ಹಾಲು ಮೊಸರಾಗುವುದರ ಪರಿಶೋಧನೆ

ರೋಹಿಣಿ ಕರಂದೀಕರ್

ಹೆಪ್ಪು ಹಾಕಿ ಮೊಸರು ಮಾಡುವುದು ಭಾರತದ ಬಹುತೇಕ ಮನೆಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ದೈನಂದಿನ ಕೆಲಸ. ಇದನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸುವ ಮೂಲಕ, ಒಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಂತೆ ಯೋಚಿಸುವುದು ಹೇಗೆಂದು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಹೇಳಿಕೊಡಲು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವೇ?

ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025ರ 8ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಮೊದಲ ಅಧ್ಯಾಯವು (‘ವಿಜ್ಞಾನದ ಪರಿಶೋಧನಾ ಪ್ರಪಂಚದ ಅನ್ವೇಷಣೆ’) ಹೀಗೆ ಆರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ: “*ನೀವು ಕೇವಲ ಹೊಸ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಕಲಿತರೆ ಸಾಲದು. ಬದಲಿಗೆ, ಹೊಸ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದು ಹೇಗೆಂದು ನೀವು ಕಲಿಯಬೇಕೆಂಬುದೇ ನಮ್ಮ ಬಯಕೆ. ವಿಜ್ಞಾನದ ಪರಿಶೋಧನೆಯೆಂದರೆ ಯಾವುದನ್ನೋ ನೋಡಿ ಕೇವಲ ಸರಳ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವುದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲ. ಇಲ್ಲಿ ನೀವು ಹೆಚ್ಚು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಬಹುದು, ಆ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಸರಳವಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನೆಡೆಸಬಹುದು, ಆ ಬಳಿಕ ನಿಮಗೆ ಸಿಕ್ಕ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ನಿಮ್ಮ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ, ನಿಮ್ಮಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರೂ ಕೇವಲ ಕಲಿಕಾರ್ಥಿಗಳಾಗಿ ಉಳಿಯದೆ, ಪರಿಶೋಧಕರಾಗಿ, ಯುವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾಗಿ ನೈಜ-ಲೋಕದ ಒಗಟುಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸುವವರಾಗುತ್ತೀರಿ. ಇವು ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದ ವಿಷಯಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದು ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಅದರಾಚೆಗಿನ ದೊಡ್ಡ ರಹಸ್ಯಗಳವರೆಗೆ ಯಾವುದೇ ಆಗಿರಬಹುದು...*”[1] ಹಾಲನ್ನು ಮೊಸರಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಶೋಧನೆಗೆ ಮುಖಾಮುಖಿಗೊಳಿಸಲು ನೆರವಾಗುವ ಅಂತಹ ಒಂದು ನೈಜ-ಲೋಕದ ಒಗಟಾಗಿದೆ.

ಬಹುತೇಕ ಭಾರತೀಯ ಮನೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಪ್ಪು ಹಾಕಿ ಮೊಸರು ಮಾಡುವುದು ಒಂದು ದೈನಂದಿನ ಅಭ್ಯಾಸವಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈಗಾಗಲೇ ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಪರಿಚಯವಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ವಿಜ್ಞಾನ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಪರಿಚಿತ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿವುದು, ವಿಜ್ಞಾನದ ಲೋಕವನ್ನು ಅರಿಯಲು

ಆರಂಭಿಸುತ್ತಿರುವ ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಮೃದ್ಧ ಕಲಿಕಾ ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಎಂಟನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025) ಎರಡನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿರುವ ('ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದ ಜೀವಜಗತ್ತು: ಬರಿಗಣ್ಣಿನ ಆಚೆಗೆ') ಚಟುವಟಿಕೆ 2.9, ಉಗುರು ಬೆಚ್ಚಗಿನ ಹಾಲು ಮತ್ತು ತಣ್ಣನೆಯ ಹಾಲಿಗೆ ಒಂದು ಚಮಚ ಮೊಸರನ್ನು ಬೆರಸಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಹೋಲಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸುತ್ತದೆ.[2] ಆದರೆ ಇದು ಮೊಸರು ತಯಾರಿಕೆಯ ಒಂದು ಮುಖವಷ್ಟೇ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸರಳ ಮತ್ತು ಕಡಿಮೆ ವೆಚ್ಚದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಮೂಲಕ ಅನ್ವೇಷಿಸಬಹುದಾದ ಇನ್ನೂ ಹಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿವೆ. ಇಂತಹ ಪರಿಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗಿರುವುದು ಸ್ವಲ್ಪ ಸ್ಥಳಾವಕಾಶ, ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಅವಲೋಕನ ಹಾಗೂ ಹಾಲು ಮತ್ತು ಮೊಸರಿನೊಂದಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡುವ ಮನಸ್ಸು (ಮತ್ತು ನಂತರ ಸ್ವಚ್ಛಗೊಳಿಸುವ ಸಿದ್ಧತೆ) ಮಾತ್ರ (ಬಾಕ್ಸ್ 1ನ್ನು ನೋಡಿ).[3, 4] ಅಂತಹ ಕೆಲವು ಸಾಧ್ಯತೆಗಳನ್ನು ನಾನು ಇಲ್ಲಿ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದೇನೆ.

ಹಾಲಿಗಿಂತ ಮೊಸರು ಹೇಗೆ ಭಿನ್ನ?

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಯಾವುದೇ ಲೇಬಲ್ ಇರದ ಹಾಲಿನ ಮತ್ತು ಮೊಸರಿನ ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದ ಸ್ಯಾಂಪಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಹೋಲಿಸುವ ಮೂಲಕ ತಮ್ಮ ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಆರಂಭಿಸಬಹುದು. ತಮ್ಮ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಲು, ಅವರು ರುಚಿ ನೋಡುವುದನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿ, ತಮ್ಮ ಉಳಿದೆಲ್ಲಾ ಇಂದ್ರಿಯಗಳನ್ನು ಬಳಸಲು ಅವರನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸಬೇಕು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮೊಸರು ಹಾಲಿನಗಿಂತ ದಪ್ಪವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಹುಳಿ ವಾಸನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಗಮನಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಆರಂಭಿಕ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಮೂಲಕ ಮತ್ತಷ್ಟು ವಿಸ್ತರಿಸಬಹುದು:

ಹಾಲು ಯಾವಾಗಲೂ ಸುಲಭವಾಗಿ ಹರಿಯುವಂತೆ ಇರುತ್ತದೆಯೇ? ಹಾಲನ್ನು ಕುದಿಸುವುದರಿಂದ ಅದು ಹೆಚ್ಚು ದಪ್ಪ ಅಥವಾ ತೆಳು ಆಗುತ್ತದೆಯೇ? ಮೊಸರು ಎಷ್ಟು ದಪ್ಪವಾಗಿರುತ್ತದೆ? ಮೊಸರು ತೆಳುವಾಗಿ ಹರಿಯುವಂತೆ ಇರಲು ಸಾಧ್ಯವೇ? ಅದರ ದಪ್ಪತನವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಬಹುದೇ?

ಹಾಲಿನ ವಾಸನೆ ಹೇಗಿರುತ್ತದೆ? ಮೊಸರು ಯಾವಾಗಲೂ ಹುಳಿ ವಾಸನೆಯನ್ನೇ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆಯೇ? ತಾಜಾ ಮೊಸರು ಹಳೆಯ ಮೊಸರಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆಯೇ? ಹಾಲಿಗೆ ಕೆಲವು ಹನಿ ನಿಂಬೆ ರಸವನ್ನು ಬೆರಸುವುದರಿಂದ ಮೊಸರಿನಂತಹ ವಾಸನೆ ಬರುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಿಮಗೆ ಅನಿಸುತ್ತದೆಯೇ? (ಇದನ್ನು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು.)

ಈ ಅವಲೋಕನಗಳು ಹಾಲು ಮತ್ತು ಮೊಸರಿನ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಆಳವಾದ ಪರಿಶೋಧನೆಗೆ ಬುನಾದಿಯನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸುತ್ತವೆ (**ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ I** ಅನ್ನು ನೋಡಿ). ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಸೂಚಿಸಲಾದ ಎರಡು ವಿಧಾನಗಳು ಹೀಗಿವೆ:

(ಎ) **ಕರೆ ಪರೀಕ್ಷೆ:** ಈ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಗಾಜಿನ ಸ್ಲೈಡ್‌ನಂತಹ ಸಮತಟ್ಟಾದ ಪಾರದರ್ಶಕ ಮೇಲ್ಮೈ ಅಗತ್ಯವಿರುತ್ತದೆ. ಡ್ರಾಪರ್‌ಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ, ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಸ್ಲೈಡ್‌ನ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಹನಿ ಹಾಲು ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದು ಸ್ಲೈಡ್‌ನ ಮೇಲೆ

ಬಾಕ್ಸ್ 1. ಪಠ್ಯಕ್ರಮದೊಂದಿಗೆ ಜೋಡಣೆ:

ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಮತ್ತು ಸಂಬಂಧಿತ ಚರ್ಚೆಗಳು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಗುರಿಗಳನ್ನು ತಲುಪಲು ನೆರವಾಗಬಲ್ಲವು:

ಎ. ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಗುರಿಗಳು:

- **CG–6:** [ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು] ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜ್ಞಾನದ ವಿಕಸನದೊಂದಿಗೆ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಮೂಲಕ ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ತನಿಖೆಯನ್ನು ನಡೆಸುವ ಮೂಲಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುತ್ತಾನೆ/ಳೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲು ಬೆಂಬಲ ನೀಡುತ್ತದೆ: C–6.2: "*ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಭಾಷೆಯನ್ನು ಬಳಸಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದು... ಮತ್ತು ಸಾಕ್ಷಿಯಾಗಿ ದತ್ತಾಂಶವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವುದು (ನೈಸರ್ಗಿಕ ಪರಿಸರದ ವೀಕ್ಷಣೆ, ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ವಿನ್ಯಾಸದ 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.*"[3]

ಬಿ) ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ನಿರೀಕ್ಷೆಗಳು: ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಕ್ರಿಯಾ ಕೌಶಲಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ, ಅವಲೋಕನವನ್ನು(ಗಳನ್ನು) ಮಾಡುವುದು, ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು(ಗಳನ್ನು) ಕೇಳುವುದು, ವಿವಿಧ ಕಲಿಕಾ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನು ಹುಡುಕುವುದು, ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳನ್ನು ಯೋಜಿಸುವುದು, ಆಧಾರ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವುದು, ದತ್ತಾಂಶ ಸಂಗ್ರಹಣೆಗಾಗಿ, ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಾಗಿ, ಮತ್ತು ಅರ್ಥೈಸುವಿಕೆಗಾಗಿ ವಿವಿಧ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದು, ವಿವರಣೆಗಳಿಗೆ ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರಗಳನ್ನು ನೀಡುವುದು, ಪರ್ಯಾಯ ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಲು ಮತ್ತು ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ ಮಾಡಲು ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಯೋಚಿಸುವುದು, ತಮ್ಮದೇ ಆಲೋಚನಾ ಕ್ರಮದ ಬಗ್ಗೆ ಚಿಂತಿಸುವುದು ಸೇರಿವೆ.[4]

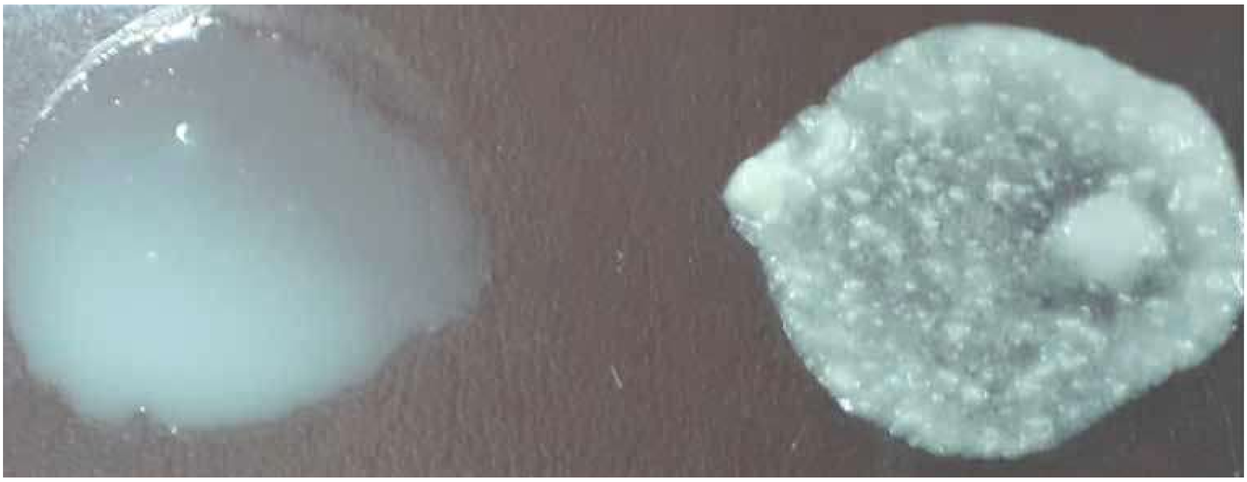
ಸಿ) ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಲಿಕಾ ಫಲಗಳು (LO):

- ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಹುಡುಕಲು ಸರಳ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವುದು.
- ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಕಾರಣಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸುವುದು.
- ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಅರಿವನ್ನು ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಅನ್ವಯಿಸುವುದು.[4]

ಒಂದು ಹನಿ ಮೊಸರನ್ನು ಹಾಕಬಹುದು. ಈ ಎರಡೂ ದ್ರವಗಳು ಡ್ರಾಪರ್ ಮೂಲಕ ಹೇಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದರ ಕಡೆಗೆ ಶಿಕ್ಷಕರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಗಮನ ಸೆಳೆಯಬೇಕು. ಮೊಸರು ಡ್ರಾಪರ್ ಮೂಲಕ ಇಳಿಯಲು ಹೆಚ್ಚು ಸಮಯ ತಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆಯೇ ಅಥವಾ ಕಡಿಮೆ ಸಮಯ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆಯೇ? ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸ್ಲೈಡ್‌ನ ಮೇಲಿರುವ ಈ ದ್ರವಗಳನ್ನು ಬೆರಳಿನಿಂದ ನಯವಾಗಿ ಉಜ್ಜಿ, ಅದರ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಿದಾಗ, ಅವುಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಸ್ಪಷ್ಟ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಕಾಣಲು ಸಾಧ್ಯವೇ? ಹಾಲಿನ ಕರೆ (ಗಂಟುಗಂಟಾಗಿ ಕಾಣುವ) ಮೊಸರಿನ ಕರೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ನಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕರೆಯ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗಮನಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿದೆ (**ಚಿತ್ರ 1** ಅನ್ನು ನೋಡಿ). ಎರಡು ಸ್ಯಾಂಪಲ್ಲುಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಡ್ರಾಪರ್‌ಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಬೆರಳುಗಳನ್ನು ಬಳಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನೆನಪಿಸಬೇಕು. ಇದನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಮುನ್ನೆಚ್ಚರಿಕೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು, ಆದರೆ ಈ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಮುನ್ನೆಚ್ಚರಿಕೆ ಏಕೆ ಅಗತ್ಯವಿರಬಹುದು ಎಂಬುದರ ಕುರಿತು ಯೋಚಿಸಲು ಮತ್ತು ಕಾರಣಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಳಬಹುದು.

(ಬಿ) **ಪಿಎಚ್ ಪರೀಕ್ಷೆ:** ಏಳನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025) ಎರಡನೇ ಅಧ್ಯಾಯವು ('ಪದಾರ್ಥಗಳ ಅನ್ವೇಷಣೆ: ಆಮ್ಲೀಯ, ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ ಮತ್ತು ತಟಸ್ಥ'): "*...ರುಚಿಯಲ್ಲಿ ಹುಳಿಯಾಗಿರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅವು ಆಮ್ಲೀಯವಾಗಿರುತ್ತವೆ*" ಎಂದು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ.[5] ನಂತರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮೊಸರಿನಲ್ಲಿರುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಆಮ್ಲದ ಹೆಸರನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಹಾಲು ಮತ್ತು ಮೊಸರು ಆಮ್ಲೀಯವವೋ, ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯವೋ ಅಥವಾ ತಟಸ್ಥವೋ ಎಂದು ಊಹಿಸಲು ಕೇಳುವ ಮೂಲಕ ಶಿಕ್ಷಕರು ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಈ ಭಾಗವನ್ನು ಆರಂಭಿಸಬಹುದು. ಹಾಗೆಯೇ ತಮ್ಮ ಉತ್ತರಗಳಿಗೆ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ನೀಡಲು ಅವರನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಬಹುದು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮೊಸರು ಆಮ್ಲೀಯವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಊಹಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿದೆ. ಆ ಬಳಿಕ, ಅವರಿಗೆ ತಮ್ಮ ಊಹೆಗಳನ್ನು ಪಿಎಚ್ ಕಾಗದ ಬಳಸಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಕೇಳಬಹುದು. ಪಿಎಚ್ ಕಾಗದಗಳ ಕೊರತೆ ಇದ್ದರೆ, ಎರಡು ದ್ರವಗಳ ನಡುವಿನ ಪಿಎಚ್ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ತೋರಿಸಲು ಅದರ ಸಣ್ಣ ತುಂಡನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. ಶಿಕ್ಷಕರೇ ಇದನ್ನು ಸ್ವತಃ ಮಾಡಬಹುದು ಅಥವಾ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಮಾಡಿ ತೋರಿಸಲು ಇಬ್ಬರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಬಹುದು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹಾಲಿಗೆ (~6.5–6.7) ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಮೊಸರು ಹೆಚ್ಚು ಆಮ್ಲೀಯವಾಗಿದೆ (~4.5–5.5) ಎಂದು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಪಿಎಚ್ ಕಾಗದ ಲಭ್ಯವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕೆಂಪು ಎಲೆಕೋಸು ಅಥವಾ ದಾಸವಾಳದ ಸಾರವನ್ನು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಆಮ್ಲ–ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಸೂಚಕಗಳಾಗಿ ತಯಾರಿಸಿ ಬಳಸಬಹುದು. ಈ ಸೂಚಕಗಳು ಹಾಲಿಗಿಂತ ಮೊಸರು ಹೆಚ್ಚು ಆಮ್ಲೀಯವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಲು ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಏಳನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025) ಎರಡನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಓದಿದ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸೂಚಕಗಳ ಮತ್ತೊಂದು ಅನ್ವಯದ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲಬಹುದು.[5]

ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ಈ ಎರಡು ಅಂಶಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು: (1) ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಶೋಧನೆಯು 'ಹಲವು' ಇಂದ್ರಿಯಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು (2) 'ಸರಳ ಸಾಧನ'ಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಪರಿಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಸುಧಾರಿಸಬಹುದು. ಮೊಸರಿನ



ಚಿತ್ರ 1. ಹಾಲಿನ ಕರೆ ಮತ್ತು ಮೊಸರಿನ ಕರೆಯ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇನು? ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಿಳಿಸಿ.
ಕೃಪೆ: ರೋಹಿಣಿ ಕರಂದೀಕರ್. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC.

ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ಬದಲಾವಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಸಹ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. ಏಳನೇ ತರಗತಿಯ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025) ಐದನೇ ಅಧ್ಯಾಯವು ('ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಬದಲಾವಣೆಗಳು: ಭೌತಿಕ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ'), ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದ ಅನೇಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳ ಉದಾಹರಣೆಗಳ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ ನೀರನ್ನು ಕುದಿಸುವುದು, ತರಕಾರಿಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚುವುದು ಇತ್ಯಾದಿ) ಕಡೆಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ನಂತರ ಅವರಿಗೆ ಎರಡು ತರಹದ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ: "*ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಪದಾರ್ಥ ಅಥವಾ ವಸ್ತುವಿನ ಭೌತಿಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯುಂಟಾಗಿ, ಯಾವುದೇ ಹೊಸ ಪದಾರ್ಥವು ರೂಪುಗೊಳ್ಳದಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ಭೌತಿಕ ಬದಲಾವಣೆ ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಹೊಸ ಪದಾರ್ಥಗಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆ ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಇದನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮೀಕರಣದ ಮೂಲಕ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಬಹುದು.*"[6] ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಬಹುದು:

- ಹಾಲನ್ನು ಮೊಸರನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವುದು ಭೌತಿಕ ಬದಲಾವಣೆಯೇ ಅಥವಾ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಯೇ? ಅಥವಾ ಎರಡೂ ಆಗಿರಬಹುದೇ?
- ಈ ಬದಲಾವಣೆಯು ಶಾಶ್ವತವೇ ಅಥವಾ ಪೂರ್ವಸ್ಥಿಗೆ ತಲುಪಬಲ್ಲದೇ? ಅಂದರೆ, ಮೊಸರನ್ನು ಮತ್ತೆ ಹಾಲಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೇ?

ಹಾಲು ಮತ್ತು ಮೊಸರಿನ ನಡುವಿನ ತಾವು ಗಮನಿಸಿದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ತಮ್ಮ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಬಹುದು.

ಹಾಲು ಹೇಗೆ ಮೊಸರಾಗುತ್ತದೆ?

ಮೊಸರನ್ನು ಹೇಗೆ ತಯಾರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಕೇಳುವ ಮೂಲಕ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಆರಂಭಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಚಮಚದಷ್ಟು ಹಳೆಯ ಮೊಸರನ್ನು ಹಾಲಿಗೆ ಬೆರಸುವ ಮೂಲಕ ಹೊಸ ಮೊಸರನ್ನು ತಯಾರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಅನೇಕರು ಉತ್ತರಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿದೆ. ಆದರೆ, ಜನಪ್ರಿಯ ನಂಬಿಕೆಗಳು ಹಾಗೂ ಕೆಲವು ಆನ್‌ಲೈನ್ ಮೂಲಗಳ ಪ್ರಕಾರ, ಹಳೆಯ ಮೊಸರು ಇಲ್ಲದೆಯೇ ನಿಂಬೆ ರಸ, ಬೆಳ್ಳಿಯ ನಾಣ್ಯಗಳು ಅಥವಾ ಹಸಿರು/ಕೆಂಪು ಮೆಣಸಿನಕಾಯಿಗಳಂತಹ ಪರ್ಯಾಯಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಹೊಸ ಮೊಸರನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ (**ಚಿತ್ರ 2** ನೋಡಿ). ಈ ವಿಷಯದ ಕುರಿತಾದ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಲೇಖನ ಅಥವಾ ವೀಡಿಯೊವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ನಂತರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು 5–6 ಜನರ ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿ, ಒಂದು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಮೂಲಕ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಅವರಿಗೆ ಹೇಳಬಹುದು (**ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ II** ನೋಡಿ). ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ 5–6 ಗಂಟೆಗಳು ಬೇಕಾಗಬಹುದಾದ್ದರಿಂದ ಶಾಲಾ ದಿನದ ಆರಂಭದಲ್ಲೇ ಇದನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ, ಕೊನೆಯ ಅವಧಿಯವರೆಗೆ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುವುದು ಉತ್ತಮ. ಕಾಲಕಾಲಕ್ಕೆ ಅವಲೋಕನ ನಡೆಸಿ, ಗಮನಿಸಿದ ಅಂಶಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸುವ ಕೆಲಸವನ್ನು ಶಿಕ್ಷಕರು ವಿವಿಧ ಗುಂಪುಗಳ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವಹಿಸಬಹುದು. ಚಟುವಟಿಕೆ ಮುಗಿದ ನಂತರ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗುಂಪೂ ತಾವು ಗಮನಿಸಿದ ಅಂಶಗಳು ಮತ್ತು ತಮ್ಮ ನಿರ್ಣಯಗಳನ್ನು ಫಲಿತಗಳನ್ನು ತರಗತಿಯೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವಕಾಶ ಕಲ್ಪಿಸಬಹುದು. ಇವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೀಗಿರುತ್ತವೆ: (ಅ) ಹಾಲನ್ನು ಸುಮ್ಮನೆ ಹಾಗೆಯೇ ಬಿಟ್ಟರೆ ಅದು ಮೊಸರಾಗುವುದಿಲ್ಲ, (ಆ) ಹೆಪ್ಪು ಹಾಕಿದಾಗ ಮಾತ್ರ ಹೊಸ ಮೊಸರು ತಯಾರಾಗುತ್ತದೆ, (ಇ) ಬೆಳ್ಳಿಯ ನಾಣ್ಯವು ಹಾಲನ್ನು ಮೊಸರನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ, ಮತ್ತು (ಈ) ಹಾಲಿಗೆ ನಿಂಬೆ ರಸವನ್ನು ಬೆರೆಸುವುದರಿಂದ ಪನ್ನೀರ್ ತಯಾರಾಗುತ್ತದೆಯೇ ಹೊರತು ಮೊಸರಲ್ಲ.

ಈಗ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹಾಲು ಒಡೆಯುವುದು, ಪನ್ನೀರ್ ಮತ್ತು ಮೊಸರಿನ ಆಗುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಭೌತಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳೋ ಅಥವಾ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳೋ ಎಂದು ಯೋಚಿಸಲು ಹೇಳಬಹುದು. *ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಬದಲಾವಣೆಗಳ ನಡುವೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿವೆಯೇ?* ಎಂದೂ ಅವರನ್ನು ಕೇಳಬಹುದು. ತಾಜಾ ಹಾಲು, ಒಡೆದ ಹಾಲು, ಪನ್ನೀರ್ ಮತ್ತು ಮೊಸರಿನ ಆಮ್ಲೀಯತೆಯನ್ನು ಹೋಲಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪಿಎಚ್ ಕಾಗದವನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. ಈ ಮೂರೂ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಆಮ್ಲೀಯತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅವರು ಸ್ವತಃ ಗಮನಿಸಲು ಇದು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಮೂರೂ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಪೂರ್ವಸ್ಥಿತಿಗೆ ತರಲಾಗದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದರೂ, ಹಾಲು ಒಡೆಯುವುದು ಮತ್ತು ಮೊಸರು ತಯಾರಿಕೆಯು ಜೈವಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಶಿಕ್ಷಕರು

ಚಿತ್ರ 2. ಹೊಸದಾಗಿ ಮೊಸರು ಮಾಡಲು ಹಳೇ ಮೊಸರು ಅವಶ್ಯಕವೇ? ಹಾಲಿನ ಮೂರು ಮಾದರಿಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ಮೊಸರಾಗಿ ಬದಲಾಗಬಹುದು ಎಂದು ಊಹಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಳಿ.
ಕೃಪೆ: ಈ ಚಿತ್ರವನ್ನು ChatGPT ಬಳಸಿ ಐ ವಂಡರ್...ಗಾಗಿ ಸೃಷ್ಟಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪ್ರಾಂಪ್ಟ್ ನೀಡಿದವರು ಚಿತ್ರಾ ರವಿ (ನವೆಂಬರ್ 2025).
ಪರವಾನಗಿ: CC BY-NC-ND

ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ನೀಡಬಹುದು. ನಿಂಬೆ ರಸದಂತಹ ಆಮ್ಲವು ಹಾಲಿನ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಆದ ಕೇಸಿನ್ ಅನ್ನು ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಿಸಿ, ಹಾಲಿನ ತಿಳಿನೀರಿನಿಂದ ಅದನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದಾಗ ಪನ್ನೀರ್ ತಯಾರಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಮೊಸರು ಮತ್ತು ಒಡೆದ ಹಾಲು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದ ಹುದುಗುವಿಕೆಯಿಂದ (fermentation) ಆಮ್ಲೀಯವಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ಶಿಕ್ಷಕರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವಿವರಿಸಬಹುದು.

ಶಿಕ್ಷಕರು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನೂ ಕೇಳಬಹುದು: *ಹಾಲನ್ನು ಹೊಸದಾಗಿ ಮೊಸರನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುವ ಹಳೆಯ ಮೊಸರಿನಲ್ಲಿ ಏನಿರುತ್ತದೆ? ಇದು ಹಾಲಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಥವಾ ಜೈವಿಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತದೆಯೇ?* ಎಂಟನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025) ಎರಡನೇ ಅಧ್ಯಾಯದ ಈ ಭಾಗವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇಲ್ಲಿ ನೆನಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು: "*... ಮೊಸರು ಹಲವಾರು ಬಗೆಯ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಬಾಸಿಲಸ್ ಪ್ರಮುಖವಾದದ್ದು. ಈ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾವು ಹಾಲಿನಲ್ಲಿರುವ ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನು (ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್) ಸೇವಿಸಿ, ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ವೃದ್ಧಿಯಾಗಿ, ಹುದುಗುವಿಕೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಮೂಲಕ ಹಾಲನ್ನು ಮೊಸರನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ... ಈ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳು ಲ್ಯಾಕ್ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆ, ಇದು ಮೊಸರನ್ನು ಹುಳಿಯಾಗಿಸುತ್ತದೆ.*"[2] ಈ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಾರೆಯಾಗಿ ಲ್ಯಾಕ್ಟಿಕ್ ಆಸಿಡ್ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ (ಎಲ್ಎಬಿ) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಶಿಕ್ಷಕರು ವಿವರಿಸಬಹುದು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಯೋಚಿಸಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವ ಇತರೆ ಕೆಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಇಲ್ಲಿವೆ:

- ಹಳೆಯ ಮೊಸರನ್ನು ಹೊಸ ಮೊಸರು ತಯಾರಿಸಲು ಬಳಸುವಾಗ, ನಾವು ಹಳೆಯ ಮೊಸರಿನಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದ ಜೀವಂತ ಲ್ಯಾಕ್ಟಿಕ್ ಆಸಿಡ್ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾವನ್ನು ಹೊಸ ಹಾಲಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸುತ್ತೇವೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ಹಳೆಯ ಮೊಸರನ್ನು ಸ್ಟಾರ್ಟರ್ ಕಲ್ಚರ್ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಜೀವಂತ ಎಲ್ಎಬಿಗಳು ಹಾಲಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ನಾವು ಮೊಸರನ್ನು ತಿನ್ನುವಾಗ, ಜೀವಂತ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳನ್ನು ತಿನ್ನುತ್ತೇವೆಯೇ ಅಥವಾ ಸತ್ತ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳನ್ನು ತಿನ್ನುತ್ತೇವೆಯೇ?
- ಜೀವಂತ ಎಲ್ಎಬಿಗಳನ್ನು ತಿನ್ನುವುದು ನಮ್ಮ ಆರೋಗ್ಯಕ್ಕೆ ಒಳ್ಳೆಯದೇ ಅಥವಾ ಕೆಟ್ಟದೇ? ತಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಅನುಭವ ಮತ್ತು ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಕೇಳುವ ಮಾತುಗಳಿಂದಾಗಿ, ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮೊಸರನ್ನು ಆರೋಗ್ಯಕರ ಆಹಾರವೆಂದು ಭಾವಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಹೆಚ್ಚು. ಎಂಟನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025) ಒಂಬತ್ತನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ('ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು') ಹೀಗೆ ಹೇಳಿದೆ: "*ನಾರು-ಸಮೃದ್ಧ ಆಹಾರ, ಮತ್ತು ವಿಶೇಷವಾಗಿ (ಮೊಸರು, ಮಜ್ಜಿಗೆ, ಶ್ರೀಖಂಡ್, ಗಂಜಿ, ಉಪ್ಪಿನಕಾಯಿ, ಗುಂದ್ರುಕ್ ಮತ್ತು ಪೊಯಿತಾ ಭಾತ್‌ನಂತಹ) ಹುದುಗಿಸಿದ ಆಹಾರಗಳು (fermented foods) ಆರೋಗ್ಯಕರ ಜೀರ್ಣಾಂಗ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮತ್ತು ಒಟ್ಟಾರೆ ಆರೋಗ್ಯಕ್ಕೆ ಉತ್ತಮವಾಗಿವೆ.*"[7] ಶಿಕ್ಷಕರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಎಂಟನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025) ಎರಡನೇ ಅಧ್ಯಾಯದ 'ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ, ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿ ಮತ್ತು ಚರ್ಚಿಸಿ' ವಿಭಾಗದಿಂದ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲು ಉತ್ತೇಜಿಸಬಹುದು: "*ನಿಮ್ಮ ತಂದೆತಾಯಿಗಳು ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರ ಸಹಾಯದೊಂದಿಗೆ, ಹುದುಗಿಸುವಿಕೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಬಳಸುವ ನಿಮ್ಮ ಪ್ರದೇಶದ ಕೆಲವು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿ. ಈ ಹುದುಗಿಸಿದ ಆಹಾರಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಪದಾರ್ಥಗಳು; ಅವುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ವಿಧಾನ; ಹುದುಗಿಸುವಿಕೆಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿ; ಮತ್ತು ಆ ಹುದುಗಿಸಿದ ಆಹಾರದ ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಮತ್ತು ಪೌಷ್ಟಿಕ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ.*"[2] ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಫಲಿತಗಳನ್ನು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಅವರಿಗೆ ಹುದುಗಿಸುವಿಕೆಯ ದೈನಂದಿನ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಹುದುಗಿಸುವಿಕೆಯೆಂದರೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳಾದ ಯೀಸ್ಟ್ ಮತ್ತು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳು ಸಕ್ಕರೆಗಳನ್ನು ಆಲ್ಕೋಹಾಲ್, ಅನಿಲಗಳು ಅಥವಾ ಆಸಿಡ್‌ಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಒಂದು ಚಯಾಪಚಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ.

ಇದೇ ರೀತಿ, ಹಾಲನ್ನು ಹಾಗೇ ಬಿಟ್ಟರೆ ಒಡೆಯಲು ಕಾರಣವೇನು ಎಂದು ಶಿಕ್ಷಕರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಕೇಳಬಹುದು. ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಎಂಟನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025) ಎರಡನೇ ಅಧ್ಯಾಯದ ಈ ಭಾಗದೊಂದಿಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಳುಕುಹಾಕಬಹುದು: "*ನೀವು ಬೇರೆ ಯಾವುದೇ ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಹೊರಗೆ ಕೆಲ ಹೊತ್ತು ಬಿಟ್ಟ ಮೇಲೆ ಕೊಳೆಯುವುದನ್ನು ನೋಡಿದ್ದೀರಾ?... ಅವುಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಂದ ಸೋಂಕಿಗೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತವೆಯಾದ್ದರಿಂದ ಹೀಗಾಗುತ್ತದೆ.*"[2] ಶಿಕ್ಷಕರು ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯೂ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳಿಂದಲೇ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು, ಜೊತೆಗೆ, ಅದೇ ಅಧ್ಯಾಯದಿಂದ ಈ ಮುಂದಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಬಹುದು: "*ಆದರೆ ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಎಲ್ಲಿಂದ ಬಂದವು? ಅವುಗಳು ಆಹಾರಕ್ಕೆ ಹೇಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡವು?*"[2] – ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಸಿಗುವ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು, "*... ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಎಲ್ಲೆಲ್ಲೂ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ, ನೀರು, ಮಣ್ಣು, ಗಾಳಿ ಅಥವಾ ಕೆಲವು ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲೂ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ*"[2] ಎಂಬ ವಾಸ್ತವದತ್ತ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಗಮನವನ್ನು ಸೆಳೆಯಲು ಬಳಸಬಹುದು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಯೋಚಿಸುವಂತೆ ಉತ್ತೇಜಿಸಬಹುದಾದ ಕೆಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಇಲ್ಲಿವೆ:

- ಹಾಲು ಒಡೆದಿರುವುದನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ರುಚಿಯನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿ ಇತರ ಇಂದ್ರಿಯಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಹುದೇ? ಕಲುಷಿತ ಆಹಾರ ಅಥವಾ ನೀರನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವಾಗ ರುಚಿಯನ್ನು ನೋಡುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವುದು ಏಕೆ ಮುಖ್ಯ? ಎಂಟನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025) ಮೂರನೇ ಅಧ್ಯಾಯವು ('ಆರೋಗ್ಯ: ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡ ಸಂಪತ್ತು'), "*...ಕಲುಷಿತ ಕುಡಿಯುವ ನೀರು ಅಥವಾ ಆಹಾರ*"ವು ಹೇಗೆ ರೋಗವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ.[8] ಹಾಗಾದರೆ ಒಡೆದ ಹಾಲಿನ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮ್ಮ ಅಭಿಪ್ರಾಯವೇನು? ಅಂತಹ ಹಾಲನ್ನು ಕುಡಿಯುವುದು ನಮ್ಮ ಮೇಲೆ ಎಂತಹ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಬೀರಬಹುದು?

- ಎಂಟನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025) ಎರಡನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ, ಉಪ್ಪಿನಕಾಯಿ ಮತ್ತು ಮುರಬ್ಬಗಳು ಏಕೆ ಕೆಡುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ; ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಉಪ್ಪು ಅಥವಾ ಸಕ್ಕರೆಯ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಿರುವುದರಿಂದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಬೆಳೆಯದಂತೆ ತಡೆಯುತ್ತವೆ.[2] ಅದೇ ಪುಸ್ತಕದ ಮೂರನೇ ಅಧ್ಯಾಯವು, ಸೋಂಕುಗಳನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು "*ನಮ್ಮನ್ನು ಮತ್ತು ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಪರಿಸರವನ್ನು ಸ್ವಚ್ಛವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವುದು*", "*ರೋಗಕಾರಕಗಳನ್ನು ಹೊರಹಾಕಲು ಸೋಪು ಮತ್ತು ನೀರಿನಿಂದ ಕೈ ತೊಳೆಯುವುದು*" ಮತ್ತು ಕುಡಿಯುವ ಮೊದಲು ನೀರನ್ನು "ಕುದಿಸುವುದು" ಮುಂತಾದ ಸರಳ ಮುನ್ನೆಚ್ಚರಿಕೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.[8] ಇಂತಹ ಮುನ್ನೆಚ್ಚರಿಕೆಗಳು ಹಾಲು ಒಡೆಯುವುದನ್ನು ತಡೆಯಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆಯೇ?
- ಹಾಲು ಬೇಗನೆ ಒಡೆಯುತ್ತದೆ, ಆದರೆ ಅದನ್ನು ಮೊಸರಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿದಾಗ ಅದು ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ತಿನ್ನಲು ಯೋಗ್ಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಹಳೆಯ ಮೊಸರಿನಲ್ಲಿರುವ *ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಬಾಸಿಲಸ್* ಕಾರಣವೇ? ಹುದುಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಆಹಾರ ಸಂರಕ್ಷಣೆಯ ಒಂದು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿ ನೋಡಬಹುದೇ?

ಪನ್ನೀರ್ ತಯಾರಿಕೆಯು ಕೇವಲ ಒಂದು ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು (ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆ) ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದರೆ, ಮೊಸರಾಗುವುದು ಮತ್ತು ಹಾಲು ಒಡೆಯುವುದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಹಾಗೂ ಜೈವಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳೆರಡನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸಲು ಶಿಕ್ಷಕರು ಈ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. ಅವರು ಏಳನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ., 2025) ಐದನೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಕೇಳಲಾದ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಮುಂದೆ ಚರ್ಚಿಸಬಹುದು: ಎಲ್ಲಾ *ಬದಲಾವಣೆಗಳೂ ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯವೇ?* ಅದೇ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೀಗೆ ಓದುತ್ತಾರೆ: "*ನಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಉಪಯುಕ್ತ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಸಂಭವಿಸುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ,* ***ಹಾಲು ಮೊಸರಾಗುವುದು****, ಹಣ್ಣುಗಳು ಹಣ್ಣಾಗುವುದು, ಹಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಕತ್ತರಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಆಹಾರವನ್ನು ಬೇಯಿಸುವುದು. ಇವೆಲ್ಲವೂ ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯ ಬದಲಾವಣೆಗಳು... ಮತ್ತೊಂದೆಡೆ, ಕಬ್ಬಿಣಕ್ಕೆ ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಯುವುದು ಅಥವಾ* ***ಶೇಖರಿಸಿಟ್ಟ ಆಹಾರವು ಹಾಳಾಗುವುದು*** *ಮುಂತಾದ ಕೆಲವು ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಅನಪೇಕ್ಷಣೀಯವಾಗಿರುತ್ತವೆ.*"[6]

ಅಂತಿಮ ನುಡಿ

ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣಕ್ಕಾಗಿ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಚೌಕಟ್ಟು (ಎನ್‌ಸಿಎಫ್–ಎಸ್‌ಇ) 2023, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಶೋಧನಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳನ್ನು ವೃದ್ಧಿಸುವಲ್ಲಿ ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣದ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಒತ್ತಿಹೇಳುತ್ತದೆ. ಹಾಲನ್ನು ಮೊಸರನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಪರಿಶೋಧನೆಯು, ಶಿಕ್ಷಕರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಸರಳ, ಸುಲಭ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಪರಿಚಯಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಆಮ್ಲಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳು, ಭೌತಿಕ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಹಾಗೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಾವು ಕಲಿತ ಅನೇಕ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ "*... ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ಮತ್ತಷ್ಟು ಆಳವಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು, ಚರ್ಚೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಮತ್ತು ಈ ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ವಿವಿಧ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಂವಹನ ಮಾಡಲು ಕಲಿಯಲು*" ಶಕ್ತಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ.[1]

ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು

- ಹೆಪ್ಪು ಹಾಕುವುದು ಭಾರತದ ಬಹುತೇಕ ಮನೆಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಭ್ಯಾಸವಾಗಿದೆ. ಈ ದೈನಂದಿನ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಪರಿಶೋಧಿಸುವುದರಿಂದ, ಶಿಕ್ಷಕರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಸರಳ, ಸುಲಭ ಮತ್ತು ಕಡಿಮೆ ವೆಚ್ಚದ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಚಯಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.
- ಹಾಲು ಮತ್ತು ಮೊಸರಿನ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಧ್ಯಯನಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವು ಇಂದ್ರಿಯಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಗ್ಲಾಸ್ ಸ್ಲೈಡ್‌ಗಳು, ಪಿಎಚ್ ಪೇಪರ್, ಅಥವಾ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸೂಚಕಗಳಂತಹ ಸರಳ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಬಳಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತಾರೆ.
- ಹೊಸದಾಗಿ ಮೊಸರು ಮಾಡಲು ಹಳೇ ಮೊಸರು ಅವಶ್ಯಕವೇ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಾವೇ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಅನ್ವೇಷಿಸುವುದರಿಂದ ಅವರು ಭೌತಿಕ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಉಪಯುಕ್ತ ಮತ್ತು ಹಾನಿಕಾರಕ ಪಾತ್ರಗಳನ್ನು ಅವರ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದ ಸಂದರ್ಭಗಳಿಗೆ ಜೋಡಿಸಿ ನೋಡಲೂ ಕೂಡ ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು:

ಈ ಲೇಖನ ಮತ್ತು ಸಂಬಂಧಿತ ತರಗತಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು ಮೊದಲು ಐ ವಂಡರ್... ಆಗಸ್ಟ್ 2019ರಲ್ಲಿ (ಪುಟಗಳು 43–46) ಪ್ರಕಟಗೊಂಡಿದ್ದವು. ಹಿಂದಿನ ಆವೃತ್ತಿಗಳು ಇಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿವೆ (ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಸಂಚಿಕೆಗಳು): https://publications.azimpremjiuniversity.edu.in/2099/. ಮೂಲ ಆವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಚಿತ್ರಾ ರವಿ ಅವರು, ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಅಧ್ಯಾಯಗಳು ಮತ್ತು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ತರಗತಿ ಬೋಧನೆಗೆ ಸಹಾಯವಾಗುವಂತೆ, ಮಾರ್ಪಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನು ಅದೇ ರೀತಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಲಾಗಿದ್ದು, ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಯೋಚಿಸಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಐ ವಂಡರ್... ತಂಡವು ಪರಿಷ್ಕೃತ ಆವೃತ್ತಿಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಲು ಅನುಮತಿ ನೀಡಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ಲೇಖಕರಿಗೆ ಧನ್ಯವಾದಗಳನ್ನು ಅರ್ಪಿಸುತ್ತದೆ.

ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು:

(ಎ) ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿರುವ (ಮೊಸರು ತಯಾರಿಕೆಯ) ಚಿತ್ರದ ಕೃಪೆ: ಈ ಚಿತ್ರವನ್ನು ChatGPT ಬಳಸಿ ಐ ವಂಡರ್...ಗಾಗಿ ಸೃಷ್ಟಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪ್ರಾಂಪ್ಟ್ ನೀಡಿದವರು ಚಿತ್ರಾ ರವಿ (ಡಿಸೆಂಬರ್ 2025). ಪರವಾನಗಿ: CC BY-NC-ND

(ಬಿ) ಈ ಲೇಖನವು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಬಹುದಾದ ಎರಡು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಬಹುದಾದ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ: **ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ I: ಹಾಲು ಮೊಸರಿಗಿಂತ ಹೇಗೆ ಭಿನ್ನ**? ಮತ್ತು **ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ II: ಹಾಲು ಮೊಸರಾಗಿ ಬದಲಾಗಲು ಕಾರಣವೇನು**?

(ಸಿ) ತಾಜಾ ಹಾಲು ಬಹುತೇಕ ತಟಸ್ಥವಾಗಿರುತ್ತದೆ (ಪಿಎಚ್ ~6.5–6.7) ಮತ್ತು ಮೊಸರು ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಆಮ್ಲೀಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ (ಪಿಎಚ್ ~4.5–5.0). ಲಿಟ್ಮಸ್ ಪೇಪರ್ ಮತ್ತು ಅರಿಶಿನದಂತಹ ಕೆಲವು ಸರಳ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸೂಚಕಗಳು ಈ ಎರಡೂ ದ್ರವಗಳ ನಡುವಿನ ಆಮ್ಲೀಯತೆಯ ಸಣ್ಣ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ತೋರಿಸಲಾರವು. ಕೆಂಪು ಎಲೆಕೋಸು ಅಥವಾ ದಾಸವಾಳದ ಹೂವಿನ ಸಾರಗಳಂತಹ ಕೆಲವು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸೂಚಕಗಳು ಮೊಸರು ಹಾಲಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಆಮ್ಲೀಯವಾಗಿದೆ ಎಂದು ತೋರಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ತುಂಬಾ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿದ್ದು, ಸೂಚಕದ ಸಾಂದ್ರತೆ, ಅದರ ತಾಜಾತನ ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಬಣ್ಣದ ಮಾಪಕವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಪಿ.ಹೆಚ್. ಹಾಳೆಯು, ಮೊಸರು ಹಾಲಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಆಮ್ಲೀಯವಾಗಿದೆ ಎಂದು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲು ಅತ್ಯಂತ ಸಮರ್ಥವಾದ ಸಾಧನವಾಗಿದೆ.

ಪರಾಮರ್ಶನ:

1. National Council of Educational Research and Training (2025). ‘Chapter 1: Exploring the Investigative World of Science’. Curiosity, Textbook of Science for Grade VIII: 1-7. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?hecu1=1-13.
2. National Council of Educational Research and Training (2025). ‘Chapter 2: The Invisible Living World: Beyond Our Naked Eye’. Curiosity, Textbook of Science for Grade VIII: 8-27. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?hecu1=2-13.
3. 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.
4. National Council of Educational Research and Training (2017). ‘Learning Outcomes at the Elementary Stage’. National Council of Educational Research and Training. URL: https://ncert.nic.in/pdf/publication/otherpublications/tilops101.pdf.
5. National Council of Educational Research and Training (2025). ‘Chapter 2: Exploring Substances: Acidic, Basic, and Neutral’. Curiosity, Textbook of Science for Grade VII: 7-22. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?gecu1=2-12.
6. National Council of Educational Research and Training (2025). ‘Chapter 5: Changes Around Us: Physical and Chemical’. Curiosity, Textbook of Science for Grade VII: 57-72. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?gecu1=5-12.
7. National Council of Educational Research and Training (2025). ‘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.
8. National Council of Educational Research and Training (2025). ‘Chapter 3: Health: The Ultimate Treasure’. Curiosity, Textbook of Science for Grade VIII: 28-35. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?hecu1=3-13.

ರೋಹಿಣಿ ಕರಂದೀಕರ್ ಅವರು ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಟಿ.ಎನ್.ಕ್ಯೂ. ಫೌಂಡೇಷನ್‌ನಲ್ಲಿ ಕನ್ಸಲ್ಟೆಂಟ್ ಆಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇವರು ಮುಂಬೈನಲ್ಲಿರುವ ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿ (ಐ.ಐ.ಟಿ.) ಬಾಂಬೆಯ ಬಯೋಸೈನ್ಸ್ ಮತ್ತು ಬಯೋ ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ವಿಭಾಗದಿಂದ ಪಿಎಚ್.ಡಿ. ಪದವಿ ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ನಂತರ ಮುಂಬೈನ ಟಿ.ಐ.ಎಫ್.ಆರ್.ನ ಹೋಮಿ ಭಾಭಾ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ (ಎಚ್.ಬಿ.ಸಿ.ಎಸ್.ಇ.) ಪೋಸ್ಟ್-ಡಾಕ್ಟರಲ್ ಫೆಲೋ ಆಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ರೋಹಿಣಿ ಅವರಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ, ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂವಹನ ಮತ್ತು ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಆಸಕ್ತಿ ಇದೆ. ಸಂಪರ್ಕ: rohinikarandikar84@gmail.com.