ, ಚಿನ್ನ ಮುಂತಾದವು ಲೋಹಗಳು.*"[1] ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ, ಸ್ಟೀಲ್ ಚಮಚ ಮತ್ತು ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂನ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಲೋಹಗಳ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಮರ ಮತ್ತು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಅನ್ನು ಅಲೋಹಗಳಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸುವಲ್ಲಿ ಈ ಗುಣಲಕ್ಷಣವು ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಮಾನದಂಡವಾಗಿತ್ತು. ಹೊಳೆಯುವ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು ಲೋಹಗಳಾಗಿದ್ದರೆ, ಹೊಳೆಯದ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು ಅಲೋಹಗಳು ಎಂದು ಅವರು ಊಹಿಸಿದಂತೆ ತೋರಿತು. ಅಂತೆಯೇ, ವಜ್ರವನ್ನು ಲೋಹವೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಅದು ಹೊಳೆಯುವ ಮತ್ತು ಗಟ್ಟಿಯಾದದ್ದು ಎಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ಆಧರಿಸಿದ್ದರು. ಒಟ್ಟಾರೆಯಾಗಿ, ಈ ವರ್ಗೀಕರಣದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಶಾಖದ ವಾಹಕತೆಗೆ ಕನಿಷ್ಠ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ನೀಡಿದಂತೆ ತೋರಿತು. 7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) ಅಧ್ಯಾಯ 4ರಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೀಗೆ ಓದುತ್ತಾರೆ: "*ಲೋಹದ ಚಮಚ, ಅಥವಾ ಲೋಹದ ತಟ್ಟೆ, ಅಥವಾ ಲೋಹದ ನಾಣ್ಯವನ್ನು ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಬೀಳಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಶಬ್ದವನ್ನು ನೀವು ಎಂದಾದರೂ ಗಮನಿಸಿದ್ದೀರಾ? ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಅಥವಾ ಮರದ ತುಂಡನ್ನು ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಬೀಳಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಶಬ್ದಕ್ಕಿಂತ ಇದು ಹೇಗೆ ಭಿನ್ನವಾಗಿದೆ?*"[4] ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಯಾರೂ ತಮ್ಮ ವರ್ಗೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಈ ಗುಣಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಲಿಲ್ಲ ಅಥವಾ ಬಳಸಲಿಲ್ಲ.

ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕುಟ್ಯತೆ ಮತ್ತು ತನ್ಯತೆಯನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಬಲ್ಲವರಾಗಿದ್ದರು. ಈ ಎರಡು



ಚಿತ್ರ 3. ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟಿದ್ದ ನಾಣ್ಯವು ತನ್ನ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹರಿಸುತ್ತದೆಯೇ ಎಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನಾನು ನೀಡಿದ ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲವನ್ನು ಬಳಸಿದರು.
ಕೃಪೆ: ಶಿಫಾ ಖಾನ್. ಪರವಾನಗಿ: CC BY–NC.

ಕೋಷ್ಟಕ 3.3

ಸಾಮಗ್ರಿ	ವಸ್ತುವು ಯಾವ ಸಾಮಗ್ರಿಯಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ?	ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿ ಬಿಸಿಯಾಗುತ್ತದೆಯೇ? ಹೌದು/ಇಲ್ಲ
ಸ್ಟೀಲ್ ಚಮಚ	ಲೋಹ	ಹೌದು

ಚಿತ್ರ 4. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸ್ಟೀಲ್ ಚಮಚದ ಸಾಮಗ್ರಿಯನ್ನು ಲೋಹವೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದರು. ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳ ವಿವಿಧ ಅಧ್ಯಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಟೀಲ್ ಚಮಚವನ್ನು ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ನೀಡಿರುವುದನ್ನು ನಾನು ಗಮನಿಸಿದೆ. ಅಂತಹ ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು, ಇಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ, ನೋಡಿದಾಗ ಸ್ಟೀಲ್ 'ಒಂದು' ಲೋಹದಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ ಎಂಬ ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ಬರಬಹುದು.

ಕೃಪೆ: ಈ ಚಿತ್ರವು ಏಳನೇ ತರಗತಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2024–2025) ಅಧ್ಯಾಯ 3 ('ಉಷ್ಣ'), ಚಟುವಟಿಕೆ 3.7ರಲ್ಲಿ ಇರುವ ಕೋಷ್ಟಕದ ಸ್ಕ್ರೀನ್‌ಶಾಟ್.[8] ಪರವಾನಗಿ: ಹಕ್ಕುಸ್ವಾಮ್ಯ ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ. ಇಲ್ಲಿ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗೆ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ.

ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಪಾದರಸವನ್ನು ಅಲೋಹವಾಗಿ ಮತ್ತು ನಾಣ್ಯಗಳ ಸಾಮಗ್ರಿಯನ್ನು ಲೋಹವಾಗಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅಮೃತಶಿಲೆಯನ್ನು ಅದರ ಕುಟ್ಯತೆಯ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಲೋಹವೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದ್ದರು. ಸುತ್ತಿಗೆಯಿಂದ ಬಡಿದಾಗ ಅದು ಚೂರುಚೂರಾಗುವುದನ್ನು ಅವರು ನೋಡಿರಲಿಕ್ಕಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಇದು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. 7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) 4ನೇ ಅಧ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ಗುಣಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಒಂದು ಸರಳ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಕಲ್ಪನೆಯೊಂದಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 2 ಅನ್ನು ನೋಡಿ). ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳ ನಡುವೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಈ ಗುಣಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಹೇಗೆ ಬಳಸಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನೂ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ: "*ತಾಮ್ರದ ತುಂಡು, ಕಬ್ಬಿಣದ ಮೊಳೆ ಮತ್ತು ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ತುಂಡುಗಳಂತಹ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಡಿದಾಗ ಅವು ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗುವುದನ್ನು ನೀವು ಗಮನಿಸಿರಬಹುದು, ಆದರೆ ಇತರ ವಸ್ತುಗಳು ಅಥವಾ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಬಡಿದು ತೆಳುವಾದ ಹಾಳೆಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಈ ಗುಣಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಕುಟ್ಯತೆ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಲೋಹಗಳು ಈ ಗುಣವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ... ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ತುಂಡು ಅಥವಾ ಗಂಧಕದ ಮುದ್ದೆ ಹೀಗಲ್ಲ. ಅವು ಚೂರುಚೂರಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಪೆಡಸು (brittle) ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಮರವು ಹಾಳೆಯಾಗಿ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಅಥವಾ ಚೂರುಚೂರಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಮರವು ಕುಟ್ಯತೆಯನ್ನೂ ಹೊಂದಿಲ್ಲ ಅಥವಾ ಪೆಡಸಾಗಿಯೂ ಇಲ್ಲ.*"[4] ನಾನು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ, ಅಮೃತಶಿಲೆಯು ಕುಟ್ಯತೆ ಗುಣವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆಯೇ ಎಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಅವರು ಇದನ್ನು ಬಳಸಿದ್ದಾರೆಯೇ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಕೇಳಿದೆ. ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಓದಿರುವುದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನೆನಪಿದ್ದರೂ, ಅವರು ಅದರ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಯನ್ನು ನೋಡಿರಲಿಲ್ಲ ಅಥವಾ ಅದನ್ನು ಸ್ವತಃ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿರಲಿಲ್ಲ.

ಗ್ರ್ಯಾಫೈಟ್ ಸರಳಿನ ವರ್ಗೀಕರಣವು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಚರ್ಚೆಗೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅದನ್ನು ಲೋಹಗಳ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದ್ದರು. ಏಕೆ ಎಂದು ನಾನು ಕೇಳಿದಾಗ, ಈ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅದು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಹೊಳೆಯುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದರು. ಅದನ್ನು ಅಲೋಹಗಳ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅದು ಲೋಹವಾಗುವಷ್ಟು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿಲ್ಲ ಎಂದು ವಾದಿಸಿದರು. ಇದು ತಮ್ಮ ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ಗಳ ಒಳಗೆ ಇರುವ ಸಾಮಗ್ರಿ ಎಂದು ಅವರು ಗುರುತಿಸಿದರು ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಜಗಿಯಬಹುದು ಎಂದು ಅನುಭವದಿಂದ ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅದು ಹೊಳೆಯುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್‌ನ ಉತ್ತಮ ವಾಹಕವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅದು ಲೋಹವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದರು. ತಮ್ಮ ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಸಾಕೆಟ್‌ಗಳಿಗೆ ಹಾಕಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದಾಗ ಅವರು ಸೌಮ್ಯವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ ಆಘಾತವನ್ನು ಅನುಭವಿಸಿದ್ದರು. ಒಂದಿಬ್ಬರು ಇತರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅದರ ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕತೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. ನಾನು ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟಿದ್ದ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಅವರು ಸರಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರು ಮತ್ತು ಬಲ್ಬ್ ಬೆಳಗುವುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡರು. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಬಹು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ತಮ್ಮ ವರ್ಗೀಕರಣವನ್ನು ಮಾಡುವ ಅವಕಾಶ ಇತ್ತು. ಇದು ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಗೊಂದಲವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿತು. ಈ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಅವರು ಯಾವುದಕ್ಕೆ ಆದ್ಯತೆ ನೀಡಬೇಕು? ಎಲ್ಲಾ ಲೋಹಗಳು ತೋರಿಸುವ, ಆದರೆ ಅಲೋಹಗಳು ಎಂದಿಗೂ ತೋರಿಸದ ಯಾವುದೇ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಿವೆಯೇ? ಮತ್ತೊಂದೆಡೆ, 7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) ಅಧ್ಯಾಯ 4ರಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಅನ್ನು ಅಲೋಹದ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. [4]ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೀಗೆ ಓದುತ್ತಾರೆ: "*ಎಲ್ಲಾ ಜೀವರೂಪಗಳ ಮೂಲ ಆಧಾರವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾಗಿದೆ. ಇದು ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳು, ಕೊಬ್ಬುಗಳು ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟ್‌ಗಳ ಪ್ರಮುಖ ಘಟಕವಾಗಿದೆ, ಇವು ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಗೆ ಅವಶ್ಯಕವಾಗಿವೆ.*"[4] ಆದರೆ ತಮ್ಮ ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ಗಳಲ್ಲಿನ ಗ್ರ್ಯಾಫೈಟ್ ಸರಳಿನಂತಹ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಸ್ತುವು ಸಹ ಕಾರ್ಬನ್‌ನಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ ಎಂಬುದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಿಳಿದಿಲ್ಲದಿರುವಂತೆ ತೋರಿತು.

ಟೇಬಲ್ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟಿದ್ದ ನಾಣ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಚಮಚವು ಸ್ಟೀಲ್‌ನಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು

ಗುರುತಿಸಿದರೂ, ಅವುಗಳ ಗಡಸುತನ ಮತ್ತು ಹೊಳಪಿನ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಅವರು ಇವುಗಳನ್ನು ಲೋಹದ ವರ್ಗದಲ್ಲಿರಿಸಿದರು. ಅಲ್ಲದೆ, ಶಾಖಕ್ಕೆ ಒಡ್ಡಿಕೊಂಡಾಗ ಸ್ಟೀಲ್ ಬೆಚ್ಚಗಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಅದು ವಿದ್ಯುತ್ ಅನ್ನು ಸಾಗಿಸಬಲ್ಲದು ಎಂಬುದನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಲು ಅವರು ಮಂಡಲವನ್ನು ಬಳಸಿದರು (ಚಿತ್ರ 3 ಅನ್ನು ನೋಡಿ). ನಾಣ್ಯಗಳು ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿದ್ದರಿಂದ, ಸ್ಟೀಲ್ ಕೂಡ ಕುಟ್ಯತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತರ್ಕಿಸಿದರು. ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಸಂಗತಿಯೆಂದರೆ, ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳ ಕೆಲವು ಅಧ್ಯಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಟೀಲ್‌ನ ಉಲ್ಲೇಖ ಇದ್ದು, ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇದನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಲೋಹ ಮತ್ತು ಅಲೋಹದ ಮಿಶ್ರಲೋಹ (alloy) ಎಂದು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಲಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, 7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) ಅಧ್ಯಾಯ 4 ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೀಗೆ ಹೇಳುತ್ತದೆ: *"ಸ್ಟೀಲ್‌ನಿಂದ [ಲೋಹ (ಕಬ್ಬಿಣ) ಮತ್ತು ಅಲೋಹ (ಇಂಗಾಲ)] ಮಾಡಿದ ಹಗ್ಗಗಳು ಭಾರದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹೊರಬಲ್ಲವು ಎಂದು ಗೊತ್ತೇ? ಆದ್ದರಿಂದಲೇ, ಅದನ್ನು ತೂಗು ಸೇತುವೆಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಭಾರವಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಎತ್ತುವ ಕ್ರೇನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ."*[4] ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಚಮಚದ ಸಾಮಗ್ರಿಯನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲು ಈ ಮೇಲಿನ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡಿದ್ದರೆ, ಅದನ್ನು ಲೋಹ ಮತ್ತು ಅಲೋಹ ಎರಡೂ ವರ್ಗಗಳಿಗೂ ಸೇರಿಸಬೇಕಿತ್ತು. ಇದು ಹಾಗಾಗದೇ ಇರುವುದರಿಂದ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸ್ಟೀಲ್‌ನ ಸಂಯೋಜನೆಯು ನೆನಪಿಲ್ಲದಿರುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯೇ ಹೆಚ್ಚು. ಸ್ಟೀಲ್ ಕುರಿತಾದ ಕೆಲವು ಉಲ್ಲೇಖಗಳು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ದಾರಿತಪ್ಪಿಸಿರುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯೂ ಇದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, 7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2024–2025) ಅಧ್ಯಾಯ 3ರ ('ಶಾಖ') ಚಟುವಟಿಕೆ 3.7 ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೀಗೆ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ: *"ಸ್ಟೀಲ್ ಚಮಚ, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಸ್ಕೇಲ್, ಪೆನ್ಸಿಲ್ ಮತ್ತು ವಿಭಾಜಕದಂತಹ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ. ಈ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುಗಳ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಬಿಸಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅದ್ದಿ. ಕೆಲವು ನಿಮಿಷ ಕಾಯಿರಿ. ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಸ್ಪರ್ಶಿಸಿ. ನೀವು ಗಮನಿಸಿದ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಕೋಷ್ಟಕ 3.3ರಲ್ಲಿ ನಮೂದಿಸಿ."*[8] ಕೋಷ್ಟಕದ ಎರಡನೇ ಕಾಲಂ ಅನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ, ಸ್ಟೀಲ್ ಚಮಚವು ಕೇವಲ ಒಂದು ಲೋಹದಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಊಹಿಸಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 4 ಅನ್ನು ನೋಡಿ). ಅದೇ ರೀತಿ, 3ನೇ ತರಗತಿಯ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) ಅಧ್ಯಾಯ 10, ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಈ ಟಿಪ್ಪಣಿಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ: *"ಕಬ್ಬಿಣ, ತಾಮ್ರ, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ, ಚಿನ್ನ, ಬೆಳ್ಳಿ, ಥರ್ಮಾಮೀಟರ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಪಾದರಸದಂತಹ ನಿಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಕೆಲವು ಸಾಮಾನ್ಯ ಲೋಹಗಳನ್ನು; ಅಥವಾ ಸ್ಟೀಲ್, ಹಿತ್ತಾಳೆ ಮತ್ತು ಕಂಚಿನಂತಹ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳನ್ನು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ತೋರಿಸಿ.* ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳು ಲೋಹಗಳ ಮಿಶ್ರಣಗಳಾಗಿವೆ.[2] ಇದು ಸಹ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಗೊಂದಲವನ್ನುಂಟು ಮಾಡಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ, ಅವರು ತಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನೋಡುವ ಚಿನ್ನವು ಒಂದು ಮಿಶ್ರಲೋಹವಾಗಿದೆ. ಅಥವಾ ಅವರಿಗೆ ಮಿಶ್ರಣದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯು ಅರ್ಥವಾಗಿಲ್ಲದಿರಬಹುದು. ಅಥವಾ ಲೋಹ ಮತ್ತು ಅಲೋಹದ ಮಿಶ್ರಣವು ಯಾವ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಅವರಿಗೆ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲಬಹುದು. ನಾನು ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ, 9ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026 ಮರುಮುದ್ರಣ) ಅಧ್ಯಾಯ 2ರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗಿತ್ತು.[5] ಈ ವರ್ಷ, 8ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) ಅಧ್ಯಾಯ 8ರಲ್ಲಿ ('ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ವರೂಪ: ಧಾತುಗಳು, ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಮತ್ತು ಮಿಶ್ರಣಗಳು') ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಇದನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸ ಲಾಗಿದೆ.[9] ಈ ಅಧ್ಯಾಯವು ಅವರಿಗೆ ಹೀಗೆ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ: *"ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬೆರೆಸಿದಾಗ, ಪ್ರತಿ ವಸ್ತುವು ತನ್ನದೇ ಆದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಂಡರೆ, ಅದನ್ನು ಮಿಶ್ರಣ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ರೂಪಿಸುವ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅದರ ಘಟಕಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಮಿಶ್ರಣದ ಘಟಕಗಳು ಪರಸ್ಪರ ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುವುದಿಲ್ಲ."*[9]

ನಾನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿದ್ದ 6 ವಸ್ತುಗಳ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು – ಮರ, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್, ಸೀಮೆಸುಣ್ಣ, ಅಮೃತಶಿಲೆ, ಇಟ್ಟಿಗೆ ಮತ್ತು ಹಸಿರು ಹಲಗೆ – ಲೋಹಗಳೂ ಅಲ್ಲ ಅಥವಾ ಅಲೋಹಗಳೂ ಅಲ್ಲ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು 'ಯಾವುದೂ ಅಲ್ಲ' ಎಂಬ ವರ್ಗದ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯಲಿಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಅನ್ನು ಲೋಹ ಅಥವಾ ಅಲೋಹ ಎಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅದು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ "ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿದೆ" ಎಂಬ ಕಾರಣಕ್ಕೆ ಅದನ್ನು ಲೋಹವೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. ಇತರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಾವು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ನಿಂದ ಮಾಡಿದ ಹಾಳೆಗಳು ಮತ್ತು ತಂತಿಗಳನ್ನು ನೋಡಿರುವುದಾಗಿ ಸೇರಿಸಿದರು. ಆದ್ದರಿಂದ, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಕೂಡ ಕುಟ್ಯತೆ ಮತ್ತು ತನ್ಯತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ ಎಂದು ಅವರು ತರ್ಕಿಸಿದರು.

ಅಂತಿಮ ನುಡಿ

ವಸ್ತುಗಳನ್ನು, ಲೋಹಗಳು ಅಥವಾ ಅಲೋಹಗಳು ಎಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುವುದು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಗುರಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು.[6,7] 9ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗಿನ ನನ್ನ ಚರ್ಚೆಗಳಿಂದ, ಅವರು ನೇರವಾದ ಮತ್ತು ಬಾಯಿಪಾಠ ಆಧಾರಿತ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ (ಲೋಹಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳೇನು, ಕುಟ್ಯತೆ ಎಂದರೇನು, ಇತ್ಯಾದಿ) ನಿಖರವಾಗಿ ಉತ್ತರಿಸಲು ಶಕ್ತರಾಗಿದ್ದರು ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ಆದರೆ ಅವರು ತಮ್ಮ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಿಸಲು ಹೆಣಗಾಡಿದರು. ಅವರು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿದ್ದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ದೈನಂದಿನ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿನ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳಾಗಿ

ವಿಂಗಡಿಸಲು ಅನ್ವಯಿಸುವ ಅವಕಾಶವನ್ನು ಅವರಿಗೆ ನೀಡಿದಾಗ, ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಈ ಮತ್ತು ಸಂಬಂಧಿತ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅವರ ತಿಳುವಳಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ಪ್ರಮುಖ ಅಂತರಗಳು ಬಹಿರಂಗಗೊಂಡವು. ಔಪಚಾರಿಕ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಅಂತರಗಳು ಗೋಚರಿಸದಿರಬಹುದು. ಬದಲಾಗಿ, ನಾನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿದಂತಹ ಸರಳ ತರಗತಿಯ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ, ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಅಂತಹ ಅಂತರಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಗುರುತಿಸಲು ಮತ್ತು ಸರಿಪಡಿಸಲು ಸಹಾಯವಾಗಬಹುದು.

ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು

- ಪೂರ್ವ-ಸಿದ್ಧತಾ ಹಂತದ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಮತ್ತು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳ ಹಲವು ಅಧ್ಯಾಯಗಳು ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತವೆ.
- ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಈ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಲು ಮತ್ತು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಲು ಶಕ್ತರಾಗಿರುತ್ತಾರೆ. ಅವರು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿರುವ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನೂ ಸರಿಯಾಗಿ ಹೇಳಬಲ್ಲರು.
- ಆದರೆ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸುವಾಗ, ಕಂಠಪಾಠ ಮಾಡಿದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಬಳಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕಷ್ಟಪಡಬಹುದು.
- ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವರ್ಗೀಕರಣದ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನೀಡುವ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು, ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ಅವರಿಗಿರುವ ತಿಳುವಳಿಕೆಯ ಕೊರತೆಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು

(ಎ) ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿರುವ ಚಿತ್ರದ (ಕುಲುಮೆಯಲ್ಲಿ ಲೋಹ) ಮೂಲ: U.S. Gov Works, ರಾಪಿಕ್ಸೆಲ್. URL: https://www.rawpixel.com/image/5976798/photo-image-public-domain-fire. ಪರವಾನಗಿ: ಪಬ್ಲಿಕ್ ಡೊಮೈನ್.

(ಬಿ) ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿರುವ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಲೇಖಕರು ಪಾಠ ಮಾಡಲು ಒಂದು ಯೋಜನೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸಿದರು. ಈ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಅನುಷ್ಠಾನದ ಅನುಭವವನ್ನು ಡಿಸೆಂಬರ್ 2025ರ ಐ ವಂಡರ್... ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಲು ಸಂಪಾದಕರು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಪರಾಮರ್ಶನ:

1. 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.
2. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 10: This World of Things'. Our Wondrous World, EVS Textbook for Grade III: 123-134. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?ceev1=10-12.
3. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). '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.
4. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). '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.
5. National Council of Educational Research and Training (Reprint 2025-2026). 'Chapter 2: Is Matter Around Us Pure?'. Science Textbook for Grade IX: 14-25. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?iesc1=2-12.
6. 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.
7. 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.
8. National Council of Educational Research and Training (2024-2025). 'Chapter 3: Heat'. Science Textbook for Grade VII: 24-37. URL: https://ncert.nic.in/textbook/pdf/gesc103.pdf.
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 VII: 116-133. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?hecu1=8-13.

ಶಿಫಾ ಖಾನ್ ಅವರು 2014 ರಿಂದ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜೀ ಫೌಂಡೇಷನ್‌ನಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇವರು ಮಧ್ಯಪ್ರದೇಶದ ಸಾಗರ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಡಾ. ಹರಿಸಿಂಗ್ ಗೌರ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಿಂದ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ಪದವಿ ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಇವರಿಗೆ ಪ್ರವಾಸ ಮಾಡುವುದು, ಸೂಫಿ ಸಂಗೀತ ಕೇಳುವುದು, ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಬೋಧಿಸುವುದು ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದ ಇತಿಹಾಸಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕಲಿಯುವುದರಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ. ಇವರ ಈಮೇಲ್ ವಿಳಾಸ shifa.khan@azimpremjifoundation.org.

ಅನುವಾದ: **ಚಂದ್ರಿಕಾ ವಿಜಯೇಂದ್ರ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಬಿ. ಆರ್. ಮಂಜುನಾಥ್**