ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್ ತತ್ತ್ವದೊಂದಿಗೆ ವಿನೋದ

ಮನೀಶ್ ಯಾದವ್

ಈ ಲೇಖನವು 'ಬಾಯಾರಿದ ಕಾಗೆಯ ಕಥೆ'ಯಂತಹ ಜನಪ್ರಿಯ ನೀತಿಕತೆಗಳು ಮತ್ತು ಸಂಬಂಧಿತ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಮೂಲಕ, ಸುಲಭವಾಗಿ ಸಿಗುವ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಹಲವಾರು ಸರಳ, ತೆರೆದ-ಫಲಿತಾಂಶದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ಆರ್ಕಿಮೀಡೀಸ್ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುವ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರ ತಂಡವೊಂದರ ಪಯಣವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸುತ್ತದೆ.

ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೋಧನೆ ಮತ್ತು ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಅಗತ್ಯವನ್ನು ಬಹಳಷ್ಟು ಶಿಕ್ಷಕರು ಒಪ್ಪಿದರೂ, ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ, ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ಪೂರ್ವನಿರ್ಧಾರಿತ ಫಲಿತಾಂಶ ಪಡೆಯಲು ಅಥವಾ ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದ ನಿಯಮವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಒಂದಿಷ್ಟು ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ಕೊಡಲಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅವನ್ನೇ ಅನುಸರಿಸಿ ಅದೇ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕಾಗಿ ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಧಾನವು ಮಕ್ಕಳು ಹೊಸ ಹೊಸ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ತಾವೇ ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಬಳಸಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹ ನೀಡುವ ಬದಲಾಗಿ ಊಹಿಸಬಹುದಾದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿಸುವ ಗುರಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಶಿಕ್ಷಕರು ತಮ್ಮ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಸುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಯೋಜನವನ್ನು ಕಾಣದಿರುವ ಕಾರಣಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುಶಃ ಇದೂ ಒಂದು. ಹಾಗಾದರೆ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಲಿಸಲು ನಾವು ಬಳಸುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಹೇಗಿರಬೇಕು ಎಂದು ನಾವು ಹೇಗೆ ಮರು ಆಲೋಚನೆ ಮಾಡಬಹುದು? ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ, ಆರ್ಕಿಮೀಡೀಸ್ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ನಾವು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲು ಬಳಸಿದ್ದೇವೆ.

ಚಟುವಟಿಕೆ 1: ಬಾಯಾರಿದ ಕಾಗೆ ಮತ್ತು ಆರ್ಕಿಮೀಡೀಸ್ ತತ್ತ್ವ

ಮಣ್ಣಿನ ಮಡಿಕೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ನೀರನ್ನು ಕುಡಿಯಲು ಬಾಯಾರಿದ ಕಾಗೆಯೊಂದು ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿದ ಕಥೆಯನ್ನು ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಅನೇಕರು ಕೇಳಿದ್ದೇವೆ. ಆದರೆ ನೀವು ಈ ಕಥೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಲು ಎಂದಾದರೂ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದೀರಾ? ಮಡಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಮಟ್ಟವು ಕಾಗೆಯು ಅದನ್ನು ತಲುಪುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ? ಅನೇಕ ಸಣ್ಣ ಬೆಣಚುಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಹಾಕುವ ಬದಲು, ನಾವು ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಕಲ್ಲನ್ನು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಮಡಕೆಯೊಳಗೆ ಇಳಿಸಿದರೆ

ಬಾಯಾರಿದ ಕಾಗೆಯ ಕಥೆ

ಒಂದು ಬೇಸಿಗೆಯ ದಿನ, ಒಂದು ಬಾಯಾರಿದ ಕಾಗೆ ನೀರು ಹುಡುಕುತ್ತಿತ್ತು. ಬಹಳ ಹುಡುಕಿದ ನಂತರ, ಅದಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ನೀರಿರುವ ಒಂದು ಮಡಿಕೆ ಕಾಣಿಸಿತು. ಕಾಗೆ ತನ್ನ ತಲೆಯನ್ನು ಮಡಿಕೆಯೊಳಗೆ ತೂರಿಸಿ ನೀರು ಕುಡಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿತು, ಆದರೆ ಮಡಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ನೀರು ಅದಕ್ಕೆ ನಿಲುಕಲಿಲ್ಲ. ನಂತರ ಮಡಿಕೆಯನ್ನು ಓರೆಯಾಗಿ ಬಗ್ಗಿಸಿ ನೀರು ಹೊರಗೆ ಚೆಲ್ಲುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿತು. ಆದರೆ ಮಡಿಕೆ ತುಂಬಾ ಭಾರವಾಗಿತ್ತು. ಸುತ್ತಲೂ ನೋಡಿದಾಗ, ಕಾಗೆಗೆ ಅನೇಕ ಸಣ್ಣ ಬೆಣಚುಕಲ್ಲುಗಳು ಕಂಡುಬಂದವು. ಈ ಬೆಣಚುಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ತನ್ನ ಕೊಕ್ಕಿನಿಂದ ಒಂದೊಂದಾಗಿ ತಂದು ಮಡಕೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಹಾಕಿತು. ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬಂತು. ಕಾಗೆ ಈ ನೀರನ್ನು ಕುಡಿದು ನೆಮ್ಮದಿಯಿಂದ ಹಾರಿಹೋಯಿತು.

ಏನಾಗುತ್ತದೆ? ನೀರು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬರುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಬೇರೆ ಯಾವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು (ಗೋಲಿಗಳು, ತರಕಾರಿ ತುಣುಕುಗಳು, ಇತ್ಯಾದಿ) ಮಡಕೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಹಾಕಬಹುದು? ಈ ತನಿಖೆಯಿಂದ ನಾವು ಯಾವ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರಬಹುದು? ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿಯೇ ಮಡಕೆಯೊಳಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ನೀರಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವು ಅಂಚಿನವರೆಗೆ ಏರುತ್ತದೆ ಎಂದರೆ ಅದು ನಿಖರವಾಗಿರುತ್ತದೆಯೇ? ಈ "ಸಾಕಷ್ಟು' ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ ಮಡಕೆಯ ಒಳಗಾತ್ರದ ಅರ್ಧ ಅಥವಾ ಮೂರನೇ ಎರಡು ಭಾಗದಷ್ಟು ಎನ್ನಬಹುದೇ ?

ಈ ಸರಳ ಕಥೆ ನಮಗೆ ಆರ್ಕಿಮೀಡೀಸ್ ತತ್ವದ ಪರಿಶೋಧನೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಲು ಹೇಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಬಹುದು ಎಂದು ನೀವೇ ನೋಡಿದಿರಲ್ಲ. ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕ ನೀವೇ ಎಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ – ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ ಮತ್ತು ಬೆಣಚುಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಚರ್ಚಿಸುವ

ಚಿತ್ರ 1. ಬಾಯಾರಿದ ಕಾಗೆಯ ಕಥೆಯ ಪರಿಶೀಲನೆ: 'ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ಮಾಡಿ ಕಲಿಯೋಣ' ಎಂಬ ಮಾಡ್ಯೂಲ್‌ನ ಶಿಕ್ಷಕರು, ತರಬೇತಿ ಶಿಬಿರ, ನವಾಯ್, ಡಿಸೆಂಬರ್ 3–4, 2012. ಮೂಲ: ಅಜ಼ೀಂ ಪ್ರೇಂಜಿ ಫೌಂಡೇಶನ್, ಟೋಂಕ್ ತಂಡ.

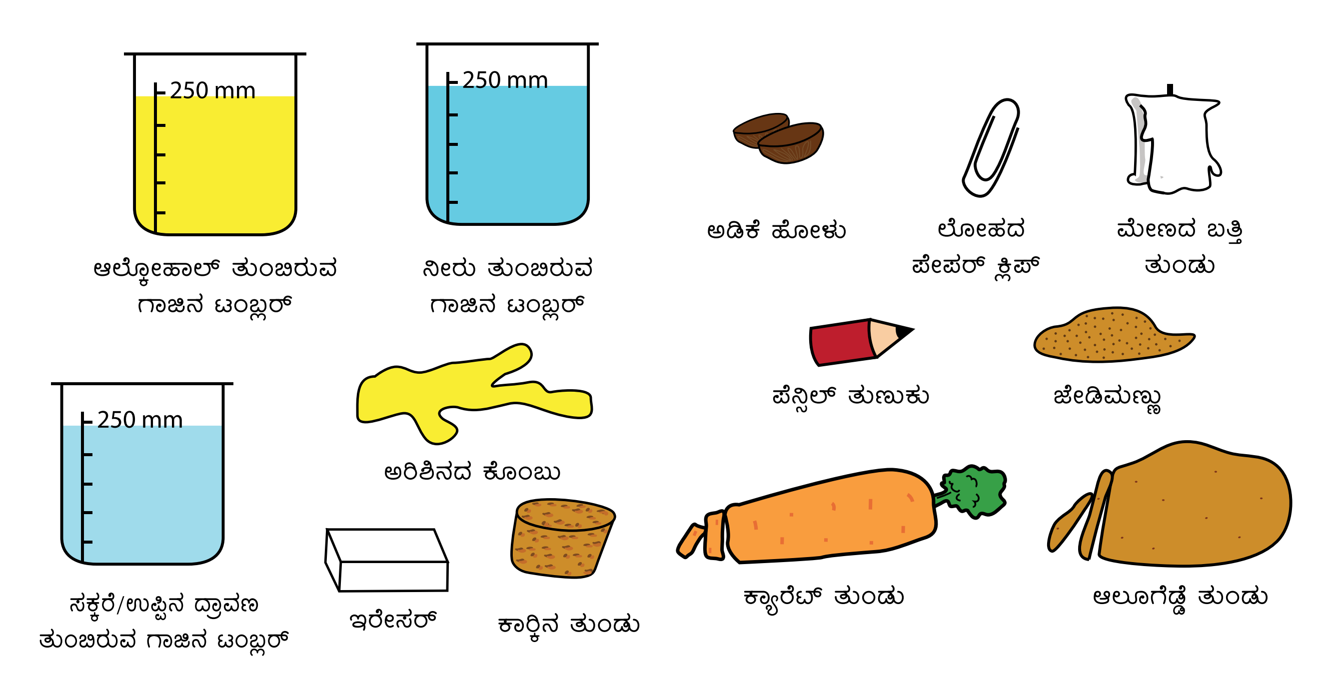
ಬಹಳಷ್ಟು ಸಂತಸ ತುಂಬಿದ ಮುಖಗಳು ನಿಮಗೆ ನೋಡಲು ಸಿಗಬಹುದು. ನಾವು ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರೊಂದಿಗೆ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಮಾಡಿದೆವು ಮತ್ತು ಚಿತ್ರ 2 ರಲ್ಲಿ ನೀವು ನೋಡುವಂತೆ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಅವರು ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಹುಡುಕುತ್ತಾ ಬಹಳಷ್ಟು ಮನರಂಜನೆ ಪಡೆದರು.

ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಮಾಡಿದ ನಂತರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಚರ್ಚೆಗೆ ತೊಡಗಿಸುವುದು ಮುಖ್ಯ. ಶಿಕ್ಷಕರು 'ಥರ್ಮೋಕೋಲ್' ಚೂರುಗಳನ್ನು ನೀರಿನ ಮಟ್ಟ ಏರುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಬಳಸಬಹುದೇ ಎಂಬಂತಹ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳ ಮುಳುಗುವ ಮತ್ತು ತೇಲುವ ಗುಣಗಳತ್ತ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆಯಲು ಕೇಳಬಹುದು.

ಚಟುವಟಿಕೆ 2: ತೇಲುವುದನ್ನು ಪ್ರಭಾವಿಸುವ ಅಂಶಗಳು

ಕಾರ್ಯವಿಧಾನ: ಇದನ್ನು ಗುಂಪಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಯಾಗಿ ಮಾಡುವುದು ಉತ್ತಮ. ಒದಗಿಸಿರುವ ಪ್ರತಿ ಮೂರು ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ವಸ್ತುವು ತೇಲುವುದೋ ಅಥವಾ ಮುಳುಗುವುದೋ ಎಂಬುದನ್ನು ತಮ್ಮ ಪೂರ್ವ ಅನುಭವ ಅಥವಾ ಊಹೆಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಊಹಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಕೇಳಿ. ಈ ಲೋಟಗಳೊಳಗೆ ಇಳಿಸುವ ವಸ್ತುವಿನ ಗುಣಗಳು ಮತ್ತು ಲೋಟಗಳೊಳಗಿನ ದ್ರವಗಳ ಗುಣಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸಿದಂತೆ ತೇಲುವಿಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸಲು

ಒಂದು ವಸ್ತುವು ದ್ರವವೊಂದರಲ್ಲಿ ತೇಲುವುದು ಅಥವಾ ಮುಳುಗುವುದು ವಸ್ತುವಿನ ಗುಣ ಹಾಗೂ ಅದನ್ನು ಹಾಕಿರುವ ದ್ರವದ ಗುಣವನ್ನೂ ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 2. ಚಟುವಟಿಕೆ 2ಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಅಗತ್ಯ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು: 3 ಗಾಜಿನ ಲೋಟಗಳು (ಪ್ರತಿಯೊಂದು 250 ಮಿಲಿಗ್ರಾಂ ದ್ರವ ಹಿಡಿಸುವಷ್ಟು) ಒಂದರಲ್ಲಿ ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್ ತುಂಬಿದೆ, ಎರಡನೆಯದರಲ್ಲಿ ನೀರು ತುಂಬಿದೆ ಮತ್ತು ಮೂರನೆಯದರಲ್ಲಿ ಸಕ್ಕರೆ / ಉಪ್ಪು ದ್ರಾವಣ ತುಂಬಿದೆ. ಒಂದು ತುಂಡು ಕಾರ್ಕ್, ಎರೇಸರ್, ಅರಿಶಿನ, ಅಡಿಕೆ, ಲೋಹದ ಪೇಪರ್ ಕ್ಲಿಪ್, ಮೇಣದಬತ್ತಿಯ ತುಂಡು, ಪೆನ್ಸಿಲ್ ತುಣುಕು, ಸ್ವಲ್ಪ ಜೇಡಿಮಣ್ಣು, ಕ್ಯಾರೆಟ್ ಮತ್ತು ಆಲೂಗೆಡ್ಡೆಯ ಕೆಲವು ತುಣುಕುಗಳು.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ. ಒಮ್ಮೆ ಅವರು ತಮ್ಮ ಅನಿಸಿಕೆಗಳನ್ನು ಹೇಳಿದ ನಂತರ, ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಆ ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಕಿ ತಮ್ಮ ಅನಿಸಿಕೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವಂತೆ ಹೇಳಿ.

ಮುಳುಗುವಿಕೆ ಅಥವಾ ತೇಲುವಿಕೆ: ನೀವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಶ್ನಿಸಿ ಅವರು ವಸ್ತುಗಳ ತೇಲುವ ಅಥವಾ ಮುಳುಗುವ ಗುಣಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಹಾಕಿರುವ ದ್ರವಗಳ ಗುಣಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಸಂಬಂಧದ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಆಳವಾಗಿ ಆಲೋಚಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಇಂತಹ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ–'ಈ ಮೂರು ದ್ರವಗಳಲ್ಲೂ ತೇಲುವ ಯಾವುದಾದರೂ ವಸ್ತುವನ್ನು ಕಂಡಿರಾ?' ಎಂಬುದೂ ಸೇರುತ್ತದೆ. ಗ್ಲಿಸೆರೊಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುವ ವಸ್ತು, ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್ ಮತ್ತು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಲು ಕಾರಣವೇನು? ಈ ವಸ್ತು ಮೂರು ದ್ರವಗಳಲ್ಲೂ ಏಕೆ ಮುಳುಗುತ್ತದೆ/ತೇಲುತ್ತದೆ? ಮುದುಡಿದ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಹಾಳೆಯು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತಿದೆ – ಅದು ಮುಳುಗುವಂತೆ ಮಾಡಲು ನೀವು ಏನು ಮಾಡಬಹುದು ಯೋಚಿಸಿ?'

ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಸಹಜವಾಗಿ ನಮ್ಮ ಮುಂದಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ – "ವಸ್ತುಗಳ ಅಥವಾ ದ್ರವಗಳ ಯಾವ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ವಸ್ತುಗಳ ತೇಲುವಿಕೆ/ಮುಳುಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಭಾವಿಸುತ್ತವೆ?" ಸರಳತೆಗಾಗಿ, ನಾವು ಮೊದಲು ಒಂದು ದ್ರವವನ್ನು ಮಾತ್ರ, ಅಂದರೆ ನೀರು ಮತ್ತು ಅದರಲ್ಲಿ ತೇಲುವ ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸೋಣ. ಶಾಲಾ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ, ಗಾತ್ರ, ಸಾಂದ್ರತೆ, ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಮುಂತಾದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ನಮೂದಿಸುವ ಮೂಲಕ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಹೆಚ್ಚು. ಬಣ್ಣ ಅಥವಾ ಉದ್ದದಂತಹ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಕೂಡ ನೀವು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಚಟುವಟಿಕೆ 1 ರಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣ ಮತ್ತು ಉದ್ದದಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಬದಲಾಗುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಆಯ್ಕೆಮಾಡಿ, ಈ ಗುಣಗಳಿಗೆ ತೇಲುವಿಕೆಯೊಂದಿಗೆ ಯಾವುದೇ ಸಂಬಂಧವಿಲ್ಲ ಎಂದು ನಿರೂಪಿಸಲು ಬಳಸಬಹುದು.

ಈ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕಾಗಿ ಯಾವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಬೇಕೆಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಯಾವುದೇ ನಿಯಮಗಳಿಲ್ಲ. ಅವು ವಿವಿಧ ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ತೇಲು/ಮುಳುಗುವಿಕೆಯನ್ನು ವಿಭಿನ್ನ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ಕಾರಣ ಅವನ್ನು ಆಯ್ಕೆಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಅದೇ ರೀತಿಯ ಸ್ಥೂಲ ಅಗತ್ಯವನ್ನು ಪೂರೈಸುವಂತಹ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವಿಭಿನ್ನವಾದ ವಸ್ತುಗಳ ಗುಂಪನ್ನು ಶಿಕ್ಷಕರು ಆರಿಸಬಹುದು.

ಚಟುವಟಿಕೆ 3: ವಸ್ತುಗಳ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಅವು ಪಲ್ಲಟಗೊಳಿಸುವ ದ್ರವದ ಗಾತ್ರದ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯುವುದು

ಕಾರ್ಯವಿಧಾನ: ಅಗತ್ಯ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ಮತ್ತು ಸರಿಯಾದ ಗಣಿತದ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಘನಾಕೃತಿಗಳು ಮತ್ತು ಗೋಳಗಳ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಳಿ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇದನ್ನು ಮುಗಿಸಿದ ನಂತರ, ಅಳತೆ ಮಾಡುವ ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದರ ನಂತರ ಮತ್ತೊಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಹಾಕಲು ಹೇಳಿ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವೂ ಅದರೊಳಗೆ ಇಳಿಯುವ ಮುನ್ನ ಮತ್ತು ನಂತರ ಅಳೆಯುವ ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪ್ರತಿ ಪ್ರಕರಣದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸಿದ ನೀರಿನ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಬಹುದು. ಈ ಪ್ರಯೋಗದ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿದ ಗಾತ್ರಗಳೊಂದಿಗೆ ಈ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಿ.

ಈ ಪ್ರಯೋಗದ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಕೆಲವು ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಳಗೆ ನೀಡಲಾಗಿದೆ:

ಎ. ಮುಳುಗಿಸಿದ ವಸ್ತುಗಳ ಗಾತ್ರವು ಅದು ಸ್ಥಳಾಂತರಗೊಳಿಸುವ ದ್ರವದ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಸಮಾನವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

> ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟಗೊಂಡ ದ್ರವದ ಗಾತ್ರವು ದ್ರವದೊಳಗೆ ಹಾಕಿದ ವಸ್ತುವಿನ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಬಿ. ತೇಲುವ ವಸ್ತುಗಳ ಗಾತ್ರವು ಅದು ಸ್ಥಳಾಂತರಗೊಳಿಸುವ ದ್ರವದ ಗಾತ್ರಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ.

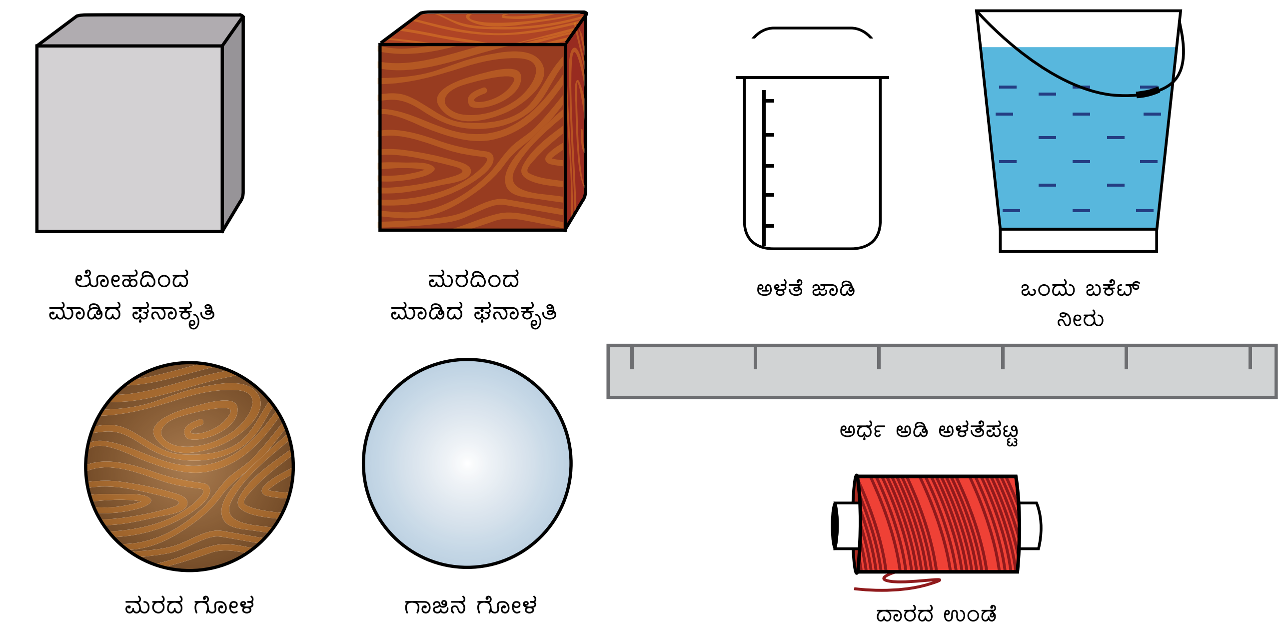
ಈ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಗಣಿತೀಯವಾಗಿ ಈ ರೀತಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಬಹುದು:

$V_{\text{ವಸ್ತು}} = V_{\text{ದ್ರವ}}$ ವಸ್ತು ಮುಳುಗಿದಾಗ ಸ್ಥಳಾಂತರವಾದ ದ್ರವದ ಗಾತ್ರ

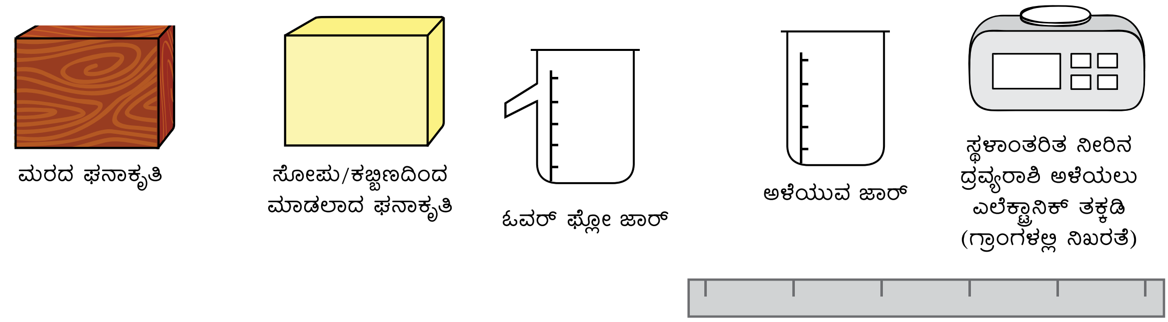
$V_{\text{ವಸ್ತು}} > V_{\text{ದ್ರವ}}$ ವಸ್ತುವು ದ್ರವದಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತಿದಾಗ ಸ್ಥಳಾಂತರವಾದ ದ್ರವದ ಗಾತ್ರ

ಚಟುವಟಿಕೆ 4: ತೇಲುವಾಗ ಮತ್ತು ಮುಳುಗುವಾಗ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮತ್ತು ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು

ಕಾರ್ಯವಿಧಾನ: ಅಗತ್ಯ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ ಮತ್ತು ಸರಿಯಾದ ಗಣಿತದ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಘನ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿ. ನಂತರ ಅಳತೆ ಜಾಡಿಯಲ್ಲಿರುವ



ಚಿತ್ರ 3. ಚಟುವಟಿಕೆ 3 ಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಿರುವ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು.): 2 ಘನಾಕೃತಿಗಳು (ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ್ದು ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದು ಮರದಿಂದ ಮಾಡಿದ್ದು), 2 ದೊಡ್ಡ ಗೋಳಗಳು (ಒಂದು ಮರದಿಂದ ಮಾಡಿದ್ದು, ಇನ್ನೊಂದು ಗಾಜಿನದು), ಅಳೆಯುವ ಜಾಡಿ, ದಾರದ ಉಂಡೆ, ಒಂದು ಬಕೆಟ್ ನೀರು ಮತ್ತು ಘನಾಕೃತಿಗಳ ಆಯಾಮಗಳನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಅರ್ಧ ಅಡಿಯ ಅಳತೆಪಟ್ಟಿ.



ಚಿತ್ರ 4. ಚಟುವಟಿಕೆ 4 ಕ್ಕಾಗಿ ಅಗತ್ಯವಿರುವ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು: ಮರದ ಘನಾಕೃತಿ ಮತ್ತು ಅದೇ ಆಯಾಮಗಳ ಸೋಪ್/ಕಬ್ಬಿಣದ ಬ್ಲಾಕ್ (ವಸ್ತು ಭಿನ್ನವಾದದ್ದು ಎಂಬುದನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿ ಒಂದೇ), ಓವರ್ ಫ್ಲೋ ಜಾರ್, ಅಳೆಯುವ ಜಾರ್, ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಅಳತೆಗೆ ವಿದ್ಯುನ್ಮಾನ ತಕ್ಕಡಿ, ಸ್ಥಳಾಂತರಗೊಂಡ ದ್ರವ (ಗ್ರಾಂನಲ್ಲಿನ ನಿಖರತೆ), ಮತ್ತು ಘನರೂಪದ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಅರ್ಧ ಅಡಿಯ ಒಂದು ಅಳತೆಪಟ್ಟಿ.

ನೀರಿನೊಳಗೆ ಒಂದೊಂದಾಗಿ ಈ ಘನಾಕೃತಿಗಳನ್ನು ಮುಳುಗಿಸಲು ಹೇಳಿ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಳಾಂತರಗೊಂಡ ನೀರು ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ದಾಖಲಿಸಲು ತಿಳಿಸಿ. ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ, ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಸಾಂದ್ರತೆಯ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಅವರು ಈ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಬಳಸಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ; ಅದರಲ್ಲೂ ಒಂದೇ ಗಾತ್ರದ ವಸ್ತುಗಳು ವಿಭಿನ್ನ ತೇಲುವಿಕೆ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವುದರಿಂದ (ಒಂದು ತೇಲಬಹುದು, ಇನ್ನೊಂದು ಮುಳುಗಬಹುದು) ಹೀಗೆ ಮಾಡಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ. ಅವರು ಇದನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಿದ ನಂತರ, ನಿಯತಾಕಾರವಿಲ್ಲದ ವಸ್ತುಗಳೊಂದಿಗೆ ಈ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ನೀವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಕೇಳಬಹುದು. ಇದು ಈ ರೀತಿಯ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ:

ಈ ಪ್ರಯೋಗದ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಕೆಲವು ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಳಗೆ ನೀಡಲಾಗಿದೆ:

	ಪರಿಮಾಣ ಸಂಬಂಧ	ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಸಂಬಂಧ	ಸಾಂದ್ರತೆ ಸಂಬಂಧ (ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ/ಪರಿಮಾಣ)
ಮುಳುಗುವುದು	$V_{\text{ವ}} = V_{\text{ದ್ರ}}$	$M_{\text{ವ}} > M_{\text{ದ್ರ}}$	$D_{\text{ವ}} > D_{\text{ದ್ರ}}$
ತೇಲುವುದು	$V_{\text{ವ}} > V_{\text{ದ್ರ}}$	$M_{\text{ವ}} = M_{\text{ದ್ರ}}$	$D_{\text{ವ}} < D_{\text{ದ್ರ}}$

ಇಲ್ಲಿ $V_{\text{ವ}}$ ವಸ್ತುವಿನ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು $V_{\text{ದ್ರ}}$ ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ನೀರಿನ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. ಅದೇ ರೀತಿಯಾಗಿ, $D_{\text{ವ}}$ ವಸ್ತುವಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಿದರೆ, $D_{\text{ದ್ರ}}$ ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ದ್ರವದಲ್ಲಿ (ನೀರು) ವಸ್ತುವಿನ ತೇಲುವಿಕೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ನಾವು ವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಮೇಲೆ, ಅದೇ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಇತರ ದ್ರವಗಳೊಡನೆ ಅಂದರೆ, ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್, ನೀರು, ಸಿಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಉಪ್ಪು ದ್ರಾವಣ ಮತ್ತು ಸಕ್ಕರೆಯ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ವಿಸ್ತರಿಸಬಹುದು. ಒಂದೇ ವಸ್ತುವು ಮತ್ತು ವಿಭಿನ್ನ ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ತೇಲುವ (ಭಾಗಶಃ ಅಥವಾ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ) ಮತ್ತು ಮುಳುಗುವುದು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಯೋಚಿಸಲು ಹೇಳಿ. ತೇಲುವುದು ಮತ್ತು ಮುಳುಗುವುದು ಕೇವಲ ವಸ್ತುವಿನ ಗುಣಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಅವಲಂಬಿಸಿರುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸುವುದು ಇಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿದೆ. ಈ ಸತ್ಯದ ಸರಳ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಯನ್ನು ಉಪ್ಪು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟೆ (ಅಥವಾ ಸಿಟ್ರಿಕ್ ಆಸಿಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾರೆಟ್) ಹಾಕಿ ನೋಡಬಹುದಾಗಿದೆ. ನಾವು ಮೊಟ್ಟೆಯನ್ನು ನಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಜಾಡಿಯೊಳಗೆ ಹಾಕಿದಾಗ ಅದು ಮುಳುಗುತ್ತದೆ. ನಲ್ಲಿ ನೀರಿಗೆ ಉಪ್ಪು ಸೇರಿಸಿದಾಗ, ಉಪ್ಪುನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ನಲ್ಲಿ ನೀರಿನದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಹೀಗಾಗಿ ಮೊಟ್ಟೆಯನ್ನು ಅದರಲ್ಲಿ ತೇಲುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದಾಗಿದೆ.

ವಸ್ತುವಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಅದನ್ನು ಯಾವ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಹಾಕುತ್ತೇವೆಯೋ ಅದರ ಸಾಂದ್ರತೆಗೆ ಸಮನಾಗಿದ್ದರೆ ಈ ಪ್ರಯೋಗದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ವಿಭಿನ್ನವಾಗುತ್ತವೆಯೇ? ಮೊದಲು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾರೆಟ್ ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಹಾಕಿ, ತರುವಾಯ ಕೋಣೆಯ ಉಷ್ಣಾಂಶದಲ್ಲಿ ಸಿಟ್ರಿಕ್ ಆಸಿಡ್ / ಸಕ್ಕರೆಯ ಪರ್ಯಾಪ್ತ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾರೆಟ್ ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಇಳಿ ಬಿಟ್ಟು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರವನ್ನು ನೀವು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಬಹುದು.

ಇದು ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಎಡೆ ಮಾಡಿಕೊಡಬಹುದು – ವಸ್ತುವಿನ ಆಕಾರಕ್ಕೆ ಅದರ ತೇಲುವಿಕೆ ಅಥವಾ ಮುಳುಗುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಪಾತ್ರವಿದೆಯೇ?

> ವಸ್ತುಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ದ್ರವದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಅಥವಾ ಸಮಾನ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ದ್ರವಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ಕೆಳಗೆ ತೇಲುತ್ತವೆ. ತಮ್ಮ ಸಾಂದ್ರತೆಗಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೊಂದಿರುವ ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಅವು ಮುಳುಗುತ್ತವೆ.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಜೇಡಿಮಣ್ಣು/ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮ್ ಫಾಯಿಲ್ ಮತ್ತು ಒಂದು ನೀರಿನ ಟಬ್ ಅನ್ನು ನೀಡಿರಿ. ವಿವಿಧ ಸಂಪರ್ಕ ಪ್ರದೇಶಗಳು ಉಂಟಾಗುವಂತೆ ಮಣ್ಣಿನ/ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಫಾಯಿಲ್‌ನಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ ವಿಭಿನ್ನ ಆಕಾರಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ. ಅವುಗಳು ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸಿದ ವಿವಿಧ ಪ್ರಮಾಣದ ನೀರನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಿರಿ. ಕಡಲ ನೀರಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಂದ್ರತೆಯಿರುವ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದರೂ ತೇಲುವ ಸಲುವಾಗಿ ದೋಣಿಗಳು ಮತ್ತು ಹಡಗುಗಳ ಆಕಾರವನ್ನು ಹೇಗೆ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿದ್ದಾರೆ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಇದು ಚರ್ಚೆಗೆ ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಉಪಸಂಹಾರ

ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಬೋಧನೆ ಮತ್ತು ಕಲಿಯುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿ ಮಾಡಲು ಒಂದು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸಲು ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳಿಗೆ ಬಳಸಬಹುದಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಇವು ಕೆಲವೇ ಕೆಲವು ವಿಧಾನಗಳಾಗಿವೆ. ಈ ರೀತಿಯ ವಿಧಾನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಾವಾಗಿಯೇ ಭೌತಿಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು 'ಅನ್ವೇಷಿಸಲು' ಮತ್ತು 'ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು' ಅವಕಾಶವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅಂತಹ ಅನುಭವಗಳ ಮೂಲಕ ತಮ್ಮ ಸ್ವಂತ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ನಾವು 35 ಸರ್ಕಾರಿ ಶಿಕ್ಷಕರೊಂದಿಗೆ (ನವಾಯಿ, ರಾಜಸ್ಥಾನ) ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದೇವೆ ಮತ್ತು ಬಹಳ ಒಳ್ಳೆಯ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಂಡಿದ್ದೇವೆ. ನಿಮ್ಮ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇವನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲು ನೀವು ಬಯಸುವಿರಾ?

ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು

ನನ್ನ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳಾದ ರಾಕೇಶ್ ತಿವಾರಿ ಮತ್ತು ಗಣೇಶ್ ಜೀವಾ ('ಬನ್ನಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡೋಣ' ಎಂಬ ಮಾದರಿಯ ಸಹ-ತಯಾರಕರಾದ) ಅವರಿಗೆ ನಾನು ಧನ್ಯವಾದ ಹೇಳುತ್ತೇನೆ. ಡಿಸೆಂಬರ್ 2012 ರಲ್ಲಿ 'ಬನ್ನಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡೋಣ' ತರಬೇತಿ ಕಾರ್ಯಾಗಾರವನ್ನು ಆಯೋಜಿಸಲು ಅವರು ನೀಡಿದ ಸಹಾಯಕ್ಕಾಗಿ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಂಜಿ ಫೌಂಡೇಶನ್, ಜೈಪುರ ರಾಜ್ಯ ಮತ್ತು ಟೋಂಕ್ ತಂಡಗಳಿಗೆ ನಾನು ಧನ್ಯವಾದಗಳನ್ನು ಸಲ್ಲಿಸಲು ಬಯಸುತ್ತೇನೆ.

References

1. Physics in the Elementary School, Harry O. Gillet, The Elementary School Teacher, Vol. 4, No. 10 (Jun., 1904), pp. 688-692.
2. Generative Role of Experiments in Physics and in Teaching Physics: A Suggestion for Epistemological Reconstruction, Ismo T. Koponen and Terhi Mäntylä.
3. Exploratory Experiments, L. R. Franklin, Philosophy of Science, Vol. 72, No. 5, Proceedings of the 2004 Biennial Meeting of The Philosophy of Science Association.
4. Demonstration Experiments in Physics. Reprinted from the classic work by Richard Manliffe Sutton.
5. Learning Introductory Physics by Doing It, Priscilla Laws Reviewed, Change, Vol. 23, No. 4 (Jul. - Aug., 1991), pp. 20-27.

ಮನೀಶ್ ಯಾದವ್ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಂಜಿ ಫೌಂಡೇಶನ್ ನಲ್ಲಿ ಆರು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಗಣಿತ ಶಿಕ್ಷಣ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ಶಿಕ್ಷಕರು ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಅವರನ್ನು manish@azimpremjifoundation.org ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು. **ಅನುವಾದಕರು:** ಜೈಕುಮಾರ್ ಮರಿಯಪ್ಪ **ಪರಿಶೀಲನೆ:** ಗಾಯತ್ರಿ ಮೂರ್ತಿ.ಕೆ