ಸೂರ್ಯನೆಂಬ ಅದ್ಭುತ!

ಸ್ವಯಂ ನಿರ್ಮಿತ ಉಪಕರಣದೊಂದಿಗೆ ಹಗಲಿನಲ್ಲಿ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ಸ್ವಾರಸ್ಯಕರ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಅರಿಯುವುದು

ಪ್ರಜ್ವಲ್ ಶಾಸ್ತ್ರಿ

ಆಕಾಶವು ಆದಷ್ಟು ಮೋಡರಹಿತವಾಗಿದ್ದರೆ ಶಾಲಾ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಸೂರ್ಯ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕಾಣಿಸುವನು. ಆಗ ನಾವೇ ಸುಲಭವಾಗಿ ತಯಾರಿಸಬಹುದಾದಂತಹ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಸರಳ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಮಾಪನಗಳನ್ನು ನಾವು ಮಾಡಬಹುದು. ಇದರಿಂದ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಪಂಚ, ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಾಗುವ ಕ್ರಿಯೆಗಳು, ಪಿನ್-ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮರ ಮತ್ತು ಬಿಂಬ – ಇವುಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಒಳನೋಟಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಬಾಹ್ಯ ಪಠ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ವೀಡಿಯೋ ಮೂಲಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತಾ ಇಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನ ಸ್ಫೂರ್ತಿದಾಯಕ, ಆದರೆ. . . . . .

ಅಮವಾಸ್ಯೆಯ ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ದೃಶ್ಯ ನಮ್ಮನ್ನು ಮೋಡಿಮಾಡುವಂತಹುದು. **ಹಬಲ್** ದೂರದರ್ಶಕ, **ಸ್ಪಿಟ್ಜರ್** ಮತ್ತು **ಚಂದ್ರ** ಮುಂತಾದ ಪ್ರಬಲ ದೂರದರ್ಶಕಗಳಿಂದ ಅಂತರಜಾಲದ ಮೂಲಕ ಮನೆಗೆ ಬರುವ ದೂರ ವಿಶ್ವದ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳು ನಮ್ಮನ್ನು ಮಂತ್ರಮುಗ್ಧರನ್ನಾಗಿಸುತ್ತವೆ. ಆಕಾಶವು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಲಭ್ಯವಾದುದು ಮತ್ತು ಅದೊಂದು 'ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ'. ಆದರೆ ನಮ್ಮ ಶಾಲಾ ಸಮಯವು ಬಹುಪಾಲು ಹಗಲಿನಲ್ಲೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ವಾಸ್ತವಕ್ಕೆ ಪ್ರಕಾಶ ಮಾಲಿನ್ಯದ ಉಪದ್ರವವನ್ನೂ ಸೇರಿಸಿರಿ. ಹೀಗಿರುವಾಗ, ನಿಯಮಿತ ಶಾಲಾ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ನಕ್ಷತ್ರ ವೀಕ್ಷಣೆಯ ಪ್ರಯೋಗ ಸಂಪೂರ್ಣ ಅಸಾಧ್ಯವೇ ಸರಿ– ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದೇ ಒಂದು ಅಪವಾದವಿದೆ. ನಮಗೆ ಅತಿಸನಿಹ ನಕ್ಷತ್ರವಾದ **ಸೂರ್ಯನು** ಶಾಲಾ ಸಮಯದಲ್ಲೂ 'ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ'ವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಬಲ್ಲ! ಹೀಗೆ, ಹಗಲಿನಲ್ಲಿಯೂ ನಡೆಸಬಹುದಾದ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗ ಮತ್ತು ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳ ಮೂಲಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕಲಿಕೆಯು ನಿಜಕ್ಕೂ ಸಾಧ್ಯವಿದೆ.

ಒಂದು ಎಚ್ಚರಿಕೆಯ ಮಾತು[1]

ಸೂರ್ಯನನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ದೃಷ್ಟಿಸಬಾರದು — ಇದರಿಂದ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಹಾನಿಯುಂಟಾಗಬಹುದು. ಈ ಕೆಳಗಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿರುವ ಸೂರ್ಯಬಿಂಬದ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಣೆ (projection) ಸೂರ್ಯನನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಬಹುದಾದ ಸುರಕ್ಷಿತ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು.

ಚಟುವಟಿಕೆ 1 : ಹಗಲಿನಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನನ್ನು ಹುಡುಕಿರಿ !

ಬೇಕಾದ ಸಲಕರಣೆಗಳು: ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸಲು ಒಂದು ನೋಟ್‌ಪುಸ್ತಕ.

ನಿಯಮಗಳು: ಸೂರ್ಯ ಚಂದ್ರರು ಆಗೊಮ್ಮೆ ಈಗೊಮ್ಮೆಯಾದರೂ ಕಾಣಿಸುವಂತಹ ಸಾಕಷ್ಟು ಶುಭ್ರ ಆಕಾಶ ಕಾಣುವ ಬಯಲು ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಹೋಗಬೇಕು. ಆಕಾಶವು ಒಟ್ಟಾರೆ ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಚ್ಛವಾಗಿರಬೇಕು.

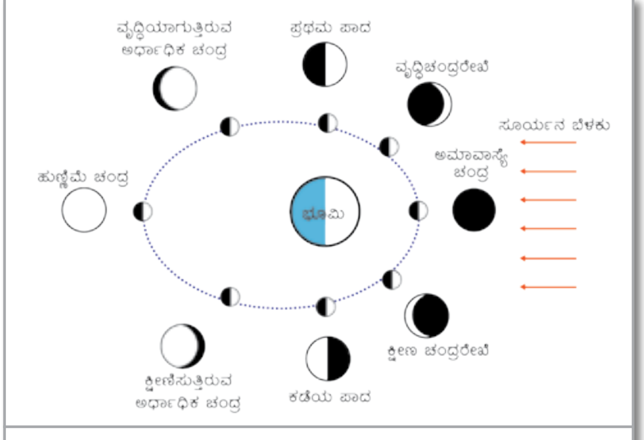
ವೀಕ್ಷಣಾ ಚಟುವಟಿಕೆ:

1. ಹಗಲಿನ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನಿರುವ ಜಾಗವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ.
2. ಇದರ ಆಕಾರವೇನು? ನಿಮ್ಮ ದಾಖಲೆ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ, ವೀಕ್ಷಣೆಯ ದಿನಾಂಕ ಮತ್ತು ಸಮಯದೊಂದಿಗೆ, ಅದರ ಆಕಾರದ ಒಂದು ಸ್ಥೂಲ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಬರೆದುಕೊಳ್ಳಿ.
3. ಅದಕ್ಕೆ ನೇರವಾಗಿ ಕೆಳಗಿರುವ ಕ್ಷಿತಿಜಕ್ಕೆ/ ಆಕಾಶದಂಚಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಅದರ ಆಕಾರದ ಅಭಿಮುಖತೆ ಏನು?
4. ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಅದು ಎಲ್ಲಿದೆ? (ಆಗ್ನೇಯ? ವಾಯುವ್ಯ?)
5. ಒಂದು ಕೈಯನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಸೂರ್ಯನತ್ತ ಮತ್ತೊಂದು ಕೈಯನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಚಂದ್ರನತ್ತ ಚಾಚಿ ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಈಗ ನಿಮ್ಮ ಎರಡೂ ಕೈಗಳ ನಡುವಿನ ಕೋನ ಅಂದಾಜು ಎಷ್ಟಿರಬಹುದು?
6. ಪ್ರತಿ 30-60 ನಿಮಿಷಗಳ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನ ಪಥವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿ ಮತ್ತು ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ವೀಕ್ಷಣೆಮಾಡಿ.
7. ತರುವಾಯದ ದಿನಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಈ ವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಮತ್ತೆ ಮಾಡಿ.
8. ಚಿತ್ರ 1 ರಲ್ಲಿರುವ ಚಂದ್ರಪಥದ ರೇಖಾಚಿತ್ರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಹಲವಾರು ದಿನಗಳ ಕಾಲ ನೀವು ಮಾಡಿದ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಬಲ್ಲಿರಾ?

ಹಿನ್ನೆಲೆ: ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಚಂದ್ರ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿ ಕಾಣಲು ಅದು ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವುದೇ ಕಾರಣ. ಚಂದ್ರನು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತಲೂ 29 ದಿನಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಬಾರಿ ಸುತ್ತು ಹಾಕುವುದರಿಂದ ಹೀಗೆ ವಿವಿಧ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಕಾಣುವ ಹೊಳೆಯುವ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈನ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳ ಬಿಂಬಗಳನ್ನು ನಾವು 'ಚಂದ್ರನ (ಕಲೆಗಳು) ಆಕಾರಗಳು' ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಚಂದ್ರನು ಹೀಗೆ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಹಲವು ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಒಮ್ಮೆ ಸುತ್ತು ಹಾಕುವುದರ ಮತ್ತೊಂದು ಪರಿಣಾಮವೆಂದರೆ ಚಂದ್ರನು ಕೆಲವು ವೇಳೆ ರಾತ್ರಿ ಕಾಣಿಸಿದರೆ ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಹಗಲಿನಲ್ಲಿ ಕಾಣುತ್ತಾನೆ. ಹೌದು ಪ್ರಖರ ಬಿಸಿಲಿನ ನೀಲಾಕಾಶದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಿಸುವಷ್ಟು ಚಂದ್ರನು ಕಾಂತಿಯುತವಾಗಿರುತ್ತಾನೆ. ಮಾದರಿಗಳ ಮೂಲಕ ಅಥವಾ ಹಗಲು ಮತ್ತು ರಾತ್ರಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೈಗೊಂಡ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳ ನೆರವಿನಿಂದ ಚಂದ್ರನ ಪಥಗಳು, ಗ್ರಹಣಗಳು ಮುಂತಾದುವುಗಳ ಬಗೆಗೆ ಬೋಧಿಸಬಲ್ಲ ಇನ್ನೂ ಆಳವಾದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗಿಂತ ಮುಂಚೆ ಹಗಲಿನಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನನ್ನು ಹುಡುಕುವ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು.

ಸೂಚನೆ: ಚಂದ್ರನು ಹುಣ್ಣಿಮೆಯ ನಂತರದ ಕೆಲವು ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಗ್ಗೆಯಲ್ಲೂ ಹುಣ್ಣಿಮೆಗೆ ಕೆಲವು ದಿನಗಳ ಮುಂಚೆ ಅಪರಾಹ್ನದ ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಕಾಣಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ. ಈ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯದನ್ನು ಸೂರ್ಯನ ಜೊತೆಗೆ ಚಂದ್ರನು ಕಾಣುವ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಕೈಗೊಳ್ಳಲು ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಿ.

ಒಂದು ಚಾಂದ್ರಚಕ್ರದುದ್ದಕ್ಕೂ ಈ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ಮುಂದುವರೆಸುವುದು ಉತ್ತಮ. ಅಂದರೆ, ಹಗಲಿನ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನು ಕಾಣದಿರುವ ದಿನಗಳನ್ನೂ ದಾಖಲಿಸುವಂತೆ ಈ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಬೇಕು. ನಂತರ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಹಗಲು ಮತ್ತು ರಾತ್ರಿ (ಮನೆಯಲ್ಲಿ) ಈ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಬೇಕು. ಅಲ್ಲದೆ, ಅವರು



ಚಿತ್ರ 1. ಚಂದ್ರ ಪಥ

ವೀಕ್ಷಣಾ ಕ್ಷೇತ್ರ	ದಿನಾಂಕ	ಸಮಯ	ಗಗನದ ಸ್ಥಿತಿ	ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ಚಂದ್ರರ ನಡುವಣ ಕೋನ	ಚಂದ್ರನ ಆಕಾರ
ಶಾಲಾ ಕ್ರೀಡಾಂಗಣ	ಭಾನುವಾರ 20ನೇ ಮಾರ್ಚ್ 16	13:00	ಶುಭ್ರ ಆಕಾಶ		
ಶಾಲಾ ಕ್ರೀಡಾಂಗಣ	ಸೋಮವಾರ 21ನೇ ಮಾರ್ಚ್ 16	15:00	ಭಾಗಶ: ಮೋಡ ಕವಿದ ಆಕಾಶ		
ಸ್ಥಳೀಯ ಉದ್ಯಾನವನ	ಭಾನುವಾರ 20ನೇ ಮಾರ್ಚ್ 16	11:00	ಭಾಗಶ: ಮೋಡ ಕವಿದ ಆಕಾಶ		
ಸ್ಥಳೀಯ ಉದ್ಯಾನವನ	ಬುಧವಾರ 23ನೇ ಮಾರ್ಚ್ 16	11:30	ಬಹುತೇಕ ಶುಭ್ರಾಕಾಶ, ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ಮೋಡಗಳು		

ಕೋಷ್ಟಕ 1: ಚಂದ್ರನ ಪಥವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಲು ಬಳಸಬಹುದಾದ ವೀಕ್ಷಣಾ ಮಾದರಿಯ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ

ತಮ್ಮ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಓದುವ 'ಚಂದ್ರನ(ಕಲೆಗಳಗೂ) ಆಕಾರ' ಗಳಗೂ ಮತ್ತು ಈ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಗೂ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸುವಂತೆ ಅವರನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಬೇಕು. ಅಂತರಜಾಲದಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಸಿಗುವ ಚಾಂದ್ರಮಾನ ಕ್ಯಾಲೆಂಡರ್‌ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ವೇಳಾಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಮತ್ತು ಅದರ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಮುಂಚಿತವಾಗಿಯೇ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದಾಗಿದೆ[2].

ಚಟುವಟಿಕೆ 2: ಮಾಯಾ ಕನ್ನಡಿ

ಬೇಕಾದ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು: 30 ಸೆಂ.ಮೀ. x 30 ಸೆಂ.ಮೀ. ಅಳತೆಯ ಒಂದು ಸಮತಲ ಕನ್ನಡಿ; 15 ಸೆಂ.ಮೀ. x 15 ಸೆಂ.ಮೀ. ಅಳತೆಯ ದಪ್ಪ ಕಪ್ಪು ಕಾಗದ (ಕಾಗದದ ಅಳತೆಯು ನಿಮ್ಮ ಬಳಿ ಇರುವ ಕನ್ನಡಿಯ ಅಳತೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ – ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ನೋಡಿ); ದುಂಡನೆಯ ನಾಣ್ಯ, ಕತ್ತರಿ, ಅಂಟು, ಒಂದು ಸಣ್ಣ ರೂಲರ್, ಅಳತೆ ಟೇಪ್; ವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ದಾಖಲಿಸಲು ಒಂದು ಸಣ್ಣ ನೋಟ್ ಪುಸ್ತಕ.

ಅಗತ್ಯ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳು: ಸೂರ್ಯನು ಕಾಣುವಷ್ಟು ಶುಭ್ರ ಆಕಾಶ (ಬಿಟ್ಟು ಬಿಟ್ಟು ಕಂಡರೂ ತೊಂದರೆ ಇಲ್ಲ) ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚು ಅಡ್ಡಿಯಿಲ್ಲದೆ ಆಕಾಶ ಕಾಣುವ ತೆರೆದ ಪ್ರದೇಶ.

ಮಾಯಾ ಕನ್ನಡಿಯ ನಿರ್ಮಾಣ:

ಹಂತ 1: ಕಪ್ಪು ಕಾಗದವು ಪ್ಲಸ್ ಆಕಾರ ಬರುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪು ಕಾಗದದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮೂಲೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಕಾಗದದ ಅಂಚುಗಳಗೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿ 5 ಸೆಂ.ಮೀ. x 5 ಸೆಂ.ಮೀ. ಅಳತೆಯ ಚೌಕಾಕಾರವನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ ತೆಗೆಯಿರಿ. (**ಚಿತ್ರ 2** ನೋಡಿ).

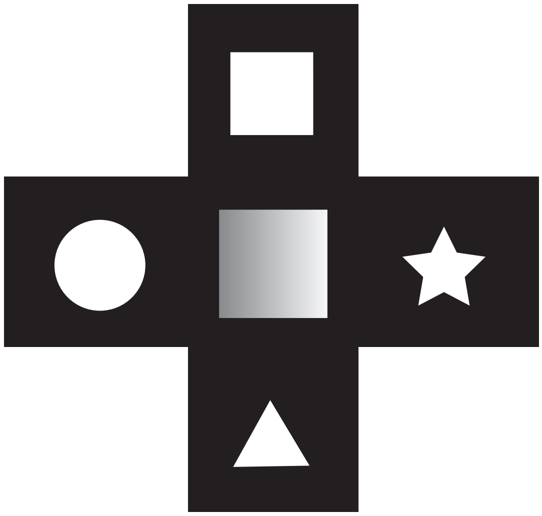
ಹಂತ 2: ಈ 'ಪ್ಲಸ್' ಆಕಾರದ ಹೊರ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಚೌಕ, ವೃತ್ತ (ಇದನ್ನು ಬರೆಯಲು ನಾಣ್ಯ ಬಳಸಿ), ನಕ್ಷತ್ರಾಕಾರ ಮತ್ತು ಸಮಬಾಹು ತ್ರಿಭುಜಗಳ ಆಕಾರಗಳನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ ತೆಗೆಯಿರಿ. ಈ ಆಕಾರಗಳು ಕನ್ನಡಿಯ ಅಳತೆಗಿಂತ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿರಬೇಕು.

ಹಂತ 3: 'ಪ್ಲಸ್'ನ ಮಧ್ಯದ ಚೌಕಾಕಾರದ ಮೇಲೆ ಅಂಟನ್ನು ಬಳಸಿ ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಅಂಟಿಸಿ.

ಹಂತ 4: ಕತ್ತರಿಸಿದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚಚ್ಚೌಕ ಭಾಗವೂ ಕನ್ನಡಿಯ ಮೇಲೆ ಬರುವಂತೆ ಮಡಿಸಿ. ಇದರಿಂದ ನಿಮಗೆ ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಮರೆ ಮಾಡುವ ನಾಲ್ಕು ಮಡಿಕೆಗಳು ದೊರೆತವು.

ಈಗ ಮಾಯಾ ಕನ್ನಡಿ ಸಿದ್ಧವಾಯಿತು!

ಬಳಸುವ ರೀತಿ: ಹೊರಗೆ ಸೂರ್ಯನು ಕಾಣುವ ಜಾಗಕ್ಕೆ ಈ ಮಾಯಾ ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಒಯ್ಯಿರಿ. 'ಸೂರ್ಯಬಿಂಬ ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ಬರುವಂತೆ ' ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಸೂರ್ಯನತ್ತ ತಿರುಗಿಸಿ, ಸೂರ್ಯನ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ಬಿಂಬ ಸುಮಾರು 1 ಮೀಟರ್ ದೂರದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಅತ್ತಿತ್ತ



ಚಿತ್ರ 2. ಮಧ್ಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಚೌಕಾಕಾರದ ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಅಂಟಿಸಿರುವ 'ಪ್ಲಸ್' ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಕತ್ತರಿಸಿದ ಕಪ್ಪು ಕಾಗದ; ನಾಲ್ಕು ಹೊರ ವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಚೌಕ, ವೃತ್ತ, ನಕ್ಷತ್ರ ಮತ್ತು ತ್ರಿಭುಜಾಕಾರಗಳನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿದೆ. ಕೃಪೆ: ನವನಿರ್ಮಿತಿ 2013

ತಿರುಗಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಿ. ಬಿಂಬವು ಬೀಳುವ ಮೇಲ್ಮೈ ಗೋಡೆ ಅಥವಾ ಮಿತ್ರನು ಹಿಡಿದ ಕಾಗದದ ಹಾಳೆ ಅಥವಾ ವ್ಯಕ್ತಿಯೊಬ್ಬನ ಬಟ್ಟೆಯ ಮೇಲ್ಮೈ — ಯಾವುದಾದರೂ ಆಗಬಹುದು.

ನಂತರ, ಮಾಯಾ ಕನ್ನಡಿಯ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮಡಿಕೆಯನ್ನೂ ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಮುಚ್ಚುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಡಿಸಿರಿ. ಈಗ ಪ್ರಖರ ಬಿಂಬದ ಆಕಾರದ ಮೇಲೆ ಇದರಿಂದಾಗುವ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಿ. ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಗುವಂಥದ್ದು ಏನೂ ಇಲ್ಲ: ಪ್ರಕಾಶಮಾನ ಬಿಂಬದ ಆಕಾರವು ಮಡಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ಆಕಾರದಂತೆ ಬದಲಾಗುವುದು– ಚೌಕಾಕಾರ, ವೃತ್ತಾಕಾರ, ನಕ್ಷತ್ರಾಕಾರ ಅಥವಾ ತ್ರಿಭುಜಾಕಾರ.

ಈಗ ನೋಡಿ ಅಚ್ಚರಿಯ ಸಂಗತಿ: ಈಗ ಬಿಂಬವು ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ಮೇಲ್ಮೈ ಮತ್ತು ಕನ್ನಡಿಯ ನಡುವೆ ಇರುವ ದೂರವನ್ನು ಸುಮಾರು 8 ರಿಂದ 10 ಮೀಟರ್‌ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿಸಿ. ವ್ಯಕ್ತಿಯೊಬ್ಬನ ವಸ್ತ್ರವನ್ನು ಪ್ರಕಾಶಮಾನ ಬಿಂಬವನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿಯುವ ಮೇಲ್ಮೈ ಆಗಿ ಬಳಸಿದ್ದರೆ, ಸೂರ್ಯನ ಪ್ರಖರ ಬಿಂಬ ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಕಣ್ಣುಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದು ಹಾನಿಯಾಗುವುದನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು, ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಬೆನ್ನು ಕನ್ನಡಿಗೆ ಎದುರಾಗುವಂತೆ ಇರಬೇಕು. ಈಗ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ಬಿಂಬದ ಆಕಾರ ಏನಾಗುವುದು ಎಂದು ಗಮನಿಸಿ. ಮಡಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಕತ್ತರಿಸಿದ ಆಕಾರ ಯಾವುದೇ ಇರಲಿ (ಚೌಕ, ವೃತ್ತ, ತ್ರಿಭುಜ ಅಥವಾ ನಕ್ಷತ್ರ), ಬಿಂಬದ ಆಕಾರ ವೃತ್ತಾಕಾರವೇ ಆಗಿರುವುದು! ತ್ರಿಭುಜಾಕಾರದ ಮಡಿಕೆಯನ್ನು ಕನ್ನಡಿಯ ಮೇಲಿಟ್ಟು, ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಹಿಂದೆ ಮುಂದೆ ಚಲಿಸಿದಾಗ, ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಹತ್ತಿರವಿದ್ದಾಗ ತ್ರಿಭುಜಾಕಾರವಾಗಿರುವ ಬಿಂಬವು ದೂರ ಸರಿದಾಗ ವೃತ್ತಾಕಾರಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ[3]. ಇದನ್ನು ಚೌಕ ಮತ್ತು ನಕ್ಷತ್ರ ಆಕಾರವುಳ್ಳ ಮಡಿಕೆಗಳೊಡನೆ ಮತ್ತೆ ಮಾಡಿರಿ.

ವಿವರಣೆ: ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಬಿಂಬವು ಬೇರೇನೂ ಅಲ್ಲ ಸೂರ್ಯನ ಅಸಲಿ ಬಿಂಬವೇ! ಇದನ್ನು ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ದೀಪ ಅಥವಾ ಟಾರ್ಚ್‌ನ ಬೆಳಕಿನೊಂದಿಗೆ ಕತ್ತಲ ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿ ಇದೇ ರೀತಿಯ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಮನವರಿಕೆಯಾಗುವಂತೆ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ[4]. ಕತ್ತಲ ಕೊಠಡಿಯ ಒಂದು ಗೋಡೆಯಿಂದ ಸಾಕಷ್ಟು ದೂರವಿರುವ ಕನ್ನಡಿಯು ದೀಪ ಅಥವಾ ಟಾರ್ಚ್ ಬೆಳಕಿನ ಬಿಂಬವನ್ನು ಪ್ರಕ್ಷೇಪಿಸುತ್ತದೆ. ಹಲವಾರು ಶತಮಾನಗಳಿಂದಲೂ 'ಸೂಜಿರಂಧ್ರ ಬಿಂಬಗ್ರಾಹಿ'[5]ಯ (Pin hole camera) ಬಗ್ಗೆ ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆಯಲ್ಲದೆ ಅಧಿಕ ದೂರದ ವಿಶಾಲ (large depth) ಪ್ರದೇಶದ ದೃಶ್ಯದ ಛಾಯಾಗ್ರಹಣಕ್ಕೆ ಇದನ್ನು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. 'ಸೂಜಿ–ರಂಧ್ರ' ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನೇ ಅನುಸರಿಸುತ್ತಾ ರಟ್ಟು ಕಾಗದದಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ಸೂರ್ಯನ ಬಿಂಬವನ್ನು ಪ್ರಕ್ಷೇಪಿಸಲು ಬಳಸಬಹುದು[4,6,7]. ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಸೂಜಿ–ರಂಧ್ರಗಳಿವೆ. ಉದಾ: ಮರದ ಎಲೆಗಳ ನಡುವೆ ಉಂಟಾದ ಬೆಳಕಿಂಡಿಗಳು[7]. ಮಾಯಾ ಕನ್ನಡಿಯು ಗೋಡೆ/ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಣಾ ತೆರೆಯಿಂದ ಸೂಕ್ತ ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಅಂತಹ ಸೂಜಿ–ರಂಧ್ರದಂತೆಯೇ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ[8]. ನಾವು ಯೋಚನೆ ಮಾಡಿದರೆ ಸೂಜಿ–ರಂಧ್ರಕ್ಕಿಂತ ಕನ್ನಡಿಯು ಎಷ್ಟೋ ಪಟ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿದ್ದರೂ ಈ ಜಾದೂ ಆಗಲು ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣ ರಂಧ್ರ ಅಥವಾ ಕನ್ನಡಿಯ ಅಳತೆ ಅಲ್ಲ, ಅದು ಕನ್ನಡಿಯ ಅಳತೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಕ್ಷೇಪಣಾ ತೆರೆಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರಗಳ ಅನುಪಾತಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದು, ಈ ಅನುಪಾತವು ಜಾಸ್ತಿ ಆಗಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಮುಂದಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತರಿಸಲಾಗಿದೆ:

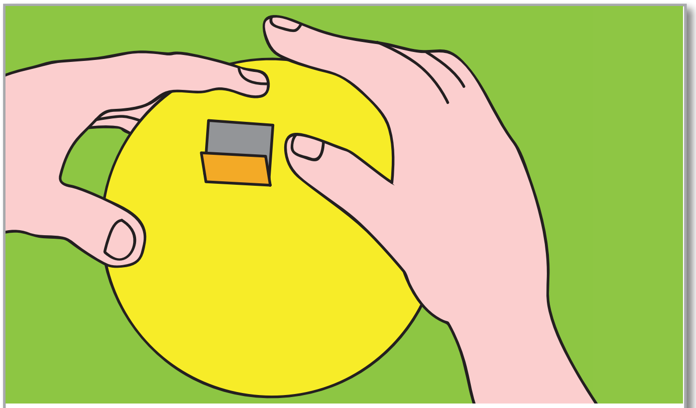
ಚಟುವಟಿಕೆ 3: ಚೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿದ ಸೌರ ಪ್ರೊಜೆಕ್ಟರ್

ಬೇಕಾದ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು: ಒಂದು ಮಧ್ಯಮ ಗಾತ್ರದ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಆಟದ ಚೆಂಡು; ಚೆಂಡನ್ನು ತುಂಬಲು ಸ್ವಲ್ಪ ಮರಳು; ಚೆಂಡಿನ ಪೀಠವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲು (ಬಳಸಿದ) ಅಂಟುಪಟ್ಟಿಯ ರಿಂಗ್ ಅಥವಾ ಟೆನ್ನಿಕಾಯ್ಟ್ ರಿಂಗ್ ಅಥವಾ ಸ್ಥಿರವಾದ, ಮಟ್ಟಸವಾದ ಸಿಲಿಂಡರಾಕಾರದ ಕಂಟೇನರು (ಮುಚ್ಚಳ ರಹಿತವಾದದ್ದು ಮತ್ತು ಚೆಂಡಿನ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ವ್ಯಾಸವುಳ್ಳದ್ದು); ಸಣ್ಣ ಕನ್ನಡಿ (ಸುಮಾರು 3 ಸೆಂ.ಮೀ x 3 ಸೆಂ.ಮೀ.), ಕನ್ನಡಿಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ದೊಡ್ಡದಾದ ಅಳತೆಯ ಗಟ್ಟಿ ಕಾಗದ; ಅಂಟಿಸುವ ಟೇಪು; ಕತ್ತರಿ ಮತ್ತು ಕಾಗದ ಕತ್ತರಿಸುವ ಚಾಕು; ಒಂದು ನಾಣ್ಯ; ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸಲು ಒಂದು ಸಣ್ಣ ನೋಟ್ ಪುಸ್ತಕ.

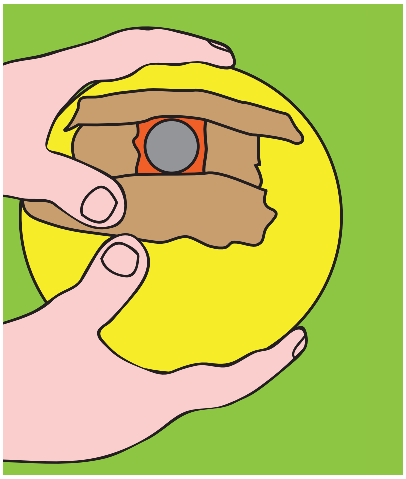
ವೀಕ್ಷಣೆಗೆ ಅವಶ್ಯಕವಾದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳು: ಸೂರ್ಯ ಆಗಾಗ್ಗೆ ಕಾಣಿಸುವಷ್ಟಾದರೂ ಇರುವ ಶುಭ್ರಾಕಾಶ.

ಚೆಂಡಿಗೆ ಪೀಠವನ್ನು ಮತ್ತು ಸೌರ ಪ್ರೊಜೆಕ್ಟರ್ ಅನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವುದು:

ಚಾಕುವನ್ನು ಬಳಸಿ ಚೆಂಡಿನ ಮೇಲೆ 2.5 ಸೆಂ.ಮೀ x 2.5 ಸೆಂ.ಮೀ. ಅಳತೆಯ ಚೌಕಾಕಾರದ ನಾಲ್ಕು ಪಾರ್ಶ್ವಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ. ಚೌಕಾಕಾರದ ರಂಧ್ರ ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ಚೌಕಾಕಾರದ ಒಂದು 'ಕವಾಟ' ಉಂಟಾಗುವಂತೆ ಚೌಕದ ಮೂರು ಪಾರ್ಶ್ವಗಳನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ (**ಚಿತ್ರ 3** ನೋಡಿ). ಈ ರಂಧ್ರದ ಮೂಲಕ ಚೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಮರಳನ್ನು ತುಂಬಿರಿ. (ಅರ್ಧಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ತುಂಬಿರಿ). ಈಗ ರಂಧ್ರದ ಕವಾಟವನ್ನು ಮುಚ್ಚಿರಿ ಅದರ ಮೇಲೆ ಅಂಟು ಟೇಪನ್ನು ಅಂಟಿಸಿ ಸೀಲ್ ಮಾಡಿರಿ. ಇದರಿಂದ ಚೆಂಡು ಭಾರವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಚೆಂಡನ್ನು ಪೀಠದ (ಬಳಸಿದ ಟೇಪ್‌ನ ರಿಂಗ್ ಅಥವಾ ಸಿಲಿಂಡರ್ ಆಕಾರದ ಕಂಟೇನರು) ಮೇಲಿರಿಸಿ. ಈ ಚೆಂಡನ್ನು ಪೀಠದ ಮೇಲೆ



ಚಿತ್ರ 3. ಚೆಂಡಿನ ಮೇಲೆ ಕತ್ತರಿ ಬಳಸಿ ಮುಚ್ಚಳವುಳ್ಳ ಚೌಕಾಕಾರದ ರಂಧ್ರವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲಾಗಿದೆ. ಕೃಪೆ: ಸೂರಜ್ ಜ಼ಮೀನ್ ಪರ್ ವೀಡಿಯೋ ಸರಣಿ[3].



ಚಿತ್ರ 4. ಚೆಂಡಿನ ಮೇಲೆ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಅಂಟಿಸಲಾದ ಪೇಪರ್ ಚೌಕಟ್ಟು ಇರುವ (ದುಂಡಗಿನ ರಂಧ್ರ) ಕನ್ನಡಿ. ಕೃಪೆ: ಸೂರಜ್ ಜ಼ಮೀನ್ ಪರ್ ವೀಡಿಯೋ ಸರಣಿ[3].

ಸಲೀಸಾಗಿ ತಿರುಗಿಸಬಹುದು ಹಾಗೂ ಅದನ್ನು ಹಾಗೆಯೇ ಬಿಟ್ಟರೆ ತನ್ನ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಭದ್ರವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು.

ಒಂದು ಗಟ್ಟಿ ಕಾಗದದ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ನಾಣ್ಯವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಸುಮಾರು 2 ಸೆಂ.ಮೀ. ವ್ಯಾಸವುಳ್ಳ ವೃತ್ತವನ್ನು ರಚಿಸಿರಿ. ಈ ವೃತ್ತವನ್ನು ಕನ್ನಡಿಗೆ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಮೇಲುಕಟ್ಟು(Mask) ಆಗುವಂತೆ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಮತ್ತು ನಾಜೂಕಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಿ. ಹೀಗೆ ಕತ್ತರಿಸಿದ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಮೇಲುಕಟ್ಟಿನ ಅಂಚಿನ ಸುತ್ತಲೂ ಅಂಟನ್ನು ಹಚ್ಚಿ ವೃತ್ತಾಕಾರ ಕನ್ನಡಿಯ ಮಧ್ಯಕ್ಕೆ ಬರುವಂತೆ ಅದನ್ನು ಕನ್ನಡಿಯ ಪ್ರತಿಫಲನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಅಂಟಿಸಿ. ವೃತ್ತಾಕಾರದ ರಂಧ್ರದ ಮೂಲಕ ಕಾಣಿಸುವ ಕನ್ನಡಿಯ ಭಾಗದ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಅಂಟು ಉಳಿಯದಂತೆ ಎಚ್ಚರ ವಹಿಸಿ. ಈಗ ಮೇಲುಕಟ್ಟುಳ್ಳ ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಚೆಂಡಿನ ಮೇಲೆ ಅಂಟು ಟೇಪ್ ಬಳಸಿ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಅಂಟಿಸಿ. ಅಂಟು ಟೇಪಿನಿಂದ ದುಂಡಗಿನ ರಂಧ್ರ ಮುಚ್ಚಿಹೋಗದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಿ.

ಈಗ ನಿಮ್ಮ ಚೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿದ ಸೌರ ಪ್ರೊಜೆಕ್ಟರ್ ಸಿದ್ಧ!

ಬಳಸುವ ರೀತಿ: ಈಗ, ಹೊರಾಂಗಣದಲ್ಲಿ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಪೀಠ ಸಮೇತವಾಗಿ ಚೆಂಡು-ಪ್ರೊಜೆಕ್ಟರ್‌ಅನ್ನು ಇರಿಸಿರಿ. ಕನ್ನಡಿಯು ಸೂರ್ಯನ ಬಿಂಬ ಹಿಡಿಯುವಂತೆ ಚೆಂಡನ್ನು ಸೂರ್ಯನತ್ತ ತಿರುಗಿಸುತ್ತಾ ಬನ್ನಿ ಹಾಗೂ ಅದರ ಬಿಂಬವನ್ನು ಗೋಡೆ ಅಥವಾ ತೆರೆಯಂತಹ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಲಂಬವಾದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಿ. ಚೆಂಡಿನಿಂದ ಈ ತೆರೆಯ ಮೇಲ್ಮೈ ದೂರವಿದ್ದಷ್ಟೂ ಸೂರ್ಯನ ಬಿಂಬವು ದೊಡ್ಡದಾಗುತ್ತದೆ, ಆದರೆ ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಕಾಶವಿರುತ್ತದೆ, ಹಾಗೂ ಇದರಿಂದಾಗಿ ಅದು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವುದೂ (visibility) ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದೆಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಿ.

ವೀಕ್ಷಣಾ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು:

- ಪ್ರಕ್ಷೇಪಿತ ಬಿಂಬ ಮತ್ತು (ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕ) ಪ್ರೊಜೆಕ್ಟರ್ ನಡುವಣ ಅಂತರವನ್ನು ನೀವು ಬದಲಿಸಿದಾಗ ಬಿಂಬವು ಹೇಗೆ ಬದಲಾಗುವುದು?
- ನೀವು ಪ್ರೊಜೆಕ್ಟರ್ ಅನ್ನು ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿ (ಕೆಲವು ನಿಮಿಷಗಳವರೆಗೆ) ಹಿಡಿದಾಗ ಸಮಯ ಕಳೆದಂತೆ ಸೂರ್ಯನ ಬಿಂಬಕ್ಕೆ ಏನಾಗುವುದು?
- ಸಮಯ ಸರಿದಂತೆ ಬಿಂಬದ ಚಲನೆಯ ದಿಕ್ಕು ಯಾವುದು? (ಬಲ ಅಥವಾ ಎಡ? ಮೇಲೆ ಅಥವಾ ಕೆಳಗೆ? ಪೂರ್ವದತ್ತ ಅಥವಾ ಪಶ್ಚಿಮದತ್ತ?)
- ಸೂರ್ಯನ ಬಿಂಬ ಕೊಠಡಿಯೊಂದರ ಗೋಡೆಯ ಮೇಲೆ (ಅದರ ಬಾಗಿಲ ಮೂಲಕ ಅಥವಾ ಕಂಬಿ ಇಲ್ಲದ ಕಿಟಕಿಯ ಮೂಲಕ) ಬೀಳುವಂತೆ ಚೆಂಡು ಪ್ರೊಜೆಕ್ಟರ್ ಅನ್ನು ಅತ್ತಿತ್ತ ತಿರುಗಿಸಿ. ಸೂರ್ಯ ಬಿಂಬ ಮತ್ತು ಅದರ ಸುತ್ತಲಿನ ಜಾಗದ ನಡುವೆ ಪ್ರಖರತೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸ (contrast) ಹೆಚ್ಚುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.
- ಕಿಟಕಿಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಗಾಳಿ ಕಿಂಡಿ ಮತ್ತು ಇತರ ಜಾಗಗಳಿಗೆ ಕಪ್ಪು ತೆರೆಗಳನ್ನು ಹಾಕಿ ಕೊಠಡಿಯನ್ನು ಮತ್ತಷ್ಟು ಕತ್ತಲಾಗಿಸಿದರೆ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಮತ್ತಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸಬಹುದು.
- ಹಗಲಿನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ದಿನ ದಿನವೂ ಆಗುವ ಸೂರ್ಯನ ಸ್ಥಾನ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಿತ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ತಿಳಿ ವರ್ಣದ ದೊಡ್ಡ ಕಾಗದದ ಹಾಳೆಯನ್ನು ಇರಿಸಿರಿ.
- ಮರುದಿನ ಅದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅದೇ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಪ್ರೊಜೆಕ್ಟರ್ ಅನ್ನು ಇರಿಸಿರಿ. ಹಿಂದಿನ ದಿನಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಇಂದು ಸೂರ್ಯಬಿಂಬದ ಸ್ಥಾನವೇನು?

- ಸೂರ್ಯನ ಬಿಂಬದಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಕಪ್ಪುಕಲೆಗಳನ್ನು ಕಾಣುವಿರಾ? ಸಮಯ ಸರಿದಂತೆ ಬಿಂಬದ ಅಂಚಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಅವು ಚಲಿಸುತ್ತವೆಯೆ? ಇವು ಸೂರ್ಯನ ಕಲೆಗಳಾಗಿರಬಹುದು10!

ಸಲಕರಣೆಗಳ ಮೇಲೆ ಟಿಪ್ಪಣಿ

ಪೀಠ: ಅತಿ ಭಾರವುಳ್ಳ ಚೆಂಡನ್ನು ರಿಂಗ್ ಮೇಲೆ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದಾಗ ಅದು ಬಹಳ ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆಯಲ್ಲದೆ ಅದನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿಕ್ಕಿನತ್ತ ನಿಲ್ಲಿಸಲು ಅತ್ತಿತ್ತ ತಿರುಗಿಸಿದಾಗ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಬರುವ 'Alt-Az ಅಥವಾ Altitude- Azimuth ಪೀಠ' ಎಂಬುದರ ಒಂದು ಅನುಭವವನ್ನು ಭಾಗವಹಿಸುವವರು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಭೂ–ಸ್ಥಾಪಿತ ದೂರದರ್ಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಪೀಠಗಳಲ್ಲಿ ಇದೂ ಒಂದಾಗಿದ್ದು, ಇದರಲ್ಲಿ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಚಾಲಕಗಳು ದೂರದರ್ಶಕದ ವೃತ್ತೀಯ (Circular) ಚಲನೆಯು ಎರಡು ಅಕ್ಷಗಳ ಸುತ್ತ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಅಕ್ಷವು ಭೂಮಿಯ ಸಮತಲಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿರುವುದು (ಇದು ದೂರದರ್ಶಕವು ತೋರುವ ದಿಕ್ಕಿನ ಓಲುವೆ ಅಥವಾ ಎತ್ತರವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುವುದು) ಮತ್ತು ಎರಡನೆಯ ಅಕ್ಷವು ಭೂಮಿಗೆ ಲಂಬವಾಗಿರುವುದು. ಇದು ದೂರದರ್ಶಕವು ತೋರುತ್ತಿರುವ ದಿಕ್ಕಿನ 'ದಿಗಂಶ' (azimuth) ಅನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಲು ನೆರವಾಗುವುದು. ಕ್ಷಿತಿಜದಿಂದ ಮೇಲಿರುವ ಆಕಾಶದ ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳು/ಬಿಂದುಗಳು ಈ ಎರಡು ಸ್ವತಂತ್ರ ಚಲನೆಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯ ಸಹಾಯದಿಂದಾಗಿ ದೂರದರ್ಶಕಕ್ಕೆ ಲಭ್ಯವಾಗುತ್ತವೆ.

ಪ್ರೊಜೆಕ್ಟರ್ (ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕ): ಹಿಂದಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಇದರ ತತ್ವವನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗಿದೆ. ಸೂರ್ಯ ಬಿಂಬವನ್ನು ಪ್ರಕ್ಷೇಪಿಸಲಾಗುವ ತೆರೆಯು ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ರಂಧ್ರದ ಮೇಲುಕಟ್ಟು ಹಾಕಿದ ಕನ್ನಡಿ 'ಸೂಜಿರಂಧ್ರ' ದಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಮುಂದಿನ ಅಂಶಗಳನ್ನು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಡಬೇಕಾದುದು ಅವಶ್ಯ: (a) ರಂಧ್ರದ ಗಾತ್ರ ದೊಡ್ಡದಾದಷ್ಟು 'ಸೂಜಿರಂಧ್ರ' ಪರಿಣಾಮಕ್ಕಾಗಿ ತೆರೆಯು ದೂರದಲ್ಲಿರಬೇಕು: (b) ರಂಧ್ರ ದೊಡ್ಡದಿದ್ದಷ್ಟು ಗ್ರಹಿಸಲಾಗುವ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಮಾಣವೂ ಹೆಚ್ಚು (ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಕಾಶವಾದ ಬಿಂಬ ಲಭ್ಯವಾಗುವುದು) ಆದರೆ, ಬಿಂಬದ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆ ಕಡಿಮೆ ಇರುವುದು. (ಬಿಂಬದ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಸೂರ್ಯನ ಕಲೆ ಇಲ್ಲವೇ ಗ್ರಹಗಳ ಗೋಚಾರವಿದ್ದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು); (c) ತೆರೆಯು ದೂರವಿದ್ದಷ್ಟೂ ತೆರೆಯ ಮೇಲಿನ ಬಿಂಬದ ಸುತ್ತಲೂ ಇರುವ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಲಾಗಿ ಪ್ರಕಾಶದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಕಡಿಮೆ ಇರುವುದು. ಹೀಗೆ ಒಂದಿಷ್ಟು ರಾಜಿ ಸಂಧಾನ (trade-off) ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಇಂತಹ ರಾಜಿ ಸಂಧಾನಗಳನ್ನು ರಂಧ್ರದ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ತೆರೆಯ ದೂರಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸುವ ಮೂಲಕ ಗುರುತಿಸುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಬೇಕು. ಕನ್ನಡಿ ಮತ್ತು ಪ್ರಕ್ಷೇಪಣ ತೆರೆಯ ನಡುವೆ ಅದೇ ದೂರದಲ್ಲಿ ತೆರೆಯನ್ನು ಕತ್ತಲಾಗಿಸಿರುವ ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿರಿಸಿದಾಗ ಬಿಂಬ ಮತ್ತು ಅದರ ಸುತ್ತಲಿನ ಪ್ರದೇಶದ ನಡುವೆ ಇರುವ ಪ್ರಕಾಶದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ವೀಕ್ಷಕನಿಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟತೆಯು ಅಧಿಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನ ಸ್ಥಾನ ಮತ್ತು ಚಲನೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಪ್ರಕ್ಷೇಪಣಾ ಗೋಡೆಯ ಮೇಲೆ ಕಾಗದದ ಹಾಳೆಯನ್ನು ಇರಿಸಿ ಕತ್ತಲಾಗಿಸಿರುವ ಕೊಠಡಿಯನ್ನು ದತ್ತಾಂಶ ಸಂಗ್ರಹ ಸ್ಟುಡಿಯೋವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದು. ಪ್ರೊಜೆಕ್ಟರ್‌ಅನ್ನು ಒಮ್ಮೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ನೋಡಿದ ನಂತರ ಅದರ ವಿನ್ಯಾಸದ ಇನ್ನಿತರ ಅನುಕೂಲತೆಗಳು ತಾವಾಗಿಯೇ ತಿಳಿದುಬರುವುವು: ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಸ್ಥಾನ ಎಲ್ಲೇ ಇರಲಿ, ಪ್ರೊಜೆಕ್ಟರ್‌ನಿಂದ ತೆರೆಯವರೆಗಿನ ಪಥ ಭೂಮಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದು ಅನುಕೂಲಕರವೇ ಆಗಿದೆ.

ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಟಿಪ್ಪಣಿ

ಕನ್ನಡಿಯ ಮೇಲುಕಟ್ಟಿನ ವಿಭಿನ್ನ ಆಕಾರ ಮತ್ತು ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಪ್ರಕ್ಷೇಪಣಾ ತೆರೆಯ ದೂರವನ್ನು ಬದಲಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದಾಗ ಸೂಜಿರಂಧ್ರ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಣೆಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಅರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ. ಕತ್ತಲಾಗಿರುವ ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿ 2 ಸೆಂ. ಮೀ. ವ್ಯಾಸದ ರಂಧ್ರವುಳ್ಳ ಕನ್ನಡಿಯ ಮೇಲುಕಟ್ಟು ಮತ್ತು 30 ಮೀ. ದೂರವಿರುವ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಣಾ ತೆರೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದು. ಸೂರ್ಯನ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಿತ ಬಿಂಬದ ಚಲನೆಯ ಜಾಡು ಹಿಡಿಯುವುದು ಮತ್ತು ದಾಖಲಿಸುವುದು

ಚಿತ್ರ 5: ಮಕ್ಕಳಿಬ್ಬರು ಸೌರ ಪ್ರೊಜೆಕ್ಟರ್ ಅನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿರುವುದು.
ಕೃಪೆ: ಸೆಜಲ್ ಚೆವ್ಲಿ ಮತ್ತು ನವನಿರ್ಮಿತಿ ಲರ್ನಿಂಗ್ ಫೌಂಡೇಷನ್.

ನಮಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಂತೆ ಪ್ರತಿದಿನ, ದಿನದಿಂದ ದಿನಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಋತುಗಳಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಸೂರ್ಯನ ಚಲನೆಯನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸುತ್ತವೆ. ಆಗಾಗ್ಗೆ ಮೇಲ್ಮೈ ಸೌರಕಲೆಗಳನ್ನು[11] ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತದೆ. ಸೌರಕಲೆಗಳನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ನೋಡಬೇಕಾದರೆ ಅವು ಸಾಕಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿದ್ದು, ಹಾಗೂ ಸೌರಬಿಂಬದ ಸ್ಪಷ್ಟತೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಸೌರಕಲೆಗಳು ಕಾಣುವುದೇ ಇಲ್ಲವೇ ಎಂದು ಸೂಚಿಸುವ ಸೂರ್ಯನ ದೈನಂದಿನ ಉಪಗ್ರಹ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು NASA/SOHO ಜಾಲತಾಣದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು[10]. ಸೌರಕಲೆಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲೆ ಇರುವ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರವುಳ್ಳ, ತತ್ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಅಧಿಕ ಕಾಂತೀಯ ಒತ್ತಡವುಳ್ಳ ಗ್ರಹದ ಗಾತ್ರದಷ್ಟಿರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಾಗಿವೆ. ಇವು ಸಂವಹನ(convective) ಶಾಖವು ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ತಲುಪದಂತೆ ತಡೆಯುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಈ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ತಣ್ಣಗಿರುವುವು ಹಾಗೂ ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಸುತ್ತಲಿನ ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲ್ಮೈಗಿಂತ ಸಾಕಷ್ಟು ಕಪ್ಪಾಗಿಯೇ ಕಾಣುವುವು.

ಕೊನೆಯ ಮಾತು

ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನವು ನಿಜಕ್ಕೂ ಅತಿ ದೂರದ, ನಿಜಕ್ಕೂ ಬೃಹತ್ತಾದ, ಆದರೂ ಭೂಮಿಯ ಜೀವಿಗಳಾದ ನಾವು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿರುವ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ನಿಯಮಗಳಿಗೆ ಒಳಪಡುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು 'ಆನಂದದಾಯಕ'ವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪರಿಚಯಿಸುವ ವಿಧಾನವಾಗಿದೆ. ನಮ್ಮ ವಿಶ್ವದ ಈ ಪರಿಚಯಕ್ಕೆ ರಾತ್ರಿ ಆಕಾಶವೇ ಬೇಕೆಂದೇನೂ ಇಲ್ಲ ಹಾಗೂ ಈ ಪರಿಚಯವನ್ನು ಶಾಲಾ ಸಮಯದಲ್ಲಿಯೇ ಹಗಲಿನ ಹಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕವೇ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿದ್ದು ಇವು ಶಾಲಾ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದ ಒಂದು ಭಾಗವಾಗಲು ತಕ್ಕದ್ದಾಗಿವೆ.

ಕೃತಜ್ಞತೆ

'ಮಾಯಾ ಕನ್ನಡಿ' ಮತ್ತು 'ಸೌರ ಚೆಂಡು ಪ್ರೊಜೆಕ್ಟರ್' — ಇವು 'ಸೌರ ಆಧಿಕ್ಯ' (Solar maximum)(2000) ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ನವನಿರ್ಮಿತಿ, ಇಂಡಿಯಾ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳಾದ ಸೌರ ಸಂಚಾರ (Suntrek) ಮತ್ತು ಶುಕ್ರ ಸಂಕ್ರಮಣ ಪ್ರಚಾರ (2004) (transit of Venus campaign) ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಕ್ರಮವಾಗಿ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿ ವಿಕಾಸಗೊಳಿಸಲ್ಪಟ್ಟವು. ಇವು ಮತ್ತು ಇತರ ಹಗಲಿನಲ್ಲಿ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಅದರ ಜಾಲತಾಣವಾದ www.navanirmitilearning.org ಯಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿವೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನದ ಇತರ ಹಗಲಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ **"ಯು ಟ್ಯೂಬ್"** ನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆ/ವೀಡಿಯೋಗಳನ್ನು **ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಸಾರ್** ಸಂಸ್ಥೆಯು **ನವನಿರ್ಮಿತಿ ಲರ್ನಿಂಗ್ ಫೌಂಡೇಷನ್** ಮತ್ತು ಕರ್ನಾಟಕದ **ಭಾರತ ಜ್ಞಾನವಿಜ್ಞಾನ ಸಮಿತಿ**ಗಳ ಸಹಕಾರದೊಂದಿಗೆ ನಿರ್ಮಿಸಿದೆ. **ನವನಿರ್ಮಿತಿ ಲರ್ನಿಂಗ್ ಫೌಂಡೇಷನ್**ನ ವಿವೇಕ್ ಮಾಂಟ್ಯೈರೊ ಮತ್ತು ಗೀತಾ ಮಹಾಶಬ್ದೆ ಎಂಬ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ವಿನ್ಯಾಸಕಾರರೊಂದಿಗೆ ಹಲವು ವರ್ಷಗಳು ನಡೆಸಿದ ಚರ್ಚೆಗಳನ್ನು ಲೇಖಕರು ಕೃತಜ್ಞತೆಯಿಂದ ಸ್ಮರಿಸುತ್ತಾರೆ.

References

1. Safe Viewing YouTube. Suraj Zameen Part 13: Safe Viewing, URL: <www.youtube.com/watch?v=-Xdy5TOi2E4>
2. Lunar Calendar: https://stardate.org/nightsky/moon
3. Magic Mirror YouTube. Suraj Zameen Part 3: Magic Mirror, URL: <www.youtube.com/watch?v=oLMyv0zZavA>
4. Pinhole YouTube. Suraj Zameen Part 2: Pin Hole, URL: <www.youtube.com/watch?v=H0ythHRZsXc>
5. Young, M., 1972, Pinhole Imagery, American Journal of Physics, 40, 715.
6. Navnirmiti, 2004. Measuring the Universe with a String and a Stone, URL: www.navnirmitilearning.org .
6. Nityananda, R. Observing Light. 2015, *I Wonder*, 1, 57.
7. Nilsson, T. H., Pinhead Mirror: A Previously Undiscovered Imaging Device? Applied Optics, 25, 2863.
8. Navnirmiti, 2012. Sun-earth experiments for Daytime Astronomy, URL: www.navnirmitilearning.org.
9. SOHO website. URL: http://sohowww.nascom.nasa.gov/data/realtime/hmi_igr/512/
10. Sun Spots. URL: http://www.exploratorium.edu/sunspots/research2.html

ಪ್ರಜ್ವಲ್ ಶಾಸ್ತ್ರಿ: ಇವರು ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಅಸ್ಟ್ರೋಫಿಸಿಕ್ಸ್ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಖಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ಮೂಲಭೂತವಾಗಿ ಅತಿ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯುಳ್ಳ ಕಪ್ಪುರಂಧ್ರಗಳ ಪ್ರಯೋಗಾತ್ಮಕ ಅನ್ವೇಷಣೆ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನಾ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತಾರೆ.. ಪ್ರಾಥಮಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣವು ತೃಪ್ತಿಕರವಾಗಿಲ್ಲದಿರುವ ಬಗ್ಗೆ ಅವರಿಗೆ ತೀವ್ರ ಆತಂಕವಿದೆ. ವಿಶ್ವದ ಬಗೆಗೆ ರೋಮಾಂಚನಗೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ತಮಗೆ ವೇತನ ದೊರೆಯುತ್ತಿರುವುದು ಒಂದು ವಿಶೇಷಾಧಿಕಾರವೆಂದೇ ಭಾವಿಸಿರುವ ಇವರು ಹವ್ಯಾಸಿ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಉತ್ಕಟಾಸಕ್ತಿಯ ಸಂಶೋಧಕರಾಗಿ ಎದ್ದುಕಾಣುವುದನ್ನು ಅಚ್ಚರಿಯಿಂದ ಗಮನಿಸುತ್ತಾ ಬಂದಿದ್ದಾರೆ. ಅವರನ್ನು prajval.shastri@gmail.com. ಮಿಂಚಂಚೆ ವಿಳಾಸದಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. **ಅನುವಾದಕರು**: ಬಿ.ಎಂ.ಚಂದ್ರಶೇಖರ್ **ಪರಿಶೀಲನೆ**: ಗಾಯತ್ರಿ ಮೂರ್ತಿ.ಕೆ