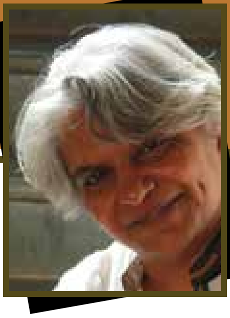


16 ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಗಣೇಶನ ಕೊಡುಗೆ

ಜ್ಯೋತಿ ತ್ಯಾಗರಾಜನ್

ನಾನು ಹೀಗೆ ಹಲವಾರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ 11 ಮತ್ತು 12 ನೆಯ ತರಗತಿಯ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಕಲಿಸುತ್ತಿದ್ದೇನೆ. ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಕಾಲ ಇದು ಬಲು ಉತ್ಸಾಹದಾಯಕವಾದ ಅನುಭವವಾದರೆ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಅದು ಕಡು ನೀರಸ ಅನುಭವವಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು.

ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿಷಯಗಳಾದ **ಐಬಿ** ಅಥವಾ **ಎ** ಮಟ್ಟ ಅಥವಾ **ಐಎಸ್‌ಸಿ** ಇವುಗಳನ್ನು ಯಾವಾಗಲೂ ಮೆಕಾನಿಕ್ಸ್ ಪಾಠದೊಂದಿಗೆ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ಸಮಾನ ಕಾಲಾವಕಾಶ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಕಲಿಸಿದ್ದೇನೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಮಕ್ಕಳು ಕಲಿಯುವ ಮೊದಲ ಪಾಠವೆಂದರೆ ಘಟಕಗಳು (ಯೂನಿಟ್ಟುಗಳು), ನಂತರ ಅವರು ಸದಿಶಗಳು (ಪ್ರಮಾಣ ಮತ್ತು ದಿಕ್ಕು ಎರಡೂ ಇರುವ ಪರಿಮಾಣಗಳು), ವೇಗ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿಕ್ಕಿನ ವೇಗ ಮತ್ತು ವೇಗವರ್ಧನದ ಬಗ್ಗೆ ಅರಿಯುತ್ತಾರೆ. ತರುವಾಯ ನ್ಯೂಟನ್ನನ ನಿಯಮಗಳು, ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಚಲನೆಯ ನಿಯಮಗಳು (ಸೂತ್ರಗಳು), ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಫ್ರೀ ಬಾಡಿ ಡೈಗ್ರಾಮ್‌ಗಳು, ವಸ್ತುಗಳ ಬೀಳುವಿಕೆಯ ಬಗೆಗಿನ ನ್ಯೂಟನ್ನನ ನಿಯಮ ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಅಷ್ಟೊತ್ತಿಗೆ ಅವರು ಸುಸ್ತಾಗಿರುತ್ತಾರೆ. ಮುಂದೆಲ್ಲಾ ನಾನೇ ಬಲು ಪ್ರಯತ್ನ ಪಟ್ಟು ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಬಲ, ಪರಿಭ್ರಮಣದ ಚಲನೆ, ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತ್ವ, ತಾಪದ ವರ್ಗಾವಣೆ ಮತ್ತು ತಾಪದಲ್ಲಿ ರೇಖೀಯ ವಿಸ್ತರಣೆ ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕಲಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಕೊನೆಗೆ ತರಂಗ ಯಾಂತ್ರಿಕತೆಯ ಪಾಠ ಮಾಡಿ ಮುಗಿಸುತ್ತೇನೆ.

ನಿಜ, ನಾನು ಒಂದು ಉತ್ಸಾಹಶೂನ್ಯವಾದ ಚಿತ್ರವನ್ನು ನಾಟಕೀಯವಾಗಿ ಚಿತ್ರಿಸುತ್ತಿದ್ದೇನೆ. ಆದರೆ ವಾಸ್ತವ ಸಂಗತಿ ಅಷ್ಟೊಂದು ಕೆಟ್ಟದ್ದಾಗೇನೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಒಟ್ಟಾರೆ ನೋಡಿದಾಗ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೇನೋ ವಿಷಯವನ್ನು ಆಸಕ್ತಿಯಿಂದಲೇ ಕಲಿಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಕೆಲವೊಂದು ದಿನ ಪಾಠ "ಬೋರೋ ಬೋರು ಹೊಡೆಯುತ್ತಿತ್ತು" ಅಂಥ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಉತ್ಸಾಹವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಲುವಾಗಿ ಇದೇ ಪದಾವಳಿಯನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದೆವು. ಆದ್ದರಿಂದ, ಎರಡನೇ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ, ಮೊದಲೇ (ಅದು ಸರಿಯಾಗಿ ಗಣೇಶಚತುರ್ಥಿಯ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಬರುತ್ತಿತ್ತು) ನಾನು ಒಂದು ಪ್ರಾಜೆಕ್ಟ್ ಅನ್ನು ತಯಾರು ಮಾಡಿಟ್ಟಿದ್ದೆ. ಇದು ಎರಡನೆಯ ವರ್ಷದ ಗ್ರೇಡಿನ ಶೇಕಡಾ 10 ರಷ್ಟನ್ನು ಒಳಗೊಳ್ಳುತ್ತಿತ್ತು ಬೇರೇನೂ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ಇದು ನನಗೆ ಮೂಲ ಮೆಕ್ಯಾನಿಕ್ಸ್‌ನ ಎಲ್ಲಾ ತಂತ್ರಗಳನ್ನು ಒಂದು ಸುಗಮ ಪ್ಯಾಕೇಜ್‌ನಲ್ಲಿ ಸಂಯೋಜಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶವನ್ನು ಒದಗಿಸಿತು. ಈ ಸುಗಮತೆ ನನಗೆ ಗಣೇಶನಿಂದ ದೊರಕಿತು ಈ ಪ್ಯಾಕೇಜ್‌ಅನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಿದ್ದು ಮಾತ್ರ ನಾನು. ಪ್ರಾಜೆಕ್ಟ್‌ಗೆ ಗಣೇಶನ ಮೂರ್ತಿಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿತ್ತು. ನಾನು ಅಧ್ಯಾಪಕಿಯಾಗಿರುವ ಶಾಲೆಯು ಕುಂಬಾರರ ಕೇರಿಯಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪವೇ ದೂರದಲ್ಲಿತ್ತು ಮತ್ತು ಅಲ್ಲಿನ ಕುಂಬಾರರು ನಗರದ ಉತ್ತರ ಭಾಗದವರಿಗಾಗಿ ಗಣೇಶನ ಮೂರ್ತಿಗಳನ್ನು ತಯಾರು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಇದೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬಲು ಅದೃಷ್ಟದ ಸಂಗತಿಯಾಗಿತ್ತು, ಏಕೆಂದರೆ ಹತ್ತನೆಯ ತರಗತಿಯ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಕಲಿಸುವುದಕ್ಕೆ ನನಗೆ ಮೂರು ಹಸಿಮಣ್ಣಿನ (ಅವುಗೆಯಲ್ಲಿ ಸುಟ್ಟು ಮಾಡಿರದ) ಮತ್ತು ಬಣ್ಣ ಬಳಿದಿರದ ಜೇಡಿ ಮಣ್ಣಿನ ಗಣೇಶನ ಮೂರ್ತಿಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿತ್ತು. ಹಾಗೆಯೇ ಪ್ರತಿ ಗಣೇಶನ ಮೂರ್ತಿಗೆ ಎರಡು ಅಥವಾ ಮೂರು "ಮಣ್ಣು ಕೊಯ್ಯುವ ಚಾಕುಗಳ" ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿತ್ತು. ಆ ಚಾಕುಗಳು ಎಂದರೆ ಒಂದು 40 ಸೆಂ. ಮೀ. ಉದ್ದದ ಪ್ರತಿರೋಧ ವೈರ್ ಮತ್ತು ಅದರ ಒಂದೊಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಒಂದು ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ಗೆ ಸುತ್ತಿರಬೇಕಿತ್ತು. ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ಗಳು ಹಿಡಿಕೆಯಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದವು. ಆ ವೈರ್‌ಅನ್ನು ಗಣೇಶನ ಮೂರ್ತಿಯ ಒಂದು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿ ಕ್ರಮೇಣವಾಗಿ ಎಳೆಯುತ್ತ ಬಂದರೆ, ಅದು ನೀಟಾಗಿ ವಿಗ್ರಹವನ್ನು ಬೇಕಾದ ವಿಭಾಗವಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸುತ್ತಿತ್ತು.

ನಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳಂತೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಉಪಕರಣಗಳಾದ ವರ್ನಿಯರ್ ಕ್ಯಾಲಿಪರ್‌ಗಳು, ಸ್ಕ್ರೂ ಗೇಜ್‌ಗಳು, ಅಳತೆಪಟ್ಟಿಗಳು, ತೂಕಮಾಪನಗಳು, ಬಲದ ಮೀಟರ್, ದಾರ, ಟ್ರಾವೆಲಿಂಗ್ ಮೈಕ್ರೋಸ್ಕೋಪ್ (ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ), ಟಾರ್ಕ್ ಮೀಟರ್ ಮುಂತಾದ ಉಪಕರಣಗಳಿದ್ದವು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಮುಂಚೆಯೇ ಬಳಸಿದ್ದ ಯಾವುದೇ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಅವರಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸುವುದಕ್ಕೆ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿದ್ದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಸಂತಸದಿಂದ ಒದಗಿಸುತ್ತಿದ್ದೆ.

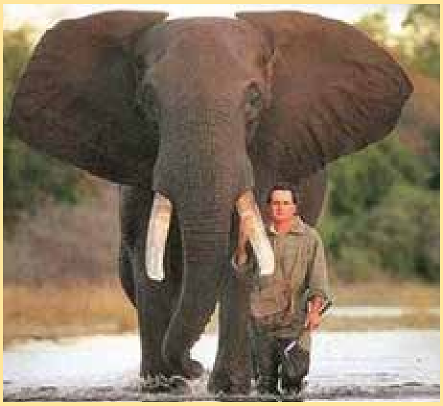
ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಈ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗೂ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಾಜೆಕ್ಟ್ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಒಂದು ಹಾಳೆಯ ಮೇಲೆ ಒದಗಿಸುತ್ತಿದ್ದೆ ಹಾಗೆಯೇ ಅದನ್ನು ನನ್ನ ಬ್ಲಾಗ್‌ನಲ್ಲಿಯೂ ನಮೂದಿಸಿದ್ದೇನೆ.

ಆದ್ದರಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕಾರ್ಯತತ್ಪರರಾದರು ಮತ್ತು ಹಲವಾರು ವಿಧದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನಡೆದವು ಮತ್ತು ಇದರಿಂದಾಗಿ ಹಲವಾರು ಪೂರ್ವ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ನಿಜ ಎಂಬುದಾಗಿ ರುಜುವಾತಾದವು.

> ನಿಮ್ಮ ಮುಂದೆ ಗಣೇಶನ ಪ್ರತಿಮೆಯೊಂದಿದೆ ಗಣೇಶನ ಉಗಮದ ಕಥೆ ಬಲು ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರವಾಗಿದೆ. ಸದರಿ ಕಥೆಯನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಪಡೆಯಬಹುದು. http://hinduism. about. com/od/lordganesha/a/ganesha. html

> ನಾನು ಲಗತ್ತಿಸಿರುವ ಈ ಚಿತ್ರವನ್ನು http://tread-inggrain.com/2011/made-me-smile/a-elephant-and-man/ ನಲ್ಲಿ ಪಡೆಯಬಹುದು

ಮಾಹಿತಿಯನ್ನುಕಲೆಹಾಕುವುದಕ್ಕೆ ಈ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಿ.



ನೀವು ಮೂರ್ತಿಯನ್ನು ಕತ್ತರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಮಣ್ಣು ಕೊಯ್ಯುವ ಚಾಕುವನ್ನೂ ಬಳಸಬಹುದು. ನಾನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅವರು ಕತ್ತರಿಸಿದ ಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಆ ತುಣುಕುಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಇರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಹೇಳಿದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಮೂರ್ತಿಯನ್ನು ಪುನಃ ಜೋಡಿಸಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಗೌರವಯುತವಾಗಿ ಮತ್ತೆ ಮಣ್ಣಿಗೆ ಸೇರಿಸುವುದು ನಮ್ಮ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿತ್ತು.

ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ, ಅಗಲ, ಉದ್ದ, ಮೂಳೆಯ ಧಾತುವಿನ ಅಪ್ಪಚ್ಛಿಯಾಗುವ ಅಂಶ (ಇನ್ನು ಯಾವುದೇ ಸೂಚನೆಗಳಿಲ್ಲ!) ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ಸಂಶೋಧಿಸುವ ಮೂಲಕ ಗಣೇಶನ ವಿಗ್ರಹದ ಭೌತಿಕರೂಪವನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಬೇಕಿತ್ತು ಮತ್ತು ಅಂಥ ರೂಪವು ಜೀವಿಸಬಲ್ಲ ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆಯೇ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತೀರ್ಮಾನಿಸಬೇಕಿತ್ತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ತೀರ್ಮಾನವು ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ಅಂಕಿ ಅಂಶ ಸಮೇತದ ಮಾಹಿತಿಗಳು ಮತ್ತು ನಿಖರವಾದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರಬೇಕಾಗಿತ್ತು.

ನಿಮಗೆ ಒಳ್ಳೆಯದಾಗಲಿ. ನಿಮಗೆ ಪ್ರಯೋಗದ ವರದಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಈ ವಾರ ಮತ್ತು ವಾರದ ಕೊನೆಯ ಎರಡು ದಿನಗಳು ಲಭ್ಯವಿವೆ.

ಶುಕ್ರವಾರದಂದು, ಕತ್ತರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಗಣೇಶನ ವಿಗ್ರಹದ ಎಲ್ಲಾ ತುಣುಕುಗಳನ್ನು ನೀರಿರುವ ಒಂದು ಬಕೆಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಹಾಕಿ ವಿಸರ್ಜಿಸುತ್ತೇವೆ. ಶುಕ್ರವಾರದ ಒಳಗೆ ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಬರದಿದ್ದಲ್ಲಿ ನಿಮಗೆ ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಾಜೆಕ್ಟ್‌ಗೆ ಬೇಕಾದ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಅಳತೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವಾಗ ಸ್ವಲ್ಪ ಜಾಸ್ತಿಯೇ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ.

ಈ ಕೆಳಗಿನ ಚಾರ್ಟ್‌ಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಶ್ರೇಣಿಯನ್ನು ನೀಡಲಾಗಿದೆ:

ಪ್ರವರ್ಗ	4	3	2	1
ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪೂರ್ವಸಿದ್ಧಾಂತ	ಚರಾಂಶಗಳು ಮತ್ತು ಊಹಿತ ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ಪೂರ್ವ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಸಂಬಂಧಗಳು ಸ್ಪಷ್ಟ ಮತ್ತು ಸಮಂಜಸವಾಗಿವೆ ಮತ್ತು ತಾವು ಮಾಡಿರುವ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ಅವಲಂಭಿಸಿವೆ	ಚರಾಂಶಗಳು ಮತ್ತು ಊಹಿತ ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ಪೂರ್ವ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಸಂಬಂಧಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯ ಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ನಿರೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುವುದರಿಂದ ಸಮಂಜಸವಾಗಿವೆ.	ಚರಾಂಶಗಳು ಮತ್ತು ಊಹಿತ ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ಪೂರ್ವ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ ಆದರೆ ತಪ್ಪು ತರ್ಕವನ್ನು ಅವಲಂಭಿಸಿದ್ದಾರೆ ಎಂದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.	ಯಾವುದೇ ಪೂರ್ವ ಸಿದ್ಧಾಂತ ವನ್ನು ಹೇಳಿಲ್ಲ
ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು	ಈ ವರದಿಯು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಾನ್ವಯವಾಗಿ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ಮತ್ತು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಅರಿತಿರುವುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.	ಈ ವರದಿಯು ಬಹಳಷ್ಟು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಾನ್ವಯವಾಗಿ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ಅರಿತಿರುವುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.	ಈ ವರದಿಯು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಾನ್ವಯವಾಗಿ ತೀರ ಸೀಮಿತವಾಗಿ ಅರಿತಿರುವುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.	ಈ ವರದಿಯು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಾನ್ವಯವಾಗಿ ತಪ್ಪು ತಪ್ಪಾಗಿ ಅರಿತಿರುವುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.
ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವಿನ್ಯಾಸ	ಪ್ರಯೋಗವಿನ್ಯಾಸವು ಹೇಳಿದ ಪೂರ್ವಸಿದ್ಧಾಂತದ ಸುರಚಿತ ಪರೀಕ್ಷೆಯಾಗಿದೆ.	ಪ್ರಯೋಗವಿನ್ಯಾಸವು ಹೇಳಿದ ಪೂರ್ವಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಸಾಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅನೇಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ದೊರಕುವುದಿಲ್ಲ.	ಪ್ರಯೋಗವಿನ್ಯಾಸವು ಹೇಳಿದ ಪೂರ್ವಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಿದೆ. ಆದರೆ ಪರಿಪೂರ್ಣ ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲ.	ಪ್ರಯೋಗವಿನ್ಯಾಸವು ಪೂರ್ವಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಿಲ್ಲ.

ಕಾರ್ಯವಿಧಾನ	ಕಾರ್ಯವಿಧಾನವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ ಹಂತಗಳಿಗೆ ಅನುಕ್ರಮ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ ಮತ್ತು ಅವು ಪೂರ್ಣ ವಾಕ್ಯಗಳಲ್ಲಿವೆ.	ಕಾರ್ಯವಿಧಾನವನ್ನು ತರ್ಕಬದ್ಧ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ ಆದರೆ ಹಂತಗಳಿಗೆ ಅನುಕ್ರಮ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿರುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು /ಅಥವಾ ಅವು ಪೂರ್ಣ ವಾಕ್ಯಗಳಲ್ಲಿಲ್ಲ	ಕಾರ್ಯವಿಧಾನವನ್ನು ತರ್ಕಬದ್ಧರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿಲ್ಲ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಕಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ	ಕಾರ್ಯವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗದ ಹಂತಗಳನ್ನು ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿಲ್ಲ.
ದತ್ತಾಂಶ	ಕೆಲಸಗಾರಿಕೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ ದತ್ತಾಂಶವನ್ನು ಕೋಷ್ಟಕಗಳು ಮತ್ತು ಗ್ರಾಫುಗಳಲ್ಲಿ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಕೋಷ್ಟಕಗಳು ಮತ್ತು ಗ್ರಾಫುಗಳಿಗೆ ಹೆಸರು ಮತ್ತು ಶೀರ್ಷಿಕೆ ನೀಡಲಾಗಿದೆ.	ದತ್ತಾಂಶವನ್ನು ಕೋಷ್ಟಕಗಳು ಮತ್ತು ಗ್ರಾಫುಗಳಲ್ಲಿ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಕೋಷ್ಟಕಗಳು ಮತ್ತು ಗ್ರಾಫುಗಳಿಗೆ ಹೆಸರು ಮತ್ತು ಶೀರ್ಷಿಕೆ ನೀಡಲಾಗಿದೆ.	ದತ್ತಾಂಶವನ್ನು ಲೇಖನವಾಗಿ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಕೋಷ್ಟಕಗಳು ಮತ್ತು ಗ್ರಾಫುಗಳು ಇಲ್ಲ.	ದತ್ತಾಂಶವನ್ನು ತೋರಿಸಿಲ್ಲ. ಅಥವಾ ಅವು ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿಲ್ಲ.
ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ	ಚರಾಂಶಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಲಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಪ್ರವೃತ್ತಿಗಳು ಹಾಗು ವಿನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಪ್ರಯೋಗವಿಧಾನವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಬದಲಾಯಿಸಿದರೆ ಏನಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಹೇಗೆ ಬದಲಾಯಿಸಬೇಕೆಂದು ಹೇಳಲಾಗಿದೆ.	ಚರಾಂಶಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಲಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಪ್ರವೃತ್ತಿಗಳು ಹಾಗು ವಿನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ತರ್ಕಬದ್ಧವಾಗಿ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲಾಗಿದೆ..	ಚರಾಂಶಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಲಾಗಿದೆ ಆದರೆ ದತ್ತಾಂಸವನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಪ್ರವೃತ್ತಿಗಳು ಹಾಗು ವಿನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲಾಗಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೆ ಮುಂದಾಗುವುದನ್ನು ಹೇಳಿಲ್ಲ.	ಚರಾಂಶಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಿಲ್ಲ.
ತೀರ್ಮಾನ	ತೀರ್ಮಾನದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದ ಅಂಶಗಳು ಪೂರ್ವಸಿದ್ದಾಂತವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸುತ್ತವೆಯೇ,ತಪ್ಪಾಗಲು ಸಂಭಾವ್ಯ ಕಾರಣಗಳೇನು ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಏನನ್ನು ಕಲಿತೆವು ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಸಲಾಗಿದೆ.	ತೀರ್ಮಾನದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದ ಅಂಶಗಳು ಪೂರ್ವಸಿದ್ದಾಂತವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸುತ್ತವೆಯೇ, ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಏನನ್ನು ಕಲಿತೆವು ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಸಲಾಗಿದೆ.	ತೀರ್ಮಾನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಏನನ್ನು ಕಲಿತೆವು ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಸಲಾಗಿದೆ.	ವರದಿಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ತೀರ್ಮಾನ ವನ್ನೂ ಹೇಳಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೆ ಚಿಂತನೆಯಾಗಲಿ ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಪ್ರಯತ್ನವಾಗಲಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವುದಿಲ್ಲ.

ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನ ದೇಹದ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಒಂದು ಆನೆಯ ತಲೆಯ ಗಾತ್ರದ ಹೋಲಿಕೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದನು ಮತ್ತು ಅವನು ನೀಡಿದ ಫಲಿತಾಂಶವು ನನ್ನನ್ನೇ ಬಡಿದೆಬ್ಬಿಸಿತು. ಗಣೇಶನ ಆಕಾರ ನಮ್ಮ ಮಂಡಿವರೆಗಿನದ್ದು ಎಂಬುದು ನನ್ನ ಕಲ್ಪನೆಯಾಗಿತ್ತು, ಆದರೆ ವಾಸ್ತವತೆ ಹಾಗಿರಲಿಲ್ಲ! ನಾವು ರೂಢಿಗತವಾಗಿ ಹೇಳುವ ಆನೆ ತಲೆ ಮತ್ತು ಮನುಷ್ಯನ ದೇಹದ ಅನುಪಾತಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ನೋಡಿದರೆ ಅಷ್ಟು ದಪ್ಪದ ಆನೆಯ ತಲೆಯನ್ನು ಹೊರಬೇಕಾದರೆ ಗಣೇಶನ ಎತ್ತರ ಏನಿದ್ದರೂ ಒಂದು ಆನೆಯಷ್ಟು ಎತ್ತರ ಇರಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಈ ಪ್ರಾಜೆಕ್ಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಕಮ್ಮಿ ಮತ್ತು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ ಹೆಚ್ಚಿದ್ದರೂ ನಾನು ಇದನ್ನು ಅಂಗೀಕರಿಸಿದೆ.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ವಾಸ್ತವಿಕ ಅಳತೆಗಳ ದಾಖಲೆ ನನ್ನ ಬಳಿಯಲಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನವರು ಇತರ ದೇಶಗಳಿಂದ ಬಂದವರಾಗಿದ್ದರು ಮತ್ತು ಈ ಅಧ್ಯಯನದ ಅವಧಿಯು ಮುಗಿದ ನಂತರ ಅವರು ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ದೇಶಗಳಿಗೆ ಮರಳಿ ಹೋಗುವವರಾಗಿದ್ದರು. ಆದರೆ ನನಗೆ ಸ್ಥೂಲ ಅಳತೆಗಳ ನೆನಪಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಗಣೇಶನ ಬೆನ್ನೆಲುಬು ತಲೆಯ ಭಾರದಿಂದ ಕುಸಿಯದೇ ಇರಬೇಕಾದರೆ ಸರಿಸುಮಾರು 20 ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ವ್ಯಾಸವಿರಬೇಕು. ತಲೆಯ ಭಾರದ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಅವನು ತನ್ನ ಕೈ ಮತ್ತು ಕಾಲುಗಳಿಂದ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಕಾಲುಗಳ ಅಡ್ಡ ಕೊಯ್ತದ ಪ್ರಮಾಣ ಸಾಮಾನ್ಯಕ್ಕಿಂತ ನಾಲ್ಕು ಪಟ್ಟನಷ್ಟಿರಬೇಕು ಅಥವಾ ಅದು ಎರಡು ಕಾಲುಗಳ ಮೇಲೆ ನಡೆದಲ್ಲಿ ಆರು ಪಟ್ಟನಷ್ಟಿರ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಅಭಿಧಮನಿ ಮತ್ತು ಅಪಧಮನಿಗಳ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತ್ವದ ಕಡೆಗೆ ಗಮನ ಹರಿಸಿದ, ಆದರೆ ಅದರ ಅಧ್ಯಯನ ಅವನಿಂದ ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ ಏಕೆಂದರೆ ಅವನಿಗೆ ಅಂತರ್ಜಾಲದಿಂದ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಮೂಲ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ಮತ್ತೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಆನೆಯ ತಲೆಯನ್ನು ತಿರುಗಿಸುವ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಸಮಸ್ಯೆಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಬಲು ಚಾತುರ್ಯದಿಂದ ಅರಿತುಕೊಂಡ, ಆದರೆ ತಿರುಗಿಸುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸುವ ರೇಖೀಯ ಬಲವು ಕುತ್ತಿಗೆಯ ಮಾಂಸಖಂಡಗಳನ್ನು ಹಾನಿಗೊಳಿಸಬಹುದು. ಅವನು ತಿರಿಗಿಸುವ ರಭಸದ ಬಗ್ಗೆಯೇ ಆಲೋಚಿಸುತ್ತಿದ್ದ. ಗಣೇಶನು ಕೆಳಗಡೆ ನೋಡಿದರೆ ಅವನು ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ತನ್ನ ತಲೆಯನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತುವುದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕತ್ತಿನ ಮಾಂಸ ಖಂಡಗಳು ಹೊಂದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಸೂಚಿಸಿದ.

ಇದಕ್ಕೆ ಯಾವುದೇ ಮಾಹಿತಿ ಅಥವಾ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದ ಆಧಾರ ಇರಲಿಲ್ಲ, ಹಾಗೆಂದಾಕ್ಷಣ ಆತ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಮಾಹಿತಿ ಬಂಢಾರವನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸಿಲ್ಲ ಎಂದಲ್ಲ ಆದರೆ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಸಂಶೊಧನಾಕಾರರು ಮಾನವನ ಕುತ್ತಿಗೆಯಲ್ಲಿರುವ ಮಾಂಸ ಖಂಡಗಳ ಸಮುದಾಯವು ಯಾವ ಮಿತಿಯನ್ನು ದಾಟಿದರೆ ಹರಿದು ಹೋಗುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಪರಿಶೀಲಿಸಿಲ್ಲ ಎಂದು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಅದೇನಾದರೂ ಅವರು ಮಾಡಿದ್ದರೂ, ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯದಲಿ ್ಲ ಅದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಅಷ್ಟೊಂದು ಸುಲಭ ದ ಮಾತಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಉಳುಕಿನಿಂದಾದ ನೋವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಅಂತರ್ಜಾಲಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಹಿತಿಗಳಿರಬಹುದು ಎಂಬುದಾಗಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಆಲೋಚಿಸಿದ್ದರು, ಆದರೆ ಆ ರೀತಿಯ ಯಾವುದೇ ಮಾಹಿತಿ ದೊರಕಲಿಲ್ಲ.

ಒಬ್ಬ ಬರೆದಿದ್ದರಲ್ಲಿ ತಲೆ ಕೂಡಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಮೈಕ್ರೋ–ಸರ್ಜರಿ ಬೇಕು ಅಂದಿತ್ತು. ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ನಾನು “ಇದು ಯಾಕೋ ಸ್ವಲ್ಪ ಲೇವಡಿ ಯಾಗಲಿಲ್ಲವೇ” ಎಂದು ಟಿಪ್ಪಣಿಯನ್ನು ಬರೆದೆ. ಆದರೆ ನನಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಿಯವಾದ ಟಿಪ್ಪಣಿಯನ್ನು ನನ್ನ ಒಬ್ಬ ಜರ್ಮನ್ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ನೀಡಿದ. ಅವನು ಗಮನಿಸಿದ ಪ್ರಕಾರ ಆಧ್ಯಾತ್ಮಿಕ ರೂಪವಾಗಿ ಗಣೇಶನು ವಾಸ್ತವಿಕವಾಗಿ ರೂಪಿಸಲಸಾಧ್ಯವಾದ ಮೂರ್ತಿ ವಿಶೇಷ ಇದಕ್ಕೆ ಸರಿಸಾಟಿಯಾದ ಮತ್ತೊಂದು ಆಧ್ಯಾತ್ಮಿಕ ರೂಪ ಇಲ್ಲ!

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ಏನನ್ನಾದರೂ ಕಲಿತುಕೊಂಡರೇ? ಹೌದು, ಅವರು ಎಲ್ಲಾ ವಿಜ್ಞಾನಗಳು ಹೇಗೆ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಂಬಂಧಿತವಾಗಿವೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಂಡರು. ವಾಸ್ತವಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಮತ್ತು ಪರೀಕ್ಷೆಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಸುಲಭವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಅವರ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದಿತು. ಅವರು ತಮ್ಮ ಮೆಕಾನಿಕ್ಸ್ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತೇ? ಕೆಲವರಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು ಕೆಲವರಿಗೆ ಇದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಹ ಇದೇ ರೀತಿ ಆಗುತ್ತದಲ್ಲವೇ? ಇದನ್ನು ನಾನು ಮುಂದೆ ಇದೇ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ಕ್ಲಾಸ್‌ರೂಮ್‌ನಲ್ಲಿ ನಡೆಸುತ್ತೇನೆಯೇ? ಸಂಶಯವೇ ಇಲ್ಲ “ಖಂಡಿತವಾಗಿ ನಡೆಸುತ್ತೇನೆ. ”

ಗಣೇಶ ಯೋಜನೆಗೆ ಬೇಕಾದ ರಾಬ್ರಿಕ್ ತಯಾರಿಸಲು ರಾಬ್ರಿಕ್ (http://rubistar.4teachers.org) ಬಳಸಿಕೊಂಡಿದ್ದೇನೆ.

ಜ್ಯೋತಿಯವರು 30 ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಗಣಿತ ಮತ್ತು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ವಿಶ್ವದ ಅನೇಕ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಬೋಧಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಲುಸಾಕ ಜಾಂಬಿಯಾದಲ್ಲಿ 10 ವರ್ಷಬೋಧಿಸಿದ ತರುವಾಯ ಅವರ್ ಪೂಲ್ನಲ್ಲಿ ಹೈಎನರ್ಜಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಹಾಗು ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಎರಡನೇ ಮಾಸ್ಟರ್ ಡಿಗ್ರಿ ಪಡೆದುಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಬೆಂಗಳೂರಿಗೆ ವಾಪಸಾದ ಇವರು ಮಲ್ಯ ಅದಿತಿ ಇಂಟರ್ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ 10 ವರ್ಷ ಬೋಧಿಸಿ ಮತ್ತೆ ಕಿನ್ಯಾದಲ್ಲಿ ಇಂಟರ್ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ 6 ವರ್ಷಬೋಧಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಭಾರತಕ್ಕೆ ಮರಳಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲ ಅದಿತಿ ಇಂಟರ್ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಕೆಲಸಮಾಡಿದ್ದಾರೆ ಸ್ಟೋನ್ಹಿಲ್ ಇಂಟರ್ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ 4 ವರ್ಷದುಡಿದ ನಂತರ ಪದ್ಧತಿ ಬೋಧನಾ ವ್ಯವಸಾಯದಿಂದ ನಿವೃತ್ತಿ ಪಡೆದರು. ಈಗ ಜ್ಯೋತಿಯವರು ಅನೇಕ ಸರ್ಕಾರೇತರ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಹೊಸ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಲ್ಲಿ ಸದಾ ನಿರತರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಇವರನ್ನು jyoti.thyagu@gmail.com ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.