ಒಂದು ಕಲಾತ್ಮಕ ಪರಿಶೋಧನೆ

ರಂಜಿತ್ ಕುಮಾರ್ ದಾಶ್

ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪ್ರಶ್ನಾಧಾರಿತ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಕಲೆ ಮತ್ತು ಕಲ್ಲಚ್ಚು-ಕಲೆ (ಲಿಥೋಗ್ರಫಿ)ಯ ತತ್ತ್ವಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸುವುದರಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಗ್ರಹಿಕೆಯನ್ನು ಸದೃಢಗೊಳಿಸಲು ಮತ್ತು ಅವರು ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಮುಖ ಕೌಶಲಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಕಾರಿಯಾದೀತೇ? ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಎಂತಹ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು, ಚರ್ಚೆಗಳು, ಮತ್ತು ವಿಷಯಾಂತರಗಳು ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತವೆ? ಅಂತಹ ಪರಿಶೋಧನೆಯನ್ನು ಸುಗಮಗೊಳಿಸುವಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕರ ಪಾತ್ರವೇನು? ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸಲಾಗಿದೆ.

ವಿಜ್ಞಾನ ಬೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಅನುಭವಕ್ಕೆ ನಿಲುಕುವ ಪ್ರಶ್ನಾಧಾರಿತ ವಿಧಾನವು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಅರ್ಥೈಸುವಿಕೆಯನ್ನು ಸದೃಢಗೊಳಿಸುವುದಲ್ಲದೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಳಕೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪ್ರಮುಖ ಕೌಶಲಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ನೆರವಾಗಲು ನಿಶ್ಚಿತ ವಿಷಯದ ಕಲಿಕೆಯ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಮೀರಿ ಸಾಗಬಲ್ಲದು. ಇವು ಅವಲೋಕನ, ತಾರ್ಕಿಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಮಂಡನೆ, ಅಮೂರ್ತ ಚಿಂತನೆ, ಗ್ರಹಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಶಬ್ದಗಳಲ್ಲಿ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಸುವುದು (ಸ್ವಪ್ರಜ್ಞೆ), ಪ್ರಯೋಗ ಮತ್ತು ಸಹಯೋಗ(ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಕೌಶಲ)ವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿವೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಾವಧಾನ ಮತ್ತು ಸೌಂದರ್ಯದ ಪ್ರಜ್ಞೆಯೊಂದಿಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ಅವಕಾಶ ನೀಡುವ ಮೂಲಕ ಇಂತಹ ಕಲಿಕಾ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ನಾವು ಗಹನವಾಗಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೇ?

ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು, ನಾನು 7ನೆಯ ತರಗತಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕಲ್ಲಚ್ಚು ವಿಧಾನದ ಕಲೆಯ ಮೂಲಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಮೂಲಭೂತ

ಬಾಕ್ಸ್ 1. ಲಿಥೋಗ್ರಫಿ ಎಂದರೇನು?

ಲಿಥೋಗ್ರಫಿಯೆಂಬ ಶಬ್ದವು ಗ್ರೀಕ್ ಭಾಷೆಯ ಎರಡು ಪದಗಳಿಂದ ವ್ಯುತ್ಪನ್ನಗೊಂಡಿದೆ – ಗ್ರೀಕ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ 'ಲಿಥೋಸ್ ಅಂದರೆ 'ಕಲ್ಲು,' 'ಗ್ರಾಫೀನ್ ಅಂದರೆ ಬರೆಯುವುದು ಎಂಬ ಅರ್ಥವಿದೆ. ತೈಲ ಹಾಗೂ ನೀರಿನ ಅಮಿಶ್ರಣೀಯತೆಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿ, ಚಪ್ಪಟೆ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಮೂಡಿಸಲು, ಅದು, ಸರಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತದೆ. ಜಲ ವಿರೋಧಿ (ನೀರನ್ನು ತಡೆಯುವ) ಸಾಧನದೊಂದಿಗೆ (ಮೇಣದ ಕ್ರೇಯಾನುಗಳು, ತೈಲ ವರ್ಣ, ಅಥವಾ ಉಗುರಿಗೆ ಹಚ್ಚುವ ಬಣ್ಣದಂತಹ), ಚಪ್ಪಟೆ ಕಲ್ಲಿನಂಥ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ (ಸುಣ್ಣ ಕಲ್ಲು ಅಥವಾ ಅಮೃತಶಿಲೆಯಂತಹ) ಚಿತ್ರವೊಂದರ (ಧನಬಿಂಬ ಚಿತ್ರ ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ) ಮೂಡಿಸುವಿಕೆಯು ಇದರ ಅತ್ಯಂತ ಸರಳ ಪ್ರಕಾರವೆನಿಸಿದೆ. ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ 3 ಆಯಾಮದ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಬಿಂಬಿಸಲು, ಋಣಬಿಂಬ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಕೊರೆದು (ಮೇಲ್ಮೈನಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣ ಹಚ್ಚದ ಭಾಗಗಳು) ತೆಗೆಯಲು ಜಲೀಯ ಆಮ್ಲದ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಚಿತ್ರಕಾರರು ಎಚ್ಚಣೆಗೆ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡುವಾಗ, ಧನಬಿಂಬ ಚಿತ್ರ ಹಾಗೂ ಋಣಬಿಂಬ ಚಿತ್ರಗಳ ಚಾಕ್ಷುಷ ಪರಿಣಾಮಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನೂ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಬಹುದು.

ತತ್ತ್ವಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಿದೆ (ಬಾಕ್ಸ್ 1ನ್ನು ನೋಡಿ). ಇಂತಹ ಕೈಕೆಲಸವು ಅವರ ಗಮನ ಸೆಳೆಯುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿದೆ ಎನ್ನುವುದು ನನಗೆ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ನನ್ನ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಕಲಾತ್ಮಕ ವಸ್ತುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯನ್ನು ಸುಗಮ್ಯಗೊಳಿಸಲಾಗಿದ್ದು, ತಾವೇ ಕಲೆಯನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುವುದನ್ನು ಅವರು ಆನಂದಿಸುತ್ತಾರೆನ್ನುವ ವಿಷಯವು ಸಹ ನನ್ನ ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿಯಾಯಿತು.

ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಉದ್ದೇಶಗಳು:

ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿನ ಪ್ರಮುಖ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಅರ್ಥೈಸುವಿಕೆಯನ್ನು ಸದೃಢಗೊಳಿಸುವುದು ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಒಂದು ಉದ್ದೇಶವಾಗಿತ್ತು. ಈ ವಯೋವರ್ಗದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯ ಕುರಿತು ಇನ್ನೂ ಪರಿಚಯಿಸಿರಲಿಲ್ಲವಾದರೂ, ವಸ್ತುಗಳ ಗುಣ-ಲಕ್ಷಣಗಳು ಮತ್ತು ಆಮ್ಲ-ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಕೆಲವು ಆರಂಭಿಕ ವಿಚಾರಗಳ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ವಾಸ್ತವಿಕ ಅರ್ಥೈಸು-ವಿಕೆಯನ್ನು ತೋರ್ಪಡಿಸಲಾಯಿತು. ವಸ್ತುಗಳ ಹೆಸರಿನ ಪದ್ಧತಿ ಮತ್ತು ವರ್ಗೀಕರಣದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗ್ರಹಿಸಿದರೂ ಈ ವಿಷಯಗಳ ಅಮೂರ್ತ ಸ್ವಭಾವಕ್ಕೆ ಹಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸಂಬದ್ಧರಾಗಲಿಲ್ಲ. ತಾವು ಆಲಿಸಿದ್ದ ಮತ್ತು ಓದಿದ್ದ ಹಲವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಗಮನವಿಟ್ಟು ನೋಡಲು ಎಲ್ಲಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಕುತೂಹಲಿಗಳಾಗಿದ್ದರು.

ಇನ್ನೊಂದು ಸ್ಪಷ್ಟ ಉದ್ದೇಶವೆಂದರೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಲೇ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವತ್ತ ಒಲವು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು, ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುವಂತೆಯೇ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ-ಗಳು ಸಹ ಅವನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ನೆರವಾಗುವುದು. ಇಂತಹ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಂದ ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಟೀಕೆಗಳನ್ನು ಹೊರಸೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಬೋಧಕರು ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗಿ ಬರುವ ಹೇರಳವಾದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಎದೆಗುಂದಿಸುವಂತಿದ್ದರೂ, ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಉತ್ತರದ ಅಗತ್ಯವಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ನನಗನಿಸುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಇತರೆ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಬೋಧಕರಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿನ ಪರಿಷ್ಕರಣೆ ಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಆದರೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಾವಾಗಿಯೇ ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಬಹುಶಃ ಕೆಲವು ಸೂಚನೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಅನೇಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಅವರಿಗೆ ಒದಗಿಸಬಹುದು. ಈ ಕೊನೆಯ ವರ್ಗದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಭಾಗಿಯಾಗಲು ತಮಗೆ ಆಹ್ವಾನವೆಂಬುದಾಗಿ ಬೋಧಕರು ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಅವು ಒಂದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅವಲೋಕಿಸುತ್ತಿರುವ, ಪ್ರಶ್ನಿಸುತ್ತಿರುವ, ವಿವರಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿರುವ ಮತ್ತು ತಮ್ಮ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ದಿನನಿತ್ಯದ ಅನುಭವಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಮನಸ್ಸಿನ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ತಿಳಿಯಪಡಿಸುತ್ತವೆ.

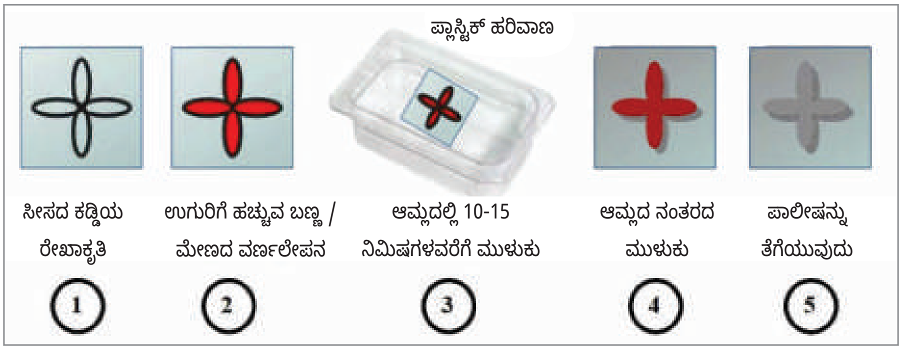
ಚಟುವಟಿಕೆ

ನಾವು ಮೂಲಭೂತ ವಸ್ತುವಾಗಿ ಬಳಸಲಿದ್ದ ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ಚಪ್ಪಡಿಗಳು ಮತ್ತು ಕಪ್ಪೆ ಚಿಪ್ಪುಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪರಿಚಯಿ-ಸುವುದರೊಂದಿಗೆ ನಾನು ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದೆ (ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ 1ನ್ನು ನೋಡಿ). ಜೊತೆಗೆ ನಾನು ಒಟ್ಟು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ವಿವರಿಸಿದೆ (ಚಿತ್ರ 1ನ್ನು ನೋಡಿ).

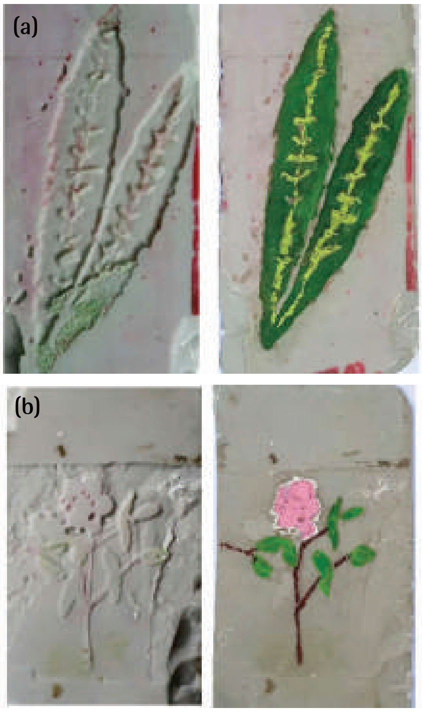
ಹಂತ 1 ಮತ್ತು 2ರಲ್ಲಿ, ಮೂಲ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಉಗುರಿಗೆ ಹಚ್ಚುವ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ತಮಗೆ ಒಪ್ಪಿಗೆಯಾಗುವ ಯಾವುದೇ ಆಕಾರವನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸಲು ಹೇಳಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವ ಮೂಲಕ ಸೃಜನಶೀಲತೆಯನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಿದೆ. ಏನನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸಬೇಕು ಎನ್ನುವುದರ ಕುರಿತು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗುಂಪಿನಲ್ಲೂ ಸಹಮತವಿರುವುದನ್ನು ಖಚಿತ-ಪಡಿಸಲು ಬೋಧಕರು ಹೆಚ್ಚಿನ ಕಾಳಜಿ ವಹಿಸಬೇಕಾಗಬಹುದು.

3 ನೇ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಬೋಧಕರು ನೇತೃತ್ವವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚಪ್ಪಡಿಯನ್ನೂ ನಿಕ್ಷಾರಕವಾಗಿ ಬಳಸಲ್ಪಟ್ಟ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಜಲೀಯ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿ, ನಮಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣುವಂತೆ, ಹೆಚ್ಚು ಆಳವಿಲ್ಲದ ಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿರುವ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಹರಿವಾಣದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಲಾಯಿತು. ಇಡೀ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಗಮನವಿಟ್ಟು ನೋಡುವಂತೆ ಹಾಗೂ ತಮ್ಮ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ತಮ್ಮಲ್ಲಿ ಮೂಡುವ ಯಾವುದೇ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ಬರೆದಿಡುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಲಾಯಿತು.

ಹಂತ 4 ಮತ್ತು 5ರಲ್ಲಿ, ಕೆತ್ತಿದ ಮಾದರಿಯನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೊಳೆದು, ಬಣ್ಣವನ್ನು ಅಸಿಟೋನ್ ಬಳಸಿ ಒರೆಸಿ ತೆಗೆಯಲಾಯಿತು. ಆಗ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕೆತ್ತಲ್ಪಟ್ಟ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ನೋಡಲು, ಮುಟ್ಟಲು, ಮತ್ತು ಅನುಭವಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗುಂಪಿಗೂ ತಾವು ಬರೆದ ಚಿತ್ರಗಳು, ಕೆತ್ತಿದ ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಬೀರಿದ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಗಮನವಿಟ್ಟು ನೋಡಲು ಹಾಗೂ ಅವನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧಿಸಲು ಹೇಳಲಾಯಿತು. ತಮ್ಮ ಮಾದರಿಗೆ ಅಂತಿಮ ಸ್ಪರ್ಶ ನೀಡಲು, ಶುದ್ಧ ಸೌಂದರ್ಯದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ, ಜಲವರ್ಣ, ಕ್ರೇಯಾನುಗಳು ಅಥವಾ ಶಾಯಿ ಬಳಸಿ ತಮ್ಮ ಇಚ್ಛೆಯಂತೆ ಚಿತ್ರಗಳಿಗೆ ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಬಣ್ಣ ಹಚ್ಚುವಂತೆ ಸಹ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಲಾಯಿತು (ಚಿತ್ರ 2ನ್ನು ನೋಡಿ).



ಚಿತ್ರ 1: ಆಮ್ಲ ಎಚ್ಚಣೆಯಲ್ಲಿ ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳು.
ಕೃಪೆ: ರಂಜಿತ್ ಕುಮಾರ್ ದಾಶ್, ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC.



ಚಿತ್ರ 2: ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಬಣ್ಣ ಹಚ್ಚುವಿಕೆಯ ಕೆಲವು ಉದಾ.ಗಳು. (a)ಯಲ್ಲಿನ ಜೋಡಿ ಎಲೆಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು (b)ಯಲ್ಲಿನ ಹೂವಿಗೆ ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಬಣ್ಣ ಹಚ್ಚಲಾಗಿದೆ.
ಕೃಪೆ: ರಂಜಿತ್ ಕುಮಾರ್ ದಾಶ್. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC.

ಪ್ರಚೋದಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು: ವಿಜ್ಞಾನದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಅನುಭವಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸುವುದು

ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಉದ್ದಕ್ಕೂ, ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಅದರ ಕೊನೆಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಎರಡನೆಯ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಅನುಷ್ಠಾನಗೊಳಿಸಲು, ಹಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು, ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು, ಮತ್ತು ಹೊಸ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಸ್ತುತಪಡಿಸಿದರು. ಇವುಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರರೊಂದಿಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿ, ಹೊಸ ಸಂಪರ್ಕಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುವುದನ್ನು ನೋಡುವುದು ಆನಂದದಾಯಕ– ವಾಗಿತ್ತು. ಅವರ ಕೆಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಮತ್ತು ಟೀಕೆಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಹಿನ್ನೆಲೆಯನ್ನು ಕುರಿತ ಕೆಲವು ಟಿಪ್ಪಣಿ, ಮತ್ತು ಅವು ಮುಂದೆ ಅವಕಾಶ ನೀಡಬಹುದಾದ ಕಲಿಕೆಯೊಂದಿಗೆ ಇಲ್ಲಿ ನೀಡಲಾಗಿದೆ:

ಪ್ರಶ್ನೆ: ಯಾವುದೇ ಕಲ್ಲಿನ ಮೇಲೆ ಕೆತ್ತನೆ ಮಾಡಲು ನಾವು ಸಿಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಅಥವಾ ವಿನೆಗರ್ ಬಳಸಬಹುದೇ? ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ರಜೆಯಲ್ಲಿ ಆಭರಣಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ನಾನು ಬಳಸಬಹುದೆ?

ಈ ವಿಧಾನ 'ಯಾವುದೇ ಕಲ್ಲು ಅಥವಾ ಲೋಹ'ದ ಮೇಲೆ ಬಳಸಲು ಸೂಕ್ತವಲ್ಲದಿರಬಹುದು ಎನ್ನುವುದರತ್ತ ನಾನು ಅವರ ಗಮನಸೆಳೆದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಕೆತ್ತನೆಯ ವಿಧಾನವನ್ನು ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಬಳಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾದಲ್ಲಿ, ಇದು ಒಂದು ಅದ್ಭುತ ಆಲೋಚನೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನೂ ಸೂಚಿಸಿದೆ. ಈ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕಾಗಿ, ಅಡುಗೆ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ವಿನೆಗರನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಸಿಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲದೊಂದಿಗೆ ಅಮೃತ ಶಿಲೆ ಅಥವಾ ಸುಣ್ಣದಕಲ್ಲಿನ ಮೇಲ್ಮೈಗಳ ಮೇಲೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಅವರು ಇದನ್ನು ಆರಂಭಿಸಬಹುದೆಂದು ಸೂಚನೆ ನೀಡಿದೆ.

ಬಾಕ್ಸ್ 2. ಆಮ್ಲದ ಎಚ್ಚಣೆ ತಾನಾಗಿಯೇ ನಿಂತುಹೋಗುವುದೇ?

ಸಂಪೂರ್ಣ ತರಗತಿಯ ಅವಧಿಯವರೆಗೆ ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುವ ಮೂಲಕ ಈ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸಲು ನಾವು ನಿರ್ಧರಿಸಿದೆವು. ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಮಾಣವು (ಕ್ರಿಯೆಯ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿ–ಕೊಂಡಂತಹ) ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ನಿಧಾನ–ವಾಗುವುದನ್ನು ಹಾಗೂ ಸುಮಾರು 15ರಿಂದ 20 ನಿಮಿಷಗಳ ನಂತರ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿಂತು–ಹೋದುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗಮನಿಸಿದರು. ಈ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ಚಪ್ಪಡಿ ರಂಧ್ರಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು, ಕುಗ್ಗಿರುವುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನೋಡಿದರು. ಈ ಅವಲೋಕನವನ್ನು ಚರ್ಚಿಸುವಂತೆ ಹಾಗೂ ಅದಕ್ಕೆ ಕೆಲವೊಂದು ವಿವರಣೆ ನೀಡುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ತಂಡಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಲಾಯಿತು. ಎರಡು ಆಸಕ್ತಿಕರ ಪ್ರತಿ–ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಹೊರಹೊಮ್ಮಿದವು:

(ಎ) ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸಕ್ಕರೆಯ ಕರಗುವಿಕೆಯಂತೆಯೇ, ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ ಕರಗಬಹುದಾದ ಅಮೃತಶಿಲೆಗೂ ಒಂದು ಮಿತಿಯಿರಬಹುದು;

ಬಿ) ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಅಮೃತಶಿಲೆ ಒಂದೇ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ, ಅಮೃತಶಿಲೆ ಆಮ್ಲ–ದೊಂದಿಗೆ ಮಿಶ್ರವಾಗಿರಬಹುದು ಹಾಗೂ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಅತ್ಯಧಿಕವಾಗಿ ಅಶುದ್ಧವಾಗಿಸಿರ–ಬಹುದು. ಕ್ರಿಯೆಯ ನಿಧಾನಗತಿಯನ್ನು ಇದು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ.

ತಮ್ಮ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಲುಪಿದ ಸಹಜ ಹಾಗೂ ತಾರ್ಕಿಕ ಸಂಬಂಧವು ಇಲ್ಲಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. (ಇದನ್ನೂ ನೋಡಿ: ಬೋಧಕರ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆ: ಆಮ್ಲ ಎಚ್ಚಣೆಯು ಸ್ವಯಂ–ಮಿತಿಗೊಳಪಟ್ಟಿದೆಯೇ?

ಹದಿಹರೆಯಕ್ಕೂ ಮುಂಚಿನ ವಯೋಮಾನದವರಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ಇಂತಹ ತಾರ್ಕಿಕತೆಯನ್ನು ಸೃಜಿಸುತ್ತದೆಂದು ಅಚ್ಚರಿಯಾಗಬಹುದು. ವಿಜ್ಞಾನ ಸಾಹಿತ್ಯಕ್ಕೆ, ಸಂವಾದಗಳಿಗೆ ಅವರನ್ನು ಒಡ್ಡುವುದರಿಂದಲೇ ಅಥವಾ ಅದೊಂದು ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಪರಿಣಾಮವೇ? ಇದು ಅವಲೋಕನಾತ್ಮಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಆರಂಭಿಕ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವುದರ ಫಲಿತವೇ? ಸಾಮಾಜಿಕ ಅಂಶಗಳೂ ಸೇರಿವೆಯೇ? ಬಹುಶಃ ಇಂತಹ ಬುದ್ಧಿಮತ್ತೆಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಹಲವು ಅಂಶಗಳು ಕೊಡುಗೆ ನೀಡಿರಬಹುದು. ಇಂತಹ ಘಟನೆಗಳು ಇಂದಿನ ತರಗತಿಯ ಮತ್ತು ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಮಿತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಚಿಕ್ಕ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೂಲಭೂತ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ.

ಪ್ರಶ್ನೆ: ಕೆತ್ತನೆ ಎಷ್ಟು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿರಬಹುದು? ನಾನು ಕೂದಲಿನೆಳೆಯಂತಹ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಬರೆಯಬಹುದೇ?

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿಯು ಈ ರಾಸಾಯನಿಕ ಎಚ್ಚಣೆಯನ್ನು ತನಗೆ ತಿಳಿದಿದ್ದ ಕಲ್ಲು ಕೆತ್ತನೆಯ ಜೊತೆ ಹೋಲಿಸಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ನೋಡಬಯಸಿದ್ದಳು. ಕಲ್ಲಿನ ಚಪ್ಪಡಿಯ ಮೇಲೆ ಕೆತ್ತನೆ ಮಾಡಲು ಉಳಿಯ ಬಳಕೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಪ್ರಯತ್ನ(ಶಕ್ತಿ) ವನ್ನು ನೋಡಿ, ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ವಸ್ತುವನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ಎಚ್ಚಣೆಯ ಮೂಲಕ ತೆಗೆದುಹಾಕಲೂ ಸಹ ಶಕ್ತಿಯ ಅಗತ್ಯವಿರಬಹುದೇ ಎಂದು ಆಕೆ ಚಕಿತಗೊಂಡಿದ್ದಳು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಸಹ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಸ್ತರದ ಕೆಲಸವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಆಕೆಗೆ ತಿಳಿಯಪಡಿಸುವುದು ನನ್ನ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿತ್ತು.

ಪ್ರಶ್ನೆ: ಆ ಬಿಳಿಯ ಪುಡಿಯಂತಿರುವವು ಏನು? ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ಚೂರೊಂದನ್ನು ಅದು ಅಮೃತಶಿಲೆಯಾಗಿಯೇ ಇರುವಂತೆ ನಾವು ಎಷ್ಟು ಸಣ್ಣ ತುಂಡು ಮಾಡಬಹುದು?

ಇಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿಯು ಕ್ರಿಯೆಯ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಪುಡಿಯಂತಹ ಬಿಳಿಯ ವಸ್ತುವನ್ನು ಉಲ್ಲೇಖಿಸುತ್ತಿದ್ದಳು. ಈ ಪುಡಿ ಅಮೃತ–ಶಿಲೆಯೊಳಗಿಂದ ಬಂದಿರಬಹುದೇ ಎನ್ನುವುದರ ಬಗ್ಗೆ ಆಕೆಗೆ ಖಾತರಿಯಿರಲಿಲ್ಲ. ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಸ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ವರೂಪದ ಬಗ್ಗೆ ಈ ಮೊದಲಿದ್ದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಚರ್ಚೆಗಳನ್ನು ನೆನಪಿಗೆ ತರುತ್ತದೆ. ಮರಳಿನ ಗುಣಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಂಡು ಒಂದು ಮರಳಿನ ಕಣವನ್ನು ವಿಭಜಿಸಬೇಕಿದ್ದರೆ ಅದಕ್ಕೊಂದು ಕೆಳಮಿತಿ ಇರುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸಲು ಡೆಮಾಕ್ರಿಟಸ್ ನಂತಹ ಪರಮಾಣುಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಶುದ್ಧ ತರ್ಕವನ್ನು ಬಳಸಿದ್ದರು.

ಪ್ರಶ್ನೆ: ಎಚ್ಚಣೆಗೊಳಗಾದ ಅಮೃತಶಿಲೆ ಎಲ್ಲಿ ಮಾಯವಾಗುತ್ತದೆ? ಅಮೃತಶಿಲೆಯನ್ನು ದೀರ್ಘಕಾಲ ಆಮ್ಲದ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಉಳಿಯಗೊಟ್ಟರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಏನಾಗಬಹುದು?

ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಬಹುಕಾಲ ಮುಂದುವರಿಯಗೊಟ್ಟರೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ಚಪ್ಪಡಿಯನ್ನು ತಿಂದುಹಾಕಲು ಆಮ್ಲಕ್ಕೆ ಸಾಧ್ಯವೇ ಎಂದು ಈ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿಯು ಚಕಿತಗೊಂಡಿದ್ದಳು. ಅಂದರೆ, ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಎಂದಾದರೂ ತಾನಾಗಿಯೇ ನಿಂತುಹೋಗುವುದೇ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಆಕೆ ತಿಳಿಯಬಯಸಿದ್ದಳು (ಬಾಕ್ಸ್ 2ನ್ನು ನೋಡಿ).

ಸೂಚನೆ: ಆಮ್ಲದ ದ್ರಾವಣ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ಸ್ಪರ್ಶಿಸುವ ತನಕ, ಎಚ್ಚಣೆ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತದೆ. ಸಂಪೂರ್ಣ ಚಪ್ಪಡಿಯು ದ್ರಾವಣದ ಒಳಗೆ ಇರಬೇಕಿಲ್ಲ.

ಇದು, ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬಳಸಲು ಆಸಕ್ತಿಯಿದ್ದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿಯ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನವಾಗಿತ್ತು (ಬಾಕ್ಸ್ 3ನ್ನು ನೋಡಿ).

ಪ್ರಶ್ನೆ: ಚಪ್ಪಡಿಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಏನನ್ನಾದರೂ 'ಬೆಳೆಸಲು ಅಥವಾ 'ಎಚ್ಚಣೆ ವಿರೋಧಿ ಕೆಲಸ' ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆಯೇ?

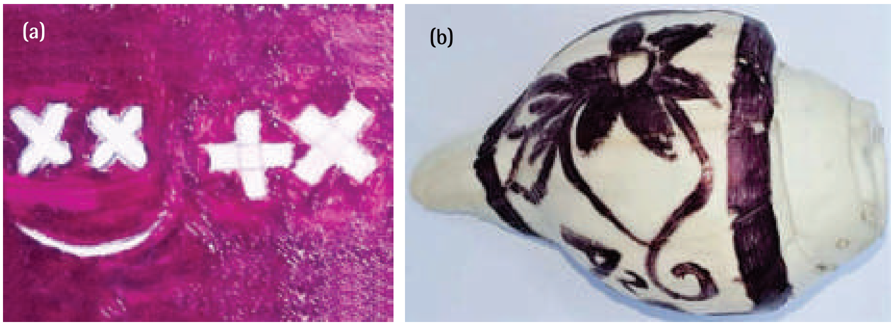
ಒಂದು ಗುಂಪು, ಒಂದೇ ಚಪ್ಪಡಿಯ ಮೇಲೆ ಎಚ್ಚಣೆ (ಋಣಬಿಂಬ) ಮತ್ತು ಎಚ್ಚಣೆ–ವಿರೋಧಿ (ಧನಬಿಂಬ) ಕ್ರಿಯೆಗಳೆರಡನ್ನೂ ಸಂಯೋಜನೆ ಮಾಡುವುದರ ಮೂಲಕ ತಮ್ಮ 'ಕಥೆ'ಯನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸಿತು. ಋಣಬಿಂಬವು ಚಿತ್ರಕ್ಕೆ ಆಳವನ್ನು ನೀಡಿದರೆ, ಧನಬಿಂಬ ಚಿತ್ರವು ಒಂದು ಉಬ್ಬು ಚಿತ್ರಣವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 3ನ್ನು ನೋಡಿ). ಅವರು ಚಿತ್ರಿಸುವ ಈ ಎರಡೂ ತಂತ್ರಗಳ ನಡುವೆ ಗಮನ ಹರಿಸಬೇಕಿದ್ದುದರಿಂದ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆ ತಮಗೊಂದು ಆಸಕ್ತಿಯುತ ಸವಾಲು ಎಂಬುದಾಗಿ ಅವರು ಇದನ್ನು ವಿವರಿಸಿದರು (ಚಿತ್ರ 4ನ್ನು ನೋಡಿ). ಅವರಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನವರು ಈ ರೀತಿಯ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಅದರ ಮೋಜಿಗಾಗಿ ಮೆಚ್ಚಿಕೊಂಡಂತೆ ಕಂಡರೂ, ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಒಂದೇ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಇವೆರಡೂ ತಂತ್ರಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ಎಂದು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದ. ಈ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯು ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗೆ ನೇರವಾಗಿ ಸಂಬಂಧಿಸಿರದಿದ್ದರೂ, ಈ ಹೊಸ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಕಲಿಕೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿನ ಸೃಜನಶೀಲತೆಯ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿದ್ದು, ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸತಕ್ಕ ವಿಶೇಷ ಲಕ್ಷಣವೆನಿಸಿದೆ.

ಬಾಕ್ಸ್ 3. ನಾವು ಎಚ್ಚಣೆಗೆ ಕಡಿಮೆ ಆಮ್ಲ ಬಳಸಬಹುದೇ?

ಈ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಲು ನಾವು ನಮ್ಮ ಏರ್ಪಾಡಿನಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಂಡೆವು (ನೋಡಿ: ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ II: ಎಚ್ಚಣೆಗೆ ಕಡಿಮೆ ಆಮ್ಲ). ಬದಲಾವಣೆಗೊಂಡ ಏರ್ಪಾಡಿನಲ್ಲಿ, ಎಚ್ಚಣೆಯನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳುವ ಮೇಲ್ಮೈ ಮಾತ್ರ ಆಮ್ಲದ ಜೊತೆಗೆ ಸಂಪರ್ಕಿತಗೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ಖಾತರಿಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನಾವು ಚಪ್ಪಡಿಯನ್ನು ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿ ಇರಿಸಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿದೆವು. ಚಪ್ಪಡಿಯನ್ನು ಭಾಗಶಃ ಮಾತ್ರ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸುವುದರಿಂದ, ಎಚ್ಚಣೆಗೆ ನಾವು ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಬಳಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸುವ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ, ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ಚಪ್ಪಡಿಗೆ ಆಧಾರವನ್ನು ನೀಡಲು, ನಾವು ಒಂದೇ ಆಯಾಮವಿರುವ ನಾಲ್ಕು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ಬಾಟಲಿಗಳ ಮುಚ್ಚಳಗಳನ್ನು ಬಳಸಿದೆವು.

ಈ ಏರ್ಪಾಡು ಮಾಡಲು ಒಂದೆರಡು ಬಾರಿ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ ನಂತರವೂ, ಅದು ಕಾರ್ಯ–ಸಾಧುವೆನಿಸಲಿಲ್ಲ. ಯಾವುದು ಎಚ್ಚಣೆಯನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತಿರಬಹುದೆಂಬ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮತ್ತು ನಾನು ಚಕಿತಗೊಂಡಿದ್ದೆವು. ಸಮೀಪದಿಂದ ಗಮನಿಸಿದಾಗ, ಆಮ್ಲದ ಜೊತೆಗೆ ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿದ್ದ ಚಪ್ಪಡಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಆವರಿಸಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು (ಅಂದರೆ ಕ್ರಿಯೆಯು ಆರಂಭವಾಗಿತ್ತು), ಆದರೆ ಈ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಈ ಹಿಂದಿನ ಏರ್ಪಾಡಿನಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ, ಮೇಲ್ಮೈವರೆಗೆ ಏಳುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಗುಳ್ಳೆಗಳು, ಕ್ರಿಯೆಯು ಮುಂದುವರಿಯುವುದನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತಿವೆಯೆಂದು ಹಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಿಳಿಸಿದರು. ಇದು ಸಂಪೂರ್ಣ ವಿವರಣೆಯಲ್ಲದಿದ್ದರೂ. ಮಹತ್ವ–ಪೂರ್ಣ ಒಳನೋಟವನ್ನು ಗಮನಕ್ಕೆ ತಂದಿತು – ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡಿನ ಪೊರೆಯು ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ಮೇಲ್ಮೈನ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತಿರಬಹುದು. ಏನಾಗುತ್ತಿರಬಹುದೆಂಬ ನನ್ನ ಆಲೋಚನೆಯನ್ನು ಕರಿಹಲಗೆಯ ಮೇಲೆ ನಾನು ಚಿತ್ರಿಸಿದ ಮೇಲೆ, ಈ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಬಹುತೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಅರ್ಥ–ಮಾಡಿಕೊಂಡಂತೆ ಕಂಡರು.

ಒಂದು ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸ್ಪಷ್ಟತೆ ಪಡೆಯುವುದು ನಿಶ್ಚಿತವಾಗಿಯೂ ಮುಖ್ಯ–ವಾದುದು, ಆದರೆ ಇನ್ನಷ್ಟು ಪ್ರಮುಖವಾದುದೆಂದರೆ, ಇಂತಹ ಸ್ಪಷ್ಟನೆಯ ಕಡೆಗೆ ಮನಸ್ಸು ತಲುಪುವ ರೀತಿ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದು ನಮ್ಮನ್ನು (ಹಾಗೂ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು) ಹೇಗೆ ಅಚ್ಚರಿಪಡಿಸಬಹುದು ಎನ್ನುವ ಪ್ರಮುಖ ಅಂಶವನ್ನು ಕೆಲವೊಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಾದರೂ ಈ ಅನುಭವದಿಂದ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ ಎಂಬುದು ನನ್ನ ಆಶಯ.



ಚಿತ್ರ 2: ಎಚ್ಚಣೆ ಮತ್ತು ಎಚ್ಚಣೆ ವಿರೋಧಿ ತಂತ್ರಗಾರಿಕೆಯ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು.

(ಎ) ಅರ್ಧ ಚಂದ್ರ ಮತ್ತು ತಾರೆಗಳ ಋಣಬಿಂಬ ಚಿತ್ರ. ಇಲ್ಲಿ ಹಿನ್ನೆಲೆಗೆ ಉಗುರು ಬಣ್ಣವನ್ನು (nail polish) ಬಳಿಯಲಾಗಿದೆ. ಇದು ಜಲ-ವಿರೋಧಿಯಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಆಮ್ಲದ ದ್ರಾವಣವು ಬಣ್ಣ ಹಚ್ಚಿರದ, ತೆರೆದ ಮೇಲ್ಮೈ ಜೊತೆಗೆ ಮಾತ್ರ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಚಂದ್ರ ಮತ್ತು ತಾರೆಗಳು ಆಳವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ.

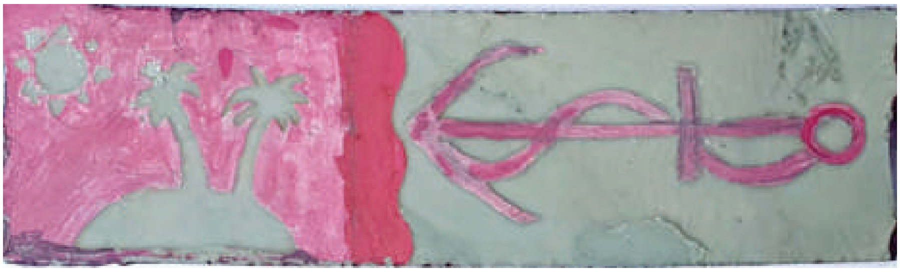
(ಬಿ) ಹೂವಿನ ಧನಬಿಂಬ. ಹೂವಿನ ಜಾಗಗಳಿಗೆ ಉಗುರು ಬಣ್ಣವನ್ನು ಹಚ್ಚಿರುವುದರಿಂದ, ಆಮ್ಲದ ದ್ರಾವಣ ಬಣ್ಣ ಹಚ್ಚಿರದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯೊಂದಿಗೆ ಮಾತ್ರ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಹೂವು ಉಬ್ಬಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ.

ಕೃಪೆ: ರಂಜಿತ್ ಕುಮಾರ್ ದಾಶ್. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC.

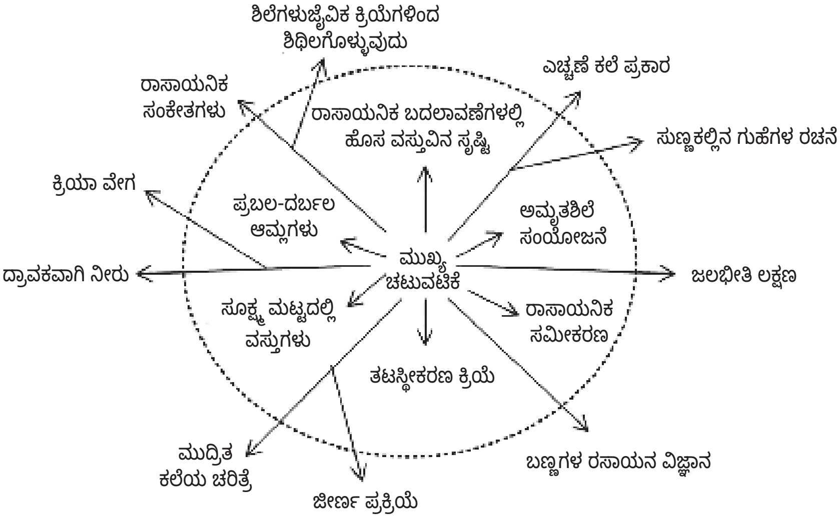
ಕೆಲವು ಪರ್ಯಾಲೋಚನೆಗಳು

(ಎ) ಕಲಿಕೆಯ ವಿಧಾನವಾಗಿ ಸಂವಾದ:

ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯುದ್ದಕ್ಕೂ ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕ ಸಂವಾದಗಳು ಮರುಕಳಿಸುತ್ತಿದ್ದವು (ಬಾಕ್ಸ್ 4ನ್ನು ನೋಡಿ). ಪರಸ್ಪರರ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು, ಸಲಹೆಗಳು, ಮತ್ತು ಅವಲೋಕನಗಳ ಕುರಿತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗಿದ್ದ ಆಸಕ್ತಿಯ ಪರಿಮಾಣವು ಅತ್ಯಂತ ಗಮನಾರ್ಹ–ವಾಗಿತ್ತು. ಈ ಸಂವಾದಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮಹಂತಗಳಲ್ಲಿನ ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ವಭಾವ, ಗಮನಿಸಿದ ಅಂಶವನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಿಂದ ಒಳನೋಟದ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆ, ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ಕುರಿತಾಗಿದ್ದವು. ಇದು ಗುಂಪಿಗೆ ತನ್ನದೇ ಆದ ವಿಚಾರಗಳತ್ತು ಅನ್ನುವಂತಿತ್ತು! ಹಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಬಗೆಗಿನ ಅರಿವಿನ ಹೆಚ್ಚಳವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದರು, ಅಂದರೆ ಇನ್ನೊಬ್ಬರ ಆಲೋಚನೆಗಳು ಮತ್ತು



ಚಿತ್ರ 4: ಎಚ್ಚಣೆ ಮತ್ತು ಎಚ್ಚಣೆ-ವಿರೋಧಿ ತಂತ್ರಗಳನ್ನು ಜೊತೆಗೂಡಿಸುವುದು.
ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಗುಂಪೊಂದು ದ್ವೀಪ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡುವುದನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡಿತು. ಚಿತ್ರದ ಎಡಬದಿಗೆ ಜೋಡಿ ತೆಂಗಿನ ಮರಗಳಿವೆ, ಮತ್ತು ಬಲಬದಿಗೆ ದೋಣಿಯ ಲಂಗರು ಇದೆ. ಮರಗಳು ಮೇಲ್ಮೈನಿಂದ ಕೆಳಗಿಳಿದಂತೆ, ಮತ್ತು ದೋಣಿಯ ಲಂಗರು ಮೇಲೆ ಬಂದಂತೆ ಇದನ್ನು ರೂಪಿಸಲಾಗಿದೆ. ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕಥೆಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಮಾಡುವುದರಲ್ಲಿ ನಿರತರಾಗಿದ್ದರು. ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಲಿಕೆ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನದು ಇಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದುದು ಸ್ಪಷ್ಟ!
ಕೃಪೆ: ರಂಜಿತ್ ಕುಮಾರ್‌ದಾಶ್ . ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC.



ಚಿತ್ರ 5: ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಆಯೋಜಿಸಲು ಬೋಧಕರು ಬಳಸಬಹುದಾದ ಬೌದ್ಧಿಕ ನಕಾಶೆ.
ಇಂತಹ ನಕಾಶೆಗಳು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಮತ್ತು ಯೋಚನೆಗಳ ನಡುವೆ ಸಂಪರ್ಕ ಸಾಧಿಸಲು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ, ನಿರ್ದೇಶಿತ ಮತ್ತು ಅರ್ಥಪೂರ್ಣ ವಿಷಯಾಂತರಕ್ಕೂ ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ.
ಕೃಪೆ: ರಂಜಿತ್ ಕುಮಾರ್ ದಾಶ್. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC.

ವಿವರಣೆಗಳಿಗೆ ಕಿವಿಯಾಗುವಾಗ ತಮ್ಮ ಆಲೋಚನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅವರಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅರಿವು ಮೂಡಿತು. ಜೊತೆಗೆ, ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಗೆ ತಮ್ಮ ಇಡೀ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಸಮಾನವಾಗಿ ಅರ್ಥವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು ಎನ್ನುವುದನ್ನು ನೋಡುವುದೂ ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕ-ವಾಗಿತ್ತು.

(ಬಿ) ಸಂಪರ್ಕದ ಆಳ ಮತ್ತು ವಿಸ್ತಾರದಲ್ಲಿನ ಹೆಚ್ಚಳ

ಇಂತಹ ಒಂದು ಸಮಗ್ರ, ಶೋಧನೆ- ಆಧಾರಿತ ಬೋಧನಾ ಶೈಲಿಯು ಆಳವಾದ ಬೌದ್ಧಿಕ ಸಂಪರ್ಕಗಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳಲು ವಿಫುಲ ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕ ವಿಷಯಾಂ-ತರಗಳಿಗೆ ಎಡೆಮಾಡಿಕೊಡುವ ಜೊತೆಗೆ ವಿವಿಧ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಸಂಪರ್ಕಿಸುವ ಹಲವು ಸಾಧ್ಯತೆಗಳಿಗೆ ಅವಕಾಶವಿತ್ತಿತ್ತು (ಚಿತ್ರ 5 ನ್ನು ನೋಡಿ) . ತರಗತಿಯ ಏಕತಾನತೆಯನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು ಹಲವು ಸಂಭವನೀಯ ವಿಷಯಾಂ-ತರಗಳನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸಬಹುದು. ಇಂತಹ ಸಾಂದರ್ಭಿಕ ವಿಷಯಾಂತರಗಳು ಚಿಂತನಾತ್ಮಕ ಮನಃಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಆಳವಾದ ಬೌದ್ಧಿಕ ಸಂಪರ್ಕವು ರೂಪುಗೊಳ್ಳಲು ನೆರವಾಗಬಲ್ಲವು ಎನ್ನುವುದು ನನ್ನ ಅನಿಸಿಕೆ.

ಅಂತಿಮ ನುಡಿ

ಕಲೆ, ಕ್ರೀಡೆ, ಮತ್ತು ಅಡುಗೆಯಂತಹ ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು, ನೇರ ಅನುಭವ ನೀಡುವ, ಮೋಜಿನಿಂದ ಕೂಡಿದ ವಿಜ್ಞಾನ ಬೋಧನೆಗೆ ಹೇರಳ ಅವಕಾಶವನ್ನು ಒದಗಿಸಬಲ್ಲವು. ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿನ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನೆರವಾಗಬಲ್ಲಂತಹ ಈ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಸೃಜನಾತ್ಮಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಯೋಮಾನದ ತರಗತಿಗೆ ತಕ್ಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಾಗಿ ರೂಪಾಂತರಿಸುವುದು ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಸವಾಲು. ಇಂತಹ ವಿಜ್ಞಾನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಾಯವಿಲ್ಲದೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಗಮನವನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನೆರವಾಗಬಲ್ಲವು ಎನ್ನುವುದು ನನ್ನ ಅಭಿಪ್ರಾಯ.

ನಮ್ಮ ರಾಸಾಯನಿಕ ಜಗತ್ತು

ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ I : ಆಮ್ಲ-ಎಚ್ಚಣೆ (Etching)

ಗುರಿ:

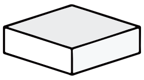
ಈ ಕೆಳಗಿನವು ಸಾಧ್ಯವೇ ಎಂಬುದರ ಪರಿಶೋಧನೆ:

1.ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ಚಪ್ಪಡಿಯ ಮೇಲೆ ಅಥವಾ ಚಿಪ್ಪಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಚಿತ್ರಗಳ ಎಚ್ಚಣೆ

2.ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಹಲವು ಪ್ರಾಸ್ತಾವಿಕ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಬಳಸಬಹುದು.

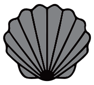
ಬೇಕಿರುವ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು:

ಎಚ್ಚಣೆ ಮಾಡಲು ಅಗತ್ಯವಿರುವ ಮೇಲ್ಮೈ (ಒಂದು ಗುಂಪಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಒಂದರಂತೆ)



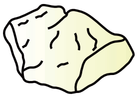
ಯಾವುದೇ ಆಕಾರದ ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ಚಪ್ಪಡಿ. ಇದರಲ್ಲಿ ಕನಿಷ್ಟ ಒಂದು ಮೇಲ್ಮೈನ ಮೇಲಾದರೂ ಬಣ್ಣ ಹಚ್ಚುವಂತಿರಬೇಕು

ಅಥವಾ



ಯಾವುದೇ ಗಾಢ ಬಣ್ಣವಿರುವ ಸಮುದ್ರದ ಚಿಪ್ಪು (ನೀವು ಅದನ್ನು ಹಿಡಿದುಕೊಂಡು ಬಣ್ಣ ಹಚ್ಚಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತಹ ಮಧ್ಯಮ ಗಾತ್ರದ್ದು)

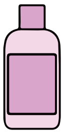
ಅಥವಾ



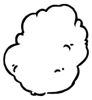
ಸ್ಥಳೀಯವಾಗಿ ದೊರೆಯುವಂತಿದ್ದು, ಕನಿಷ್ಟ ಒಂದು ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲಾದರೂ ಬಣ್ಣ ಹಚ್ಚುವಂತಿರುವ ಯಾವುದೇ fizzy ಕಲ್ಲು (ಆಮ್ಲದ ಜೊತೆ ವರ್ತಿಸುವಂತಹದು, ಸುಣ್ಣದಕಲ್ಲು, ಚಾಕ್ ಸ್ಟೋನ್ನಂತಹದು)

10%ರಿಂದ 20%ರಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದ ಜಲೀಯ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ದ್ರಾವಣ (ಆಮ್ಲವನ್ನು ನೀರಿಗೆ ಸೇರಿಸಿ, ನೀರನ್ನು ಆಮ್ಲಕ್ಕಲ್ಲ)

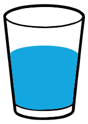
ಯಾವುದೇ ಬಣ್ಣದ, ಬೇಗ ಒಣಗುವ ಜಲನಿರೋಧಕ ಆಕ್ರಿಲಿಕ್ ಜಲವರ್ಣ (ಉಗುರಿಗೆ ಹಚ್ಚುವ ಬಣ್ಣದಂತಹದು) (ಒಂದು ಗುಂಪಿಗೆ ಒಂದು ಬಾಟಲಿಯಂತೆ)



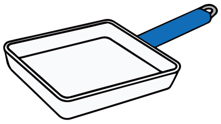
ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲಿನ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿನ ತಪ್ಪುಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಅಥವಾ ಉಳಿದ ಯಾವುದೇ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಸ್ವಚ್ಛಗೊಳಿಸಲು ಅಸಿಟೋನ್ ಅಥವಾ ಉಗುರಿಗೆ ಹಚ್ಚುವ ಬಣ್ಣದ ನಿವಾರಕ (ಸುಮಾರು 50 ಮಿ.ಲೀ.)



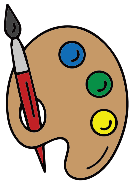
ಅಗತ್ಯವಿದ್ದಲ್ಲಿ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಅಸಿಟೋನ್ ಅನ್ನು ಉಜ್ಜಲು ಸ್ವಲ್ಪ ಹತ್ತಿ ಅಥವಾ ಬಟ್ಟೆಯ ತುಂಡು



ಆಮ್ಲ ಎಚ್ಚಣೆಯ ನಂತರ ಕಲ್ಲುಗಳು ಅಥವಾ ಚಿಪ್ಪುಗಳನ್ನು ತೊಳೆಯಲು ಸ್ವಲ್ಪ ನಲ್ಲಿಯ ನೀರು



ಆಳವಿರದ ಪಾರದರ್ಶಕ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಹರಿವಾಣ



ಎಚ್ಚಣೆ ಮುಗಿದ ನಂತರ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಅಲಂಕರಿಸಲು ವಿವಿಧ ಜಲವರ್ಣ ಮತ್ತು ಕ್ರೇಯಾನುಗಳು

ನಿರ್ವಹಿಸತಕ್ಕ ಕಾರ್ಯಗಳು:

(ಎ) ಬಣ್ಣ ಹಚ್ಚುವುದು

- ನಿಮ್ಮ ಗುಂಪಿನೊಳಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿ, ನಿಮಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲ್ಮೈಗಳ ಮೇಲೆ (ಅಮೃತಶಿಲೆ ಚಪ್ಪಡಿ ಅಥವಾ ಚಿಪ್ಪು) ಏನನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸಲು ಇಚ್ಛಿಸುವಿರಿ ಎನ್ನುವುದರ ಬಗ್ಗೆ ಒಮ್ಮತಕ್ಕೆ ಬನ್ನಿ. ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಬಣ್ಣ ಹಚ್ಚುವ ಮೊದಲು ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಆಯ್ದ ಚಿತ್ರವನ್ನು ರಚಿಸುವುದರೊಂದಿಗೆ ಆರಂಭಿಸಿ.
- ಚಿತ್ರ ಬರೆಯುವುದಕ್ಕೆ ನಿಮ್ಮ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಇಬ್ಬರನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ. ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲ್ಮೈಗಳ ಮೇಲೆ ಮೊದಲೇ ಒಪ್ಪಿರುವ ಆಕಾರಕ್ಕೆ ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಮತ್ತು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಬಣ್ಣ ತುಂಬಲು ಉಗುರಿಗೆ ಹಚ್ಚುವ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಬಳಸಿ. ಈ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕಾಗಿ ನೀವು ಉಗುರಿಗೆ ಹಚ್ಚುವ ಬಣ್ಣದ ಬ್ರಶ್ಗಳು ಅಥವಾ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಲೇಪಿಸುವ ಬ್ರಶ್ಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು.
- ಆಕಾರವನ್ನು ಪುನಃ ರಚಿಸಲು ಅಥವಾ ಬದಲಾಯಿಸಲು ಅಸಿಟೋನ್ ಬಳಸಿ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಸ್ವಚ್ಛಗೊಳಿಸಿ. ಅಂತಿಮ ಚಿತ್ರವು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತೃಪ್ತಿಕರವೆನಿಸುವುದನ್ನು ಖಾತರಿಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಇದನ್ನು ಹಲವು ಬಾರಿ ಮಾಡಬಹುದು. (ಸಲಹೆ: ಮೊದಲು ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಚಿತ್ರ ಬರೆದು ನಂತರ ಚಪ್ಪಡಿಯ ಮೇಲೆ ಚಿತ್ರ ಬರೆಯುವುದರಿಂದ ಇಂತಹ ಪುನರಾವರ್ತನೆಯ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆಮಾಡಬಹುದು.

(ಬಿ) ಆಮ್ಲ ಎಚ್ಚಣೆ

- ನಿಮ್ಮ ಗುಂಪಿನ ಬಣ್ಣ ಹಚ್ಚಿದ ಮಾದರಿಯನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಬೋಧಕರಿಗೆ ಕೊಡಿ. ಅವರು ಒಂದಾದಮೇಲೊಂದರಂತೆ ಆಮ್ಲ ಎಚ್ಚಣೆಯ ಹಂತವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಾರೆ.
- ಆಮ್ಲ ಎಚ್ಚಣೆಯ ನಿದರ್ಶನವನ್ನು ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಗಮನಿಸಿ. ನಿಮ್ಮ ಗುಂಪಿನ ಯಾವುದೇ ಅವಲೋಕನಗಳು, ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು, ಮತ್ತು ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ಬರೆದಿಡಿ. ನಿಮ್ಮ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿನ ಯಾವುದೇ ಬದಲಾವಣೆಯ ಆರಂಭ ಮತ್ತು ಅಂತ್ಯದ ಸಲಹೆಯ ನಿಟ್ಟಿನ ಕುರುಹುಗಳೆಡೆಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಗಮನಹರಿಸಿ.

(ಸಿ) ಸ್ವಚ್ಛಗೊಳಿಸುವುದು

- ನಿಮ್ಮ ಮಾದರಿಯನ್ನು ನಿಮಗೆ ಮರಳಿ ಕೊಡುವ ಮುನ್ನ ಯಾವುದೇ ಆಮ್ಲದ ಅಂಶ ಉಳಿಯದಂತೆ ಹೇಗೆ ಸ್ವಚ್ಛಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸಿ.
- ಎಚ್ಚಣೆ ಮಾಡಿರುವ ಮೇಲ್ಮೈಯ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ನೋಡಿ, ಸ್ಪರ್ಶಿಸಿ ಮತ್ತು ಅನುಭವಿಸಿ. ನಿಮ್ಮ ಮೂಲ ಚಿತ್ರದೊಂದಿಗೆ ಎಚ್ಚಣೆಯನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ. ನಿಮ್ಮ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸಿ. ನೀವು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದ ಅಂತಿಮ ನೋಟ ಮತ್ತು ವಾಸ್ತವದಲ್ಲಿ ಮೇಲ್ಮೈನ ಅಂತಿಮ ನೋಟದಲ್ಲಿನ ಯಾವುದೇ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಟಿಪ್ಪಣಿ ಮಾಡಿ.

(ಡಿ) ಅಂತಿಮಸ್ಪರ್ಶ ನೀಡುವುದು (ಐಚ್ಛಿಕ)

- ಅಸಿಟೋನಿನಲ್ಲಿ ಅದ್ದಿದ ಹತ್ತಿ ಅಥವಾ ಬಟ್ಟೆಯ ಚೂರಿನಲ್ಲಿ ಉಗುರಿಗೆ ಹಚ್ಚುವ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಒರೆಸಿ ತೆಗೆಯಿರಿ.
- ನಿಮ್ಮ ಚಿತ್ರಕಲೆಗೆ ಅಂತಿಮ ಸ್ಪರ್ಶ ನೀಡಲು ಜಲವರ್ಣ ಅಥವಾ ಕ್ರೇಯಾನುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ.

ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳ ಕುರಿತು ಯೋಚಿಸಿ:

- ಎಚ್ಚಣೆಗೆ ಆಕಾರಗಳನ್ನು ಬರೆಯಲು ಉಗುರಿಗೆ ಹಚ್ಚುವ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಏಕೆ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ?
- ಉಗುರಿಗೆ ಹಚ್ಚುವ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಒರೆಸಿ ತೆಗೆಯಲು ಅಸಿಟೋನ್ ಬಳಸುವುದು ಏಕೆ?
- ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು (ಎ) ಹರಿವಾಣದಲ್ಲಿರಿಸಿದಾಗ (ಬಿ) ಆಮ್ಲದ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಉಳಿಸಿದಾಗ (ಸಿ) ಹರಿವಾಣದಿಂದ ತೆಗೆದಾಗ (ಡಿ) ನೀರಿನಿಂದ ತೊಳೆದಾಗ (ಇ) ಉಗುರಿಗೆ ಹಚ್ಚುವ ಬಣ್ಣವನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಅಸಿಟೋನಿನಿಂದ ಸ್ವಚ್ಛಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಯಾವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ನೀವು ಕಾಣುವಿರಿ?
    - (ಎ) ಮೂಲ ಸಾಮಗ್ರಿಯ 'ಚಿತ್ರಿಸಿದ' ಹಾಗೂ 'ಚಿತ್ರಿಸದ' ಮೇಲ್ಮೈಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು (ಬಿ) ಹರಿವಾಣದಲ್ಲಿರುವ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ದ್ರಾವಣದ ಬಣ್ಣ, ವಿನ್ಯಾಸ, ಮತ್ತು ನೋಟದಲ್ಲಿ ಯಾವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಾಣುವಿರಿ? ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ನೀವು ಹೇಗೆ ವಿವರಿಸುವಿರಿ?
- ಆಮ್ಲದ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಮೂಲ ಸಾಮಗ್ರಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಇರಿಸಿದಾಗ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಏಕೆ ರೂಪುಗೊಂಡವು ಎಂದು ನಿಮಗನಿಸುತ್ತದೆ?
- ಈ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ದ್ರಾವಣದ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಏಕೆ ಏರುತ್ತವೆ? ಇದೇ ರೀತಿಯದನ್ನು ಬೇರೆಲ್ಲಾದರೂ ನೋಡಿರುವಿರಾ?

ಐ ವಂಡರ್...
ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

ಲೇಖಕರ ಪರಿಚಯ:
ರಂಜಿತ್ ಕುಮಾರ್ ದಾಶ್, ಆಂಧ್ರ ಪ್ರದೇಶದ ರಿಶಿ ವ್ಯಾಲಿ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಬೋಧಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ.
ಇವರ ಸಂಪರ್ಕ: ranjitkumardash@gmail.com.
ಅನುವಾದ: ಸ್ಮಿತಾ ಭಟ್ | ಪರಿಶೀಲನೆ: ಶೈಲಜಾ ಜಿ ಪಿ

Azim Premji University

ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ I : ಆಮ್ಲ ಎಚ್ಚಣೆ

1. ಎರಡು ಕ್ರಮಾನುಗತ ತರಗತಿಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಕೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಮೊದಲನೆಯ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡು ಚಿತ್ರಕಲೆಯ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮುಗಿಸಬಹುದು. ಎರಡನೆಯ ತರಗತಿಯನ್ನು ಬೋಧಕರು ನಡೆಸುವ ಆಮ್ಲ-ಎಚ್ಚಣೆಯ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಗೆ ಬಳಸಬಹುದು.

2. ಇದನ್ನು ಒಂದು ಗುಂಪು ಚಟುವಟಿಕೆಯಾಗಿ ರೂಪಿಸಲಾಗಿದೆ. ಎಲ್ಲಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಗರಿಷ್ಠ ಭಾಗವಹಿಸುವಿಕೆಯನ್ನು ಖಾತರಿಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು, ಪ್ರತಿ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ 2–4 ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿರುವಂತೆ ತರಗತಿಯನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿ.

3. ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಹಂತ ಹಂತವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿ, ಪ್ರತಿ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುವ ಸಮಯ ಮತ್ತು ಮುನ್ನೆಚ್ಚರಿಕೆಯ ಕುರಿತು ತಿಳಿಯಪಡಿಸಿ.

4. ತಮ್ಮ ಎಚ್ಚಣೆ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಮೂಲವಾಗಿ ಬಳಸಲಿರುವ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸಿ. ಪ್ರತಿ ಗುಂಪಿಗೂ ಒಂದು ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ಚಪ್ಪಡಿಯನ್ನು ಅಥವಾ ಚಿಪ್ಪನ್ನು ಕೊಡಿ ಹಾಗೂ ಅವರು ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಬಣ್ಣ ಬಳಿಯಲಿದ್ದಾರೆಂದೂ, ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಅದು ಎಚ್ಚಣೆಗೊಳಗಾಗುವುದೆಂದೂ ತಿಳಿಯಪಡಿಸಿ.

5. ಜಲವಿರೋಧಿ ಮತ್ತು ಜಲಾಕರ್ಷಣೆಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣವನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಕರಿಹಲಗೆಯನ್ನು ಬಳಸಿ, ಆಮ್ಲ-ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ವರ್ತನೆಯಿಂದಾಗಿ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಯಾವ ಭಾಗಗಳು ಆಮ್ಲದಿಂದ ಎಚ್ಚಣೆಗೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿ.

6. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ತಂಡಗಳು ಯಾವ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡುತ್ತವೆ, ಯಾವುದನ್ನು ಬೋಧಕರು ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಸುತ್ತಾರೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿ. ಜೊತೆಗೆ, ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆ ನಡೆಸುತ್ತಿರುವಾಗ ಸರಿಯಾಗಿ ಗಮನಿಸಿ, ಟಿಪ್ಪಣಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಸೂಚನೆ ನೀಡಿ.

7. ತಮ್ಮ ಮೂಲ ಸಾಮಗ್ರಿಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಏನನ್ನು ಬರೆಯಬೇಕೆಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಬಗ್ಗೆ ಕೆಲವು ಗುಂಪುಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯ ಹಾಗೂ ಮೂಲ ಸಾಮಗ್ರಿಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಚಿತ್ರ ಬರೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಆಯ್ಕೆಯಾಗಿರುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಇದನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಬೆಂಬಲ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಉಗುರಿಗೆ ಬಣ್ಣ ಹಚ್ಚುವ ಬ್ರಶ್ಗಳು, ಇತರ ಬಣ್ಣ ಹಚ್ಚುವ ಬ್ರಶ್ಗಳಷ್ಟು ದೃಢವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ, ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದಕ್ಕೆ ನೈಪುಣ್ಯ ಮತ್ತು ನಾಜೂಕುತನ ಬೇಕಾಗಬಹುದು.

8. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಆಮ್ಲ ಹಾಗೂ ಅಸಿಟೋನ್ ಬಳಸುವಾಗ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮುನ್ನೆಚ್ಚರಿಕೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಅರಿವು ಮೂಡಿಸಿ:
   - ಅಸಿಟೋನ್, ಆವಿಯಾಗುವ ಮತ್ತು ದಹನಶೀಲ ಗುಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ ಚರ್ಮ, ಮೂಗು, ಮತ್ತು ಕಣ್ಣುಗಳಿಗೆ ಕಿರಿಕಿರಿ ಉಂಟುಮಾಡಬಲ್ಲದು. ಉತ್ತಮ ಗಾಳಿ ಬೆಳಕಿರುವ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆ ನಡೆಸುವುದನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅಸಿಟೋನ್ ಜೊತೆ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಬೇಕು. ಒಂದು ವೇಳೆ ಸಂಪರ್ಕಿತಗೊಂಡರೆ, ಸಂಪರ್ಕಿತ ಜಾಗವನ್ನು ಅವರು ಆದ್ಯಂತವಾಗಿ ತೊಳೆಯುವುದನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ.
   - ಹೈಡ್ರೊಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವಾಗ ಆಮ್ಲ-ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಗವಸುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಹಾಗೂ ಕೊರೆಯುವ ಆಮ್ಲಗಳು, ದ್ರಾವಕಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳನ್ನು ನಿಭಾಯಿಸುವಾಗ ರಕ್ಷಣಾತ್ಮಕ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಬಳಸುವ ಮಹತ್ವವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವಿವರಿಸಿ.
   - ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಮಿಶ್ರಣ ಮಾಡುವಾಗಿನ ಸುರಕ್ಷತಾ ಅಂಶಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವಿವರಿಸಿ. ನೀರಿಗೆ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದು ಆಮ್ಲಕ್ಕೆ ನೀರನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದಕ್ಕಿಂತ ಏಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಸುರಕ್ಷಿತ ಎನ್ನುವ ಅಂಶವನ್ನು ಅವರಿಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿ.

9. ಎಚ್ಚಣೆ ಹಂತದ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಗೆ:
   - ಆಳವಿಲ್ಲದ ಹರಿವಾಣದಲ್ಲಿ ಪ್ರಬಲ ಹೈಡ್ರೊಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು (37% ಗುಣಮಟ್ಟದ ದ್ರಾವಣ) ಭಟ್ಟಿ ಇಳಿಸಿದ ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ಬೆರೆಸಿ ನಿಕ್ಷಾರಕವನ್ನು (ಆಮ್ಲದ ದುರ್ಬಲ ದ್ರಾವಣ) ತಯಾರಿಸಿ. ಪ್ರಬಲ ಆಮ್ಲವನ್ನು ನೀರಿಗೆ ಸೇರಿಸುವಾಗ ನಿಧಾನವಾಗಿ, 10%ರಿಂದ 20%ರಷ್ಟು ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸುವುದನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿ. ಆಮ್ಲವು ತೀರಾ ದುರ್ಬಲವಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯು ನಿಧಾನವಾಗಬಹುದು. ಮೂಲ ಸಾಮಗ್ರಿಯ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ದ್ರಾವಣದ ಅಂತಿಮ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿ.

- ಆಮ್ಲ-ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಗವಸುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ, ಪ್ರತಿ ಮಾದರಿಯನ್ನೂ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ನಿಕ್ಷಾರಕದಲ್ಲಿ 10-15 ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲ ಮುಳುಗಿಸಿಡಿ. ಎಚ್ಚಣೆ ಮಾಡಬೇಕಿರುವ ಮೇಲ್ಮೈಗಳು ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿರುವುದನ್ನು ಖಾತರಿಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ.
- ಗುಳ್ಳೆಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ಆರಂಭವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತಿರುವಂತೆಯೇ ಅವುಗಳು ಗೋಚರಿಸುತ್ತಿರುವುದರ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಗಮನ ಸೆಳೆಯಿರಿ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ಯಾವಾಗ ನಿಧಾನವಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ನಿಲುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ಬರೆದಿಡುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸೂಚಿಸಿ. (ಆಮ್ಲವು ಆರಂಭಿಕ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಪ್ರಬಲವಾಗಿತ್ತೆನ್ನುವುದನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ, ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಮುಳುಗಿಸಿದ 10-20 ನಿಮಿಷಗಳ ನಂತರ).
- ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಮಾಯವಾದ ಸುಮಾರು 5 ನಿಮಿಷಗಳ ನಂತರ ತುಣುಕುಗಳನ್ನು ಹೊರತೆಗೆಯಿರಿ. ಅದೇ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ತಾಜಾ ತುಣುಕಿನೊಂದಿಗೆ ನೀವು ಮುಂದುವರಿಯಬಹುದು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯದಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಅಥವಾ ದ್ರಾವಣವು ಮಾಸಲು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ತಿರುಗಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಎಚ್ಚಣೆಯ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹೊಸ ಸಮುಚ್ಚಯಕ್ಕೂ ಹೊಸ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ.
- ನಿಕ್ಷಾರಕದ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ಒಂದು ಅಥವಾ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಮೂಲ ಸಾಮಗ್ರಿಯನ್ನು ಒಟ್ಟಾಗಿ ಎಚ್ಚಣೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಹೀಗಿದ್ದರೂ, ಮಾದರಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಿದರೆ ಎಚ್ಚಣೆಯು ಆಳವಿಲ್ಲದಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಮೊದಲಿಗೆ 1 ಅಥವಾ 2 ಮಾದರಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ ನಂತರ ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ಇದು, ಗಮನ ಹರಿಸಬಹುದಾದ ಮತ್ತು ಚರ್ಚಿಸಬಹುದಾದ ಅಂಶವಾಗಬಹುದು.
- ಎಚ್ಚಣೆ ಮಾಡಿರುವುದನ್ನು ನಲ್ಲಿಯ ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ತೊಳೆದು, ಉಳಿಕೆಯ ಆಮ್ಲವನ್ನು ತೆಗೆಯಿರಿ.

10. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಗಮನವಿಟ್ಟು ವೀಕ್ಷಿಸಿ, ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಒಂದು ಗುಂಪಾಗಿ ಬರೆದಿಡಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಒಂದು ಗುಂಪಾಗಿ ಆಲೋಚಿಸಿ, ಚರ್ಚಿಸಲು ಇರುವ ಆಹ್ವಾನವೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿ.

ಐ ವಂಡರ್... ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

ಲೇಖಕರ ಪರಿಚಯ:
ರಂಜಿತ್ ಕುಮಾರ್ ದಾಶ್, ಆಂಧ್ರ ಪ್ರದೇಶದ ರಿಶಿ ವ್ಯಾಲಿ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಬೋಧಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ.
ಇವರ ಸಂಪರ್ಕ: ranjitkumardash@gmail.com.
ಅನುವಾದ: ಸ್ಮಿತಾ ಭಟ್ | ಪರಿಶೀಲನೆ: ಶೈಲಜಾ ಜಿ ಪಿ

Azim Premji University

ನಮ್ಮ ರಾಸಾಯನಿಕ ಜಗತ್ತು

ಶಿಕ್ಷಕರ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆ: ಆಮ್ಲ ಎಚ್ಚಣೆಗೆ ಸ್ವಯಂ-ಮಿತಿಯಿದೆಯೇ?

ಗುರಿ:

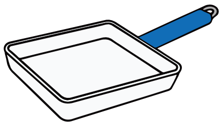
ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳನ್ನು ಪರಿಶೋಧನೆ:

1) ಅಮೃತಶಿಲೆ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲದ ದುರ್ಬಲ ದ್ರಾವಣದ ನಡುವಿನ ಕ್ರಿಯೆ ತಾನಾಗಿಯೇ ನಿಂತುಹೋಗುವುದೇ?

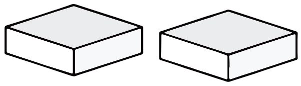
2) ಆಮ್ಲದ ಸಾಂದ್ರತೆ ಕ್ರಿಯೆಯ ಸಮಯದ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುವುದೇ?

ನಿಮಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು:

ಜಲೀಯ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ದ್ರಾವಣ 10% ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ 100 ಮಿ.ಲೀ.



ಆಮ್ಲದ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ತುಂಬಿಸಲು ಒಂದು ಆಳವಿಲ್ಲದ ಪಾರದರ್ಶಕ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಅಥವಾ ಗಾಜಿನ ಹರಿವಾಣ.



ಗಾತ್ರ, ಆಕಾರ ಮತ್ತು ತೂಕದಲ್ಲಿ ಸರಿಸುಮಾರು ಒಂದೇ ರೀತಿ ಇರುವ ಹಾಗೂ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಹರಿವಾಣದಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಇರಿಸಬಹುದಾದ ಎರಡು ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ತುಂಡುಗಳು; ಎರಡೂ ತುಂಡುಗಳ ತೂಕ 20–30 ಗ್ರಾಂಗಳ ನಡುವೆ ಇರತಕ್ಕದ್ದು.

ವಿಧಾನ:

1. ಎರಡೂ ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ತುಂಡುಗಳನ್ನು ನಲ್ಲಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೊಳೆಯಿರಿ. ಅವುಗಳ ತೂಕ ಮಾಡಿ ಬರೆದುಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಳಿ. ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ಎರಡು ತುಂಡುಗಳ ತೂಕ ಒಂದೇ ರೀತಿಯಿದೆಯೆಂದು ಖಚಿತಪಡಿಸಲು ಈ ಹಂತವನ್ನು ಬಳಸಿ.
2. ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ಮೊದಲ ತುಂಡನ್ನು 10% ಆಮ್ಲದ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಮೃದುವಾಗಿ ಇರಿಸಿ. ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಕಾಣಲು ಆರಂಭವಾಗುವ (ಕ್ರಿಯೆಯು ಆರಂಭವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ) ಸಮಯವನ್ನು ದಾಖಲಿಸುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಳಿ. ಜೊತೆಗೆ, ಗುಳ್ಳೆಗಳು ನಿಂತುಹೋಗುವ (ಕ್ರಿಯೆಯ ಕೊನೆಗೆ) ಸಮಯವನ್ನೂ ದಾಖಲಿಸುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಳಿ.
3. ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ತುಂಡನ್ನು ಆಮ್ಲದ ದ್ರಾವಣದಿಂದ ಹೊರತೆಗೆಯಲು ಮತ್ತು ನಲ್ಲಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೊಳೆಯಲು ಇಕ್ಕುಳವನ್ನು ಬಳಸಿ. ತೊಳೆದಿರುವ ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ತುಂಡನ್ನು ತೂಗಿ ಅದರ ತೂಕವನ್ನು ಬರೆದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಳಿ.
4. ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ತುಂಡನ್ನು ಮತ್ತೆ ಅದೇ 10% ಆಮ್ಲದ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರಿಸಿ, 10–15 ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲ ಹಾಗೇ ಬಿಡಿ. ಮತ್ತೆ ಅದನ್ನು ಹೊರಗೆ ತೆಗೆದು, ತೊಳೆಯಿರಿ ಮತ್ತು ಆ ತುಂಡನ್ನು ಮತ್ತೆ ತೂಕಮಾಡುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಳಿ.
5. ಪ್ರಯೋಗದ 2 ಮತ್ತು 3ನೆಯ ಹಂತವನ್ನು ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ಎರಡನೆಯ ತುಂಡಿನೊಂದಿಗೂ ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿ.
6. ಎರಡನೆಯ ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ತುಂಡನ್ನು ಹೊಸದಾಗಿ ತಯಾರಿಸಿದ 10% ಆಮ್ಲದ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಹಾಕಿ. ಅದನ್ನು 10–15 ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲ ಹಾಗೇ ಬಿಡಿ. ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಅದನ್ನು ಹೊರತೆಗೆದು, ತೊಳೆದು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅದರ ತೂಕ ಮಾಡುವಂತೆ ಹೇಳಿ.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕೆಳಗಿನವುಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸಲು ಹೇಳಿ:

	1ನೇ ತುಂಡು	2ನೇ ತುಂಡು
ಆರಂಭದ ತೂಕ (ಗ್ರಾಂಗಳು)		
ಮೊದಲ ಸುತ್ತಿನ ಎಚ್ಚಣೆಯ ನಂತರದ ತೂಕ (ಗ್ರಾಂಗಳು)		
ಎರಡನೆಯ ಸುತ್ತಿನ ಎಚ್ಚಣೆಯ ನಂತರದ ತೂಕ (ಗ್ರಾಂಗಳು)		
ತೂಕದಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾವಾರು ಬದಲಾವಣೆ		
ಮೊದಲ ಸುತ್ತಿನ ಆಮ್ಲ ಎಚ್ಚಣೆಯಲ್ಲಿ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ ಕಾಲಾವಧಿ (ನಿಮಿಷಗಳು)		
ಎರಡನೆಯ ಸುತ್ತಿನ ಆಮ್ಲ ಎಚ್ಚಣೆಯಲ್ಲಿ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ ಕಾಲಾವಧಿ (ನಿಮಿಷಗಳು)		

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಇವುಗಳ ಕುರಿತು ಯೋಚಿಸಲು ಹೇಳಿ:

- ಪ್ರತಿ ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ತುಂಡಿನೊಂದಿಗೆ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯ ಮತ್ತು ಎರಡನೆಯ ಸುತ್ತಿನ ಎಚ್ಚಣೆಯಲ್ಲಿ ಏನಾದರೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿತ್ತೇ?
- ಮೊದಲನೆಯ ಹಾಗೂ ಎರಡನೆಯ ಸುತ್ತಿನ ಎಚ್ಚಣೆಯ ನಂತರ ಎರಡು ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ತುಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದರ ತೂಕದ ಶೇಕಡಾವಾರು ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಎಷ್ಟು?

ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಿ:

- ಆಮ್ಲ ಎಚ್ಚಣೆಯ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುವುದು ಏಕೆ? ಈ ಅವಲೋಕನಕ್ಕೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಕಾರಣವನ್ನು ನೀವು ಆಲೋಚಿಸಬಲ್ಲಿರೇ?
- ಮೊದಲ ಸುತ್ತಿನ ಎಚ್ಚಣೆಯ ನಂತರ ಎರಡು ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ತುಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದರ ಶೇಕಡಾವಾರು ತೂಕದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ. ಏನಾದರೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿತ್ತೇ? ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಕಾರಣವನ್ನು ನೀವು ಯೋಚಿಸಬಲ್ಲಿರೇ?
- ಎರಡನೆಯ ಸುತ್ತಿನ ಎಚ್ಚಣೆಯ ನಂತರ ಎರಡು ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ತುಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದರ ಶೇಕಡಾವಾರು ತೂಕದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ. ಏನಾದರೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿತ್ತೇ? ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಕಾರಣವನ್ನು ನೀವು ಯೋಚಿಸಬಲ್ಲಿರೇ?
- ಮೊದಲ ಸುತ್ತಿನ ಎಚ್ಚಣೆಯಲ್ಲಿ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಕಂಡುಬಂದ ಕಾಲಾವಧಿಯನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ. ಇದು ಎರಡು ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ತುಂಡುಗಳಿಗೆ ಬೇರೆಬೇರೆಯಾಗಿತ್ತೇ? ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಕಾರಣವನ್ನು ನೀವು ಯೋಚಿಸಬಲ್ಲಿರೇ?
- ಎರಡನೆಯ ಸುತ್ತಿನ ಎಚ್ಚಣೆಯಲ್ಲಿ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಬಂದ ಕಾಲಾವಧಿಯನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ. ಇದು ಎರಡು ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ತುಂಡುಗಳಿಗೆ ಬೇರೆಬೇರೆಯಾಗಿತ್ತೇ? ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಕಾರಣವನ್ನು ನೀವು ಯೋಚಿಸಬಲ್ಲಿರೇ?
- ಆಮ್ಲದ ಎಚ್ಚಣೆಗೆ ಸ್ವಯಂ–ಮಿತಿ ಇದೆ ಅಥವಾ ತಾನಾಗಿಯೇ ನಿಂತುಹೋಗುತ್ತದೆಯೆಂದು ನಿಮಗೆ ಅನಿಸುತ್ತದೆಯೇ? ಈ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಲು ನೆರವಾಗುವ ಅಂಶಗಳು ಯಾವುವು?

ಐ ವಂಡರ್...
ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

ಲೇಖಕರ ಪರಿಚಯ:
ರಂಜಿತ್ ಕುಮಾರ್ ದಾಶ್, ಆಂಧ್ರ ಪ್ರದೇಶದ ರಿಶಿ ವ್ಯಾಲಿ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಬೋಧಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ.
ಇವರ ಸಂಪರ್ಕ: ranjitkumardash@gmail.com.
ಅನುವಾದ: ಸ್ಮಿತಾ ಭಟ್ | ಪರಿಶೀಲನೆ: ಶೈಲಜಾ ಜಿ ಪಿ

Azim Premji University

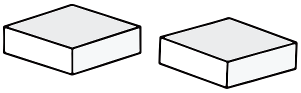
ನಮ್ಮ ರಾಸಾಯನಿಕ ಜಗತ್ತು

ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ II: ಎಚ್ಚಣೆಗೆ ಕಡಿಮೆ ಆಮ್ಲ

ಗುರಿ:

ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿ ಇರಿಸಿದ ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಎಚ್ಚಣೆ ಮಾಡಲು ಕಡಿಮೆ HCl ದ್ರಾವಣ ಸಾಕಾಗಬಹುದೇ ಎಂಬುದರ ಪರಿಶೋಧನೆ

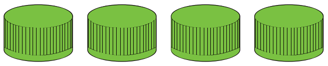
ನಿಮಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು:



ಗಾತ್ರ, ಆಕಾರ ಮತ್ತು ತೂಕದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ರೀತಿ ಇರುವ, ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಯೊಂದರಲ್ಲೂ ಸಮಾನ ಆಯಾಮಗಳದ್ದು, ಕನಿಷ್ಠ ಒಂದು ಸಮತಲ ಮೇಲ್ಮೈ ಇರುವ (2-3 ಚದರ ಇಂಚುಗಳ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವಿದ್ದರೆ ಉತ್ತಮ) ಎರಡು ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ತುಂಡುಗಳು

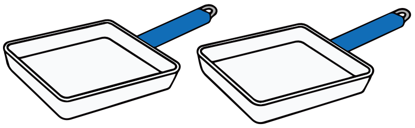
20%ರಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದ ಜಲೀಯ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ

ಉಗುರಿಗೆ ಹಚ್ಚುವ ಯಾವುದೇ ಬಣ್ಣದ ಒಂದು ಬಾಟಲಿ



ಒಂದು ಚಪ್ಪಡಿಗೆ ಆಧಾರವಾಗಿ ಬಳಸಲು ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ನಾಲ್ಕು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಬಾಟಲಿ ಮುಚ್ಚಳಗಳು

ಆಮ್ಲ ಎಚ್ಚಣೆಯ ನಂತರ ಚಪ್ಪಡಿಯನ್ನು ತೊಳೆಯಲು ನಲ್ಲಿ ನೀರು



ಆಳವಿಲ್ಲದ, ಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿರುವ, ಎರಡು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಹರಿವಾಣಗಳು

ವಿಧಾನ:

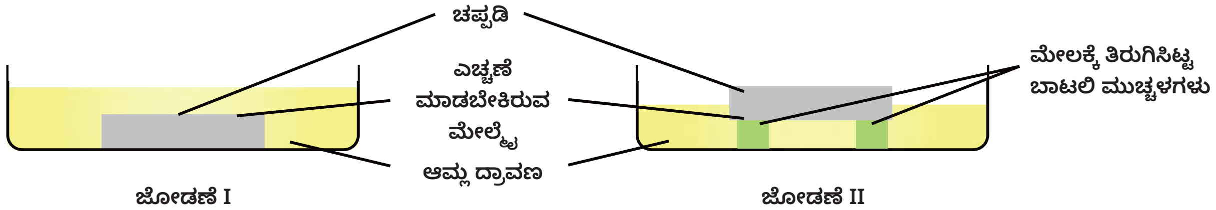
(ಎ) ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ಚಪ್ಪಡಿಗಳ ಮೇಲೆ ಬಣ್ಣ ಹಚ್ಚುವುದು

- ಎಚ್ಚಣೆ ಆಗಬೇಕಿರುವ ಚಪ್ಪಟೆ ಮೇಲ್ಮೈಗಳನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿ, ಎರಡೂ ಚಪ್ಪಡಿಗಳ ಎಲ್ಲಾ ಮೇಲ್ಮೈಗಳ ಮೇಲೆ ಉಗುರಿಗೆ ಹಚ್ಚುವ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಹಚ್ಚಿ.
- ಬಣ್ಣ ಒಣಗಲು 5-10 ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲ ಹಾಗೇ ಬಿಡಿ.

(ಬಿ) ಆಮ್ಲ ಎಚ್ಚಣೆಗೆ ಸಿದ್ಧತೆ:

ಈ ಕೆಳಗಿನ ಆಮ್ಲ ಎಚ್ಚಣೆಯ ಜೋಡಣೆಗಳನ್ನು ಕಲೆಹಾಕಿ (ಚಿತ್ರ ಎ ಮತ್ತು ಬಿ ಅನ್ನು ನೋಡಿ)

- ಜೋಡಣೆ 1 (ಚಿತ್ರ ಎ ನೋಡಿ): ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಹರಿವಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು, ಅದರಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯ ಚಪ್ಪಡಿಯನ್ನು ಅದರ ಚಪ್ಪಟೆ ಮೇಲ್ಮೈ, ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿರುವಂತೆ ಇರಿಸಿ.
- ಜೋಡಣೆ 2 (ಚಿತ್ರ ಬಿ ನೋಡಿ): ಎರಡನೆಯ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಹರಿವಾಣದಲ್ಲಿ, ಎರಡನೆಯ ಚಪ್ಪಡಿಯನ್ನು ಅದರ ಚಪ್ಪಟೆ ಮೇಲ್ಮೈ ಕೆಳಮುಖವಾಗಿರುವಂತೆ ಇರಿಸಿ, ಅದಕ್ಕೆ ನಾಲ್ಕು ಪಾಸ್ಟಿಕ್ ಬಾಟಲಿ ಮುಚ್ಚಳಗಳ ಆಧಾರವನ್ನು ನೀಡಿ.



(ಸಿ) ಆಮ್ಲ ಎಚ್ಚಣೆ (ಇದು ಬೋಧಕ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಯ ಒಂದು ಹಂತ)

- ಎರಡೂ ಜೋಡಣೆಗೆ ನಿಮ್ಮ ಬೋಧಕರು ಹೇಗೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಆಮ್ಲದ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಸುರಿಯುತ್ತಾರೆಂದು ಗಮನಿಸಿ. ಈ ಪರಿಮಾಣವು ಜೋಡಣೆ– ರಲ್ಲಿ ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿರುವ ಚಪ್ಪಡಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು (ಎಚ್ಚಣೆ ಮಾಡಬೇಕಿರುವುದು) ಮತ್ತು ಜೋಡಣೆ– ರಲ್ಲಿ ಕೆಳಮುಖವಾಗಿರುವ ಚಪ್ಪಡಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಆವರಿಸುವಷ್ಟಿರಬೇಕು. ಜೋಡಣೆ– ರಲ್ಲಿ ಬೇಕಿರುವ ಆಮ್ಲದ ಪ್ರಮಾಣವು ಜೋಡಣೆ– ರಲ್ಲಿ ಬೇಕಿರುವ ಆಮ್ಲದ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕಿಂತ ಸಾಕಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ ಇರುತ್ತದೆ.
- ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ನಿಂತ ನಂತರ, ನಿಮ್ಮ ಬೋಧಕರು ಇಕ್ಕುಳಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚಪ್ಪಡಿಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಹೊರಕ್ಕೆಳೆಯುತ್ತಾರೆಂದೂ, ನಂತರ ಆಮ್ಲದ ಉಳಿಕೆಯನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಹೇಗೆ ನಲ್ಲಿ ನೀರಿನಡಿ ತೊಳೆಯುತ್ತಾರೆಂದು ಗಮನಿಸಿ.
- ಎರಡೂ ಚಪ್ಪಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಆಗಿರುವ ಎಚ್ಚಣೆಯ ಪ್ರಮಾಣ ಮತ್ತು ಗುಣಮಟ್ಟವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.

ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ, ಅವುಗಳ ಕುರಿತು ಆಲೋಚಿಸಿ:

- ಜೋಡಣೆ–Iರಲ್ಲಿ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಎಷ್ಟು ಹೊತ್ತು ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ? ಅವು ಎಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ? ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ನಿಲ್ಲಲು ಎಷ್ಟು ಸಮಯ ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ?
- ಜೋಡಣೆ–IIರಲ್ಲಿ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಎಷ್ಟು ಹೊತ್ತು ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ? ಅವು ಎಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ? ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ನಿಲ್ಲಲು ಎಷ್ಟು ಸಮಯ ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ?

ಇವುಗಳ ಕುರಿತು ಚರ್ಚಿಸಿ:

- ಎರಡೂ ಜೋಡಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಡುವ ಗುಳ್ಳೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ಅವು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ. ನಿಮಗೇನಾದರೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಾಣುತ್ತದೆಯೇ? ಹೌದಾದರೆ, ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಕಾರಣವನ್ನು ಹೇಳಬಹುದೇ?
- ಎರಡೂ ಚಪ್ಪಡಿಗಳಲ್ಲಿನ ಎಚ್ಚಣೆಯ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಮತ್ತು ಗುಣಮಟ್ಟವನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ. ಏನಾದರೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆಯೇ? ಹೌದಾದರೆ, ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿಗೆ ಏನಾದರೂ ಕಾರಣವನ್ನು ಹೇಳಬಹುದೇ?

ಐ ವಂಡರ್...
ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

ಲೇಖಕರ ಪರಿಚಯ:
ರಂಜಿತ್ ಕುಮಾರ್ ದಾಶ್, ಆಂಧ್ರ ಪ್ರದೇಶದ ರಿಶಿ ವ್ಯಾಲಿ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಬೋಧಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ.
ಇವರ ಸಂಪರ್ಕ: ranjitkumardash@gmail.com.
ಅನುವಾದ: ಸ್ಮಿತಾ ಭಟ್ | ಪರಿಶೀಲನೆ: ಶೈಲಜಾ ಜಿ ಪಿ

Azim Premji University

ಬಾಕ್ಸ್ 4. ಆಸಕ್ತಿಕರವಾದ ಮಾತುಕತೆಗಳ ಒಂದು ಮಾದರಿ:

(ಎ) ಆಮ್ಲದ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ಕುರಿತು:

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ 1: ಸರ್, ಆಮ್ಲವು ನೀರಿನ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿದೆ. ಆದರೆ ಆ ವಾಸನೆ ಯಾಕಷ್ಟು ಯಾತನೆದಾಯಕ?

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ 2: ಬಹುಶಃ ಆಮ್ಲವು ನೀರಿನಿಂದ ಆವಿಯಾಗುತ್ತಿರಬಹುದು.

ನನ್ನ ಉತ್ತರ: ಹೌದು, ದ್ರಾವಣದಿಂದ ಕೆಲವು ಆಮ್ಲಗಳು ಆವಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ, ದ್ರಾವಣವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಆವಿಯಾಗುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರಬಹುದು. ಈ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ, ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ನೀರಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸುಲಭವಾಗಿ ಆವಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ನಿಮ್ಮ ವಾಸನೆಯ ಸಂವೇದನೆಗೆ ಯಾತನೆ ಕೊಡುತ್ತಿರುವುದಕ್ಕೆ ಅದೇ ಕಾರಣ. ಅದು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ವಾಸನೆ.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ 3: ಹಲವು ಆಮ್ಲಗಳು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ–ವಾಗಿಯೇ ಅನಿಲದ ರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ ಎಂದಿದ್ದಿರಿ. ಇದರಿಂದಾಗಿ, ಅಂತಹ ಆಮ್ಲಗಳು ದ್ರಾವಣದಿಂದ ಹೊರಸೂಸಲು ಸರಾಗವಾಗುತ್ತದೆಯೇ?

ಹಿಂದಿನ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಚಯಿಸಿದ್ದ ಆಮ್ಲ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಹೊಸ ಪ್ರಶ್ನೆಯೊಂದಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸಲು ಈ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯೆನಿಸಿದ ಬೆಂಕಿಗೆ ಆಮ್ಲ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯಿದ್ದು, ಹೊರಸೂಸುವ ಹೊಗೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯು ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಸೆಳೆದುಕೊಂಡರೆ, ಭೂಮಿ (ಮಣ್ಣು) ಬೂದಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವ ಅರಿವನ್ನು ಇದು ಒಳಗೊಂಡಿತ್ತು. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ, ಹಲವು ಆಮ್ಲಗಳು (ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ) ಅನಿಲಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿಯೂ, ಹಲವು ಕ್ಷಾರಗಳು (ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್‌ನಂಥವು) ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿಯೂ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ನೀರು ಆಮ್ಲಗಳನ್ನೂ, ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳನ್ನೂ ಕರಗಿಸುತ್ತದೆ, ಹಾಗೂ ಈ ಎರಡೂ ದ್ರಾವಣಗಳ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ತಟಸ್ಥೀಕರಣ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ ಎನ್ನುವ ಅರಿವೂ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು.

(ಬಿ) ಕ್ರಿಯಾ ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಕುರಿತು:

ನನ್ನ ಪ್ರಶ್ನೆ: ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವಾಗ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವ ಬಿಳಿ ಪುಡಿಯಂತಹ ವಸ್ತುವಿನ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮ್ಮ ಅನಿಸಿಕೆ ಏನು? ಅದು ಏನಿರಬಹುದು?

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ 4: ಅದು ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ಪುಡಿಯಾಗಿರಬೇಕು.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ 5: ಆದರೆ ನಾವು ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ಚಪ್ಪಡಿಯನ್ನು ಮುರಿದಾಗ, ಈ ರೀತಿಯ ಪುಡಿ ಹೊರಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಇದು ಏನೋ ಬೇರೆಯದಿರಬೇಕು.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ 6: ಇದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಸಲಾಕೆಯ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿನ ತುಕ್ಕಿನ ಹಾಗಿರುವುದೇ? ತುಕ್ಕು ಕಬ್ಬಿಣಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾದುದು ಮತ್ತು ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವ ಮುಂಚೆ ಅದು ಇರಲಿಲ್ಲ…

ಯಾವುದೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಹೊಸ ವಸ್ತುಗಳ ಸೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು ಬಹಳ ಮುಖ್ಯ.

(ಸಿ) ವಸ್ತುಗಳ ಜಲ ವಿರೋಧಿ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಕುರಿತು:

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ 7: ಸರ್, ಬಣ್ಣ ಹಚ್ಚಿರದ ಜಾಗಗಳು ಮಾತ್ರ ಏಕೆ ಆಮ್ಲಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸುತ್ತವೆ? ಬಣ್ಣ ಹಚ್ಚಿದ ಜಾಗಗಳು ಏಕೆ ಅದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸುವುದಿಲ್ಲ?

ನನ್ನ ಉತ್ತರ: ಆಮ್ಲದೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿರುವ ಬಣ್ಣ ಹಚ್ಚಿದ ಮತ್ತು ಹಚ್ಚಿರದ ಜಾಗಗಳನ್ನು ಗಮನವಿಟ್ಟು ನೋಡಿ. ಬಣ್ಣ ಹಚ್ಚಿರುವ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ, ಆಮ್ಲದ ದ್ರಾವಣ ಉಗುರಿನ ಬಣ್ಣದೊಂದಿಗೆ (nail polish) ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿದೆ. ಹಾಗಾದರೆ ಉಗುರಿನ ಬಣ್ಣವು ಬಣ್ಣ ಹಚ್ಚಿದ ಸ್ಥಳಗಳಿಗೆ ಏನು ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಿನಗನಿಸುತ್ತದೆ?

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ 8: ಓಹ್ ಸರಿ… ಹಾಗಾದರೆ, ಉಗುರಿನ ಬಣ್ಣವು, ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಿಧಾನಗೊಳಿಸುತ್ತದೆಯೇ? ಆದಕಾರಣ ಬಣ್ಣ ಹಚ್ಚಿರದ ಸ್ಥಳಗಳು ಬೇಗನೆ ಕೆತ್ತಲ್ಪಡುತ್ತಿರಬಹುದು.

ನನ್ನ ಉತ್ತರ: ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳು ನೀರಿನೊಳಕ್ಕೆ ಹಾಕಲ್ಪಟ್ಟರೂ ನೀರಿನಿಂದ ದೂರ ಉಳಿಯಬಯಸುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣವಿರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಜಲ ವಿರೋಧಿಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇಂತಹ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳೆಂದರೆ, ಎಣ್ಣೆ, ಉಗುರಿನ ಬಣ್ಣ, ತೈಲವರ್ಣ, ಕೊಬ್ಬು, ಗ್ರೀಸ್, ಮತ್ತು ಮೇಣ.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ 8: ಹಾಗಿದ್ದರೆ ಆಮ್ಲದ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿರುವ ನೀರು ಅಮೃತಶಿಲೆಯ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಸ್ಪರ್ಶಿಸ–ಬೇಕೆಂದರೆ, ಅದು ಬಣ್ಣದ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗಬೇಕು, ಆದರೆ ಉಗುರಿನ ಬಣ್ಣದ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಹಾಗೆ ಮಾಡಲು ಅದಕ್ಕೆ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ, ಅಲ್ಲವೇ?

ನನ್ನ ಉತ್ತರ: ಹೌದು, ನೀನು ಸರಿಯಾಗಿ ಹೇಳಿದೆ.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ 7: ಆದರೆ ಎಚ್ಚಣೆ ಮಾಡುವುದು ಆಮ್ಲ, ನೀರಲ್ಲ.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ 8: ಮಿತ್ರ, ಆಮ್ಲವು ನೀರಿನಲ್ಲಿದೆ, ನೀರು ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಸ್ಪರ್ಶಿಸಲಾಗದು ಎಂದರೆ, ಆಮ್ಲ ಅದನ್ನು ಹೇಗೆ ಸ್ಪರ್ಶಿಸಬಲ್ಲದು?

ವೈಯಕ್ತಿಕ ಪರಿಶೋಧನೆಗೆ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ, ಈ ವಿಧಾನವು ವಿಭಿನ್ನ ಆಸಕ್ತಿಗಳು, ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳು, ಸೌಂದರ್ಯ ಪ್ರಜ್ಞೆ, ಮತ್ತು ಕೌಶಲ್ಯದ ಹಂತಗಳಿರುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಕಲಿಕೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗುವಂತೆ ಮಾಡುವುದರಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಬಲ್ಲದು. ಅಲ್ಲದೆ, ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪರಿಶೋಧನಾ ಕಲೆಯಲ್ಲಿ ಸಶಕ್ತಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ತಮ್ಮದು ಎನ್ನುವ ಭಾವವನ್ನು ಮೂಡಿಸುತ್ತದೆ. ಇವೆರಡೂ, ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಜೀವಂತಿಕೆಯನ್ನು ತರುತ್ತವೆ (ಬಾಕ್ಸ್ 5ನ್ನು ನೋಡಿ). ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಗತ್ಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಕಲಿಯುವುದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ, ಬಹುಕಾಲ ತಮ್ಮ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಕಾಪಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ.

ಬಾಕ್ಸ್ 5. ಬೋಧಕರಿಗೆ ಕೆಲವು ಸಲಹೆಗಳು:

ತಾವು ಕಡೆಗಣಿಸಿದ್ದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸುವಂತೆ, ಮತ್ತು ತಮ್ಮ ಕೆಲವು ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ಗಹನವಾಗಿ ಅನ್ವೇಷಿಸುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ.

* ಸಹ-ಸುಲಭಗಮ್ಯ ಆಲೋಚನೆಗಳು ಮತ್ತು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೆ ಮುಕ್ತವಾಗಿರಿ, ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪರೀಕ್ಷಾತ್ಮಕವಾಗಿರಿ. ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಆಲೋಚನೆಗಳು ಹೇಗೆ ಆಕಾರ ತಳೆಯುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಒಂದು ಸಮಾನ ತಿಳುವಳಿಕೆಗೆ ಹೇಗೆ ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದರ ಬಗ್ಗೆ ಗಮನವಿಡುವ ಮತ್ತು ತಾಳ್ಮೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ.

* ಪ್ರತಿ ಗುಂಪಿನ ಮಾತುಕತೆಯತ್ತ ಗಮನವಿರಲಿ. ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಹಾಗೂ ಒಂದು ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಯಾವ ರೀತಿ ಆಲೋಚಿಸುತ್ತಾರೆ ಎನ್ನುವುದರ ಕುರಿತು ಒಳನೋಟವನ್ನು ನೀಡಬಲ್ಲದು.ಈ ವಿನಿಮಯಗಳ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತಹ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಕುರಿತು ಹಲವು ಆಲೋಚನೆಗಳು ಮೂಡಬಹುದು.

* ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಗೂ ತಮ್ಮ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿನ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ನಡುವೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗುರುತಿಸುವ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಬೌದ್ಧಿಕ ನಕಾಶೆಗಳನ್ನು ಬರೆಯಲು ಕರಿಹಲಗೆಯನ್ನು ಬಳಸಿ. ಇವು ತಟಸ್ಥೀಕರಣ(ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ಕ್ರಿಯೆಯ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು) ದಂತಹ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು, ಅಮೃತಶಿಲೆ ಹಾಗೂ ಸುಣ್ಣದಕಲ್ಲಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಗಳು, ಪ್ರಬಲ ಮತ್ತು ದುರ್ಬಲ ಆಮ್ಲಗಳು, ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರಬಹುದು.

* ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮೋಜಿನ ಆದರೆ ಅವಶ್ಯಕ ಅಂಶವನ್ನು ತನ್ನಿ.

ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು

- ಕಲೆ ಮತ್ತು ಸೌಂದರ್ಯದ ಕೆಲಸಗಳ ಮೂಲಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವಂತಹ ತರಗತಿ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಆಯೋಜಿಸುವುದು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ.

- ಚಟುವಟಿಕೆ ಇರುವಂತಹ ತರಗತಿಗಳು ಕಲಿಕೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಸಂವೇದನಾಶೀಲ ಮತ್ತು 'ಮೋಜಿನ' ವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಆಸ್ಪದ ನೀಡುತ್ತವೆ. ತಮ್ಮದೇ ಅವಲೋಕನಗಳು, ಭಾವನೆಗಳು ಮತ್ತು ಅನುಭವಗಳ ಮೂಲಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ಮೂಲಕ ಅವಕಾಶ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಇದು ಉತ್ತಮ ರೀತಿಯ ಗಮನ ಮತ್ತು ಗಹನವಾದ ಕಲಿಕೆಗೆ ನೆರವಾಗಬಲ್ಲದು.

- ಬೋಧಕರು ತರಗತಿಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನವನ್ನು ನೀಡುವುದು ಮುಖ್ಯ, ಆದರೆ ಎಲ್ಲಾ ಸಮಯದಲ್ಲೂ ಅಲ್ಲ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ಜೊತೆಯಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವಂತೆ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಬಹುದಾದರೆ, ಅವರು ಪರಸ್ಪರ ಆಲಿಸಿ, ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ; ಪರಸ್ಪರರ ತರ್ಕವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಾರೆ, ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಸುವ್ಯವಸ್ಥಿತಗೊಳಿಸುತ್ತಾರೆ; ಹಾಗೂ, ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ, ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಬಹುತೇಕರನ್ನು ಸಮಾನ ಅರಿವಿಗೆ ತರುತ್ತಾರೆ.

- ಇಂತಹ ವಿಧಾನವು ಬೋಧಕರಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾಗಿರುವ ಕೆಲವು ಮನೋ-ಭಾವನಾತ್ಮಕ ಕುಶಲತೆಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಸುಗಮಗೊಳಿಸಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಇವು ಅವಲೋಕನ-ಆಲಿಕೆ-ಆಲೋಚನೆ-ಒಟ್ಟುಗೂಡಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದು, ಬುದ್ಧಿವಂತಿಕೆಯ ಊಹೆ ಹಾಗೂ ಮಾಹಿತಿಯ ಅರ್ಥ ಗ್ರಹಿಸುವ ಮತ್ತು ಸಂಬಂಧಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿವೆ.

ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು:
ಹಲವಾರು ಪ್ರಾಸಂಗಿಕ ಮಾತುಕತೆಗಳ ಮೂಲಕ, ಈ ವಿಭಾಗವನ್ನು ರೂಪಿಸುವಲ್ಲಿ, ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ಕಾರ್ಯೋನ್ಮುಖಗೊಳಿಸಿದ ಬೋಧಕರು, ಸಿಬ್ಬಂದಿವರ್ಗ, ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನಾನು ಧನ್ಯವಾದವನ್ನು ಹೇಳಬಯಸುತ್ತೇನೆ. ಜೊತೆಗೆ, ಈ ಪಯಣದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಿದ ಹಾಗೂ ತಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿಕೋನವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಗುಂಪುಗಳಿಗೂ ನನ್ನ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು. ಶ್ರೀ ಅಲೋಕ್ ಮಾಥುರ್ (ರಿಶಿ ವ್ಯಾಲಿ ಶಾಲೆ), ಡಾ. ರಾಧಾ ಗೋಪಾಲನ್ (ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಂಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ) ಮತ್ತು ಪ್ರೊ. ಅರ್ನಬ್ ದತ್ತಾ (ಐಐಟಿ, ಬಾಂಬೆ) ಇವರುಗಳು ನನ್ನ ಲೇಖನವನ್ನು ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿ, ಅದನ್ನು ಸುಧಾರಿಸಲು ಉಪಯುಕ್ತ ಸಲಹೆಗಳನ್ನು ನೀಡಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ಅವರಿಗೆ ಆಭಾರಿಯಾಗಿದ್ದೇನೆ.

ಟಿಪ್ಪಣಿ:
ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿರುವ ಚಿತ್ರದ ಮೂಲ: ತ್ರಿಭುಜಗಳ ತೇಪಣಿ (A Collage of triangles). ಕೃಪೆ: ರಂಜಿತ್ ಕುಮಾರ್ ದಾಶ್, ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC.

ಪರಾಮರ್ಶನಗಳು:

1. Wikipedia contributors. (2022, July 3). Lithography. In Wikipedia, The Free Encyclopedia. URL: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Lithography&oldid=1096336050.
2. Hague Circle—International Council for Steiner Waldorf Education and the Pedagogical Section at the Goetheanum. Vertical Curriculum—Chemistry, Waldorf Resources. URL: https://www.waldorf-resources.org/vertical-curriculum/chemistry.
3. Mitchell, David S. (2004). The Wonders of Waldorf Chemistry from a Teacher's Notebook, Grade VII-IX. AWSNA Publications, New York.

ರಂಜಿತ್ ಕುಮಾರ್ ದಾಶ್, ಆಂಧ್ರ ಪ್ರದೇಶದ ರಿಶಿ ವ್ಯಾಲಿ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಬೋಧಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ವಿಜ್ಞಾನದ ಬೋಧನೆ ಮತ್ತು ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗಗಳು, ಕೈಚಟುವಟಿಕೆಗಳು, ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಕಲಾಕೃತಿಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಕೃತಿಯಿಂದ ಕಲಿಕೆ–ಇವುಗಳ ಮೂಲಕ ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕಗೊಳಿಸುವ ಕುರಿತು ಹೆಚ್ಚಿನ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ. ಇವರ ಸಂಪರ್ಕ: ranjitkumardash@gmail.com.

ಅನುವಾದ: **ಸ್ಮಿತಾ ಭಟ್** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಶೈಲಜಾ ಜಿ ಪಿ**