ಬೆಳಕಿನ ವೀಕ್ಷಣೆ: ನೆರಳುಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಫಲನಗಳು

– ರಾಜಾರಾಂ ನಿತ್ಯಾನಂದ

[ನೆರಳುಗಳು ಎಂದರೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ಅಂಧಕಾರವೇ? ಮಾನವನ ಕಣ್ಣುಗಳು ಮತ್ತು ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನ್ ಕ್ಯಾಮರಾಗಳ ನಡುವೆ ಏನಾದರೂ ಸಾಮ್ಯತೆಯಿದೆಯೇ? ಮತ್ತೊಬ್ಬರ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವಂತೆಯೇ ನಮ್ಮ ಬಲಗೈಯನ್ನು ನಾವು ಕಾಣಲು ಎಷ್ಟು ಕನ್ನಡಿಗಳು ಬೇಕು? "ಬೆಳಕಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಬೋಧಿಸಲು ಕೆಲವು ಸರಳ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ಈ ಲೇಖನ ಅನ್ವೇಷಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಅನ್ವೇಷಣೆಯನ್ನು ಆ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ನೆರಳು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಫಲನಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ದಿನನಿತ್ಯದ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಕೈಗೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ.]

ವಿಜ್ಞಾನದ ಯಾವುದೇ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಕುತೂಹಲ ಪ್ರೇರಣೆ ಮತ್ತು ಮೂಲಭೂತ ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ಮೂಡಿಸುವುದು ಸದಾ ಒಂದು ಸವಾಲೇ ಸರಿ. ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಅನಿಮೇಷನ್ ಮತ್ತು ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಗಳಂಹ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದೊಂದಿಗೆ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿದ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದು ವಿಶ್ವದಾದ್ಯಂತ ರೂಢಿಗೆ ಬಂದಿದೆ.ಸಮೂಹ ಮಾಧ್ಯಮ ಮತ್ತು ಅಂತರ್ಜಾಲಗಳ ಪರಿಚಯ ಮುಂಚಿತವಾಗಿಯೆ ಆಗುವುದರಿಂದ ಉಂಟಾಗಬಹುದಾದ ಅತಿಪರಿಚಯ ಮತ್ತು ನೀರಸತೆಯ ಭಾವನೆಯನ್ನು ಅತಿಕ್ರಮಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಇದಾಗಿದ್ದು ಭಾರತದ ಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಆಸಕ್ತಿಕರ ಕಲಿಕಾ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುವಲ್ಲಿ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಮೌಲ್ಯವಿದೆ ಎಂಬ ಸಂಗತಿಯು ನಿಸ್ಸಂಶಯ. ಆದರೆ, ಈ ಲೇಖನ ಅತಿ ಹಳೆಯ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಅಂದರೆ ನೇರ (ವರ್ಚ್ಯುಯಲ್ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲ)ವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಕುರಿತದ್ದಾಗಿದೆ. ಈ ಸರಳ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ಆನ್‌ಲೈನ್ ಸೌಕರ್ಯದ ಅಥವಾ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಕೊರತೆಯಿದ್ದಾಗ ಬಳಸಲಾಗುವ ಎರಡನೆಯ ಉತ್ತಮ ಆಯ್ಕೆ ಎಂದು ಇದರ ಅರ್ಥವಲ್ಲ. ವರ್ಚ್ಯುಯಲ್ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಲಭ್ಯತೆ ಇರುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೂ ಸಹ ಈ ಸರಳ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ಮೌಲ್ಯಯುತವಾದುವು. ಏಕೆಂದರೆ, ಅಂತಿಮವಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನವು ವಾಸ್ತವಿಕ ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ಕುರಿತದ್ದೇ ಆಗಿದೆ. ನಂತರದ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನವು ಬೋಧಿಸಬೇಕಾದ ಹೆಚ್ಚು ಅಮೂರ್ತ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಅರಿಯಲು ಈ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಅನುಭವಗಳು ಅವನ ನೆರವಿಗೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಅಂತಹ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಇಲ್ಲಿದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತುತತದ ಶಾಲಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮವಾಗಿಯೇ ಸಾಧನೆ ಮಾಡುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸಹ ತಾವು ಪುಸ್ತಕದಿಂದ ಮತ್ತು ಉಪನ್ಯಾಸಗಳಿಂದ ಕಲಿತದ್ದನ್ನು ಹೊಸ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಿಸುವಲ್ಲಿ ತೊಡಕನ್ನು ಎದುರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನೇ ಮೊದಲು ಕಲಿತರೂ ಸಹ ಕಲಿತದ್ದನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಬಳಸಿ ನೋಡುವುದಕ್ಕೆ ಆ ಕಲಿಕೆಯಿಂದ ಪ್ರಯೋಜನವಿದೆಯಲ್ಲದೆ, ಆ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿ ನೋಡುವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ನೆರವಿಗೆ ಬಂದೇ ಬರುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಲಾಗಿರುವ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ಕೇವಲ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಶಾಲೆಗಳ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರವಲ್ಲ ಬದಲಾಗಿ ಶಿಕ್ಷಕರನ್ನು ಸಹ ಒಳಗೊಂಡಂತೆ, ಇವುಗಳನ್ನು ಇದುವರೆಗೂ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ ನೋಡದವರಿಗೂ ಅನ್ವಯವಾಗುತ್ತವೆ.

ಬೆಳಕಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿಷಯ ಶಾಲಾವಿಜ್ಞಾನದ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿಗೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಇದು ಸಹಜವೇ. ಏಕೆಂದರೆ, ದೃಷ್ಟಿ ಎಂಬುದು ನಮ್ಮ ಅತ್ಯಂತ ಬಲಯುತ ಇಂದ್ರಿಯಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾಗಿದೆ. ಬೆಳಕು ಎಂಬ ಪಠ್ಯವಿಷಯದ ಕೆಳಗೆ ಎರಡು ಮೂಲಭೂತ ವಿಷಯಗಳು ಬರುತ್ತವೆ– ನೆರಳು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಫಲನಗಳು. ಬೆಳಕಿನ ಮೂಲದಿಂದ ಬೆಳಕು ನೇರ ಸರಳ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಕಿರಣಚಿತ್ರಗಳೊಂದಿಗೆ ಈ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲಾ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಇದೇ ಒಂದು ವರ್ಚ್ಯುಯಲ್ ಅನುಭವ ಎನ್ನಬಹುದಾಗಿದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಅವರು ಏನನ್ನು ಕಾಣುವರೋ ಅದರೊಂದಿಗೆ ಯಾವಾಗಲೂ ಆ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಸಂಬಂಧಿಸಿ ನೋಡುವುದಿಲ್ಲ. ಬದಲಾಗಿ, ಅವು ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಸಂದರ್ಶನಗಳಲ್ಲಿ ಪುನಃ ಬರೆದು ತೋರಿಸಲಿಕ್ಕಾಗಿಯೇ ಎಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತಾರೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಬೆಳಕಿನ ಅಧ್ಯಯನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಬಗ್ಗೆ ಆಸಕ್ತಿ ಮೂಡಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಒಂದು ಅವಕಾಶವಾಗಿದೆ. ವೀಕ್ಷಣೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಸ್ವತಃ

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೇ ಕಾಣುವುದರ ಮೂಲಕ, ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ಚಿಂತಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಇದನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಬಹುದಾಗಿದೆ.ಇದನ್ನು ನಾವು ಹೇಗೆ ಮಾಡಬಲ್ಲೆವು?

ನೆರಳುಗಳು– ಸಂಪೂರ್ಣ ಅಂಧಕಾರವಲ್ಲ!

ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ನೆರಳಿನ ಬಗ್ಗೆ ಚಿಂತಿಸುವ ಒಂದು ಮಾರ್ಗವೆಂದರೆ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಒಂದು ಡಸ್ಟರ್ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ, ಗೋಡೆಯ ಮೇಲೆ ಕುಳಿತಿರುವ ಇರುವೆಯಂಥ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಜೀವಿ ಡಸ್ಟರ್ ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದ್ದುಕೊಂಡು ಆ ಡಸ್ಟರನ್ನು ಹೇಗೆ ನೋಡುವುದು ಎಂದು ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು (**ಚಿತ್ರ 1** ನೋಡಿ). ಗೋಡೆಯ ಮೆಲೆ ಒಂದು ಕಪ್ಪು ಚುಕ್ಕೆ ಕಂಡುಬಂದರೆ, ಆ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಕುಳಿತ ಇರುವೆಗೆ ಸೂರ್ಯ ಆ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮುಚ್ಚಲ್ಪಟ್ಟಿರುವಂತೆ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಗೋಡೆಯ ಮೇಲಿನ ಈ ಚುಕ್ಕೆಯಿಂದ ದೂರ ಸರಿದಂತೆ ಡಸ್ಟರಿನ ನೆರಳಿನ ತುದಿ ಭಾಗ ಮೊನಚಾಗಿಲ್ಲ/ ಹರಿತವಾಗಿಲ್ಲದಿರುವುದನ್ನು ನಾವು ಗಮನಿಸಬಹುದು. ಈ ವೀಕ್ಷಣೆ ಅರ್ಧಚ್ಛಾಯಾ ಪ್ರದೇಶ (Penumbra) ದ ವಿವರಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. 'ಪೆನಂಬ್ರ' ಒಂದು ಹೆಸರಷ್ಟೆ. ಇರುವೆ ಡಸ್ಟರ್‌ನ ನೆರಳಿನ ತುದಿಯಿಂದಾಚೆಗೆ ಚಲಿಸಿದಾಗ ಅದು ಸೂರ್ಯ ಸಂಪೂರ್ಣ ಮುಚ್ಚಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಸೂರ್ಯನ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಅರ್ಧ ಮುಚ್ಚಿರುವ ಪ್ರದೇಶದತ್ತ (ಅಂದರೆ ಅರ್ಧಚ್ಛಾಯಾ ಪ್ರದೇಶ) ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆ ಎಂದೂ, ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಸಂಪೂರ್ಣ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕಾಣಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆ ಎಂದೂ ಹೇಳುವುದು ಸೂಕ್ತವಲ್ಲವೆ?

ಚಿತ್ರ 1. ನೆರಳು ಸಂಪೂರ್ಣ ಕತ್ತಲೆಯೇ?

ಚಿತ್ರದ ಎಡಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಹಳದಿ ರೇಖೆ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. ಗೋಡೆಯ ಮೇಲಿರುವ ಇರುವೆ ಬಿಂದು C ನಲ್ಲಿ ಅದು ಸೂರ್ಯನ ಯಾವ ಭಾಗವನ್ನು ಕಾಣಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅದು ಬಿಂದು A ನಲ್ಲಿ ಇದ್ದಾಗ ಅತ್ಯಂತ ಕತ್ತಲೆಯಾದ ಮತ್ತು ಸಂಪೂರ್ಣ ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಕೂಡಿದ ಭಾಗದ ನಡುವೆ ಇರುವ ಸೂರ್ಯನ ಭಾಗವನ್ನು ಅದು ಕಾಣಬಲ್ಲದು. ಅದು ನೆರಳಿನ ಅಸ್ಪಷ್ಟ ಅಂಚಾಗಿದೆ. (Fuzzy Edge) ಆಗಿದೆ.

ಚಿತ್ರ 2. ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದಿರುವ ಪೆನ್ಸಿಲ್ ನೆರಳು

ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಪೆನ್ಸಿಲ್ 1 ಅಥವಾ 3 ನೇ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ A ನಲ್ಲಿರುವ ಇರುವೆಗೆ ಸೂರ್ಯನ ಬಹುಭಾಗ ಮುಚ್ಚಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. 2 ನೇ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ಗಳು ಒಂದು ಮತ್ತೊಂದನ್ನು ಮುಚ್ಚಿಬಿಡುತ್ತವೆಯಾದ್ದರಿಂದ ಸೂರ್ಯನ ಹೆಚ್ಚು ಭಾಗ ದೃಗ್ಗೋಚರವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಿದ್ಯಮಾನ ನೆರಳುಗಳು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಮುಚ್ಚಿಕೊಂಡಾಗ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುವುದನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ.

(ಇದನ್ನು ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡರೆ ಸಾಕು. ಅಂತಹ ನೆರಳಿನ ಕೆಳಗೆ ಹೋಗಿ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ನೋಡುವುದು ಬೇಡ. ನೇರವಾಗಿ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ನೋಡುವುದರಿಂದ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಅಪಾಯವಾಗಬಹುದು.)

ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ನೀವು ಮಾಡಬಲ್ಲ ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರಯೋಗ ವೃತ್ತಿನಿರತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗೂ ಅಚ್ಚರಿ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಮಧ್ಯಾಹ್ನದ ಸೂರ್ಯನ ಕೆಳಗೆ ಎರಡು ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ನೆರಳು ಒಂದು ಮೀಟರ್ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳಿರಿ. ಒಂದು ಪೆನ್ಸಿಲನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ನ

ಮೇಲೆ ಹಾದುಹೋಗುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ ನೀವು ನೆರಳುಗಳು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ವ್ಯಾಪಿಸುವಂತೆ ಅಥವಾ ದೂರಸರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ನೆರಳುಗಳು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ವ್ಯಾಪಿಸುವ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಪಿಸಿದ ಮರುಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಪ್ಪಾಗಿ ಕಾಣಬರುತ್ತವೆ. ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವ್ಯಾಪಿಸಿರುವಾಗ ಅವು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗುತ್ತವೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ನೀವು ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ಗಳನ್ನು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಹಿಡಿದಾಗ ನೆರಳಿನ ಅತ್ಯಂತ ಕಪ್ಪಗಿರುವ ಭಾಗ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಛೇದಿಸುವ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರದೆ ಎರಡೂ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಇರುವುದನ್ನು ನೀವು ಕಾಣಬಹುದು. ಈ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನೇ ಇರುವೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಪರಿಗಣಿಸಿದಾಗ ಅದೊಂದು ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿ ಕಸರತ್ತಾಗುವುದು. ಈ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿಯೂ ನೆರಳಿನ ಕಪ್ಪು ಛಯೆ ಇರುವೆಯು ಸೂರ್ಯನ ಎಷ್ಟು ಭಾಗವನ್ನು ನೋಡಬಲ್ಲದು ಎಂಬುದನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. (**ಚಿತ್ರ 2** ನೋಡಿ).

ನೆರಳುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಏನಿದೆ?

ಈಗ ನೆರಳು ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾದುದರ ಬಗ್ಗೆ ನೋಡೋಣ. ಕಾರ್ಡ್‌ಬೋರ್ಡ್‌ನ ಒಂದು ರಂಧ್ರದ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕು ಹಾದು ಹೋದಾಗ ನೆರಳಿನ ಒಳಗೆ ಒಂದು ಪ್ರಕಾಶಮಾನ ಪ್ರದೇಸವನ್ನು ಕಾಣುವೆವು. ಚೌಕಾಕಾರದ ರಂಧ್ರವಿದ್ದರೆ ಚೌಕಾಕಾರದ ಬೆಳಕಿನ ಮಚ್ಚೆಯನ್ನು, ತ್ರಿಕೋನಾಕಾರದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ತ್ರಿಕೋಣಾಕಾರದ ಮಚ್ಚೆಯನ್ನು ಕಾಣುವೆವು ಎಂದು ನಮ್ಮ ಅನಿಸಿಕೆ. ಗೋಡೆಗೆ ಬಹಳ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಡ್‌ಬೋರ್ಡ್ ಅನ್ನು ಹಿಡಿದಾಗ ಹೀಗೆಯೇ ನಮಗೆ ಕಂಡಯುಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ರಂಧ್ರ ಸನ್ಣದಿದ್ದಾಗ (ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ 3 ಮಿ.ಮೀಟರ್‌ನಷ್ಟಿದ್ದಾಗ) ಗೋಡೆಯಿಂದ ನಾವು ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಾ ಹೋದಂತೆ ಆಸಕ್ತಿಕರ ವಿದ್ಯಮಾನ ನಮಗೆ ಗೋಚರವಾಗುತ್ತದೆ. ಗೋಡೆಯಿಂದ ಸುಮಾರು ಅರ್ಧಮೀಟರ್ ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಬೆಳಕಿನ ಮಚ್ಚೆ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ವೃತ್ತಾಕಾರವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಸುಮಾರು ಒಂದು ಮೀಟರ್ ದೂರಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ರಂಧ್ರವು ತ್ರಿಕೋಣಾಕಾರದಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಸಹ ಬಹುತೇಕ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಬೆಳಕಿನ ಮಚ್ಚೆಯೇ ಕಂಡು ಬರತ್ತದೆ. ಇಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ– ಬೆಳಕಿನ ಮಚ್ಚಯ ಗಾತ್ರವೂ ದೊಡ್ಡದಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ವೃತ್ತಕಾರದ ಬೆಳಕಿನ ಮಚ್ಚೆ ಸೂರ್ಯನ ಬಿಂಬವೇ ಆಗಿದೆ ಎಂದು ನೀವು ಈಗಾಗಲೇ ಊಹಿಸಿರಬಹುದು. (**ಚಿತ್ರ.3** ನೋಡಿ).

ಈ ವೀಕ್ಷಣೆ ಸೂಜಿರಂಧ್ರ ಕ್ಯಾಮರಾ (Pinhole Camera) ದ ಹಿಂದಿರುವ ಮೂಲನಿಯಮವಾಗಿದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಸರಳ ಆಟಿಕೆಯನ್ನು ಸ್ವತಃ ಸುಲಭವಾಗಿ ನಿರ್ಮಿಸಬಹುದು. (**ಬಾಕ್ಸ್ 1**. ನೋಡಿ).

ಮರವೊಂದರ ನೆರಳಿನಲ್ಲಿ ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಈ ಸೂಜಿರಂಧ್ರ ಪ್ರಯೋಗ ತಾನಾಗಿಯೇ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ನಾವು ನೋಡಬಹುದು. ಮರದ ಎಲೆಗಳ ನಡುವೆ ಉಂಟಾದ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಲ್ಲದ 'ಜಾಗ'ದ ಮೂಲಕ ಪ್ರಕಾಶಿಸುವ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ಮರದ ನೆರಳಿನ ಮಧ್ಯೆ ಮಧ್ಯೆ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಬೆಳಕಿನ ಮಚ್ಚೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅರ್ಧ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಈ ವೃತ್ತಗಳು ಅರ್ಧಚಂದ್ರಾಕಾರವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತವೆ (**ಚಿತ್ರ 4** ನೋಡಿ). ಇಂಥ ಅರ್ಧಸೂರ್ಯ ಗ್ರಹಣಗಳನ್ನು ಭಾರತದಲ್ಲಿ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಾರಿ ಬಹಳಷ್ಟು ಸ್ಥಳಗಳಿಂದ ಕಾಣಬಹುದು.

ಚಿತ್ರ 3. ಕಾರ್ಡ್‌ಬೋರ್ಡ್‌ನ ಸಣ್ಣ ಚೂರಿನಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ರಂಧ್ರ ಸೂರ್ಯನ ತಲೆಕೆಳಗಾದ ಬಿಂಬವನ್ನು ಹೇಗೆ ಉಂಟುಮಾಡುವುದು?: ಸೂರ್ಯನ ತಳಭಾಗವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ ಬಿಂದು B ಯಿಂದ ಗೋಡೆಯ ಮೇಲ್ಭಾಗದ ಬಿಂದು t ನ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಗೋಡೆಯ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಬಿಂದು b ನ ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲ್ಭಾಗವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ ಬಿಂದು T ಯಿಂದ ಬೆಳಕು ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಗೋಡೆಯಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಸೂರ್ಯನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಕೋನಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಕೋನ ರಂಧ್ರದಿಂದ ಉಂಟಾದಾಗ ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ರಂಧ್ರವು ಗೋಡೆಗೆ ಬಹಳ ಹತ್ತಿರವಿದ್ದಾಗ, ಬೆಳಕಾಗಿರುವ ಗೋಡೆಯ ಮೇಲಿನ ಭಾಗ ರಂಧ್ರದ ಆಕಾರವನ್ನೇ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಚಂದ್ರನನ್ನು ಬೈನಾಕುಲರ್ಸ್ ಮೂಲಕ ನೋಡಿದಾಗ ನಮಗೆ ನೆರಳುಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಮತ್ತೊಂದು ಆಸಕ್ತಿಕರ ಸಂಗತಿ ನಮಗೆ ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ. (ಚಂದ್ರನ ಬೆಳಕು ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿಗಿಂತ ಬಹಳ ಮಂದವಾದರೂ ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಕಣ್ಣು ಕೋರೈಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಬಹಳ ಇರುವುದರಿಂದ ಎಚ್ಚರದಿಂದ ಇರಬೇಕು). ಪೂರ್ಣ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಕಾಣದಿರುವ ಬೆಟ್ಟಗಳ ಮತ್ತು ಕುಳಿಗಳ ನೆರಳನ್ನು ಅರ್ಧಚಂದ್ರ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ (**ಚಿತ್ರ 5**. ನೋಡಿ). ಇದನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ, ದಿನದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ನೆರಳಿನ ಉದ್ದದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ್ದಾರೆಯೇ ಎಂದು ಅವರನ್ನು ಕೇಳಿ. ಕ್ಷಿತಿಜದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯ ತಗ್ಗಿನಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ನಮ್ಮ ನೆರಳು ಉದ್ದವಾಗಿರುವುದೆಂದೂ, ನೆತ್ತಿಯ ಮೇಲೆ ಬಂದಾಗ ನೆರಳು ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುವುದೆಂದೂ ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ. ನಾವು ಪೂರ್ಣ ಚಂದ್ರನ ಮಧ್ಯಭಾಗ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಕುಳಿತಿರುವೆವು ಎಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳೋಣ. ಸೂರ್ಯ ನೇರವಾಗಿ ನೆತ್ತಿಯ ಮೇಲಿರುವುನಾದ್ದರಿಂದ ನಮ್ಮ ನೆರಳು ಮಾಯವಾಗುವುದು. ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿರುವ ಪರ್ವತಗಳು ತಮ್ಮ ನೆರಳನ್ನು ಪೂರ್ಣಚಂದ್ರನ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆಯಾದರೂ ಸೂರ್ಯನಿರುವ ದಿಕ್ಕಿನಿಂದಲೇ ನೋಡಿದಾಗ ಆ ನೆರಳುಗಳು ಗೋಚರವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅರ್ಧಚಂದ್ರನ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಈ ಸಮಸ್ಯೆ ಇಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ನಾವು ನೆರಳುಗಳನ್ನು ನಾವು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು.

ಕನ್ನಡಿಯೊಂದಿಗೆ ಮಾಡಿ ನೋಡೋಣ

ದೊಡ್ಡರಾಗುವವರೆಗೂ ಬಹಳಷ್ಟು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಆಕರ್ಷಣೆಯ ವಸ್ತುವಾಗಿರುವ ಕನ್ನಡಿ ದೊಡ್ಡವರಾದ ಮೇಲೆ ಅದು ಅವರಿಗೆ ಅಚ್ಚರಿಯ ವಸ್ತುವಾಗಿ ಉಳಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಇಂತಹ ಕನ್ನಡಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ವಿಚಾರ ಮಾಡೋಣ. ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಎಡಗೈ ಬಲಗೈನಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಜನರಿಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ. ಈ ಬದಲಾವಣೆಗೆ 'ಪಾರ್ಶ್ವ ವಿಪರ್ಯಯ' (Lateral Inversion) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಹೆಸರು ತಕ್ಕುದಾಗಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ, ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ವಿಪರ್ಯಯವಾಗುವುದು ವ್ಯಕ್ತಿ ನೋಡುತ್ತಿರುವ ದಿಕ್ಕು ಮಾತ್ರ –ಎಡ ಅಥವಾ ಬಲ. ನಮ್ಮ ಮೇಲ್ಭಾಗ ಮತ್ತು ಕೆಳಭಾಗ ಸ್ಥಾನಾಂತರಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ವ್ಯಕ್ತಿಯು ನೋಡುತ್ತಿರುವ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಎಡ ಮತ್ತು ಬಲ ಎಂದು ನಮ್ಮ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ, ಮೇಲ್ಭಾಗ, ಕೆಳಭಾಗ ಎಂಬುದನ್ನು ಭೂಮಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸುತ್ತೇವೆ. ಈ 'ವಿಪರ್ಯಯ' ಎನ್ನುವುದು ಭಾಷೆಯ ಒಂದು ಅಂಶವೆಂದು ನಮಗನಿಸಿದರೂ ಜೀವನ್ಮರಣದ ಪ್ರಶ್ನೆಯೂ ಇದಾಗಬಲ್ಲದು. ಓರ್ವ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸಕ ರೋಗಿಯ ಮೇಲೆ ಶಸ್ತ್ರ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನಡೆಸುವಾಗ '*ಎಡ*'ಭಾಗ ಎಂದು ಹೇಳಿದಾಗ ರೋಗಿಯ ಎಡಭಾಗವೋ ಅಥವಾ ತಮ್ಮ ಎಡಭಾಗವೋ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಅವರಿಗೆ ಖಂಡಿತವಾಗಿಯೂ ಸ್ಪಷ್ಟತೆ ಇರಬೇಕು.

ಒಂದು ಕನ್ನಡಿ ನಾವು ಮತ್ತೊಬ್ಬರಿಗೆ ಹೇಗೆ ಕಾಣುತ್ತೇವೆಯೋ ಹಾಗೆ ನಮಗೆ ತೋರಿಸುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬ ಅಂಶ ಭುಜದ ಮೇಲೆ ಹೋಗುವ ಸೀರೆ ಉಟ್ಟಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ಅಥವಾ ಒಂದು ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಜೇಬಿರುವ ಅಂಗಿಯನ್ನು ತೊಟ್ಟಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ನೀವು ಮತ್ತೊಬ್ಬರಿಗೆ ಹೇಗ ಕಾಣುವಿರೋ ಹಾಗೆಯೇ ನಿಮ್ಮನ್ನು ನೀವು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಪರಸ್ಪರ 90^0 ಕೋನದಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟಿರುವ ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ನೋಡುವುದು ಇನ್ನೂ ವಿಚಿತ್ರವಾದ ಅನುಭವ. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯು ಎರಡು ಗೋಡೆಗಳು ನೆಲವನ್ನು ಸಂಧಿಸುವ ಜ್ಯಾಮಿತಿಯಂತೆಯೇ ಇರುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದ, ಇದನ್ನು "ಮೂಲೆ ಪ್ರತಿಫಲಕ" (Corner Reflectror), ಮೂಲೆ ಪ್ರತಿಫಲಕವು ಯಾವುದೇ ದಿಕ್ಕಿನಿಂದ ಬರುವ ಕಿರಣವನ್ನು ಪುನ್ಹ ಅದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆ ಕಳಿಸುತ್ತದೆ (**ಚಿತ್ರ** 7. ನೋಡಿ). ಅಂತಹ ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ನೋಡಿದಾಗ ನಮಗೆ ಏನು ಕಾಣುವುದು?. ಎತ್ತ ಹೋದರೂ ಮೂಲೆಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣು ನಮಗೇ ಕಾಣಬರುವುದು. ಇದು ಕೇವಲ ಒಂದು ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಚಮತ್ಕಾರವಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ಬಹಳ ಉಪಯೋಗವೂ ಇದೆ. ಇಂತಹ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಕಗಳ ರಾಜಮಾರ್ಗಗಳಲ್ಲಿ, ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಅಪಾಯಕಾರಿ ತಿರುವುಗಳ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಎದುರಿನಿಂದ ಬರುತ್ತಿರುವ ಕಾರಿನ ಹೆಡ್‌ಲೈಟ್ ಪ್ರತಿಫಲಕದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಕಾಶ ಬೀರಿದಾಗ ಅದು ಚಾಲಕನಿಗೆ ಪುನಃ ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿ ಎಚ್ಚರಿಕೆ ನೀಡುತ್ತವೆ. ಇದೊಂದು ಬಹಳ ದಕ್ಷ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಾಗಿದೆ. ಕಾರಣ, ಇದಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲ ಹಾಗೂ ಎಲ್ಲಿ ಬೇಕೋ ಅಲ್ಲಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಬೆಳಕನ್ನು ರವಾನಿಸುತ್ತವೆ.

ಪ್ರತಿಫಲನವೆಂಬ ಒಂದು ಸರಳ ವಿಷಯ ಇಂದಿನ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಸ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಮಹತ್ತರ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸಬಲ್ಲದು. ಅಪೋಲೊ ಅಭಿಯಾನ (Appolo Mission) (**ಚಿತ್ರ 8**. ನೋಡಿ) ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ

ಅಮೆರಿಕಾದ ಗಗನಯಾತ್ರಿಕರು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ ಮೂಲೆ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಕ (Corner Reflector) ಅಂತಹ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ಒಂದು ಕೌತುಕಕಾರಿ ಉದಾಹರಣೆ. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿರುವ ದೂರದರ್ಶಕವೊಂದರಿಂದ ಚಂದ್ರನತ್ತ ಲೇಸರ್ ಕಿರಣಪುಂಜವನ್ನು ಕಳಿಸಿ ಹಿಂತಿರುಗಿ ಬರುವ ಆ ಕಿರಣವನ್ನು ಅದೇ ದೂರದರ್ಶಕದಿಂದ ಸ್ವೀಕರಿಸಲು ಆ ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡರು. ಈ ಕಿರಣಪುಂಜವು ಅಲ್ಪಕಾಲಿಕ ತುಡಿತವಾಗಿದ್ದರಿಂದ ಈ ದೂರವನ್ನು ಕ್ರಮಿಸಲು ಅದು ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಸಮಯವನ್ನು (ಸುಮಾರು 2.5 ಸೆಕೆಂಡುಗಳು) ಅಳೆಯಲು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಮರ್ಥರಾದಲ್ಲದೆ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿಗಿರುವ ದೂರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ನಿಖರವಾಗಿ ಅಳೆದರು. ಹೆಚ್ಚು ವಿಸ್ತಾರವುಳ್ಳ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಅಲ್ಪ ವಿಸ್ತಾರದ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯಲು ಬಳಸುವುದು ಕನ್ನಡಿಗಳ ಮತ್ತೊಂದು ಆಸಕ್ತಿಕರ ಉಪಯೋಗ. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸೌರಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ (**ಚಿತ್ರ 9**. ನೋಡಿ).

ತೀರ್ಮಾನ

ಇಂದಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅವರ ಶಿಕ್ಷಕರ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಇದ್ದಂಥ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಕ್ಕಿಂತಲೂ ಮುಂದುವರೆದ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಯುಗದಲ್ಲಿ ಬದುಕುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳು ಬಳಕನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವಂಥದ್ದಾಗಿರಬಹುದು. ಇವತ್ತಿಗೂ ಸಹ, ಔದ್ಯಮಿಕ ಅನ್ವಯನಗಳಲ್ಲಿ ಕತ್ತರಿಸುವಿಕೆಗೆ ಮತ್ತು ಕಣ್ಣುಗುಡ್ಡೆಯ ಪಾರದರ್ಶಕ ಪಟಲ (Cornea)ವನ್ನು ಪುನರ್ರಚಿಸಿ ದೃಷ್ಟಿದೋಷ ನಿವಾರಣೆಗಾಗಿ ಲೇಸರ್ ಕಿರಣ ಪುಂಜವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ನಮ್ಮ ಬಹುತೇಕ ದೂರವಾಣಿ ಸಂವಾದಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಇಂಟರ್‌ನೆಟ್ ಸರ್ಫಿಂಗ್ ಅನ್ನು ಆಪ್ಟಿಕಲ್ ಫೈಬರ್‌ಗಳ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕು ಹೊತ್ತೊಯ್ಯುತ್ತಾ ಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ಬೆಳಕನ್ನು ಕುರಿತು ನಮಗಿರುವ ಅರಿವಿನಿಂದ ಅನೇಕ ಹೊಸದಾದ, ಅದ್ಭುತಕರವಾದ ಮತ್ತು ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ವಿಷಯಗಳು ಹೊರಬರುವುದು ನಿಶ್ಚಿತ.

ವಿಜ್ಞಾನ ಅಥವಾ ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ವೃತ್ತಿಜೀವನವನ್ನಾಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಬೆಳಕಿನ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ತಿಳಿಯುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ, ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರೂ ಬೆಳಕಿನ ಕೆಲವು ಮೂಲಭೂತ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ತಿಳಿದು ಮೆಚ್ಚಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ವೀಕ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸಲು ಬಳಸಬಲ್ಲ ನೆರಳು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಫಲನ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಈ ಲೇಖನವು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಉನ್ನತ ತರಗತಿಗಳ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಈ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡಾಗ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂದಿಸಿದಂತಹ ಸರಳವಾದ , ಆದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿರುವ ಹಲವು ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಪ್ರಶಂಸಿಸಲು ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ.

ಮುಖ್ಯಾಂಶಗಳು

- ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಪಠ್ಯವಿಷಯ ಮುಂಚಿತವಾಗಿಯೇ ಬರುತ್ತವೆ. ಏಕೆಂದರೆ, ನಮ್ಮ ಶಕ್ತಿಯುತ ಇಂದ್ರಿಯಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾದ ದೃಷ್ಟಿಗೆ ಇದು ಸಂಬಂಧಿಸಿದೆ.
- ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ, ಸಂದರ್ಶನಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ,ಕಿರಣ ರೇಖಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಪುನರುಚ್ಚರಿಸಬಲ್ಲರಾದರೂ ನಿಜ ಪ್ರಪಂಚದ ಅನುಭವಗಳೊಂದಿಗೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಿ ನೋಡಲು ಎಲ್ಲಾ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸಮರ್ಥರಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ.
- ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸ್ವತಃ ಕೈಗೊಳ್ಳಬಲ್ಲ, ಚಿಂತಿಸಬಲ್ಲ ನೆರಳು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಫಲನಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸರಳ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ಮತ್ತು ನೇರ ಆದ್ಯ ಅನುಭವಗಳು ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕುರಿತಾದ ಚರ್ಚೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸಿ ಉತ್ಸಾಹಿತರನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಬಲ್ಲವು.
- ಸೂಜಿರಂಧ್ರ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಮತ್ತು ಮೂಲೆ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಕಗಳಂತಹ ದಿನನಿತ್ಯದ ಬೆಳಕಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಅನ್ವಯನದ ಅನ್ವೇಷಣೆ ಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಕುರಿತಾದ ಹೆಚ್ಚು ಅಮೂರ್ತ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಬಲ್ಲದು.

ಸೂಚನೆ: ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ ಚಿತ್ರದ ಆಕರ:
https://www.shutterstock.com/image-photo/little-child-plays-his-self-reflection-47335690

ಪ್ರಸ್ತುತ ರಾಜಾರಾಂ ನಿತ್ಯಾನಂದ ಅವರು ಅಜಿಮ್ ಪ್ರೇಮ್‌ಜಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಬೋಧಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಬೆಂಗಳೂರಿನ ರಾಮನ್ ರಿಸರ್ಚ್ ಇನ್ಸ್‌ಟಿಟ್ಯೂಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. 'ರೆಸೊನೆನ್ಸ್' ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದ ನಿಯತಕಾಲಿಕೆಗೆ ಒಂದು ಅವಧಿ (ಅಂದಾಜು 3 ವರ್ಷಗಳು) ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕರಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ಬಹಳಷ್ಟು ಸಂಶೋಧನಾ ಕಾರ್ಯ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕವಾಗಿದ್ದು, ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ಕುರಿತದ್ದಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಗಣಿತ ಮತ್ತು/ಅಥವಾ ಗಣನಶಾಸ್ತ್ರ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಳಗೊಂಡಿವೆ. ರಾಜಾರಾಂ ನಿತ್ಯಾನಂದರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಮತ್ತು ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಜೊತೆಗೂಡಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ಸಂತೋಷಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅವರಲ್ಲಿ ಅನೇಕರು ಪ್ರಯೋಗನಿರತರು, ಇನ್ನು ಕೆಲವರು ಸಂಸ್ಥೆಯ ಹೊರಗಿನವರೂ ಆಗಿರುತ್ತಾರೆ.

ಚಿತ್ರ 4: ಸಹಜ ಸೂಜಿರಂಧ್ರ (ದೃಗ್ವಿಜ್ಞಾನ)

ಈ ಅರ್ಧಚಂದ್ರಾಕಾರದ ಬೆಳಕಿನ ಮಚ್ಚೆಗಳು ಸಹಜ ಸೂಜಿರಂಧ್ರಗಳಿಂದ (ಎಲೆಗಳ ನಡುವಣ ಜಾಗಗಳು) ಮರದ ನೆರಳಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಸೂರ್ಯನ ಬಿಂಬಗಳು.

ಚಿತ್ರ 5: ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ನೆರಳುಗಳು

a) ಪೂರ್ಣಚಂದ್ರನ ಛಾಯಾಚಿತ್ರ: ಪರ್ವತಗಳು ಮತ್ತು ಕಂದರಗಳಿದ್ದರೂ ನಮಗೆ ಅವುಗಳ ನೆರಳುಗಳು ಕಾಣಿಸುತ್ತಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.

b) ಅರ್ಧಚಂದ್ರನ ಛಾಯಾಚಿತ್ರ :– ಅಲ್ಲಿ ನಿಂತಿರುವ ಓರ್ವ ವ್ಯಕ್ತಿ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಕ್ಷಿತಿಜದ ಹತ್ತಿರ ಇರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತಾನೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ನೆರಳುಗಳು ದೀರ್ಘವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಚಿತ್ರ 6: ಪರಸ್ಪರ 90^0 ಯಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಕನ್ನಡಿಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತಿರುವ ಪ್ರತಿಫಲನ

ಕನ್ನಡಿಯ ಮುಂದೆ ನಿಂತಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿ B ಯಿಂದ A ಕಡೆಗೆ ತನ್ನ ಕೈಯನ್ನು ಚಲಿಸಿದಾಗ ಪ್ರತಿಫಲಿತ ಬಿಂಬದ ಕೈ (ಅದು ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕನಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ). C ಯಿಂದ D ಕಡೆಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಅವನ ಬಲಗೈ ಸಹ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ ಎಂದು ಇದರರ್ಥ. ಒಂದೇ ಕನ್ನಡಿಯಿದ್ದಾಗ ಬಿಂಬವು ಅದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಎಡಗೈ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ.

ಚಿತ್ರ 7. ಒಂದು ಮೂಲೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಧಿಸುತ್ತಿರುವ ಮೂರು ಕನ್ನಡಿಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆ

ಯಾವುದೇ ದಿಕ್ಕಿನಿಂದ ಬರುತ್ತಿರುವ ಬೆಳಕು ಅದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹಿಂದಿರುಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ಚಿತ್ರ 8. ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಗಗನ ಯಾತ್ರಿಕರಿಂದ ಇಡಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಅಪೊಲೊ15 ಎಂಬ ಮೂಲೆ ಪ್ರತಿಫಲಕಗಳ ಸಮೂಹ

ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿಗೆ ಇರುವ ದೂರ ಮತ್ತು ಸಮಯದೊಂದಿಗೆ ಅದರ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಖಚಿತವಾಗಿ ಅಳೆಯಲು ಇದು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತು.

ಚಿತ್ರ 9: ಸ್ಪೆಯಿನ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಶಕ್ತಿ ಸ್ಥಾವರ ಜನರೇಟರುಗಳನ್ನು ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುಚ ಹಬೆಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲ ಬದಲಾಗಿ ಸೂರ್ಯನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತದೆ.

ಬಾಕ್ಸ್ 1. ಮಾನವನ ಕಣ್ಣನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಲು ಸೂಜಿರಂಧ್ರ ಕ್ಯಾಮರಾದ ಬಳಕೆ:

ನಮ್ಮ ಎಲ್ಲಾ ವೀಕ್ಷಣೆಗೆ ಆಧಾರ ಉಪಕರಣದಂತಿರುವ ಮಾನವ ಕಣ್ಣಿನ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸಲು ಸೂಜಿರಂಧ್ರ ಕ್ಯಾಮರದ ಉದಾಹರಣೆ ಒಂದು ಉತ್ತಮ ವಿಧಾನ. ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕಿನಿಂದಲೂ ಬರುವ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಕಾಶಮಾನತೆ ಮತ್ತು ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಅರಿವಿಗೆ ತರುವ ಕಣ್ಣು ಬೆಳಕಿನ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಸಂಗ್ರಾಹಕ. ಇದನ್ನೇ ನಾವು ಚಿತ್ರ ಅಥವಾ ಬಿಂಬ ಎನ್ನುವುದು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ಬಹುತೇಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪರಿಚಿತವಾಗಿರುವ ಮೊಬೈಲ್ ಫೋನ್‌ನ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಹಿಂದಿನ ಕಾಲದ ಫಿಲಂ ಆಧಾರಿತ ಕ್ಯಾಮರಾಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದು ಮಾನವನ ಕಣ್ಣಿನೊಂದಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಾಮ್ಯತೆ ಹೊಂದಿದೆ. ಇದು ಮಾನವನ ಕಣ್ಣಿನ ರೆಟಿನಾದಂತಹ ಚಿಪ್ ಅನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಇದನ್ನು ನಮ್ಮ ಮೆದುಳಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕ ಕಲ್ಪಿಸುವ ದೃಗ್ನರಗಳಂತೆಯೇ ಇರುವ ತಂತಿವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್‌ಗೆ ಜೋಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ತಲಕೆಳಗಾದ ಬಿಂಬವನ್ನು ನೇರವಾಗಿಸುವ ಸಾಫ್ಟ್‌ವೇರ್ ಈ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಮೆದುಳಿನಲ್ಲೂ ಇದೇ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಇರುವುದೆಂದು ತೋರುವುದು.

****