ಇತಿಹಾಸದ ಪುಟಗಳಿಂದ

ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ಲೂಟೊ

ಆರನೇ ತರಗತಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಎನ್‌ಸಿಇಆರ್‌ಟಿ, 2024–2025) ಮೊದಲನೇ ಅಧ್ಯಾಯವು (‘The Wonderful World of Science’– *‘ವಿಜ್ಞಾನದ ಅದ್ಭುತ ಲೋಕ’*) ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು, *“ನಾವು ಜೀವಿಸುವ ಜಗತ್ತನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಮತ್ತು ವಿಶ್ವದ ರಹಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳಕಿಗೆ ತರುವ ಉದ್ದೇಶದೊಂದಿಗೆ ನಾವು ಯೋಚಿಸುವ, ಅವಲೋಕಿಸುವ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳುವ ಒಂದು ಮಾರ್ಗ,”* ಎಂಬುದಾಗಿ ನೋಡಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ಲೂಟೊದ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಕತೆಯು ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ವಾಸ್ತವಿಕ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಕತೆಯ ಸುತ್ತಲಿನ ಚರ್ಚೆಯು, ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಚೌಕಟ್ಟು 2023, ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲಾ ಹಂತಕ್ಕೆ ಶಿಫಾರಸು ಮಾಡುವ ಒಂಬತ್ತು ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಗುರಿಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಬಲ್ಲದು:

1) ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಗುರಿ – 6: *“ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅರಿವು ವಿಕಾಸವಾದ ರೀತಿಯ ಪರಿಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಶೋಧನೆಯನ್ನು ನಡೆಸುವ ಮೂಲಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುತ್ತಾರೆ.”* ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡಬಲ್ಲದು: *“ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅರಿವು ಮತ್ತು ಆಲೋಚನೆಗಳು (ವಸ್ತುಗಳು ಮತ್ತು ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನೆಯ ವಿವರಣೆ, ಗ್ರಹಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ) ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಹೇಗೆ ಬದಲಾಗಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಿದರ್ಶಿಸುವುದು ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅರಿವಿನ ವಿಕಾಸದಾದ್ಯಂತ ಅಂತರ್ಗತವಾಗಿರುವ ಮತ್ತು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿರುವ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು (ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮನೋಭಾವ, ಸಾಮೂಹಿಕ ಪ್ರಯತ್ನವಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನ...) ಗುರುತಿಸುವುದು”.*

2) ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಗುರಿ – 9: *“ವಿಜ್ಞಾನವು ಸದಾ ವಿಕಾಸಗೊಳ್ಳುವಂತಹದ್ದು ಮತ್ತು ಉತ್ತರ ಸಿಗದಿರುವ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಇನ್ನೂ ಇವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅರಿವಿನ ಎಲ್ಲಾ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿನ ತೀರಾ ಇತ್ತೀಚಿನ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳು, ಆಲೋಚನೆಗಳು ಮತ್ತು ಸೀಮಾರೇಖೆಗಳ ಕುರಿತು ತಿಳುವಳಿಕೆ ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ”.*

ಈ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಗುರಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲಲಾಗಿರುವ ಅಂಶಗಳ ಜೊತೆಗೆ, ನಾನು ಇನ್ನೂ ಎರಡು ಅಂಶಗಳನ್ನು ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಲು ಬಯಸುತ್ತೇನೆ:

3) ಹಲವು ಬಾರಿ, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ಶೋಧಿಸಲು ಬಳಸುವ ಏಕೈಕ ಅಥವಾ ಪ್ರಮುಖ ವಿಧಾನವೆಂದರೆ ಪ್ರಯೋಗ ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಭಾವಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಭಾವನೆಯು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಲು ಕಾರಣ ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೇಲೆ ಗಮನ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಸಂಗತಿಯೇ? ಅಥವಾ ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಹಲವರು ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿನ ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ‘ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು’ ಎನ್ನದೇ ‘ಪ್ರಯೋಗಗಳು’ ಎಂದು ಕರೆಯುವುದು ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೆ? ಪ್ಲೂಟೊದ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಕತೆಯು, ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನದಂತಹ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದು ಯಾವಾಗಲೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಬೇಕೆಂದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ನಿದರ್ಶಿಸಬಹುದು. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅರಿವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವಲ್ಲಿ ಊಹನ, ಗಣಿತದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳು ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಅವಲೋಕನಗಳ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಕೂಡ ಅದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸಬಹುದು. **ಚರ್ಚೆಯ ವಿಷಯ:** ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ಈ ಅಂಶದ ಕುರಿತು ಆಸಕ್ತಿ ತೋರಿಸಿದರೆ, ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಶ್ನೆಯೊಂದಕ್ಕೆ ಉತ್ತರಿಸಲು ಪ್ರಯೋಗವೊಂದನ್ನು ಬಳಸುವುದು ಎಲ್ಲಿ ಅನಗತ್ಯವಾಗಿರಬಹುದು, ಸಾಕಾಗದಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಅನೈತಿಕ ಕೂಡ ಆಗಿರಬಹುದು ಎಂಬುದರ ಉದಾಹರಣೆಗಳ ಕುರಿತು ಯೋಚಿಸಿ ಚರ್ಚಿಸಲು ನೀವು ಅವರನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಬಹುದು.

4) ನೈಸರ್ಗಿಕ ಪ್ರಪಂಚದ ಬಗೆಗಿನ ನಮ್ಮ ಗ್ರಹಿಕೆಯು, ಅದರ ಅನ್ವೇಷಣೆಗೆ ನಾವು ಬಳಸುವ ಉಪಕರಣಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೇಗೆ ಬೆಸೆದುಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಆ ಉಪಕರಣಗಳಿಂದ ಹೇಗೆ ಸಹಾಯ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಪ್ಲೂಟೊದ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಕತೆಯು ನಿದರ್ಶಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಕತೆಯ ಭಾಗವಾಗಿರುವ ಶಕ್ತಿಶಾಲಿ ದೂರದರ್ಶಕಗಳುಇಲ್ಲದೆ ಹೋಗಿದ್ದರೆ, ನಮಗೆ ಪ್ಲೂಟೊದ (ಅಲ್ಲದೇ ಯುರೇನಸ್ ಮತ್ತು ನೆಪ್ಚೂನ್) ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚೇನೂ ತಿಳಿಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ. ಈ ಉಪಕರಣಗಳ ವಿನ್ಯಾಸ, ನಿರ್ಮಾಣ ಮತ್ತು ಸುಧಾರಣೆಯಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಪೀಳಿಗೆಗಳ ಜನರ ಪ್ರಯತ್ನ ಸೇರಿಕೊಂಡಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಎತ್ತಿ ತೋರಿಸುವುದೂ ಸಹ ಮುಖ್ಯವಾಗಬಹುದು. **ಚರ್ಚೆಯ ವಿಷಯ:** ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ಈ ಅಂಶದ ಕುರಿತು ಆಸಕ್ತಿ ತೋರಿಸಿದರೆ:

   ಎ) ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿನ ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ವಿವರವಾಗಿ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚು ನಿಖರವಾಗಿ ಅವಲೋಕಿಸಲು, ಅಳೆಯಲು ಅಥವಾ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲು ಅವರಿಗೆ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ನೀಡುವ ಕನಿಷ್ಠ ಒಂದು ಉಪಕರಣದ ಉದಾಹರಣೆಯ ಕುರಿತು ಯೋಚಿಸಿ ಚರ್ಚಿಸಲು ನೀವು ಅವರನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಬಹುದು. ನೀವು ಚರ್ಚೆಗೆ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು: *ನಿಮ್ಮ ಬಳಿ ಈ ಉಪಕರಣ ಇಲ್ಲದೆ ಹೋಗಿದ್ದರೆ ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಪಂಚದ ಯಾವ ಅಂಶಗಳು ನಿಮಗೆ*

ಕಾಣಿಸುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ, ಕೇಳಿಸುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ ಅಥವಾ ಅಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿರುತ್ತಿದ್ದವು? ಈ ಉಪಕರಣವಿಲ್ಲದೇ ನಿಮಗೆ ತಿಳಿಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿರದ ಯಾವುದಾದರೂ ಸಂಗತಿಗಳಿವೆಯೇ?

ಬಿ) ರೋಸಿ ರಿಸರ್ಚ್‌ನ ಡಾ. ಎರಿಕಾ ಅವರು ಬ್ಲಿಂಕ್ ಕಂಪ್ಯಾರೇಟರ್ ಕುರಿತು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿರುವ **ಗ್ರಹಗಳ ಅನ್ವೇಷಣೆಯ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನೂ** ಕೂಡ ನೀವು ಡೌನ್‌ಲೋಡ್ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು: https://bit.ly/3VJgm2S. ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಇದನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲು ಆಹ್ವಾನ ನೀಡಿ. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ 4ರಲ್ಲಿ, ಪ್ಲೂಟೊವನ್ನು ಆವಿಷ್ಕರಿಸಲು ಟೋಂಬಾ ಹೋಲಿಸಿದ್ದ ಸ್ಲೈಡುಗಳದ್ದೇ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಸ್ಲೈಡುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ಲೂಟೊವನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗದಿದ್ದರೆ, ಈ ಚಿತ್ರವನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ಮೂಲಕ ಟೋಂಬಾ ಏನನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ್ದರು ಎಂಬುದನ್ನು ಅವರಿಗೆ ತೋರಿಸಿ: https://www.planetary.org/space-images/the-pluto-discovery-plates. ನೀವು ಚರ್ಚೆಗೆ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು: *ಶೋಧನೆಯು ಹೆಚ್ಚು ಸಮಯ ಬೇಡದಂತೆ ಮಾಡುವ ಉಪಕರಣಗಳು ನಮ್ಮ ಬಳಿ ಇರುವುದು ಎಷ್ಟು ಮುಖ್ಯ? ಯಾವ ರೀತಿಯ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳಿಗೆ ಅಂತಹ ಉಪಕರಣಗಳ ಅಗತ್ಯವಿರುತ್ತದೆ?*

ಪ್ಲೂಟೊವನ್ನು ಈಗ ಗ್ರಹವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗುತ್ತಿಲ್ಲ ಎಂಬ ಸಂಗತಿಯು ವಿಜ್ಞಾನದ ಸ್ವರೂಪದ ಈ ಎಲ್ಲಾ ಅಂಶಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದೆ. ಅದು ನಮ್ಮಿಂದ ತುಂಬಾ ದೂರವಿರುವ ಕಾರಣ (ನಮ್ಮ ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯನ ನಡುವಿನ ದೂರದ 34 ಪಟ್ಟು ದೂರ), ಅದನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುವುದು ತುಂಬಾ ಕಷ್ಟ. ಅದರ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಟೋಂಬಾ ಮತ್ತು ಲ್ಯಾಂಪ್‌ಲ್ಯಾಂಡ್ ಹೇಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಪೃಥಕ್ಕರಣ (ರೆಸಲ್ಯೂಷನ್) ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರುವ ಹಲವಾರು ದೂರದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ಬಳಸಿದರು ಎಂಬುದನ್ನು ನೋಡಿದ್ದೇವೆ. ಆದರೆ ಅವರ ಚಿತ್ರಗಳು ಮಬ್ಬು ಮತ್ತು ಅಸ್ಪಷ್ಟವಾಗೇ ಇದ್ದವು. ನಾವು ಪ್ಲೂಟೊವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಲು ಬಳಸುವ ಉಪಕರಣಗಳು ಸುಧಾರಿಸಿದಂತೆಲ್ಲ, ಅದರ ಬಗೆಗಿನ ನಮ್ಮ ಅರಿವು ಬದಲಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಒಂದು ಗ್ರಹ ಎಂಬುದರ ನಮ್ಮ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನ ಇನ್ನಷ್ಟು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಪ್ಲೂಟೊವು ಗ್ರಹದ ರೀತಿ ಕಾಣುವ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ಚಿತ್ರವು, ಹಬಲ್ ದೂರದರ್ಶಕದ ಉಡಾವಣೆಯ ನಂತರ 1990ರ ದಶಕದಲ್ಲಿ ದೊರಕಿತು. ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ವಸ್ತುವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿದಂತೆಲ್ಲ, ಅದು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ ಗೋಚರಿಸಿತು. 2006ರ ಹೊತ್ತಿಗೆ, ಅದರ ರಾಶಿಯು ಭೂಮಿಯ ರಾಶಿಯ 0.2%ರಷ್ಟು ಇದೆ ಎಂದು ಅಂದಾಜಿಸಲಾಯಿತು. ನಮ್ಮ ಅರಿವಿನಲ್ಲಿ ಬಂದ ಈ ಬದಲಾವಣೆಗಳು, ಅದನ್ನೊಂದು ಕುಬ್ಜ ಗ್ರಹ ಎಂದು ಮರುವರ್ಗೀಕರಿಸಲು ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟವು. ಆರನೇ ತರಗತಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಮೊದಲನೇ ಅಧ್ಯಾಯಕ್ಕೆ ಮರಳುವುದಾದರೆ, ಕತೆಯ ಈ ಅಂಶವನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಮಾತುಗಳಿಗೆ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು: *"ವಿಜ್ಞಾನವು ಒಂದು ಬೃಹದಾಕಾರದ ಮತ್ತು ಅಂತ್ಯವಿಲ್ಲದ ಜಿಗ್‌ಸಾ ಚಿತ್ರಬಂಧವಾಗಿದೆ... ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ, ಈ ಚಿತ್ರಬಂಧದ ಒಂದು ತುಣುಕನ್ನು ತಪ್ಪು ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿರುವುದು ನಮಗೆ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅದರ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಬದಲಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಹೊಸ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳು ಹಲವು ಬಾರಿ ಪ್ರಪಂಚದ ಕುರಿತು ನಮಗಿರುವ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯನ್ನು ಬದಲಿಸುತ್ತವೆ".* **ಚರ್ಚೆಯ ವಿಷಯ:** ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ಈ ಅಂಶದ ಕುರಿತು ಆಸಕ್ತಿ ತೋರಿಸಿದರೆ, ತಮ್ಮದೇ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿನ ಯಾವುದಾದರೂ ಅಂಶಗಳ ಕುರಿತು, ಸರಿಯಾದ ಪುರಾವೆಗಳ ಆಧಾರವಿರುವ 1–2 ಹೇಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಯೋಚಿಸಲು ನೀವು ಅವರನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಬಹುದು. ಈ ಹೇಳಿಕೆಗಳು ತುಂಬಾ ಸರಳ ಸ್ವರೂಪದ್ದಾಗಿರಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ತಮ್ಮ ಊಟದ ವಿರಾಮದ ಘಂಟೆಯನ್ನು ಯಾವಾಗಲೂ ಮಧ್ಯಾಹ್ನ 12 ಗಂಟೆಗೆ ಬಾರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಅವರು ಹೇಳಬಹುದು. ಅಥವಾ, ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿರುವ ಯಾವುದೋ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಿಧದ ಮರವು ವರ್ಷದ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತಿಂಗಳಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಹೂಬಿಡಲು ಆರಂಭಿಸುತ್ತದೆ ಎನ್ನಬಹುದು. ಈ ಹೇಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಬೋರ್ಡಿನ ಮೇಲೆ ಬರೆಯಿರಿ. ಈ ಹೇಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಬೆಂಬಲಿಸಲು ಪುರಾವೆಗಳನ್ನು ನೀಡಲು ಅವರನ್ನು ಕೇಳಿ. ನೀವು ನಂತರ ಇವುಗಳನ್ನು ಕೇಳಬಹುದು: *ನಿಮಗೆ ಹೊಸ ಪುರಾವೆಗಳು ಸಿಕ್ಕರೆ ಏನಾಗುತ್ತದೆ? ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಉತ್ತರಾಖಂಡದ ರಾಜ್ಯ ವೃಕ್ಷವಾಗಿರುವ ಬುರನ್ಸ್ ಅಥವಾ ರೋಡೋಡೆಂಡ್ರನ್ ಮರವು ಮಾರ್ಚ್ ಅಥವಾ ಏಪ್ರಿಲಿನಲ್ಲಿ ಹೂಬಿಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದಿದೆ. ಆದರೆ ಈ ವರ್ಷ ಇದು ಜನವರಿಯಲ್ಲಿ ಹೂಬಿಟ್ಟಿದ್ದು ಕಂಡುಬಂತು. ಈ ರೀತಿಯ ಹೊಸ ಪುರಾವೆಗಳಿಗೆ ನೀವು ಹೇಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸುತ್ತೀರಿ? ಅದನ್ನು ಅಲ್ಲಗಳೆಯುತ್ತೀರಾ? ಅಥವಾ ನಿಮ್ಮ ಮುಂಚಿನ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ಪರಿಷ್ಕರಿಸಲು ಮುಕ್ತವಾಗಿರುತ್ತೀರಾ? ನಿಮ್ಮ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಲು ಯಾವ ಅಂಶಗಳು ನಿಮಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ?* ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ 'ಸತ್ಯಸಂಗತಿಗಳು' ವಿಶ್ವಾಸಾರ್ಹವಾಗಿದ್ದರೂ, ಪರಿಷ್ಕರಣೆಗೆ ಹೇಗೆ ಮುಕ್ತವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಈ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಬಳಸಿ.

ಈ ಕತೆಯನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದು ಪ್ರಮುಖವಾಗಲು ಇನ್ನೊಂದು ಕಾರಣವೆಂದರೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಾವಾಗಿಯೇ ನಿಮಗೆ ಕೇಳದೇ ಇರಬಹುದಾದ, ಆದರೆ ತಮ್ಮಲ್ಲಿಯೇ ಸಾಕಷ್ಟು ಯೋಚಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇರುವ ಎರಡು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ನೀವು ಅವರಿಗೆ ಕೇಳಬಹುದು ಎಂಬುದು. ವಿಶೇಷವಾಗಿ, ಸಾಕಷ್ಟು ಹೋಂವರ್ಕ್ ಅನ್ನು ಮುಗಿಸಬೇಕಾದಾಗ, ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ತಯಾರಾಗಬೇಕಾದಾಗ, ಅಥವಾ

ತಮ್ಮ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿನ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅಮೂರ್ತ ಅಥವಾ ಸಂಕೀರ್ಣ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಕಷ್ಟಪಡುವಾಗಲಂತೂ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಕುರಿತು ಅವರು ಸಾಕಷ್ಟು ಯೋಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆ ಎರಡು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಹೀಗಿವೆ: *ವಿಜ್ಞಾನ ಏಕೆ ಮುಖ್ಯ? ನಾವೇಕೆ ಅದನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುತ್ತೇವೆ?* ಆರನೇ ತರಗತಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಮೊದಲನೇ ಅಧ್ಯಾಯ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸುವ ರೀತಿ ಇದು: *"ಮಾನವರಾಗಿ, ನಾವು ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಸಂಗತಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಯಾವಾಗಿನಿಂದಲೂ ಕುತೂಹಲಿಗಳಾಗಿದ್ದೇವೆ. ನಾವು ನಮ್ಮ ಬಾಲ್ಯದಿಂದಲೇ ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಮತ್ತು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಲು ಆರಂಭಿಸುತ್ತೇವೆ...ವಿಜ್ಞಾನವೆಂದರೆ ಸಂತಸಮಯ ಪರಿಶೋಧನೆ. ನಿಮ್ಮ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಯಾಣವನ್ನು ಆನಂದಿಸಿ. ಅನ್ವೇಷಿಸುತ್ತಲೇ ಇರಿ. ವಿಶ್ವದ ಅದ್ಭುತ ರಹಸ್ಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕೌತುಕಪಡುವುದನ್ನು ಮತ್ತು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುವುದನ್ನು ಎಂದಿಗೂ ನಿಲ್ಲಿಸಬೇಡಿ."* ಆದರೆ, ತಾವು ತಮ್ಮ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ವಿಷಯವಸ್ತುವಿಗೆ ಈ ಕುತೂಹಲ ಮತ್ತು ಸಂತಸ ಭಾವವನ್ನು ಸಂಪರ್ಕಿಸುವ ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಹಲವಾರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕಷ್ಟಪಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ಸಂಪರ್ಕ ಕಡಿದುಹೋಗುವಲ್ಲಿ, ನಾವು ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಲಿಸುವ ಕೆಲವು ವಿಧಾನಗಳ ಪಾತ್ರವೂ ಇರಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಒಣ, ನೀರಸವಾದ ವಿಷಯ ಎಂದು ನೋಡದೇ, ಅದೊಂದು ರೋಮಾಂಚನಕಾರಿ ಮತ್ತು ಸೃಜನಶೀಲ ಅನ್ವೇಷಣೆ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿ ಅದಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿರವಾಗಲು, ಪ್ಲೂಟೊದ ಕತೆಯಂತಹ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ಕತೆಗಳು ಹಲವು ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಬಲ್ಲವು. ಈ ಕತೆಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿದ ಕೆಲವು ಅಂಶಗಳು ಇಲ್ಲಿವೆ:

- ವೇರ್ಯೇರ್ ಅವರು ನೆಪ್ಚೂನಿಗಾಗಿ ಊಹಿಸಿದ್ದ ಸ್ಥಾನದ ಒಂದು ಡಿಗ್ರಿಯ ಒಳಗಡೆಯೇ ಅದನ್ನು ಆವಿಷ್ಕರಿಸಲಾಯಿತು. ಅಲ್ಲದೇ, ವೇರ್ಯೇರ್ ಅವರ ಊಹೆ ತಮಗೆ ತಲುಪಿದ ರಾತ್ರಿಯೇ ಗಾಲೆ ಅದನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದರು! **ಚರ್ಚೆಯ ವಿಷಯ:** ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ಈ ಅಂಶದ ಕುರಿತು ಆಸಕ್ತಿ ತೋರಿಸಿದರೆ, ಈ ಆವಿಷ್ಕಾರದ ವೇಗವು ಪ್ಲಾನೆಟ್ X ಅನ್ನು ಹುಡುಕಬೇಕೆಂಬ ಲಾವೆಲ್ ಅವರ ಸಂಕಲ್ಪದ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿರಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವರನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಿ. ಲಾವೆಲ್ ಅವರು ಪ್ಲೂಟೊಗಾಗಿ ತಮ್ಮ ಹುಡುಕಾಟವನ್ನು 1906ರಲ್ಲಿ ಆರಂಭಿಸಿ, ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ ತಾವು ಮರಣವಾಗುವವರೆಗೂ ಅದನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದ್ದರು ಎಂಬುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನೆನಪಿಸಿ. ಅವರು ಗಣಿತದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳು (ವೇರ್ಯೇರ್ ಅವರ ರೀತಿ) ಮತ್ತು ಇರುಳಿನ ಆಗಸದ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು (ಗಾಲೆಯವರ ರೀತಿ) ಒಟ್ಟಾಗಿಸಿದ ವಿಧಾನವೊಂದನ್ನು ಬಳಸಿದರು. ಆದರೂ, ಅವರಿಗೆ ತಮ್ಮ ಜೀವಿತಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ಲೂಟೊದ ಯಾವುದೇ ಪುರಾವೆ ಸಿಗಲಿಲ್ಲ. ನೀವು ಚರ್ಚೆಗೆ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು: *ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಹುಡುಕುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಇದು ನಮಗೆ ಏನನ್ನು ಹೇಳುತ್ತದೆ? ಗಾಲೆ ಮತ್ತು ವೇರ್ಯೇರ್ ಅವರಿಗೆ ಯಾವ ಸಂಗತಿ ಸಹಾಯ ಮಾಡಿರಬಹುದು? ಅದೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಮೊದಲು, ಪ್ಲೂಟೊದ ಹುಡುಕಾಟವೇ ಕಷ್ಟಕರವಾಗಿತ್ತೇ?*

- ಪ್ಲಾನೆಟ್ X ಗಾಗಿ ತಾವು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಹುಡುಕಾಟವನ್ನು ಸುಧಾರಿಸಲು ಲಾವೆಲ್ ಅವರಿಗೆ ಎರಡು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ಬೇಕಿತ್ತು: ಅಂತಹ ವಸ್ತುವನ್ನು ಇರುಳಿನ ಆಗಸದ ಯಾವ ಕಡೆ ಕಾಣುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಅಧಿಕವಾಗಿತ್ತು? ಮತ್ತು ಇರುಳಿನ ಆಗಸದ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ದೊಡ್ಡ ವಸ್ತುವಿಗಾಗಿ ಅವರು ಹುಡುಕಾಡಬೇಕಿತ್ತು? ಈ ಊಹೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಕೆಲವೊಂದು ತುಂಬಾ ಸಂಕೀರ್ಣ ಗಣಿತದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳು ಬೇಕಿದ್ದವು. ಇಂದಿನ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಇದನ್ನು ಮಾಡಲು ತುಂಬಾ ಸುಧಾರಿತ ಕಂಪ್ಯೂಟರುಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಇದು ಕ್ಯಾಲ್ಕ್ಯುಲೇಟರುಗಳು (ಅರಿತ್ಮೋಮೀಟರುಗಳಂತವು) ಕೂಡ ಅಂತಹ ಸಂಕೀರ್ಣ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ತುಂಬಾ ಸುಲಭವಾದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನಷ್ಟೇ ಮಾಡಲು ಸಮರ್ಥವಾಗಿದ್ದಂತಹ ಸಮಯ. ಹಾಗಾಗಿ, ಲಾವೆಲ್ 'ಮಾನವ' ಗಣಕರ ಒಂದು ತಂಡವನ್ನು ನೇಮಿಸಿಕೊಂಡರು! ಇವರು ಸಂಕೀರ್ಣವಾದ, ದೀರ್ಘವಾದ ಮತ್ತು ತುಂಬಾ ಸಮಯ ಬೇಡುತ್ತಿದ್ದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನು ತಾವೇ ಸ್ವತಃ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಜನರಾಗಿದ್ದರು. ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ನೌಕಾಯಾನ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಈ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿದ್ದವು. ಮಾನವ ಗಣಕರಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 50%ರಷ್ಟು ಜನ ಮಹಿಳೆಯರಾಗಿದ್ದರು. ಹಲವು ಪುರುಷರು ಇದನ್ನೊಂದು ನೀರಸವಾದ ಮತ್ತು ಆಕರ್ಷಕವಲ್ಲದ ಕೆಲಸ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿದ್ದರು. ಇದಕ್ಕೆ ಹಲವಾರು ಗಂಟೆಗಳ ನಿಖರ ಕೆಲಸ ಅಗತ್ಯವಿತ್ತು. ಸಾಕಷ್ಟು ಬಾರಿ ಈ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ತಕ್ಕುದಾದ ಮಾನ್ಯತೆಯೇ ಸಿಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಹಲವು ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪುರುಷ ಗಣಕರಿಗೆ ನೀಡುವ ಸಂಬಳದ ಅರ್ಧದಷ್ಟನ್ನು ಮಹಿಳೆಯರಿಗೆ ನೀಡಿದರೆ ಸಾಕಿತ್ತು. ಲಾವೆಲ್ ಅವರ ಮಾನವ ಗಣಕರ ತಂಡದ ಮುಂದಾಳತ್ವವನ್ನು ಎಲಿಜಬೆತ್ ಲ್ಯಾಂಗ್ಡನ್ ವಿಲಿಯಮ್ಸ್ ವಹಿಸಿದ್ದರು. ಅವರು ಅಮೆರಿಕಾದ ಮೆಸ್ಸಾಚುಸೆಟ್ಸ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿಯಲ್ಲಿ (ಎಂ.ಐ.ಟಿ.) ಪದವಿ ಪಡೆದ (ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ) ಮೊದಲ ಮಹಿಳೆಯರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರಾಗಿದ್ದರು. ಪ್ಲೂಟೊಗಾಗಿ ತಾವು ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ಹುಡುಕಾಟದಲ್ಲಿ ಲಾವೆಲ್ ಮತ್ತು ಟೋಂಬಾ ಇಬ್ಬರೂ ವಿಲಿಯಮ್ಸ್ ಅವರ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡರು. **ಚರ್ಚೆಯ ವಿಷಯ:** ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಅಂಶದ ಕುರಿತು ಆಸಕ್ತಿ ತೋರಿಸಿದರೆ, ವಿಲಿಯಮ್ಸ್ ಅವರ ಕುರಿತು ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಹುಡುಕಲು ನೀವು ಅವರಿಗೆ ಹೇಳಬಹುದು. ಅಥವಾ, ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಮುಖ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳಿಗೆ ಕೊಡುಗೆ ನೀಡಿದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದ ಅಂತಹ ಇತರ

(b)

ಮಹಿಳೆಯರ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಮಾಡಲು ಹೇಳಬಹುದು. ಅವರ ಆಸಕ್ತಿ ಮತ್ತು ನಿಮಗೆ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ, ಇದೊಂದು ಇಡೀ ವರ್ಷದ ಯೋಜನೆಯಾಗಬಹುದು. ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಮಹಿಳೆಯರು ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ನೀಡಿದ ಕೊಡುಗೆಗಳ ಕುರಿತು ತುಂಬಾ ಕಡಿಮೆ ದಾಖಲೆಗಳಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನೆನಪಿಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ ಸಹಾಯವಾಗಬಹುದು. ವಿಶೇಷವಾಗಿ, ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಹುಡುಕುವುದು, ಅಲ್ಲದೇ ಮಹಿಳೆಯರಾಗಿದ್ದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಹೆಸರುಗಳನ್ನೂ ಕೂಡ ಹುಡುಕುವುದು, ಕಷ್ಟವಾಗಬಹುದು. ನಿಮ್ಮ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಈ ಯಾವುದೇ ಆಲೋಚನೆಗಳ ಅನ್ವೇಷಣೆ ಸಾಧ್ಯವಿರದಿದ್ದರೆ, ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಚರ್ಚೆಯೊಂದನ್ನು ನಡೆಸಬಹುದು: *ಪ್ಲೂಟೊವಿನ ಆವಿಷ್ಕಾರಕ್ಕೆ ವಿಲಿಯಮ್ಸ್ ನೀಡಿದ ಕೊಡುಗೆಗೂ, ನೆಪ್ಚೂನಿನ ಆವಿಷ್ಕಾರಕ್ಕೆ ವೇರ್ಯೆರ್ ನೀಡಿದ ಕೊಡುಗೆಗೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇನು? ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಕಾರ, ಈ ಕತೆಯಲ್ಲಿ ವಿಲಿಯಮ್ಸ್ ಅವರ ಪಾತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಸ್ತಾಪ ಬರುವುದು ತುಂಬಾ ಕಡಿಮೆ ಏಕಿರಬಹುದು? ನಿಮ್ಮ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿನ ಹುಡುಗಿಯರಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾಗುವ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೆಂದು ಹೆಸರು ಮಾಡುವ ಉತ್ತಮ ಅವಕಾಶ (ವಿಲಿಯಮ್ಸ್ ಅವರಿಗಿಂತ) ಇದೆ ಎಂದು ನಿಮಗೆ ಅನಿಸುತ್ತದೆಯೇ?* ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿಯೂ, ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಕೆಲವರು ಇದೇ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಇಂತಹ ಚರ್ಚೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಸುಗಮಕಾರರ ಪಾತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿರಬಹುದು. ಈ ಚರ್ಚೆಯಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ಪಾತ್ರಕ್ಕಾಗಿ ತಯಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಾಗ, 'ಡಾರತಿ ಆಂಡರ್ಸನ್: ಆನ್ ಅನ್‌ಸಂಗ್ ಹೀರೋ' ಎಂಬ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಐ ವಂಡರ್... ವೆಬಿನಾರ್‌ನ (ಫೆಬ್ರವರಿ 2024) ರೆಕಾರ್ಡಿಂಗ್ (https://www.youtube.com/watch?v=GkKhdz8Wbe8) ನಿಮಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಬಹುದು. ಇದು ಉಚಿತವಾಗಿ ಲಭ್ಯವಿದೆ.

- ಲಾವೆಲ್ ತಮ್ಮ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಸಂಪತ್ತನ್ನು ಬಳಸಿ ಲಾವೆಲ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದರು (ಆ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದುದಾಗಿತ್ತು). ಅಲ್ಲದೇ, ತಮ್ಮ ಆಸ್ತಿಪಾಸ್ತಿಯ ಬಹುಪಾಲನ್ನು ಅದರ ಹೆಸರಿಗೆ ಉಯಿಲು ಬರೆದಿಟ್ಟರು! ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಕ್ಕೆ ಲಾವೆಲ್ ಅವರ ಸಂಪತ್ತು ಲಭ್ಯವಿಲ್ಲದಿದ್ದಾಗ, ಪ್ಲೂಟೊದ ಹುಡುಕಾಟವನ್ನು 11 ವರ್ಷಗಳ ಅವಧಿಗೆ ತಡೆಹಿಡಿಯಲಾಗಿತ್ತು ಎಂಬ ಸಂಗತಿಯಿಂದ ಈ ಅಂಶದ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ನಾವು ಊಹಿಸಬಹುದು. **ಚರ್ಚೆಯ ವಿಷಯ:** ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಅಂಶದ ಕುರಿತು ಆಸಕ್ತಿ ತೋರಿಸಿದರೆ, ಲಾವೆಲ್ ಅವರ ಹುಡುಕಾಟದ ಸ್ವರೂಪಕ್ಕೆ ಇದು ಹೇಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿರಬಹುದು ಎಂದು ನೀವು ಅವರಿಗೆ ಕೇಳಬಹುದು. ನೀವು ಚರ್ಚೆಗೆ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು: *ಅಂತಹ ಪ್ರಶ್ನೆಯೊಂದಕ್ಕೆ ಉತ್ತರಿಸಲು ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಯೊಬ್ಬರಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಿರುವ ಸಂಗತಿಗಳ ಕುರಿತು ನೀವು ಯೋಚಿಸಬಹುದೇ? ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿನ ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಈ ರೀತಿಯ ಆರ್ಥಿಕ ಬೆಂಬಲ ಅಗತ್ಯವಿದೆಯೇ? ಸರಳ, ದುಬಾರಿಯಲ್ಲದ ಮತ್ತು ಸುಲಭವಾಗಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಅನ್ವೇಷಣೆ ಸಾಧ್ಯವಿರುವ 1-2 ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ನೀವು ಯೋಚಿಸಿ ಹೇಳಬಹುದೇ?* ಇದನ್ನು ಈ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿನ ಮುಂದಿನ ಅಂಶಕ್ಕೂ ನೀವು ಜೋಡಿಸಬಹುದು!

- ಟೋಂಬಾರವರು ಗುರು ಗ್ರಹದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲಿನ ಗುರುತುಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುವ ಬಗ್ಗೆ ಎಷ್ಟೊಂದು ದೃಢ ಸಂಕಲ್ಪ ಮಾಡಿದ್ದರೆಂದರೆ, ತಾವೇ ಸ್ವತಃ ಸ್ವಂತ ದೂರದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ಶುರುವಿನಿಂದ ನಿರ್ಮಿಸಿದರು. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಸ್ವಂತ ಕನ್ನಡಿಗಳು ಮತ್ತು ಮಸೂರುಗಳನ್ನು ಉಜ್ಜಿ ತಯಾರಿಸಿದರು. ಜೊತೆಗೆ, ವಾಹನದ ಮತ್ತು ಕೃಷಿ ಉಪಕರಣಗಳ ತ್ಯಾಜ್ಯ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಅದರ ಆಧಾರ ಪೀಠವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದರು. ಅವರಿಗೆ ಇದ್ಯಾವುದರಲ್ಲೂ ಔಪಚಾರಿಕ ತರಬೇತಿ ಇರಲಿಲ್ಲ! **ಚರ್ಚೆಯ ವಿಷಯ:** ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸ್ವತಃ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು 'ತಯಾರಿಸುವ' ಅವಕಾಶ ಸಿಕ್ಕಿದ್ದರೆ, ಅವರ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ನೀವು ಅವರನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಬಹುದು. ನೀವು ಚರ್ಚೆಗೆ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು: *ನೀವು ಏನನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ್ದಿರಿ? ನಿಮ್ಮ ಸಹಪಾಠಿಗಳಿಂದ ಮತ್ತು/ಅಥವಾ ಶಿಕ್ಷಕರಿಂದ ನಿಮಗೆ ಯಾವ ರೀತಿಯ ಸಹಾಯದ ಅಗತ್ಯವಿತ್ತು? ಈ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಯಾವ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಸಿದಿರಿ? ಈ ಅನುಭವದಿಂದ ನೀವು ಕಲಿತದ್ದೇನು? ಈ ಅನುಭವವನ್ನು ನೀವು ಆನಂದಿಸಿದಿರೇ?* ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಇಂತಹ ಇನ್ನಷ್ಟು ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಲು, ಈ ಕೆಳಗಿನ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ನೀವು ಪರಾಮರ್ಶಿಸಬಹುದು:

  ಎ) ಐ ವಂಡರ್... ನ ಈ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿನ (ಡಿಸೆಂಬರ್ 2023 – ಡಿಸೆಂಬರ್ 2024) 'ನಿರ್ಮಾಣದ ಬೋಧನಾ ವಿಧಾನ: ಸೂಜಿ ರಂಧ್ರ ಕ್ಯಾಮರಾ' ಲೇಖನ. ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಸ್ವಂತ ಸೂಜಿ ರಂಧ್ರ ಕ್ಯಾಮರಾಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು ಆಹ್ವಾನಿಸಿದ್ದರ ಅನುಭವವನ್ನು ಶಿವ್ ಪಾಂಡೆ (ಶಿಕ್ಷಕರು) ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ.

  ಬಿ) ಐ ವಂಡರ್... ನ ಈ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿನ (ಡಿಸೆಂಬರ್ 2023 – ಡಿಸೆಂಬರ್ 2024) 'ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಿಲ್ಲದೇ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಯನ' ಲೇಖನ. ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ 'ತ್ಯಾಜ್ಯವನ್ನು ನಾವೀನ್ಯಯುತವಾಗಿ ಬಳಸಲು' ಸ್ಥಳವನ್ನು ಒದಗಿಸಿದಾಗ, ಆ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳಿಂದ ಹೊಸ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಅವರನ್ನು ಹೇಗೆ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಸತೀಶ್ ಭಾಸ್ಕರ್ (ಶಿಕ್ಷಕ ಶಿಕ್ಷಕರು) ತಮ್ಮ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ.

  ಸಿ) ಐ ವಂಡರ್... ನ ಹಿಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿನ (ಜೂನ್ 2023) 'ಸ್ವ-ನಿರ್ಮಿತ ಪರಿಕರದೊಂದಿಗೆ ಹಗಲು ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನ' ಲೇಖನ. ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ, ಹಗಲಿನ ಆಗಸದಲ್ಲಿನ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೇಗೆ ತಮ್ಮ ಸ್ವಂತ ಮಾಂತ್ರಿಕ ದರ್ಪಣಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಆಧಾರ ಪೀಠದ ಮೇಲಿರಿಸಿದ ಸೌರ ಚೆಂಡು ಪ್ರೊಜೆಕ್ಟರುಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಪ್ರಜ್ವಲ್ ಶಾಸ್ತ್ರಿ (ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿ) ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ.

- ಟೋಂಬಾ ರಚಿಸಿದ್ದ ಗುರು ಗ್ರಹದ ಕೆಲವು ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ನೋಡಿದ ಡಾ. ಸ್ಲೈಫರ್, ಅವರಿಗೆ ಲಾವೆಲ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಲ್ಲಿ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವ ಅವಕಾಶ ಕೊಟ್ಟರು. ಟೋಂಬಾ ಆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರೌಢ ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಿದ್ದರಷ್ಟೇ! **ಚರ್ಚೆಯ ವಿಷಯ:** ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಅಂಶದ ಕುರಿತು ಆಸಕ್ತಿ ತೋರಿಸಿದರೆ, ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಪ್ರಪಂಚದ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ವಸ್ತು ಅಥವಾ ಲಕ್ಷಣದ ಕುರಿತಾದ ತಮ್ಮ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ ಬರೆಯುವ ಮೂಲಕ ದಾಖಲಿಸಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ. ಅವರು ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಓದುತ್ತಿರುವ ಯಾವುದಾದರೂ ಸಂಗತಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿಷಯವನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಆಹ್ವಾನಿಸಿ. ನೀವು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಪ್ರೇರಣೆಯಾಗಿ ಬಳಸಬಹುದು: *ಈ ವಸ್ತು ಅಥವಾ ಲಕ್ಷಣದ ಕುರಿತಾದ ಯಾವ ಸಂಗತಿಯು ವಿಜ್ಞಾನ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸಲು ಆಸಕ್ತಿಕರವಾಗಿರುತ್ತದೆ?* ಅವರ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚಿತ್ರಕ್ಕೂ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ನೀಡಿ. ಈ ಪ್ರದರ್ಶನವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಲು ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಾಕಾಗುವಷ್ಟು ಸಮಯ ನೀಡಿ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಯಾವ ವಸ್ತು ಅಥವಾ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಊಹಿಸಲು ಹೇಳಿ. ನಂತರ ಪ್ರತಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಿ, ತಮ್ಮ ಚಿತ್ರದ ವಿಷಯವನ್ನು ತರಗತಿಯ ಮುಂದೆ ಪ್ರಸ್ತುತಪಡಿಸಲು ಹೇಳಿ. ಒಬ್ಬೊಬ್ಬರೂ ಮಾತನಾಡಿದ ನಂತರ, ಆ ಚಿತ್ರದ ವಿಷಯವನ್ನು ಎಷ್ಟು ಜನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸರಿಯಾಗಿ ಊಹಿಸಿದ್ದರು ಎಂಬುದನ್ನು ಕೇಳಿ. ನೀವು ಚರ್ಚೆಗೆ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು: *ಒಂದು ಚಿತ್ರದ ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ನಿಖರವಾಗಿ ಊಹೆ ಮಾಡಲು, ನೀವು ಅದರಲ್ಲಿ ಏನನ್ನು ನೋಡುವ ಅಗತ್ಯವಿರುತ್ತದೆ? ನೀವು ಈ ಮುಂಚೆ ಗಮನಿಸಿರದ ಯಾವುದಾದರೂ ಸಂಗತಿಯನ್ನು ನೋಡಲು ಯಾವುದಾದರೂ ಚಿತ್ರ ಸಹಾಯ ಮಾಡಿತೇ? ನಿಮ್ಮ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ದಾಖಲಿಸುವುದು ಎಷ್ಟು ಕಷ್ಟವಾಗಿತ್ತು ಅಥವಾ ಸುಲಭವಾಗಿತ್ತು? ಅದರಿಂದ, ನೀವು ಏನನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸಿದಿರಿ, ಅಥವಾ ಹೇಗೆ ಅವಲೋಕಿಸಿದಿರಿ ಎಂಬುದರ ಮೇಲೆ ಏನಾದರೂ ಪರಿಣಾಮವಾಯಿತೇ? ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರಗಳು ಎಷ್ಟು ಮುಖ್ಯ ಎಂದು ನಿಮಗನಿಸುತ್ತದೆ? ವಿಜ್ಞಾನಿಯೊಬ್ಬನಿಗೆ ಇರುಬಹುದಾದ ಯಾವ ಕೌಶಲಗಳನ್ನು ಡಾ. ಸ್ಲೈಫರ್ ಅವರು ಟೋಂಬಾರವರ ಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡಿರಬಹುದು?*
- ಟೋಂಬಾ ಪ್ಲೂಟೊವನ್ನು ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ವೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದು 1930ರ ಫೆಬ್ರವರಿಯಲ್ಲಿ. ಇದು ಲಾವೆಲ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ ಸುಮಾರು 24 ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಅರಸುತ್ತಿದ್ದ ಪುರಾವೆಯಾಗಿತ್ತು. ಇದರ ಅತ್ಯಂತ ತತ್‌ಕ್ಷಣದ ಪರಿಣಾಮವೆಂದರೆ, ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದ ಸಂಪೂರ್ಣ ಸಿಬ್ಬಂದಿ ಈ ವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ದೃಢೀಕರಿಸುವಲ್ಲಿ ನಿರತವಾದದ್ದು. ಅವರು ಈ ಆವಿಷ್ಕಾರವನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದು ಸುಮಾರು ಒಂದು ತಿಂಗಳ ನಂತರವಷ್ಟೇ! **ಚರ್ಚೆಯ ವಿಷಯ:** ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಅಂಶದ ಕುರಿತು ಆಸಕ್ತಿ ತೋರಿಸಿದರೆ, ಅವರಿಗೆ ಇದನ್ನು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಹೇಳಿ: *ನೀವು ಟೋಂಬಾ ಅವರ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಅಥವಾ ಆ ತಂಡದ ಭಾಗವಾಗಿದ್ದರೆ, ಆ ಒಂದು ತಿಂಗಳು ಹೇಗಿರುತ್ತಿತ್ತು? ಈ ವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ದೃಢೀಕರಿಸುವುದು ಏಕೆ ಅಷ್ಟೊಂದು ಮುಖ್ಯವಾಗಿತ್ತು? ಈ ದೃಢೀಕರಣದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಏನೆಲ್ಲವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿತ್ತು ಎಂದು ನಿಮಗನಿಸುತ್ತದೆ? ಟೋಂಬಾ ಈ ವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಮಾಡಿದ ಕೂಡಲೇ ಲಾವೆಲ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯ ಅದನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿ, ಅದು ನಂತರ ತಪ್ಪೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದ್ದರೆ ಏನಾಗುತ್ತಿತ್ತು? ವಿಜ್ಞಾನವು ಪರಿಷ್ಕರಣೆಗೆ ಮುಕ್ತವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ನೋಡಿದ್ದೇವೆ. ನಾವು ಮಾತನಾಡಿದ ಪರಿಷ್ಕರಣೆಗಿಂತ ಇದು ಹೇಗೆ ಭಿನ್ನ?*

ತಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಸೌರಮಂಡಲಕ್ಕೆ ಪರಿಚಯಿಸಲು ತಯಾರಾಗುತ್ತಿರುವ ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆಂದೇ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ನಾವು ಈ ಕತೆಯನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದೇವೆ. ಪ್ಲೂಟೊವನ್ನು ಗ್ರಹವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿದ್ದು ಕೇವಲ 76 ವರ್ಷಗಳವರೆಗಷ್ಟೇ ಆಗಿದ್ದರೂ, ಅದು ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಹಲವರ ಮೇಲೆ ತನ್ನ ಛಾಪನ್ನು ಒತ್ತಿದೆ. ತಮ್ಮ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕವು ಈ 'ಹಿಂಬಡ್ತಿಯನ್ನು' ಭಾವಶೂನ್ಯವಾಗಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸುವ ರೀತಿಯನ್ನು ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪ್ರಶ್ನಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಹೆಚ್ಚಿದೆ. ಒಂದು ಮಾನವ ಅನ್ವೇಷಣೆಯಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನವು ಪ್ರೇರೇಪಿಸಬಲ್ಲ ಅಚ್ಚರಿಯನ್ನು ತಗ್ಗಿಸದೇ ಅವರ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಿಸಲು ನಾವು ಹೇಳಿದ ಈ ಕತೆ ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ಆಶಿಸುತ್ತೇವೆ. ಅಲ್ಲದೇ, ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಸೆಳೆಯುತ್ತವೆ ಎಂದು ನೀವು ಭಾವಿಸುವ ಕತೆಯ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಅವರಿಗೆ ನಿರೂಪಿಸುವ ರೀತಿಗಳನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ನಿಮ್ಮನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸುತ್ತೇವೆ.

ಈ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿಯಲ್ಲಿನ ಚಿತ್ರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕುತೂಹಲವಿದೆಯೇ? ಒಂದಿಷ್ಟು ವಿವರಗಳು ಇಲ್ಲಿವೆ:

ಚಿತ್ರ (a): ಲಾವೆಲ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಲ್ಲಿ 24 ಇಂಚಿನ ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಆಗಸವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿರುವ ಲಾವೆಲ್. ನಂತರದ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ, ಟೋಂಬಾ ಈ ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ಪ್ಲೂಟೊದ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಬಳಸಿದರು. ಇಬ್ಬರೂ ಬಹುಶಃ ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಗಂಟೆಗಟ್ಟಲೇ ಕುಳಿತಿರುತ್ತಿದ್ದರು. **ಕೃಪೆ:** Lowell Observatory, Wikimedia Commons. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Percival_Lowell_observing_Venus_from_the_Lowell_Observatory_in_1914.jpg. **ಪರವಾನಗಿ:** Public Domain.

ಚಿತ್ರ (b): ನಮ್ಮ ಬಳಿ ಇರುವ ಎಲಿಜಬೆತ್ ಲ್ಯಾಂಗ್ಡನ್ ವಿಲಿಯಮ್ಸ್ ಅವರ ಬಹುಶಃ ಏಕೈಕ ಚಿತ್ರ. ಅವರ ತಂಡದಲ್ಲಿದ್ದ ಇತರ ಮಹಿಳೆಯರ ಕತೆ ಏನು? ಅವರು ಯಾರು? **ಕೃಪೆ:** Lowell Observatory, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Elizabeth_Langdon_Williams.jpg. **ಪರವಾನಗಿ:** Public Domain.

ಐ ವಂಡರ್...
ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

ಕೊಡುಗೆ:
ಚಿತ್ರಾ ರವಿ, ಇವರು ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಅಜೀಂ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

ಅನುವಾದ: **ವಿಶ್ವಾಸ್ ಸೊಲಗಿ** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಬಿ. ಎಂ. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್**