ಗಾಳಿ ತುಂಬಿದ ಬಲೂನ್ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವಿರುತ್ತದೆಯೇ?

ಸೌರವ್ ಶೋಮ್ ಮತ್ತು ವಿಜೇತ ರಘುರಾಮ್

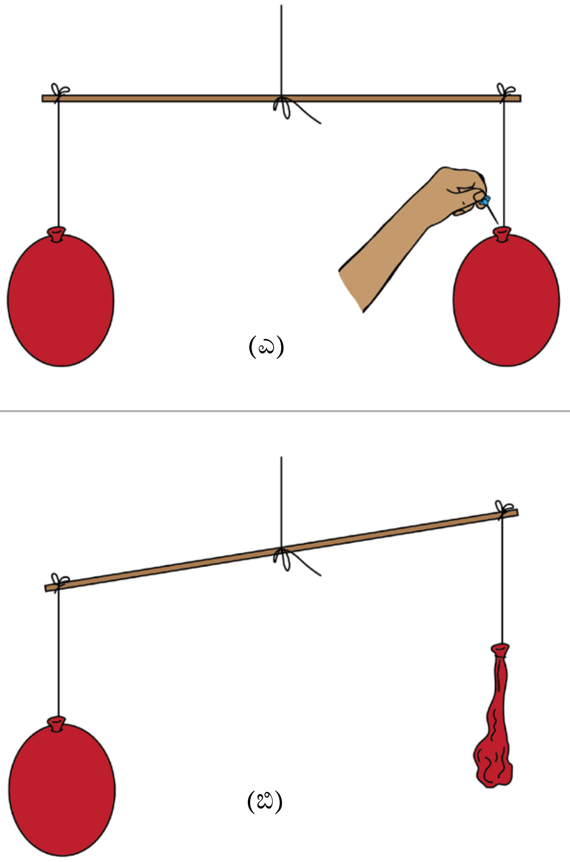
ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ದ್ರವ್ಯದ ಒಂದು ಗುಣವಾಗಿ ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗಾಳಿಗೆ ತೂಕ ಅಥವಾ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇಲ್ಲ ಎಂದು ನಂಬುತ್ತಾರೆ. ಗಾಳಿಗೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇದೆ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವಂತಹ ಸಾಕ್ಷ್ಯವನ್ನು ನೀಡಲು ನಾವು ಉಬ್ಬಿದ ಬಲೂನ್ ಅನ್ನು ಬಳಸಬಹುದೇ?

8ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) 7ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದ ('ವಸ್ತುವಿನ ಕಣದ ಸ್ವರೂಪ') ಆರಂಭದಲ್ಲಿರುವ 'ಶೋಧಿಸಿ ಮತ್ತು ಆಲೋಚಿಸಿ' ವಿಭಾಗವು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಕೇಳುತ್ತದೆ: "*ನಾವು ಗಾಳಿಯನ್ನು ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ, ಹಾಗಾದರೆ ಅದು ಉಬ್ಬಿದ ಬಲೂನಿಗೆ ಹೇಗೆ ತೂಕವನ್ನು ಸೇರಿಸುತ್ತದೆ?*" ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಾವು ವಿವಿಧ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಲಿತ ಕೆಲವು ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸುವ ಅವಕಾಶವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.

ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಾವು ವಿವಿಧ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಲಿಯುವ ಕೆಲವು ಪ್ರಮುಖ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸುವ ಅವಕಾಶವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, 3ನೇ ತರಗತಿಯ ಪರಿಸರ ಅಧ್ಯಯನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025–2026) 10ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ('ವಸ್ತುಗಳ ಈ ಜಗತ್ತು'), ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು "...ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಘನ, ದ್ರವ ಮತ್ತು ಅನಿಲಗಳಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಬಹುದು." [2] ಎಂದು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ. ಅವರು ಈ ವಿಚಾರವನ್ನೂ ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ: "*ಗಾಳಿಯು ಒಂದು ಲೋಟದಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುವುದಿಲ್ಲ; ಅದು ಒಂದು ಅನಿಲವಾದ್ದರಿಂದ ಅದು ಲೋಟದ ಒಳಗೆ ಮತ್ತು ಹೊರಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ..*" [2] 8ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ 7ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ದ್ರವ್ಯವು ಘನ, ದ್ರವ ಮತ್ತು ಅನಿಲಗಳೆಂಬ ಮೂರು ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ. [1] ಗಾಳಿಯೂ ಸಹ ಒಂದು ದ್ರವ್ಯ ಎಂಬುದನ್ನು ಇದು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. 6ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (2024–2025ರ ಮರುಮುದ್ರಣ) 6ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ('ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ವಸ್ತುಗಳು'), ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು "*ಸ್ಥಳವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸುವ ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಯಾವುದನ್ನಾದರೂ ದ್ರವ್ಯ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.*" ಎಂದು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ. [3] ಗಾಳಿಯೂ ಸಹ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಇದು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಗಾಳಿಯು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿರಹಿತ ಎಂಬ ಕಲ್ಪನೆಯು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿರುವ ಒಂದು ತಪ್ಪುಗ್ರಹಿಕೆಯಾಗಿದೆ. [4] 8ನೇ ತರಗತಿಯ

ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ 7ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು *"...ದ್ರವ್ಯವು ಬಹಳ ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅತ್ಯಂತ ಸಣ್ಣ ಕಣಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಈ ಕಣಗಳು ಎಷ್ಟು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿವೆಯೆಂದರೆ, ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕವೂ ಅವುಗಳನ್ನು ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ."* ಎಂದು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ.[1] ಘನ ಮತ್ತು ದ್ರವ ವಸ್ತುಗಳ ಕಣ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು (particulate nature) ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ದೃಶ್ಯೀಕರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲರು; ಆದರೆ ಅನಿಲವೂ ಕಣಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವರಿಗೆ ಕಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.. ಹಾಗಾಗಿ, ಕುದಿಯುವ ನೀರಿನಿಂದ ಮೇಲೇಳುವ ಹಬೆಯನ್ನು, ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ನೀರು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿರಹಿತ ಆವಿಯಾಗಿ ಬದಲಾಗುತ್ತಿದೆ ಎಂದು ಅವರು ತಪ್ಪಾಗಿ ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು!

ಗಾಳಿಯು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿರಹಿತವಾಗಿದೆ ಎಂಬ ತಪ್ಪುಗ್ರಹಿಕೆಯ ಹಿಂದಿನ ಕಾರಣವೇನು? ನಾವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಮಾನವನ ಇಂದ್ರಿಯಗಳು ಮತ್ತು ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಮಾತ್ರ ದ್ರವ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸುತ್ತೇವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಅದರಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟನ್ನು ನಾವು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳಿಂದ ನೋಡಬಹುದು? ಅದನ್ನು ನಮ್ಮ ಕೈಗಳಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದಾಗ ಅದರ ತೂಕ ನಮಗೆ ಅನುಭವವಾಗುತ್ತದೆಯೇ? ಹಾಗಾಗಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹಕ್ಕಿಯ ಗರಿ ಅಥವಾ ಕಣ್ರೆಪ್ಪೆಯಂತಹ ಹಗುರವಾದ ವಸ್ತುಗಳೂ ಸಹ ದ್ರವ್ಯದಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ ಎಂದು ಸುಲಭವಾಗಿ ಭಾವಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಗಾಳಿಯಂತಹ ಅಗೋಚರ ಅಥವಾ ಪಾರದರ್ಶಕವಾದದ್ದನ್ನು ದ್ರವ್ಯವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸುವುದು ಅವರಿಗೆ ಸವಾಲಾಗಬಹುದು. ಅವರು ಅದರ ತೂಕವನ್ನು ಅನುಭವಿಸದೇ ಇರುವುದರಿಂದ ಈ ರೀತಿಯ ಗೊಂದಲ ಆಗುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಗೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇದೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದರೆ, ಅದನ್ನು ಅಳೆಯಬಹುದೇ ಮತ್ತು ಅದರ ನಿಖರವಾದ ತೂಕವೆಷ್ಟು ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕೇಳುತ್ತಾರೆ. ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಒಂದು ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕ ವಾದವನ್ನು ಮುಂದಿಡುತ್ತಾರೆ: *''ಗಾಳಿಯ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಏಕೆಂದರೆ ಗಾಳಿಯು ಕೆಳಮುಖವಾಗಿ ತಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ, ಬದಲಿಗೆ ಅದು ಮೇಲಕ್ಕೇರುತ್ತದೆ."* ಈ ಬಗ್ಗೆ ಇನ್ನಷ್ಟು ವಿಚಾರಿಸಿದಾಗ, ಪಾರ್ಟಿ ಬಲೂನ್‌ಗಳನ್ನು ಗಾಳಿಯಿಂದ (ಹೀಲಿಯಂ) ತುಂಬಿಸಿದಾಗ ಮಾತ್ರ ಅವು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹಾರುತ್ತವೆ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಇಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತೂಕದ (ಮತ್ತು ಹಾಗಾಗಿ, ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ) ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ತಾನಾಗಿಯೇ ಮೇಲಕ್ಕೇರದ ಅಥವಾ ಉಬ್ಬಿದ ಬಲೂನ್ ಹಾರಿಹೋಗದಂತೆ ತಡೆಯಲು ಬಳಸಬಹುದಾದ ವಸ್ತುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.



ಚಿತ್ರ 1. ಗಾಳಿಗೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇದೆ ಎಂದು ತೋರಿಸುವ ಚಟುವಟಿಕೆ. ಚಿತ್ರ (ಎ) ನಲ್ಲಿ, ಒಂದೇ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಉಬ್ಬಿದ ಎರಡು ಬಲೂನ್‌ಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿರುವ ಕೋಲು ಸಮತೋಲನದಲ್ಲಿದೆ. ಚಿತ್ರ (ಬಿ) ನಲ್ಲಿ, ಒಂದು ಬಲೂನ್‌ನ ಗಾಳಿಯನ್ನು ತೆಗೆಯಲಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಈಗ ಕೋಲು ಉಬ್ಬಿದ ಬಲೂನ್ ಇರುವ ಕಡೆಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಬಾಗಿದೆ.

ಗಾಳಿಗೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇದೆ ಎಂದು ತೋರಿಸುವುದು

6ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ 6ನೇ ಅಧ್ಯಾಯವು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಒಂದು ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ಪರಿಚಯಿಸುತ್ತದೆ (ಚಟುವಟಿಕೆ 6.8: ನಾವು ಅಳೆಯೋಣ). ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮೂರು ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಲೋಟಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅವುಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ನೀರು, ಮರಳು ಮತ್ತು ಸಣ್ಣ ಕಲ್ಲುಗಳಿಂದ ತುಂಬಲು ಹೇಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ಭಾರವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಯಾವುದು ಹಗುರವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಊಹಿಸಲು ಅವರನ್ನು ಕೇಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ನಂತರ, ತಕ್ಕಡಿಯಲ್ಲಿ ಮೂರು ಲೋಟಗಳನ್ನು ತೂಗುವ ಮೂಲಕ ತಮ್ಮ ಊಹೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಅವರಿಗೆ ಸೂಚಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಈ ಮುಂದಿನ ಮಾತುಗಳೊಂದಿಗೆ ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ: *''... ಭಾರವಾದ ಅಥವಾ ಹಗುರವಾದ ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವನ್ನು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಎಂಬ ಗುಣಲಕ್ಷಣದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಅಳೆಯಬಹುದು ಎಂದು ನಾವು*

ಬಾಕ್ಸ್ 1. ಉಬ್ಬಿಸಿದ ಬಲೂನಿನ ಮೇಲ್ನೋಟಕ್ಕೆ ಕಾಣುವ ತೂಕವು ಅದರ ನಿಜವಾದ ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿದೆಯೇ?

ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ಎರಡು ಬಲೂನ್‌ಗಳಂತೆ, ಯಾವುದೇ ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳ ತೂಕವನ್ನು ಹೋಲಿಕೆ ಮಾಡುವಾಗ, ನಾವು ಅವುಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಮೇಲೆ ಕೆಲಸಮಾಡುವ ಬಲಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತೇವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಬಲ. ಇನ್ನೊಂದು ಗಾಳಿಯು ಪ್ರಯೋಗಿಸುವ ಬಲ. ಮಾನವರು ಸೇರಿದಂತೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳು ವಾತಾವರಣದ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿವೆ. ಗಾಳಿಯು ಇತರ ದ್ರವಗಳಂತೆ, ತನ್ನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಮೇಲ್ಮುಖ ಬಲವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸುತ್ತದೆ. ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ.ಯ 8ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (2025–2026) 5ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ('ಬಲಗಳ ಅನ್ವೇಷಣೆ'), ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು "*ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ದ್ರವವು ಮೇಲ್ಮುಖ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಿಸುವ ಬಲವನ್ನು ಮೇಲ್ಮುಖ ಬಲ ಅಥವಾ ಪ್ಲವನ ಬಲ (buoyant force) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.*"[5] ಎಂದು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಪ್ಲವನ ಬಲದ ಪ್ರಮಾಣವು ಆ ವಸ್ತುವು ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸಿದ ಗಾಳಿಯ ಘನಫಲದ ತೂಕಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ,

- ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಪ್ಲವನ ಬಲ = ಆ ವಸ್ತುವು ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸಿದ ಗಾಳಿಯ ತೂಕ.
- ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ತೋರಿಕೆಯ ತೂಕ = ವಸ್ತುವಿನ ನಿಜವಾದ ತೂಕ – ವಸ್ತುವು ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸಿದ ಗಾಳಿಯ ತೂಕ.

ಹೇಳಬಹುದು. ಭಾರವಾಗಿರುವ ವಸ್ತುವು ಹೆಚ್ಚಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಹಗುರವಾಗಿರುವ ವಸ್ತುವು ಕಡಿಮೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ."

ಗಾಳಿಗೂ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇದೆ ಎಂದು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಕಣ್ಣಾರೆ ತೋರಿಸಲು ಇದೇ ರೀತಿಯ ಮತ್ತೊಂದು ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು (ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಯನ್ನು ನೋಡಿ). ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ, ಒಂದೇ ತರಹದ ಎರಡು ಬಲೂನ್‌ಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಉಬ್ಬಿಸಬೇಕು. ಆ ಎರಡು ಬಲೂನ್‌ಗಳನ್ನು ಒಂದು ಉದ್ದನೆಯ ಕಡ್ಡಿಯ (ಒಂದು ಮೀಟರ್ ಸ್ಕೇಲ್‌ನಂತೆ) ಎರಡು ತುದಿಗಳಿಗೆ ಕಟ್ಟಬೇಕು. ಕಡ್ಡಿಯ ಮಧ್ಯಭಾಗಕ್ಕೆ ಒಂದು ದಾರವನ್ನು ಕಟ್ಟಿ, ಅದನ್ನು ಗೋಡೆಯ ಮೊಳೆ ಅಥವಾ ಬಾಗಿಲಿನ ಹಿಡಿಕೆಗೆ ನೇತುಹಾಕಿ ಅದು ಮುಕ್ತವಾಗಿ ತೂಗಾಡುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಕಡ್ಡಿಯು ಸರಿಯಾಗಿ ತಕ್ಕಡಿಯಂತೆ ಸಮತೋಲನದಲ್ಲಿರುವಂತೆ (ನೆಲಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ನೇರವಾಗಿ ಇರುವಂತೆ) ಕಡ್ಡಿಯ ಮೇಲಿನ ದಾರವನ್ನು ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಸರಿಹೊಂದಿಸಬೇಕು. ನಂತರ, ಒಂದು ಗುಂಡುಸೂಜಿಯನ್ನು ಬಳಸಿ ಒಂದು ಬಲೂನಿನ ಗಾಳಿಯನ್ನು ತೆಗೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಬಲೂನ್ ಒಡೆಯದಂತೆ ಗಾಳಿ ತೆಗೆಯಲು, ಗುಂಡುಸೂಜಿಯನ್ನು ಬಲೂನಿನ ಬಾಯಿಯ ಹತ್ತಿರ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಚುಚ್ಚಬೇಕು. ಬಲೂನಿನ ಗಾಳಿಯೆಲ್ಲಾ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಹೋದ ನಂತರ ಮತ್ತು ಕಡ್ಡಿಯು ಮತ್ತೆ ಅಲುಗಾಡದೆ ನಿಂತಾಗ, ಕಡ್ಡಿಯು ಗಾಳಿ ತುಂಬಿರುವ ಬಲೂನ್ ಇರುವ ತುದಿಯ ಕಡೆಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ವಾಲುವುದನ್ನು ನೋಡಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 1ನ್ನು ಗಮನಿಸಿ). ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ತಕ್ಕಡಿಗಳನ್ನು ನೋಡಿರುವುದರಿಂದ, ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಜೋಡಣೆಯನ್ನು ಅವರು ತಕ್ಕಡಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಕಡ್ಡಿಯು ಗಾಳಿ ತುಂಬಿದ ಬಲೂನ್‌ನ ಕಡೆಗೆ ಏಕೆ ವಾಲುತ್ತದೆ ಎಂದು ಕೇಳಿದಾಗ, ಗಾಳಿ ಇರದ ಬಲೂನ್‌ಗಿಂತ ಗಾಳಿ ತುಂಬಿರುವ ಬಲೂನ್ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಅವರು ಊಹಿಸುತ್ತಾರೆ. ಎರಡೂ ಬಲೂನ್‌ಗಳು

ಬಾಕ್ಸ್ 2. ಪಠ್ಯಕ್ರಮದೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಗಳು:

ಈ ಚಟುವಟಿಕೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಸುತ್ತಲಿನ ಚರ್ಚೆಗಳು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕಾಗಿ NCF-SE (2023) ನಲ್ಲಿ ಹೇಳಿರುವ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಗುರಿಗಳನ್ನು ತಲುಪಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ:

- CG-1: [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು] ದ್ರವ್ಯದ ಪ್ರಪಂಚ ಮತ್ತು ಅದರ ಘಟಕಗಳು, ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಮತ್ತು ನಡವಳಿಕೆಯನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸುತ್ತಾನೆ/ಳೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ಇದು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ:
- (C-1.1): "*ಗಮನಿಸಬಹುದಾದ ಭೌತಿಕ (ಘನ, ದ್ರವ, ಅನಿಲ...) ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸುವುದು.*"
- (C-1.2): "*ದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿನ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು (ಭೌತಿಕ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ) ವಿವರಿಸುವುದು ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಹಾಗೂ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಲು ಕಣ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಬಳಸುವುದು.*"
- CG-6: [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು] ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜ್ಞಾನದ ವಿಕಾಸದೊಂದಿಗೆ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಮೂಲಕ ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಚಾರಣೆಯನ್ನು ನಡೆಸುವ ಮೂಲಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸುತ್ತಾನೆ/ಳೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ಇದು ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು (C-6.2) ಬೆಳೆಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ: "*ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪದಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದು (ಒಂದು ಘಟನೆ ಅಥವಾ ವಸ್ತುವಿನ ನಡವಳಿಕೆಗೆ ಸಂಭವನೀಯ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು) ಮತ್ತು ಪುರಾವೆಯಾಗಿ ದತ್ತಾಂಶವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವುದು (ಪರಿಸರದ ವೀಕ್ಷಣೆ, ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ವಿನ್ಯಾಸ ಅಥವಾ ಸರಳ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳ ಬಳಕೆಯ ಮೂಲಕ).*"
- CG-7: [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು] ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು, ಅವಲೋಕನಗಳು ಮತ್ತು ತೀರ್ಮಾನಗಳನ್ನು ಸಂವಹನ ಮಾಡುತ್ತಾನೆ/ಳೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ಇದು ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು (C-7.1) ಬೆಳೆಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ: "*ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಮೌಖಿಕವಾಗಿ, ಲಿಖಿತವಾಗಿ ಮತ್ತು ದೃಶ್ಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನಿಖರವಾಗಿ ಸಂವಹನ ಮಾಡಲು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪದಕೋಶವನ್ನು ಬಳಸುವುದು.*"

ಒಂದೇ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ ಮತ್ತು ಬಹುತೇಕ ಒಂದೇ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿವೆ ಎಂಬುದು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ತಿಳಿದಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ''*ಗಾಳಿ ತುಂಬಿದ ಬಲೂನ್ ಏಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವಾಗಿದೆ?*'' ಎಂದು ಕೇಳಿದರೆ, ಗಾಳಿ ತುಂಬಿದ ಬಲೂನಿನೊಳಗಿರುವ ಗಾಳಿಯೇ ಈ ತೂಕದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಎಂದು ಬಹುಪಾಲು ಮಕ್ಕಳು ತೀರ್ಮಾನಿಸುತ್ತಾರೆ. ಗುಂಡುಸೂಜಿಯನ್ನು ಬಳಸಿ ಎರಡನೇ ಬಲೂನಿನ ಗಾಳಿಯನ್ನೂ ತೆಗೆಯುವ ಮೂಲಕ ತಮ್ಮ ಈ ತೀರ್ಮಾನವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಬಹುದು. ಕಡ್ಡಿಯು ಮತ್ತೆ ಮೊದಲಿನಂತೆ ನೆಲಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ನೇರವಾಗುವುದನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ, ಈ ಮೊದಲು ಕಂಡುಬಂದ ತೂಕದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಬಲೂನಿನಲ್ಲಿದ್ದ ಗಾಳಿಯೇ ಕಾರಣ ಎಂಬುದು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಖಚಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುವ ಅಂಶಗಳು

ಗಾಳಿ ತುಂಬಿದ ಬಲೂನ್, ಗಾಳಿ ಇಲ್ಲದ ಬಲೂನ್‌ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ, ಗಾಳಿ ತುಂಬಿರುವ ಬಲೂನ್, ತುಂಬಿರದ ಬಲೂನ್‌ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಜಾಗ ಆಕ್ರಮಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಗಾಳಿ ತಂಬಿರುವ ಬಲೂನ್, ತುಂಬಿರದ ಬಲೂನ್‌ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಜಾಗವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ, ಎರಡು ಬಲೂನುಗಳ ತೂಕಗಳ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ ಇರುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಹೆಚ್ಚು. ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಗಮನಿಸಲು ಯಾವ ಅಂಶಗಳು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ?

- **ಉಬ್ಬಿಸಿದ ಬಲೂನಿನೊಳಗಿರುವ ಗಾಳಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆ:** ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ.ಯ 8ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (2025-2026) 9ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ('ದ್ರಾವ್ಯಗಳು, ದ್ರಾವಕಗಳು ಮತ್ತು ದ್ರಾವಣಗಳ ವಿಸ್ಮಯ ಜಗತ್ತು'), ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇದನ್ನು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ: ''*ಒಂದು ಮರದ ಕಡ್ಡಿ ಮತ್ತು ಕಬ್ಬಿಣದ ಕಂಬಿ ಒಂದೇ ಗಾತ್ರವಿರಬಹುದು, ಆದರೂ ಕಬ್ಬಿಣದ ಕಂಬಿ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವೆನಿಸುತ್ತದೆ. ಕಬ್ಬಿಣವು ಮರಕ್ಕಿಂತ ಭಾರವಾಗಿದೆ ಎಂದು ನಾವು ಹೇಳುವಾಗ, ನಾವು ವಸ್ತುವಿನ ಭಾರವನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಸಾಂದ್ರತೆ ಎಂಬ ವಿಶೇಷ ಗುಣವನ್ನು ಉಲ್ಲೇಖಿಸುತ್ತಿರುತ್ತೇವೆ... ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಏಕಮಾನ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿರುವ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಸಾಂದ್ರತೆ ಎಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.*''[6] ನಾವು ಗಾಳಿ ತುಂಬುವ ಪಂಪ್ ಬಳಸಿ ಬಲೂನಿನೊಳಗೆ ಗಾಳಿಯನ್ನು ತಳ್ಳಿದಾಗ, ಹೊರಗಿರುವ ಗಾಳಿಗಿಂತ ಬಲೂನಿನ ಒಳಗಿರುವ ಗಾಳಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಬಲೂನಿನ ಹೊರಗಿರುವ ಅಷ್ಟೇ ಘನಫಲದಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿಗಿಂತ 'ಹೆಚ್ಚು' ಗಾಳಿಯ ಕಣಗಳು ಬಲೂನಿನ ಒಳಗಿರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ, ಉಬ್ಬಿಸಿದ ಬಲೂನಿನ ಒಳಗಿರುವ ಗಾಳಿಯ ತೂಕವು ಅದು ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸಿದ ಗಾಳಿಯ ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಗಾಳಿ ತುಂಬಿದ ಮತ್ತು ಗಾಳಿ ತೆಗೆದ ಬಲೂನ್‌ಗಳ ನಡುವಿನ ತೂಕದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ನಾವು ನಮ್ಮ ಬಾಯಿಯಿಂದ ಗಾಳಿ ಊದುವ ಮೂಲಕ ಬಲೂನ್‌ಗಳನ್ನು ಉಬ್ಬಿಸಿದರೆ ಏನಾಗುತ್ತದೆ? ಕೈ ಪಂಪ್‌ನಿಂದ ಉಬ್ಬಿಸಿದ ಬಲೂನಿನಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿಯ ಸಂಯೋಜನೆಯು ನಾವು ಉಸಿರಾಡುವ ಗಾಳಿಯಂತೆಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ನಮ್ಮ ಬಾಯಿಯಿಂದ ಊದಿ ಉಬ್ಬಿಸಿದ ಬಲೂನಿನಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿಯ ಸಂಯೋಜನೆಯು ನಾವು ಹೊರಹಾಕುವ ಉಸಿರಿನ ಗಾಳಿಯಂತೆಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ.ಯ 7ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (2025-2026) 9ನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ('ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವಕ್ರಿಯೆಗಳು') ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು 'ಮಾನವರಲ್ಲಿ ಉಸಿರಾಟ' ಬಗ್ಗೆ ಓದಿರುವುದರಿಂದ, ನಾವು ಒಳತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಗಾಳಿಗಿಂತ ಹೊರಹಾಕುವ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಆವಿ ಇರುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಕಡಿಮೆ ಆಮ್ಲಜನಕ ಇರುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ನೀವು ಅವರೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.[8, 9] ಆಮ್ಲಜನಕವು ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಿಂತ ಹಗುರವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಆವಿಗಿಂತ ಭಾರವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನೂ ಸಹ ನೀವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಿಳಿಸಬಹುದು. ಹೊರಹಾಕುವ ಗಾಳಿಯ ಸಂಯೋಜನೆಯು, ಉಬ್ಬಿಸಿದ ಮತ್ತು ಗಾಳಿ ತೆಗೆದ ಬಲೂನ್‌ಗಳ ನಡುವಿನ ತೂಕದ ವ್ಯತ್ಯಾಸದ ಮೇಲೆ ಹೇಗೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತದೆ? ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ನಮಗೆ ಇನ್ನೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆಯೇ? ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಇದನ್ನು ಊಹಿಸಲು ಮತ್ತು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಹೇಳಬಹುದು. ಗಾಳಿ ಪಂಪ್ ಬಳಸಿ ಉಬ್ಬಿಸಿದ ಬಲೂನ್‌ಗಳಿಂದ ಬಂದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳೊಂದಿಗೆ ಈ ವಿಧಾನದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಸಹ ಅವರು ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಬಹುದು.

- **ತಕ್ಕಡಿಯ ನಿರ್ವಹಣೆ:** ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಬಳಸುವ ತಕ್ಕಡಿಯು ಒಂದು ಮೀಟರ್ ಉದ್ದದ ಕಡ್ಡಿ ಮತ್ತು ಒಂದು ದಾರದಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಹಣ್ಣು ಅಥವಾ ತರಕಾರಿಗಳನ್ನು ತೂಗಲು ಬಳಸುವ ತಕ್ಕಡಿಗಳನ್ನು ನೋಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಅಂತಹ ತಕ್ಕಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವಂತಹ ಭದ್ರತೆ ಮತ್ತು ಸ್ಥಿರತೆ ಈ ಕಡ್ಡಿಯ ತಕ್ಕಡಿಯಲ್ಲಿ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ, ಇದು ಸಾಕಷ್ಟು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿದ್ದು, ಎರಡು ಬಲೂನ್‌ಗಳ ನಡುವಿನ ಅತ್ಯಲ್ಪ ತೂಕದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನೂ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಅವಲೋಕನದ ಪ್ರಕಾರ, ಒಂದು ಮೀಟರ್‌ಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಉದ್ದದ ಕಡ್ಡಿಯನ್ನು ಬಳಸಿದರೆ ತಕ್ಕಡಿಯ ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮತೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗಬಹುದು. ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಯಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಲಾದ ತಕ್ಕಡಿಯನ್ನು ಬಳಸಿದಾಗ ಬಂದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ತಕ್ಕಡಿಯನ್ನು

ಬಳಸಿದಾಗ ಬಂದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವುದು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ, ಕಡ್ಡಿಯ ಉದ್ದವನ್ನು (ಅಥವಾ ಅದನ್ನು ನೇತುಹಾಕಲು ಬಳಸುವ ದಾರ ಅಥವಾ ಬಲೂನ್‌ಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವ ದಾರದ ಉದ್ದವನ್ನು) ಹೆಚ್ಚು ಅಥವಾ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಎರಡು ಬಲೂನ್‌ಗಳ ನಡುವಿನ ತೂಕದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಮೇಲೆ ಉಂಟಾಗುವ ಪರಿಣಾಮಗಳ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಅವರು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು.

ಅಂತಿಮ ನುಡಿ

ನಿಜ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಇರುವ ಅನೇಕ ಅವಲೋಕನಗಳು ಮತ್ತು ಅನುಭವಗಳು, ಗಾಳಿಗೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇಲ್ಲ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನಂಬುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಈ ತಪ್ಪುಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಆರಂಭಿಕ ಹಂತದಲ್ಲೇ ಸರಿಪಡಿಸದಿದ್ದರೆ, ಅದು ಮುಂದಿನ ಉನ್ನತ ಶಿಕ್ಷಣದ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ವಯಸ್ಕರಾದ ಮೇಲೂ ಮುಂದುವರಿಯಬಹುದು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೇ ಸ್ವತಃ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಈ ಸರಳ ಚಟುವಟಿಕೆಯು, ಗಾಳಿಯು ತನ್ನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಮೂಲಕ ಉಬ್ಬಿಸಿದ ಬಲೂನಿನ ತೂಕಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ದೃಶ್ಯ ಪುರಾವೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಗಾಳಿಯ ಕಣ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಎದುರಿಸುವ ಸವಾಲುಗಳನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಲು ಸಹ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ (ಬಾಕ್ಸ್ 2 ನೋಡಿ).

ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ಕಡಿಮೆ ವೆಚ್ಚದ ಮತ್ತು ದೈನಂದಿನ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು (ಬಲೂನ್‌ಗಳು, ಕಡ್ಡಿಗಳು ಮತ್ತು ದಾರಗಳಂತಹವು) ಬಳಸುವುದರಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಸಂಪನ್ಮೂಲಶೀಲರಾಗಲು ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ಇಂತಹ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹೊಸ ಮತ್ತು ಸೃಜನಾತ್ಮಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಇದು ಅವರಿಗೆ ಮುಕ್ತ ಅವಕಾಶ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ನಿಖರವಾದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಪ್ರಮಾಣಿತ ತೂಕಗಳ (standard mass) ಸಹಾಯದಿಂದ ಅಳೆಯುವ ತಕ್ಕಡಿಗಳನ್ನು ನೋಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ, ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಾವೇ ತಯಾರಿಸುವ ತಕ್ಕಡಿಯು ಕೇವಲ ಗಾಳಿ ತುಂಬಿದ ಬಲೂನ್ ಮತ್ತು ಗಾಳಿ ಇಲ್ಲದ ಬಲೂನಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಹೋಲಿಕೆ ಮಾಡಲು ಮಾತ್ರ ಅವಕಾಶ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಈ ಮಾದರಿಯು ತೂಕದಲ್ಲಿನ ಅತ್ಯಲ್ಪ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಸಹ ಎಷ್ಟು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಬಲ್ಲದು ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಆಗಾಗ್ಗೆ ಆಶ್ಚರ್ಯಚಕಿತರಾಗುತ್ತಾರೆ. ಬಲೂನ್‌ಗಳನ್ನು ಉಬ್ಬಿಸಲು ವಿವಿಧ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದು ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಉದ್ದದ ಕಡ್ಡಿಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದು ಮುಂತಾದ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸುವುದು ಅವರಲ್ಲಿ ಊಹಿಸುವ, ಅವಲೋಕಿಸುವ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡುವ ಕೌಶಲಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇವೆಲ್ಲವೂ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಮುಖ ಕೌಶಲಗಳಾಗಿವೆ.

ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು

- ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ದ್ರವ್ಯದ ಕಣ ಸ್ವರೂಪ, ಅದರ ವಿವಿಧ ಸ್ಥಿತಿಗಳು ಮತ್ತು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೂ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಗಾಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಕಷ್ಟಪಡುತ್ತಾರೆ.
- ಗಾಳಿಗೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇಲ್ಲ ಎಂಬುದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ತಪ್ಪು ಕಲ್ಪನೆ. ಎರಡು ಬಲೂನ್‌ಗಳು, ಒಂದು ಮೀಟರ್ ಉದ್ದದ ಕೋಲು ಮತ್ತು ದಾರದಂತಹ ಅಗ್ಗದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಳಸುವ ಸರಳ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಗಾಳಿಗೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇದೆ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ದೃಶ್ಯ ಪುರಾವೆಯನ್ನು ನೀಡಬಲ್ಲದು.
- ಗಾಳಿ ತುಂಬಿದ ಮತ್ತು ಗಾಳಿ ತೆಗೆದ ಬಲೂನ್‌ಗಳ ನಡುವಿನ ತೂಕದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ತೋರಿಸುವ ವಿವಿಧ ಅಂಶಗಳೊಂದಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ. ಈ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವಿಧಾನವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಪರಿಚಯವನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ಇದು ಅವರಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ವಿಜ್ಞಾನ ಕೌಶಲಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಲು ಒಂದು ಅವಕಾಶವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ.

ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು:

(ಎ) ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾದ ಚಿತ್ರದ (ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತಿರುವ ಬಲೂನ್) ಕೃಪೆ: ಪಿಕ್‌ಪಿಕ್. URL: https://www.pickpik.com/balloon-sky-blue-green-fly-helium-70975. ಪರವಾನಗಿ: Royalty Free.

(ಬಿ) ಈ ಲೇಖನವು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಬಹುದಾದ ಒಂದು ತರಗತಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ: ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ: ಗಾಳಿಗೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇದೆಯೇ?

ಪರಾಮರ್ಶನಗಳು:

1. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 7: Particulate Nature of Matter'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VIII: 98-115. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?hecu1=7-13.
2. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 10: This World of Things'. Our Wondrous World, Textbook of EVS for Grade III: 123-134. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?ceev1=10-12.
3. National Council of Educational Research and Training (Reprint 2025-2026). 'Chapter 6: Materials Around Us'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VI: 101-121. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?fecu1=6-12.
4. M, Ramesh, Victor SR & Nagaraju MTV (2020). 'Misconceptions in Certain Science Concepts Among Tribal Students'. Shodh Sanchar Bulletin. 10: 24-28. URL: https://www.researchgate.net/publication/350007120_MISCONCEPTIONS_IN_CERTAIN_SCIENCE_CONCEPTS_AMONG_TRIBAL_STUDENTS.
5. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 5: Exploring Forces'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VIII: 62-79. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?hecu1=5-13.
6. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 9: The Amazing World of Solutes, Solvents, and Solutions '. Curiosity, Textbook of Science for Grade VIII: 140-148. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?hecu1=9-13.
7. 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.
8. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 9: Life Processes in Animals'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VII: 121-136. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?gecu1=9-12.
9. Bitesize. 'The respiratory system in humans–WJEC: Gas exchange'. BBC. URL: https://www.bbc.co.uk/bitesize/guides/zsry39q/revision/5. Accessed on Aug 19, 2025.

ವಿಪಿನ್ ಕುಮಾರ್ ಸೌರವ್ ಶೋಮ್ ಅವರು ಮಧ್ಯಪ್ರದೇಶದ ಭೋಪಾಲ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಯೋಜನಾ ಆಧಾರಿತ ಕಲಿಕೆ, ಶಿಕ್ಷಕರ ವೃತ್ತಿಪರ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಮತ್ತು ಭಾರತದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ ಇವರ ಸಂಶೋಧನಾ ಆಸಕ್ತಿಗಳಾಗಿವೆ. ಇವರನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು: saurav.shome@apu.edu.in.

ವಿಜೇತ ರಘುರಾಮ್ ಅವರು ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂವಹನಕಾರರಾಗಿದ್ದು, ತೆಲಂಗಾಣದ ಹೈದರಾಬಾದ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಸೆಂಟರ್ ಫಾರ್ ಸೆಲ್ಯುಲಾರ್ ಅಂಡ್ ಮಾಲಿಕ್ಯೂಲರ್ ಬಯಾಲಜಿ (CCMB) ಇಂದ ಪಿಎಚ್.ಡಿ ಪದವಿ ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಇವರನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು: vijeta.raghuram@apu.edu.in.

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