ಹಗಲಿನ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನ

ಸ್ವಯಂ ನಿರ್ಮಿತ ಉಪಕರಣಗಳೊಂದಿಗೆ

ಪ್ರಜ್ವಲ್ ಶಾಸ್ತ್ರಿ

ನಿಯಮಿತ ಶಾಲಾ ಅವಧಿಯು ಬೆಳಗಿನ ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿಯೇ ಜರುಗುವುದರಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಹೇಗೆ ಪರಿಚಯಿಸಬಲ್ಲೆವು? ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಆಧುನಿಕ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬಳಸುವ ದುಬಾರಿ ಉಪಕರಣಗಳಿಲ್ಲದೆಯೇ ಗಗನಾನ್ವೇಷಣೆ ಕೈಗೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವೇ? ಬೆಳಗಿನ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಸ್ವಯಂ ನಿರ್ಮಿತ ಉಪಕರಣಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಏನು ಕಲಿಯಬಲ್ಲರು?

ಆಕಾಶಗಂಗೆಯ ದೃಶ್ಯವನ್ನು ಚಂದ್ರನಿಲ್ಲದ ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಕಂಡಾಗ ಭೂಮಿ ಒಂದೇ ಜೀವರಾಶಿಗಳಿಗೆ ಆಧಾರವಾಗಿರುವ ಗ್ರಹವೇ ಎಂದು ನಿಮಗೆ ಅಚ್ಚರಿಯಾಗಿದೆಯೇ? ಬಹುದೂರದ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳು ನಿಮಗೆ ನಾವೆಲ್ಲರೂ ಎಲ್ಲಿಂದ ಬಂದಿದ್ದೇವೆ ಎಂಬ ತೀವ್ರ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಮೂಡಿಸುತ್ತಿದೆಯೇ? ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನ ಇಂತಹ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಬರಿಗಣ್ಣಿನಿಂದ ಅಥವಾ ಹಬಲ್, ಸ್ಪಿಟ್ಜರ್ ಮತ್ತು ಚಂದ್ರ ಮುಂತಾದ ಶಕ್ತಿಶಾಲಿ ದೂರದರ್ಶಕಗಳಿಂದ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ನಾವು ನೋಡುವುದೆಲ್ಲವೂ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ವೀಕ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಅಧ್ಯಯನದ ವಿಷಯವಾಗಿದೆ.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನದ ಆನಂದವನ್ನು ಹೇಗೆ ಪರಿಚಯಿಸಬಲ್ಲೆವು? ಆಕಾಶ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಲಭ್ಯವಿರುವುದರಿಂದ ಇದೊಂದು ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವಿದ್ದಂತೆ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಶಾಲೆಯ ನಿಗದಿತ ಸಮಯ ಯಾವಾಗಲೂ ಬೆಳಗಿನ ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲೇ ಇರುವುದರಿಂದ ಸೂರ್ಯನ ಪ್ರಖರ ಪ್ರಭೆಯಿಂದಾಗಿ ಬೇರೆ ಆಕಾಶ ಕಾಯಗಳನ್ನು ಕಾಣಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂದ ಮಾತ್ರಕ್ಕೆ ಇದರ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳನ್ನು ತಳ್ಳಿಹಾಕುವಂತಿಲ್ಲ. ನಮಗೆ ಹತ್ತಿರವಿರುವ ಸೂರ್ಯ, ಚಂದ್ರ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಶಾಲಾಸಮಯದಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಬೆಳಗಿನ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನ ಈ ಆಕಾಶ ಕಾಯಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅವುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲು ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ.

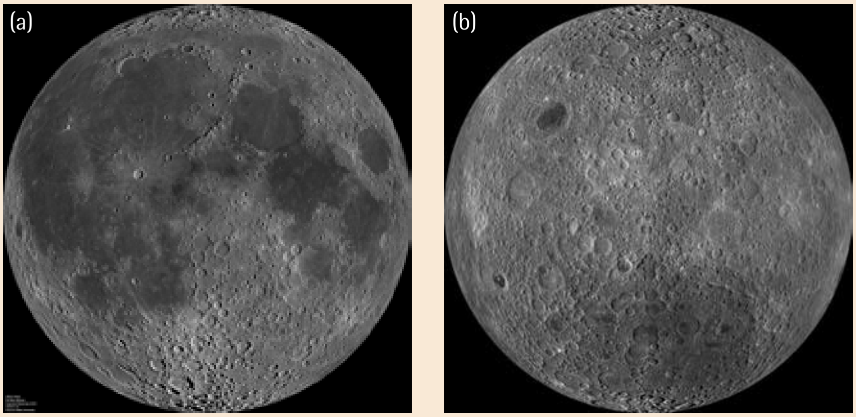
ಬೆಳಗಿನ ಚಂದ್ರನ ವೀಕ್ಷಣೆ

ಬೆಳಗಿನ ಚಂದ್ರನನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಳಿ (**ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ I: ಬೆಳಗಿನ ಚಂದ್ರನನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ** ನೋಡಿ) ನೀವು ಚಾಂದ್ರಮಾನ ಕ್ಯಾಲೆಂಡರ್‌ಅನ್ನು ಈ ಚಟುವಟಿಕೆ ಕೈಗೊಳ್ಳಲು ಬಳಸಬಹುದು. ಈ ಕ್ಯಾಲೆಂಡರ್ ಚಂದ್ರನ ಕಲೆಯ ಮಾಸಿಕ ಆವರ್ತನೆಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿದೆ. ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರ ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯರು ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಮೊದಲ ವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಳಿ. ಅದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಮಾಡಿ.

ಬಾಕ್ಸ್ 1.

ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ನಾವು ಏನನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ?

- ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈನಿಂದ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ಪ್ರತಿಫಲಿತವಾಗುವುದರಿಂದ ಚಂದ್ರ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಯಾವುದೇ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಎದುರಾಗುವ ಚಂದ್ರನ ಅರ್ಧ ಭಾಗ ಪ್ರಕಾಶಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ನಾವು ಚಂದ್ರನ ದಿನದ ಪಾರ್ಶ್ವ ಎಂದೂ ಕತ್ತಲಾಗಿರುವ ಚಂದ್ರನ ಮತ್ತೊಂದು ಭಾಗವನ್ನು ಚಂದ್ರನ ರಾತ್ರಿಯ ಪಾರ್ಶ್ವ ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.
- ಚಂದ್ರ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ತಿರುಗುವ ದರದಲ್ಲಿಯೇ (ಅಂದರೆ 27 ದಿನಗಳು, 7 ಗಂಟೆ, 43 ನಿಮಿಷಗಳು ಮತ್ತು 11.5 ಸೆಕೆಂಡುಗಳು) ಸುತ್ತುತ್ತದೆ. ತತ್ಫಲವಾಗಿ, ನಮಗೆ ಅದರ ಒಂದೇ ಒಂದು ಪಾರ್ಶ್ವ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಚಂದ್ರನ ಹತ್ತಿರದ ಪಾರ್ಶ್ವ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಮತ್ತೊಂದು ಪಾರ್ಶ್ವವನ್ನು ಬಹು ದೂರದ ಪಾರ್ಶ್ವ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ (ಚಿತ್ರ 1 ನೋಡಿ)
- ಚಂದ್ರ ಪ್ರತಿದಿನ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತವಿರುವ ತನ್ನ ಕಕ್ಷದಲ್ಲಿ 12–13 ಡಿಗ್ರಿ ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುವುದಾದ್ದರಿಂದ ನಮಗೆ ಪ್ರತಿದಿನ ಒಂದೇ ನಿಶ್ಚಿತ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರ ಗೋಚರವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಭೂಮಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ತಿರುಗಿದ ನಂತರವೇ (ಪ್ರತಿದಿನ 50 ನಿಮಿಷಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ) ಅದು ನಮಗೆ ಗೋಚರವಾಗುತ್ತದೆ.
- ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಪ್ರಕಾಶಿತಗೊಳ್ಳುವ ಚಂದ್ರನ ಹತ್ತಿರದ ಪಾರ್ಶ್ವದ ಭಾಗ 0% (ಅಮಾವಾಸ್ಯೆಯ ದಿನದಂದು) ನಿಂದ ಸುಮಾರು 100%ರಷ್ಟು (ಹುಣ್ಣಿಮೆ ದಿನದಂದು) ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ನಮಗೆ ಗೋಚರವಾಗುವ ಚಂದ್ರನ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂತಹ ಎಂಟು ಆಕಾರಗಳನ್ನು ನಾವು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಇದನ್ನೇ ನಾವು ಚಂದ್ರನ 'ಅವಸ್ಥೆಗಳು' (phases) ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ (ಚಿತ್ರ 2 ನೋಡಿ)
- ಚಂದ್ರ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿತಿಂಗಳು ಸರಾಸರಿ 25 ದಿನಗಳು ಬೆಳಗಿನಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಿಸುವಷ್ಟು ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿಯೂ, ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾಗಿಯೂ ಇರುವುದು. ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಅಮಾವಾಸ್ಯೆಯ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರನ ಹತ್ತಿರದ ಪಾರ್ಶ್ವದ ಅಲ್ಪ ಭಾಗ ಮಾತ್ರ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಪ್ರಕಾಶಿತಗೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ನಾವು ಅದನ್ನು ಕಾಣಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಪೂರ್ಣಿಮೆಯ ದಿನಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿರುವಾಗ ಚಂದ್ರನು ಸೂರ್ಯ ಮುಳುಗುವ ಸಮಯಕ್ಕೆ ಉದಯಿಸಿ, ಸೂರ್ಯ 'ಉದಯಿಸುವ' ಸಮಯಕ್ಕೆ ಅಸ್ತಮಿಸುತ್ತಾನೆ. ಪೂರ್ಣಿಮೆಯ ಒಂದು ವಾರದ ನಂತರ ಬೆಳಗಿನ ಸಮಯದಲ್ಲಿ (ಚಂದ್ರನ ಮೂರನೇ ಚತುರ್ಥಾಂಶ) ಹಾಗೂ ಪೂರ್ಣಿಮೆಗೆ ಒಂದು ವಾರ ಮುಂಚೆ ಮಧ್ಯಾಹ್ನದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ (ಚಂದ್ರನ ಮೊದಲನೇ ಚತುರ್ಥಾಂಶ) ಹಗಲಿನಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರಸೂರ್ಯರನ್ನು ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ನೋಡಬಲ್ಲೆವು.

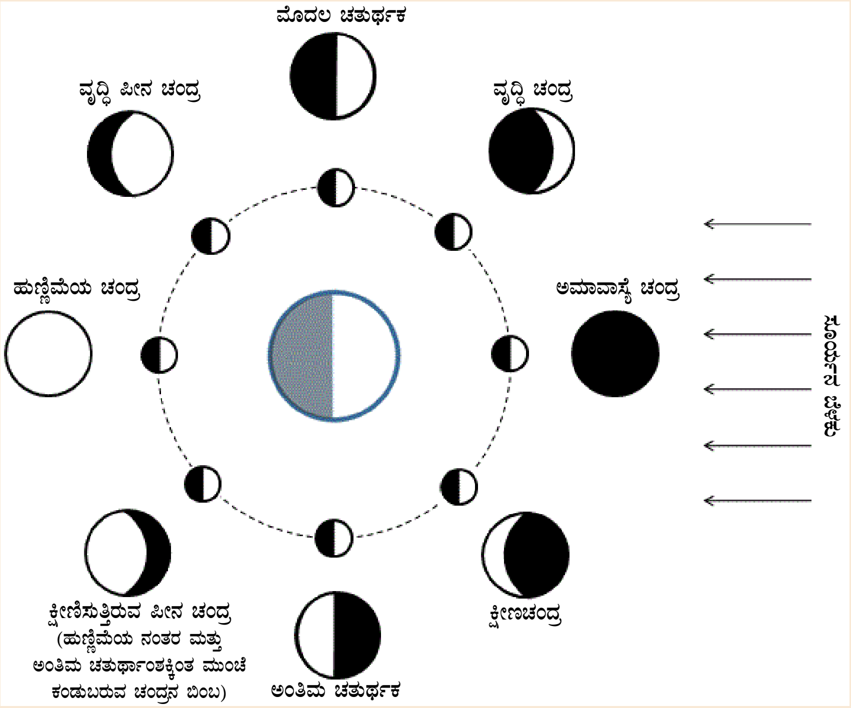


ಚಿತ್ರ.1 ನ್ಯಾಸಾದ ಲ್ಯುನಾರ್ ರಿಕನ್ನೈಸಾನ್ಸ್ ಆರ್ಬಿಟರ್‌ನಿಂದ ತೆಗೆದ ಚಂದ್ರನ ಪಾರ್ಶ್ವಗಳು: (a) ಇದರ ಸನಿಹದ ಪಾರ್ಶ್ವ (b) ಇದರ ದೂರದ ಪಾರ್ಶ್ವ

ಕೃಪೆ: (a) NASA/GSFc/Arizona State University, Wikimedia Commons. URL:https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Moon_nearside_LRO.jpg. License: Public Domain.

(b) NASA/GSFC/Arizona State University, Wikemdia Commons.

URL:https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Moon_Farside_LRO.jpg.License:Public Domain



ಚಿತ್ರ.2. ಚಂದ್ರನ ಕಕ್ಷೆಯ ಎಂಟು ಅವಸ್ಥೆಗಳು

ಕೃಪೆ: Andonee, Wikimedia Commons.
URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Moon_Phase_Diagram_for_Simple_English_Wikipedia.GIF. License: CC-BY-SA 4.0 DEED.

ಕೋಷ್ಟಕ 1. ಚಂದ್ರ ವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ದಾಖಲಿಸುವ ಒಂದು ಕ್ರಮ

ವೀಕ್ಷಣಾಸ್ಥಳ	ದಿನಾಂಕ	ಸಮಯ	ಆಕಾಶದ ಸ್ಥಿತಿ	ಸೂರ್ಯಚಂದ್ರರ ನಡುವಣ ಕೋನ	ಚಂದ್ರನ ಆಕಾರ
ಶಾಲಾ ಕ್ರೀಡಾಂಗಣ	ಭಾನು 20 ಮಾರ್ಚ್ 2016	13:00	ಸ್ವಚ್ಛ		
ಶಾಲಾ ಕ್ರೀಡಾಂಗಣ	ಸೋಮ 20 ಮಾರ್ಚ್ 2016	15:00	ಭಾಗಶಃ ಮೋಡಗಳಿವೆ		
ಸ್ಥಳೀಯ ಉದ್ಯಾನವನ	ಮಂಗಳ 22 ಮಾರ್ಚ್ 2016	11:00	ಭಾಗಶಃ ಮೋಡಗಳಿವೆ		
ಶಾಲಾ ಕ್ರೀಡಾಂಗಣ	ಬುಧ 23 ಮಾರ್ಚ್ 2016	11:30	ಬಹುತೇಕ ಸ್ವಚ್ಛ, ಮುಂದೆ ಸಾಗುವ ಮೋಡಗಳು		

ಬಾಕ್ಸ್ 2. ಸೂಜಿರಂಧ್ರ ಕ್ಯಾಮರಾ ಎಂದರೇನು?

ಇದೊಂದು ಮಸೂರವಿಲ್ಲದ ಕ್ಯಾಮರಾ. ಆದರೆ ಇದರಲ್ಲಿ ಸೂಜಿರಂಧ್ರ ಗಾತ್ರದ ಬೆಳಕು ಕಿಂಡಿಯಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಬೆಳಕು ಕಿಂಡಿ ಬೆಳಕಿನ ಎಲ್ಲ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ಸಣ್ಣ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಿ ತಲೆಕೆಳಗಾದ ಬಿಂಬವನ್ನು ಮೂಡಿಸುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಕ್ಯಾಮರಾಗಳು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಮರದ ಎಲೆಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಸಂದುಗಳು ಒಂದು

ಚಿತ್ರ 3: ಸಹಜ ಸೂಜಿರಂಧ್ರಗಳು: ಮರದ ನೆರಳಿನಲ್ಲಿ ಅರ್ಧಚಂದ್ರಾಕಾರದ ಬೆಳಕಿನ ಮಚ್ಚೆಗಳು (ಭಾಗಶಃ ಸೂರ್ಯಗ್ರಹಣದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ) ಸಹಜ ಸೂಜಿರಂಧ್ರಗಳಿಂದ (ಎಲೆಗಳ ಮಧ್ಯದ ಸಂದುಗಳಿಂದ) ಪ್ರಕ್ಷೇಪಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಸೂರ್ಯನ ಬಿಂಬಗಳಾಗಿವೆ.

ಕೃಪೆ: Thayne Tuason. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Solar_Eclipse_August_21_2017.jpg. License: CC-BY.

ಉದಾಹರಣೆ (ಚಿತ್ರ 3 ನೋಡಿ). ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇಂತಹ ಕ್ಯಾಮರಾವನ್ನು ಸ್ವತಃ ನಿರ್ಮಿಸಬಲ್ಲರು. ಇದರ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗಿರುವುದೇನೆಂದರೆ ಒಂದು ಪಾರ್ಶ್ವದಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ಸೂಜಿರಂಧ್ರದಷ್ಟು ಗಾತ್ರದ ಬೆಳಕು ಕಿಂಡಿಯಿರುವ, ಮತ್ತೊಂದು ಪಾರ್ಶ್ವದಲ್ಲಿ ಫಿಲಂ (ತೆರೆ) ಇರುವ ಬೆಳಕು ನುಗ್ಗದ ಡಬ್ಬ. ಕ್ಯಾಮರಾದ ಬೆಳಕು ಕಿಂಡಿಯನ್ನು ವಸ್ತುವಿನತ್ತ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಿದಾಗ ಆ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲಿತವಾದ ಬೆಳಕು, ಬೆಳಕು ಕಿಂಡಿಯ ಮೂಲಕ ಡಬ್ಬದೊಳಗೆ ಪ್ರವೇಶಿಸಿ ತೆರೆಯ ಮೇಲೆ ತಲೆಕೆಳಗಾದ ಬಿಂಬವನ್ನು ಮೂಡಿಸುತ್ತದೆ.

(ಬಾಕ್ಸ್ 1 ನೋಡಿ). ಸಂಪೂರ್ಣ ಚಾಂದ್ರಮಾನ ಆವರ್ತನ ಮುಗಿಯುವ ವರೆಗೂ ಪ್ರತಿನಿತ್ಯ ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಆಕಾಶ ವೀಕ್ಷಣೆ ಮಾಡಲು ಹೇಳಿ. ಹೀಗೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಬೆಳಗಿನ ಹೊತ್ತು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರ ಕಾಣದೆ ಇದ್ದ ದಿನಗಳಲ್ಲಿಯೂ ವೀಕ್ಷಣೆ ಮಾಡಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ (ಕೋಷ್ಟಕ 1 ನೋಡಿ). ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಇಂತಹ ವೀಕ್ಷಣೆ (ಮನೆಯಲ್ಲಿ) ಮಾಡುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ನೀವು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಬಹುದು.

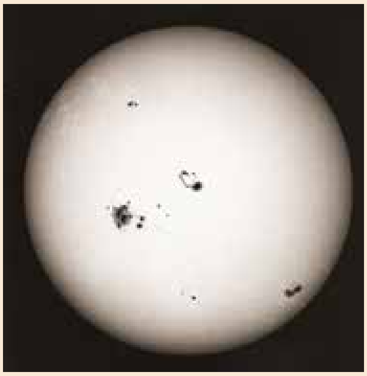
ಅವರ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿ ಆ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೊಂದಿಸಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ. ಬೆಳಗ್ಗೆ ಚಂದ್ರನನ್ನು ಗುರುತಿಸುವಿಕೆ, ಚಂದ್ರನ ಕಕ್ಷೆಗಳು ಮತ್ತು ಗ್ರಹಣಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಆಳ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಪೂರ್ವಭಾವಿ ಚಟುವಟಿಕೆಯಾಗಬಲ್ಲದು.

ಸೂರ್ಯನ ವೀಕ್ಷಣೆ

ಸೂರ್ಯನ ನೇರ ವೀಕ್ಷಣೆ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಹಾನಿಕಾರಕವಾಗಬಹುದು. ಆದರೆ ಸೂರ್ಯನ ಬಿಂಬವನ್ನು ಸಮತಟ್ಟಾದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಿಸಿ ಸೂರ್ಯನ ಬಗ್ಗೆ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಬಹುದು. ಪ್ರಕ್ಷೇಪಿಸಲು 'ಮಾಯಾಗನ್ನಡಿ'ಯನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. (**ನೋಡಿ: ಚಟುವಟಿಕೆ ಪುಟ II: ಮಾಯಾಗನ್ನಡಿಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ**). ಮತ್ತೊಂದು ವಿಧಾನವೆಂದರೆ ಭದ್ರಪಡಿಸಿದ ಸೌರಚೆಂಡು ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕದ ಬಳಕೆ (**ನೋಡಿ: ಚಟುವಟಿಕೆ ಪುಟ III: ಮೌಂಟೆಡ್ ಸೋಲಾರ್ ಬಾಲ್‌ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕವನ್ನು** ನಿರ್ಮಿಸಿ)

ಬಾಕ್ಸ್ 3. ಸೌರಕಲೆಗಳು ಎಂದರೇನು?

ಸೌರಕಲೆಗಳು ಚಿಕ್ಕ ಗಾತ್ರದ ಮಚ್ಚೆಗಳಂತೆ ಕಾಣುತ್ತವೆಯಾದರೂ ಅವು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಒಂದು ಗ್ರಹದಷ್ಟು ಗಾತ್ರದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವಿರುವ ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲ್ಮೈನಲ್ಲಿರುವ ಜಾಗಗಳಾಗಿವೆ. ಅಂತಹ ಕಲೆ ಪ್ರಬಲ ಅಯಸ್ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ. (ಈ ಅಯಸ್ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ಬಲ ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲಿನ ಇತರ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಬಲವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ ಭೂಮಿಯ ಅಯಸ್ಕಾಂತ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಬಲಕ್ಕಿಂತ 2500 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ). ಈ ಅಯಸ್ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಬಲ ಸೂರ್ಯನ ಮಧ್ಯಭಾಗದಿಂದ ಹೊಸ ಬಿಸಿ ಅನಿಲ ಸೂರ್ಯನ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಜಿಗಿಯುವುದನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತದೆ. ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಈ ಜಾಗಗಳು ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ಜಾಗಗಳಿಗಿಂತ ಬಹಳ ತಣ್ಣಗಿದ್ದು ಕಪ್ಪಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. (ಚಿತ್ರ 4 ನೋಡಿ). ನೀವು ಇಲ್ಲಿ ಸೌರಕಲೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಓದಬಹುದು: http://annex.exporatorium.edu/sunspots/research2.html. ಸೌರಕಲೆಗಳನ್ನು ನೋಡುವ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು, NASA/SOHO ಜಾಲತಾಣದಲ್ಲಿ ಸಿಗುವ ಉಪಗ್ರಹದಿಂದ ತೆಗೆದ ಸೂರ್ಯನ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಮೊದಲು ನೋಡಿ. ಇಲ್ಲಿ, ಪ್ರತಿದಿನವೂ ಸೂರ್ಯನ ಹೊಸ ಚಿತ್ರವು ಲಭ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿದ್ದು, ಈ ಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಸೌರಕಲೆಗಳು ಕಾಣುತ್ತಿರುವ ದಿನದಂದು ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.



ಚಿತ್ರ 4: ಕಪ್ಪು ಸೌರಕಲೆಗಳಿರುವ ಸೂರ್ಯ

ಕೃಪೆ: Hans Bernhard (Schnobby), Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sun_with_sunspots.JPG#file. License: CC BY-SA 3.0 DEED.

ಸೌರಕಲೆಗಳು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿದ್ದರೆ ಅವುಗಳ ದೃಗ್ಗೋಚರತೆಯ ಸಂಭವನೀಯತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ತಕ್ಕಮಟ್ಟಿಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಸೂರ್ಯನ ಬಿಂಬವನ್ನು ಪಡೆಯಬಲ್ಲಿರಿ.

ಸುಲಭವಾಗಿ ನಿರ್ಮಿಸಬಲ್ಲ ಇಂತಹ ಉಪಕರಣಗಳು ಸೂಜಿ ರಂಧ್ರ ಕ್ಯಾಮೆರಾ (ಪಿನ್ ಹೋಲ್ ಕ್ಯಾಮರಾ)ದಂತೆ (**ಬಾಕ್ಸ್ 2 ನೋಡಿ**) ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಸೂರ್ಯನ ಬಿಂಬ ಹೇಗೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ? ಮೊದಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಗಮನವನ್ನು ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಮೂಡಿರುವ ಉಜ್ವಲ ಆಕಾರದತ್ತ ಸೆಳೆಯಿರಿ. (**ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ IV: ಮಾಯಾಗನ್ನಡಿಯಿಂದ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿ** ಮತ್ತು **ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ V ಮೌಂಟೆಡ್ ಸೋಲಾರ್ ಬಾಲ್ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕದಿಂದ ಸೂರ್ಯನ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿ**). ಇದು ಸೂರ್ಯನ ಬಿಂಬ. ಆಗಾಗ್ಗೆ ಈ ಉಜ್ವಲ ಆಕಾರದ ಒಳಗೆ ಕಪ್ಪು ಕಲೆಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಇವು ಸೌರಕಲೆಗಳಾಗಿರಬಹುದು. (**ಬಾಕ್ಸ್ 3 ನೋಡಿ**).

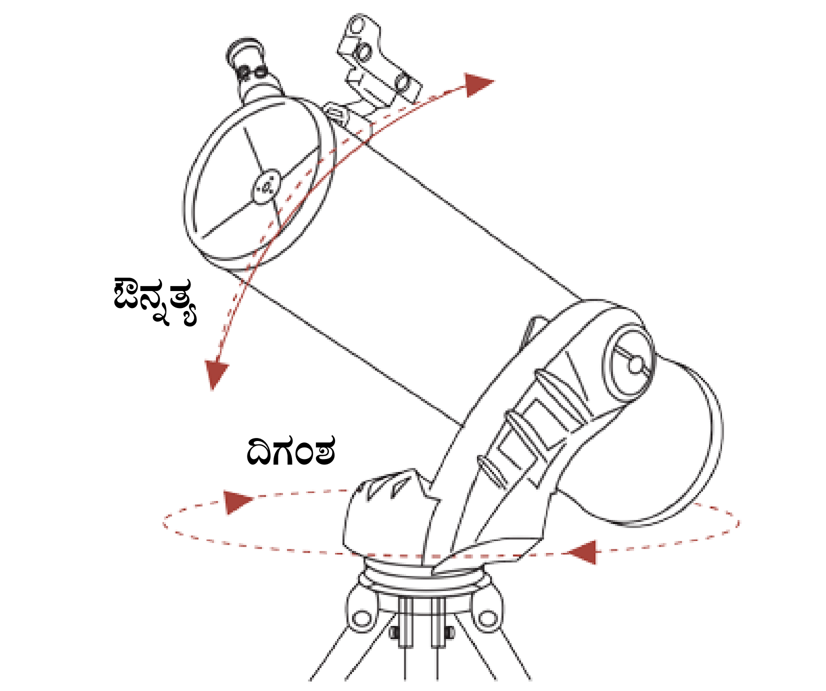
ನಿಮ್ಮ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅವರು ಕಾಣುತ್ತಿರುವ ದುಂಡನೆಯ ಆಕಾರ ಕನ್ನಡಿಯ ಮೇಲಿನ ದುಂಡನೆಯ ಕಾಗದದ ಮುಸುಕಿ(ಮಾಸ್ಕ್) ನಿಂದಾಗಿದೆಯೇ ಎಂದು ಪ್ರಶ್ನಿಸಬಹುದು.

ಬಾಕ್ಸ್ 4. ತೆರೆಯ ಮೇಲೆ ಮೂಡಿರುವ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಕಲೆ ಸೂರ್ಯನ ಬಿಂಬವೇ ಆಗಿದೆ ಎಂದು ಹೇಗೆ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ?

ಇದನ್ನು ಒಂದು ಸರಳ ಒಳಾಂಗಣ ಪ್ರಯೋಗದ ಮೂಲಕ ಮನಗಾಣಿಸಬಲ್ಲೆವು. ಒಂದು ಕೊಠಡಿಯನ್ನು ಕತ್ತಲಾಗಿಸಿ ಒಂದೇ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ರಂಧ್ರದ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕು ಒಳಗೆ ಪ್ರವೇಶಿಸಿ ಸ್ವಚ್ಛ ಗೋಡೆಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಿ. ಒಂದು ಪ್ರಜ್ವಲಿಸುವ ದೀಪವನ್ನು ಹಿಡಿದು ಯಾರಾದರೂ ಕೊಠಡಿಯ ಹೊರಗೆ ರಂಧ್ರದ ಕಡೆ ಮುಖ ಮಾಡಿ ನಿಂತರೆ ನೀವು ಗೋಡೆಯ ಮೇಲೆ ದೀಪದ ತಲೆಕೆಳಗಾದ ಬಿಂಬವು ಪ್ರಕ್ಷೇಪಿತಗೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ಕಾಣುವಿರಿ. ಹೊರಗೆ ನಿಂತಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿ ದೀಪವನ್ನು ಓಲಾಡಿಸಿದರೆ ಗೋಡೆಯ ಮೇಲಿನ ಬಿಂಬದ ಅಭಿಮುಖತೆ ಮತ್ತು ಗಾಢತೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಆಕಾರ ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಬೆಳಕು ಕೊಠಡಿಯೊಳಗೆ ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ರಂಧ್ರದ ಆಕಾರವನ್ನು ಮಾರ್ಪಡಿಸಿದರೂ ಇದು ಹಾಗೆಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನ ಬಿಂಬವನ್ನು ಮೂಡಿಸಲು ಬಳಸುವ ಭದ್ರಪಡಿಸಿದ ಸೌರಚೆಂಡು ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕವನ್ನು ನೀವು ಬಳಸಿದಾಗಲೂ ಇದೇ ವಿದ್ಯಮಾನ ಜರುಗುತ್ತದೆ. ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಸ್ಥಿತಿ ಬದಲಾದರೆ ಅಥವಾ ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಮರೆಮಾಡಿರುವ ಮುಸುಕಿನ ಆಕಾರ ಬದಲಾದರೆ ಸೂರ್ಯನ ಬಿಂಬದ ಆಕಾರ ಪ್ರಭಾವಿತಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ.

ಬಾಕ್ಸ್ 5. ಅಲ್ಟಾಝಿಮುಥ್ ಮೌಂಟ್ ಎಂದರೇನು?

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ದೂರದರ್ಶಕದಂತೆಯೇ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಹಿಡಿದು ಲಂಬ ಕೋನೋನ್ನತಿ ಅಕ್ಷ ಹಾಗೂ ಕ್ಷಿತಿಜೀಯ (ಅಜಿಮುತ್) ಅಕ್ಷವೆಂಬ ಎರಡು ಅಕ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ತಿರುಗಿಸಲು ನೆರವಾಗುವ ಸರಳ ಮೌಂಟ್ ಇದಾಗಿದೆ (ಚಿತ್ರ 5. ನೋಡಿ)



ಚಿತ್ರ 5: ಅಲ್ಟಾಜಿಮುತ್ ಆಧಾರದ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ
ಕೃಪೆ: ನಿನಿಯಾನ್ ಬಾಯ್ಲ್ ಎಂಬುವರ BBC Sky At Night Magazine ಜಾಲತಾಣದ: 'What's the difference between an equatorial mount and an altazimuth mount?' ಲೇಖನದಿಂದ ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ.
URL: https://www.skyatnightmagazine.com/advice/difference-equatorial-altazimuth-mount.

ಚೆಂಡು ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕದ ನಿರ್ಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಬಳಸಿದಾಗ ಎರಡು ರೀತಿಯ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಚಲನೆಯನ್ನು ಮಾಡಲು – ಮೇಲೆ ಮತ್ತು ಕೆಳಗೆ ಹಾಗೂ ಎಡ ಮತ್ತು ಬಲ– ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಆಧಾರದ (Mount) ಈ ಚಲನೆಗಳ ಸಂಯೋಜನೆ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಯಾವುದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ವೀಕ್ಷಿಸಲು ಅಥವಾ ಕ್ಷಿತಿಜದ ಮೇಲೆ ಆಕಾಶದತ್ತ ತಿರುಗಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅವಕಾಶ ಒದಗಿಸುವುದರಿಂದ ಇಡೀ ಉಪಕರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕಾದ ಅಗತ್ಯವಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ಮಾಯಾಗನ್ನಡಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಇದನ್ನು ತಪ್ಪೆಂದು ಸಾಧಿಸಬಹುದು. ಈ ಕನ್ನಡಿಯ ಮೇಲಿನ ಮುಸುಕಿನ ಸ್ವರೂಪ (ವೃತ್ತಾಕಾರ, ತ್ರಿಕೋಣಾಕಾರ, ಚೌಕ ಯಾ ನಕ್ಷತ್ರಾಕಾರ) ಯಾವುದೇ ಆಗಿರಲಿ ಉಜ್ವಲ ಆಕಾರ ವೃತ್ತಾಕಾರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕಾರಣ, ಈ ಆಕಾರ ಸೂರ್ಯನ ಬಿಂಬವೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಸೂರ್ಯನ ಉತ್ತಮ ಬಿಂಬ ಮೂಡಬೇಕಾದರೆ ಮೂರು ಅಂಗಳನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬೇಕು:

a) ಮುಸುಕಿನ ರಂಧ್ರದ ಗಾತ್ರ

b) ಬಿಂಬ ಮೂಡಿಸುವ ಉಪಕರಣ (ಮಾಯಾಚೆಂಡು ಅಥವಾ ಸ್ಥಿರಪಡಿಸಿಟ್ಟ ಸೌರಚೆಂಡು ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕ) ಮತ್ತು ಪ್ರಕ್ಷೇಪಣ ಪರದೆ; ಮತ್ತು

c) ಪರದೆಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿರುವ ಅಂಧಕಾರದ ತೀವ್ರತೆ. ಮುಸುಕಿನಲ್ಲಿರುವ ರಂಧ್ರ ದೊಡ್ಡದಿದ್ದಷ್ಟು ತೆರೆಯ ಮೇಲೆ ಸೂಜಿರಂಧ್ರದಂತಹ ಪರಿಣಾಮ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಮುಸುಕಿನಲ್ಲಿನ ರಂಧ್ರ ದೊಡ್ಡದಾದಷ್ಟು ಈ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕನ್ನಡಿ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದ ಬೆಳಕನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತದೆ. ತೆರೆಯ ಮೇಲೆ ಮೂಡುವ ಬಿಂಬ ದೊಡ್ಡದೂ, ಪ್ರಖರವೂ ಆಗಿರುತ್ತದೆಯಾದರೂ ಸ್ಪಷ್ಟತೆ ಕಡಿಮೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಕೊಠಡಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು

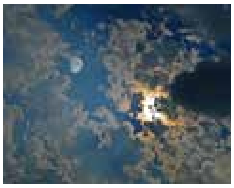
ಕತ್ತಲಾಗಿಸಿದಷ್ಟು (ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕಿಟಕಿಗಳು, ಗವಾಕ್ಷಿಗಳು ಹಾಗೂ ಇತರ ಸಂದುಗಳನ್ನು ಗಾಢ ಬಣ್ಣದ ಪರದೆಗಳಿಂದ ಮುಚ್ಚಿವುದು) ವೀಕ್ಷಕರಿಗೆ ಬಿಂಬವು ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಮುಸುಕುನಲ್ಲಿನ ರಂಧ್ರ, ಉಪಕರಣ ಮತ್ತು ಪರದೆ ಹಾಗೂ ಕೊಠಡಿಯ ಒಳಗಿನ ಕತ್ತಲಿನ ತೀವ್ರತೆ– ಈ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಬದಲಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗ ಕೈಗೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಡಿ. ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಲಭಿಸುವ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ಈ ಅಂಶಗಳು ಮತ್ತು ಬಿಂಬದ ಸ್ಪಷ್ಟತೆ ಹೇಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿವೆ ಎಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆ ಸೂಜಿರಂಧ್ರ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಣೆಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಸುತ್ತದೆ. ಕತ್ತಲೆ ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿರುವ 2 ಸೆಂಮೀ ವ್ಯಾಸದ ರಂಧ್ರವುಳ್ಳ ಕನ್ನಡಿಯ ಮುಸುಕು ಮತ್ತು 30 ಮೀಟರ್ ದೂರವಿರುವ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಣ ತೆರೆ ಸ್ಪಷ್ಟ, ಸ್ಫುಟವಾದ ಬಿಂಬವನ್ನು ಮೂಡಿಸುತ್ತವೆ.

ಕತ್ತಲೆ ಕೋಣೆ ದತ್ತಾಂಶ–ಸಂಗ್ರಹಣೆಯ ಸ್ಪುಡಿಯೋದಂತೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಪ್ರಕ್ಷೇಪಣ ಗೋಡೆಯ ಮೇಲೆ ಬಿಳಿ ಹಾಳೆಗಳನ್ನು ಅಂಟಿಸಿ ಹಲವು ದಿವಸ ಸೂರ್ಯನ ಚಲನೆಯ ಮತ್ತು ಸ್ಥಿತಿಯ ಜಾಡು ಹಿಡಿದು ಗುರುತಿಸುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ. ಇದನ್ನು ಸೂರ್ಯನ ದೈನಂದಿನ ಹಾಗೂ ಕಾಲಿಕ ಚಲನೆಯನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಬಳಸಬಹುದು. ಈ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರಪಡಿಸಿಟ್ಟ ಚೆಂಡು ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕ ಕೆಲವು ಅನುಕೂಲತೆಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಸ್ಥಿತಿ ಹೇಗೇ ಇರಲಿ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕ ಮತ್ತು ತೆರೆಯ ನಡುವಣ ಪಥ ನೆಲಕ್ಕೆ ಸರಿಸುಮಾರಾಗಿ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕ ಬಹಳ ಸೌಕರ್ಯವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಭಾರವಾದ, ರಿಂಗ್‌ನೊಳಗೆ ಭದ್ರವಾಗಿ ಕೂರಿಸಿದ ಚೆಂಡು ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಥಿರವಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕ ತೆರೆಯ ಮೇಲಿನ ಬಿಂಬದ ಸ್ಪಷ್ಟತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಬಲ್ಲದು. ಸೂರ್ಯನತ್ತ ಈ ಉಪಕರಣವನ್ನು ತಿರುಗಿಸುವುದರಿಂದ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹೇಳುವ ಅಲ್ಟಾಝಿಮುಥ್ (Altazimuth or ‘alt–az’) ಮೌಂಟ್ ಎಂಬುದು ಹೇಗಿರುವುದೆಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. **(ಬಾಕ್ಸ್ 5 ನೋಡಿ)**

ಅಂತಿಮ ನುಡಿ

ಬಹುದೂರವೂ, ಬೃಹತ್ತಾದುದು ಆಗಿದ್ದರೂ ನಾವು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿದ್ದು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿರುವ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ನಿಯಮಗಳಿಗೆ ಒಳಪಡುವ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನವು ಒಂದು ಆನಂದದಾಯಕ ವಿಧಾನ. ಈ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನ. ಸ್ವತಃ ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಉಪಕರಣಗಳೊಂದಿಗೆ ಕೈಗೊಳ್ಳುವ ಬೆಳಗಿನ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ಶಾಲಾ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸಬಲ್ಲೆವು. ತಾವೇ ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಉಪಕರಣಗಳೊಂದಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗ ಕೈಗೊಂಡು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಶಾಲಾ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿರುವ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧಿತ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಚಿತ್ರಗ್ರಾಹ್ಯವೂ, ದೃಢವೂ ಆದ ಅರಿವನ್ನು ಪಡೆಯುವಲ್ಲಿ ನೆರವಾಗಬಲ್ಲದು.

ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು



- ಸರಳ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಹಾಗೂ ಸ್ವಯಂನಿರ್ಮಿತ ಉಪಕರಣಗಳ ಮೂಲಕ ಶಾಲಾಸಮಯದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಬಹುದು.
- ಬೆಳಗಿನ ಸಮಯದಲ್ಲಿನ ಚಂದ್ರನನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಹದಿನೈದು ದಿನಗಳು ಪ್ರತಿದಿನವೂ ಅದರ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ದಾಖಲಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಚಂದ್ರನ ಕಲೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಭೂಮಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಅದರ ಚಲನೆಯ ಜಾಡನ್ನು ಹಿಡಿಯಬಹುದು.
- ತೆರೆಯ ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯನ ಬಿಂಬವನ್ನು ಪ್ರಕ್ಷೇಪಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಮತ್ತು ಅದರ ಚಲನೆಯ ಜಾಡು ಹಿಡಿಯುವುದರ ಮೂಲಕ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ನಮ್ಮ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ದೈನಂದಿನ ಹಾಗೂ ಕಾಲಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗುರುತಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.
- ಸೂರ್ಯನನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಲು ಮಾಯಾಗನ್ನಡಿ ಮತ್ತು ಸ್ಥಿರಪಡಿಸಿಟ್ಟ ಮೌಂಟೆಡ್ ಸೋಲಾರ್ ಬಾಲ್ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕದ ನಿರ್ಮಾಣ ಮತ್ತು ಬಳಕೆಯು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಕಾಯಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲು ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಉಪಕರಣಗಳು ಹೇಗಿರುವುವು ಎಂಬ ಹೊಳಹು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ದೊರಕುವುದು.

ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು: “ಮಾಯಾಗನ್ನಡಿಯ” ಮತ್ತು ‘ಮೌಂಟೆಡ್ ಸೋಲಾರ್ ಬಾಲ್ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕ’ಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಸೋಲಾರ್ ಮ್ಯಾಕ್ಸಿಮಮ್(2000)ನಲ್ಲಿನ ನವನಿರ್ಮಿತಿಯ ಸನ್ಟ್ರೆಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಶುಕ್ರ ಗೋಚರ ಅಭಿಯಾನ (2004) (Transit of Venus Campign)ದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ನವನಿರ್ಮಿತಿ, ಭಾರತ – ಇವರಿಂದ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ನಿರ್ಮಿಸಲ್ಪಟ್ಟವು. ಇವು ಮತ್ತು ಇತರ ಬೆಳಗಿನ ಸಮಯದ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನ ಆಧಾರಿತ ಪ್ರಯೋಗಗಳು www.navnirmitilearning.org ಎಂಬ ಜಾಲತಾಣದಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿವೆ. ನವನಿರ್ಮಿತಿ ಯುಟ್ಯೂಬ್ ವಾಹಿನಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಗಳನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. ಈ ವಿಡಿಯೋಗಳನ್ನು ವಿಗ್ಯಾನ್ ಪ್ರಸಾರ್ ಸಂಸ್ಥೆಯು ನವನಿರ್ಮಿತಿ ಲರ್ನಿಂಗ್ ಫೌಂಡೇಷನ್ ಮತ್ತು ಭಾರತ್ ಗ್ಯಾನ್ ವಿಗ್ಯಾನ್ ಸಮಿತಿ, ಕರ್ನಾಟಕ– ಈ ಸಂಸ್ಥೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಜೊತೆಗೂಡಿ ನಿರ್ಮಿಸಿದೆ. ನವನಿರ್ಮಿತಿ ಲರ್ನಿಂಗ್ ಫೌಂಡೇಷನ್ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಪ್ರಮುಖ ವಿನ್ಯಾಸಕಾರರಾದ ವಿವೇಕ್ ಮಾಂಟೇರಿಯೋ ಮತ್ತು ಗೀತಾ ಮಹಾಶಬ್ದೆ ಅವರಿಗೆ ಈ ವಿಷಯದ ಮೇಲೆ ನಾವು ಕೈಗೊಂಡ ಚರ್ಚೆಗಾಗಿ ಧನ್ಯವಾದಗಳನ್ನು ಹೇಳಲು ಬಯಸುತ್ತೇನೆ.

ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು

1. ಈ ಲೇಖನ ಮೊದಲ ಬಾರಿ ಐ ವಂಡರ್– ಜೂನ್ 2016, ಪು 77–82ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. ಮೂಲ ಲೇಖನವನ್ನು https://publications.azimpremjiuniversity.edu.in/1257/ ಎಂಬಲ್ಲಿ ನೋಡಬಹುದು. ಈ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಿರುವ ಆವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಶಾಲಾಶಿಕ್ಷಕರಿಗಾಗಿ ಪರಿಷ್ಕೃತಗೊಳಿಸಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದು ಹೊಸ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಐದು ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿದೆ.
2. ಸನ್ vs ಮೂನ್ ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗಿರುವ ಛಾಯಾಚಿತ್ರದ ಆಕರ: ಕೃಪೆ Abatzidis, Flickr: URL: https:// www.flickr.com/photos/atomicshark/727649411. License:CC–BY–NC–SA 2.0 DEED

ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು:

1. ಚಾಂದ್ರಮಾನ ಕ್ಯಾಲೆಂಡರ್‌ನ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ: https://Startdate.org/nightsky/moon
2. ಸುರಕ್ಷಿತ ವೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಕುರಿತ ಇನ್ನಷ್ಟು ಮಾಹಿತಿ: ಸೂರಜ್ ಜಮೀನ್ ಭಾಗ 13: ಸುರಕ್ಷಿತ ವೀಕ್ಷಣೆ. URL:https://www.youtube.com/watch?v=–XdY5TOi2E4
3. ಸೂಜಿರಂಧ್ರ ಕ್ಯಾಮೆರಾಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಇನ್ನಷ್ಟು ಮಾಹಿತಿ: ಸೂರಜ್ ಜಮೀನ್ ಭಾಗ 2: pinhole. URL:https//www.youtube.com/watch?v=HOythHRZsXc.
4. ಮೌಂಟೆಡ್ ಸೋಲಾರ್ ಬಾಲ್ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಇನ್ನಷ್ಟು ಮಾಹಿತಿ: Ball Mirror. URL: https://www.youtube.com/watch?v=6vK5hZaO0l0
5. ಮಾಯಾಗನ್ನಡಿಯನ್ನು ಕುರಿತು ಇನ್ನಷ್ಟು ಮಾಹಿತಿ ಇಲ್ಲಿ: ಸೂರಜ್ ಜಮೀನ್ ಭಾಗ 3: Magic Mirror. URL: www.youtube.com/watch?v=oLMyv0zZavA.

ಪರಾಮರ್ಶನ:

1. Young M (1972). 'Pinhole Imagery'. American Journal of Physics, 40 (5), 715-720.
2. Monteiro V (2004). 'Measuring the Universe with a String and a Stone'. Navnirmiti. URL: https://navnirmitilearning.org/wp-content/uploads/2021/07/Measuring-the-Universe-With-a-String-and-a-Stone-%E2%80%93-Transit-of-Venus-Experiment-2004.pdf.
3. Monteiro V (2008). 'Sun-Earth experiments: Activity Cards for Day Time Astronomy'. Navnirmiti. URL: https://navnirmitilearning.org/wp-content/uploads/2021/07/Sun-Earth-Experiments-Activity-Cards-for-Day-Time-Astronomy.pdf.
4. Nilsson T H (1986). 'Pinhead Mirror: A Previously Undiscovered Imaging Device?'. Applied Optics, 25 (17), 2863-2864.
5. Nityananda R (2021). 'Observing Light: Shadows and Reflections'. i wonder... (6), 46-50.

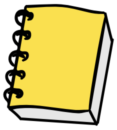
ಪ್ರಜ್ವಲ್ ಶಾಸ್ತ್ರಿ ಅವರು ಓರ್ವ ಖಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಅತಿ ಬೃಹತ್ ಕಪ್ಪುಕುಹರಗಳ ಬಗೆಗಿನ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅನ್ವೇಷಣೆ ಅವರ ಪ್ರಧಾನ ಸಂಶೋಧನಾ ಆಸಕ್ತಿ ಕ್ಷೇತ್ರವಾಗಿದೆ. ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದಿಂದ ಅಚ್ಚರಿಗೊಳಗಾಗುವುದಕ್ಕೆ ತನಗೆ ಸಂಭಾವನೆ ನೀಡಲಾಗುತ್ತಿದೆ ಎಂಬುದರ ಗಾಢ ಅರಿವುಳ್ಳ ಅವರು ಹವ್ಯಾಸಿ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ತೀವ್ರ ಉತ್ಸಾಹ ನೋಡಿ ನಿರಂತರ ಆಶ್ಚರ್ಯಚಕಿತರಾಗುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರಾರಂಭದ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದ ಬಗೆಗೆ ಅವರಿಗೆ ತೀವ್ರ ಕಳವಳವಿದೆ. ಈ ಲೇಖನ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಪ್ರಕಟಗೊಂಡಾಗ ಪ್ರಜ್ವಲ್ ಅವರು ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಅಸ್ಟ್ರೋಫಿಸಿಕ್ಸ್, ಬೆಂಗಳೂರು (Indian Institute of Astrophysics, IIA) ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಅವರನ್ನು prajvalshastri@gmail.com ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.

ಅನುವಾದ: **ಬಿ. ಎಂ. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಜಿ. ವಿ. ನಿರ್ಮಲಾ**

ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ

ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ I: ಬೆಳಗಿನ ಚಂದ್ರನನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ.

ನಿಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು:



ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸಲು ನೋಟ್ ಪುಸ್ತಕ.

ಆವಶ್ಯಕವಾದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳು:

ಸಾಕಷ್ಟು ನಿರಭ್ರವಾದ ಆಕಾಶದ ಕೆಳಗಿನ ಮೈದಾನ, ಸೂರ್ಯಚಂದ್ರರು ಒಳಗೊಂಡಂತೆ, ಆಕಾಶದ ತಕ್ಕಮಟ್ಟಿಗಿನ ಭಾಗ ಬಿಟ್ಟುಬಿಟ್ಟಾದರೂ ಸರಿ, ಕಾಣಿಸುವಂತಿರಬೇಕು.

ವೀಕ್ಷಿಸಿ ಮತ್ತು ಅನ್ವೇಷಿಸಿ:

- **ಹಗಲು ಹೊತ್ತಿನ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿನ ಚಂದ್ರ**
- ಅದರ ಆಕಾರವೇನು? ಅದರ ಸ್ಥೂಲ ಆಕಾರವನ್ನು ವೀಕ್ಷಣೆಯ ದಿನಾಂಕ ಮತ್ತು ಸಮಯದೊಂದಿಗೆ ನಿಮ್ಮ ಟಿಪ್ಪಣಿ ಪುಸ್ತಕ (ಲಾಗ್ ಪುಸ್ತಕ)ದಲ್ಲಿ ಬರೆಯಿರಿ.
- ಅದರ ಕೆಳಗಿರುವ ಕ್ಷಿತಿಜ (ಬಾನಗೆರೆ)ಕ್ಕೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಅದರ ಆಕಾರದ ಅಭಿಮುಖತೆ ಹೇಗಿದೆ?
- ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಅದರ ಸ್ಥಾನವೇನು? (ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಆಗ್ನೇಯ ಮತ್ತು ವಾಯುವ್ಯ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ)
- ಒಂದು ತೋಳನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಸೂರ್ಯನತ್ತ ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಮತ್ತೊಂದು ತೋಳನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಚಂದ್ರನತ್ತ ಹಿಡಿಯಿರಿ. ನಿಮ್ಮ ತೋಳುಗಳು ಅಂದಾಜು ಎಷ್ಟು ಕೋನವನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿವೆ?

ವೀಕ್ಷಣಾಸ್ಥಳ	ದಾಖಲೆ 1	ದಾಖಲೆ 2	ದಾಖಲೆ 3	ದಾಖಲೆ 4	ದಾಖಲೆ 5
ದಿನಾಂಕ					
ಸಮಯ					
ಆಕಾಶದ ಸ್ಥಿತಿ					
ಚಂದ್ರನ ಆಕಾರ					
ಕ್ಷಿತಿಜಕ್ಕೆ ಚಂದ್ರನ ಆಕಾರದ ಅಭಿಮುಖತೆ					
ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಚಂದ್ರನ ಸ್ಥಾನ					
ಚಂದ್ರ ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯನ ನಡುವಣ ಕೋನ					

ಈ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿ

- ಒಂದೇ ದಿನದಲ್ಲಿ 30–60 ನಿಮಿಷಗಳ ಅಂತರದಲ್ಲಿ
- ಅನಂತರದ ದಿನಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ

ಅನ್ವೇಷಿಸಿ ಮತ್ತು ಚರ್ಚಿಸಿ

ಚಂದ್ರನ ಕಕ್ಷೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಆಲೋಚಿಸಿ. ಕೆಲವು ದಿನಗಳ ಕಾಲ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ನೀವು ಗಮನಿಸಿದ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಇದು ಸ್ಪಷ್ಟೀಕರಿಸುತ್ತದೆಯೇ?

ಐ ವಂಡರ್... ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

ಲೇಖಕರು:
ಪ್ರಜ್ವಲ್ ಶಾಸ್ತ್ರಿ ಒಬ್ಬ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಅವರ ಈಮೇಲ್ ವಿಳಾಸ prajval.shastri@gmail.com

ಅನುವಾದ: **ಬಿ. ಎಂ. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಜಿ. ವಿ. ನಿರ್ಮಲಾ**

Azim Premji University

ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ

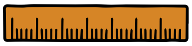
ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ II: ಮಾಯಾಗನ್ನಡಿಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ

ನಿಮಗೆ ಬೇಕಾಗಿರುವ ಸಾಮಗ್ರಿ

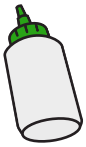
3 ಸೆಂ.ಮೀ× 3 ಸೆಂ.ಮೀ ಗಾತ್ರದ
ಚೌಕಾಕಾರದ ಸಮತಟ್ಟಾದ ಕನ್ನಡಿ

15 ಸೆಂ.ಮೀ× 15 ಸೆಂ.ಮೀ ಗಾತ್ರದ
ಕಪ್ಪು ಕಾಗದ

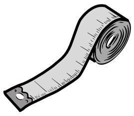
ವೃತ್ತಾಕಾರದ ನಾಣ್ಯ



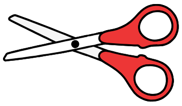
ಸಣ್ಣ ಸ್ಕೇಲ್



ಗೋಂದು



ಅಳತೆ ಪಟ್ಟಿ



ಕತ್ತರಿ

ನಿರ್ಮಿಸಿ

1. ಕಪ್ಪು ಕಾಗದದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮೂಲೆಯಿಂದ 5 ಸೆಂ.ಮೀ × 5 ಸೆಂ.ಮೀ ಗಾತ್ರದ ಚೌಕಾಕಾರದ ತುಂಡನ್ನು ಕಾಗದದ ಅಂಚುಗಳಿಗೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿರುವಂತೆ ಕತ್ತರಿಸಿ. ಹೀಗೆ ಮಾಡಿದಾಗ "ಪ್ಲಸ್" ಸಂಕೇತದ ಆಕಾರವಿರುವ ಕಾಗದದ ತುಂಡು ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಪ್ಲಸ್ ಸಂಕೇತದ ಬಾಹುಗಳು ಚೌಕಾಕಾರದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ.
2. ಪ್ಲಸ್ ಆಕಾರದ ಕಾಗದದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬಾಹುಗಳ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ಆಕೃತಿಯನ್ನು ರಚಿಸಿರಿ. ಈ ಆಕೃತಿಗಳ ಗಾತ್ರ ಕನ್ನಡಿಯ ಗಾತ್ರಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಇರಬೇಕು. ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಿ ತೆಗೆಯಿರಿ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ,

a.. ಪ್ಲಸ್ ಮೇಲಿನ ಬಾಹುವಿನಿಂದ ಒಂದು ಚೌಕಾಕೃತಿಯನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿರಿ.

b. ಪ್ಲಸ್‌ನ ಎಡಬಾಹುವಿನಿಂದ (ನಾಣ್ಯವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ) ವೃತ್ತಾಕೃತಿಯನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ

c. ಪ್ಲಸ್‌ನ ಬಲಬಾಹುವಿನ ಮೇಲೆ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರಾಕಾರವನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ

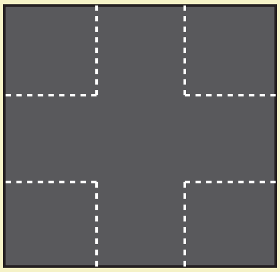
d. ಪ್ಲಸ್‌ನ ಕೆಳಬಾಹುವಿನಲ್ಲಿ ಸಮಾನಾಂತರ ಚತುರ್ಭುಜವನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ

3. ಈ ಪ್ಲಸ್‌ನ ಆಕಾರದ ಕಾಗದದ ತುಂಡಿನ ಮಧ್ಯದ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಅಂಟಿಸಲು ಯಾವುದಾದರೂ ಗೋಂದನ್ನು ಬಳಸಿರಿ.
4. ಈ ಕನ್ನಡಿಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚೌಕಾಕಾರದ ಬಾಹುವನ್ನು ಮಡಿಸಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಒಂದೊಂದಾಗಿ ಮಡಿಸಿ. ಕತ್ತರಿಸಿದ ಆಕೃತಿಗಳು ವಿಭಿನ್ನ ಆಕಾರದ ಮುಸುಕು ಪರದೆಯಂತೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು. ನಿಮ್ಮ ಮಾಯಾಗನ್ನಡಿ ಈಗ ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಸಿದ್ಧ!

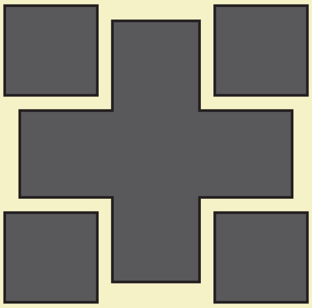
ಲೇಖಕರು:
ಪ್ರಜ್ವಲ್ ಶಾಸ್ತ್ರಿ ಒಬ್ಬ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಅವರ ಈಮೇಲ್ ವಿಳಾಸ prajval.shastri@gmail.com
ಅನುವಾದ: ಬಿ. ಎಂ. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್ | ಪರಿಶೀಲನೆ: ಜ. ವಿ. ನಿರ್ಮಲಾ

ಮಾಯಾಗನ್ನಡಿಯ ನಿರ್ಮಾಣ: ಒಂದು ಚಿತ್ರಾತ್ಮಕ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ

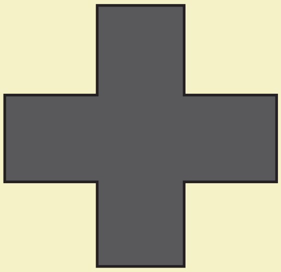
ಚಿತ್ರ:1 ಕಪ್ಪು ಕಾಗದವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿರಿ



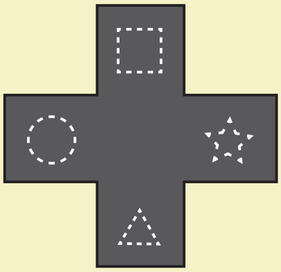
ಚಿತ್ರ 2: ಕಾಗದದ ನಾಲ್ಕು ಮೂಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಮಾನ ಗಾತ್ರದ ನಾಲ್ಕು ಚೌಕವನ್ನು ರಚಿಸಿರಿ.



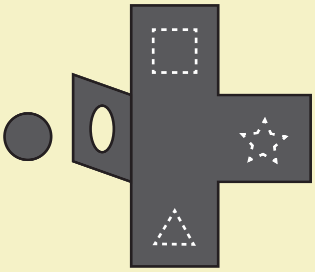
ಚಿತ್ರ 3: ನಾಲ್ಕು ಮೂಲೆಗಳಿಂದ ಕಾಗದದ ನಾಲ್ಕು ಚೌಕಾಕೃತಿಯನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ ತೆಗೆಯಿರಿ.



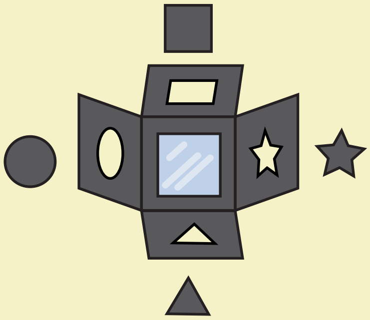
ಚಿತ್ರ 4: ಈಗ ಪ್ಲಸ್ ಆಕಾರದ ಕಾಗದ ಹಿಂದೆ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ.



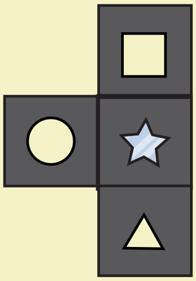
ಚಿತ್ರ 5: ಪ್ಲಸ್ ಆಕಾರದ ಕಾಗದದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬಾಹುವಿನ ಮೇಲೆ ನಾಲ್ಕು ವಿಭಿನ್ನ ಆಕಾರದ ರೇಖಾಕೃತಿಯನ್ನು ರಚಿಸಿರಿ.



ಚಿತ್ರ 6: ಪ್ಲಸ್ ಬಾಹುಗಳಲ್ಲಿ ವಿಭಿನ್ನ ಆಕೃತಿಗಳನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬಾಹುವೂ ಮುಸುಕುಪರದೆಯಂತೆ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 7: ಪ್ಲಸ್ ಆಕಾರದ ಕಾಗದದ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಚೌಕಾಕಾರದ ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಅಂಟಿಸಿ.

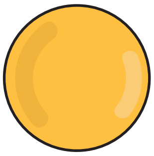


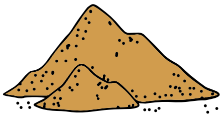
ಚಿತ್ರ 8: ಕನ್ನಡಿಯ ಮೇಲೆ ಮುಸುಕನ್ನು ಒಂದೊಂದಾಗಿ ಮಡಿಸಿ. ಕತ್ತರಿಸಿದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಭಾಗದ ಮೂಲಕ ಕನ್ನಡಿ ಗೋಚರಿಸುತ್ತದೆ.

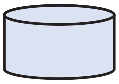
ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ

ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ III:
ಮೌಂಟೆಡ್ ಸೋಲಾರ್ ಬಾಲ್ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ

ನಿಮಗೆ ಬೇಕಾಗಿರುವುದು

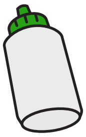

ಮಧ್ಯಮ ಗಾತ್ರದ ಬಳುಕದ ಆಟದ ಚೆಂಡು.

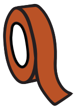

ಚೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ತುಂಬುವುದಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಮರಳು


ಅಂಟಿಸುವ ಟೇಪಿನ ಒಳಗಣ ರಿಂಗ್, ಟೆನ್ನಿಕೊಯಿಟ್ ರಿಂಗ್ ಅಥವಾ ಸ್ಥಿರವಾದ ಚಪ್ಪಟೆ ಉರುಳೆ (ಸಿಲಿಂಡರೀಯ)ಯಾಕಾರದ ಸೀಸೆ (ಇದಕ್ಕೆ ಮುಚ್ಚಳವಿರಬಾರದು ಹಾಗೂ ಅದರ ವ್ಯಾಸ ಚೆಂಡಿನ ವ್ಯಾಸಕ್ಕಿಂತ ಅರ್ಧದಷ್ಟಿರಬೇಕು.

3 ಸೆಂ.ಮೀ× 3 ಸೆಂ.ಮೀ ಗಾತ್ರದ ಚೌಕಾಕಾರದ ಸಮತಟ್ಟಾದ ಕನ್ನಡಿ

ಕನ್ನಡಿಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ದೊಡ್ಡ ಕಾಗದದ ತುಂಡು


ಗೋಂದು


ಪೇಪರ್ ಕಟರ್

ವೃತ್ತಾಕಾರದ ನಾಣ್ಯ

ಕತ್ತರಿ

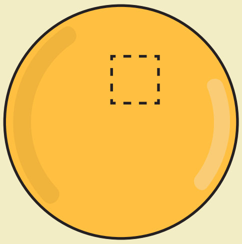
ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಸಾಮಗ್ರಿ:

1. ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಆಟದ ಚೆಂಡಿನ ಮೇಲೆ 2.5 ಸೆಂ.ಮೀ × 2.5 ಸೆಂ.ಮೀ ಚೌಕವನ್ನು ರಚಿಸಿ
2. ಚೌಕಾಕಾರದ ಮುಚ್ಚಳ ನಿರ್ಮಾಣವಾಗುವಂತೆ ಈ ಚೌಕದ ಮೂರು ಪಾರ್ಶ್ವಗಳನ್ನು ಪೇಪರ್ ಕಟರ್ ನೆರವಿನಿಂದ ಕತ್ತರಿಸಿ
3. ಈ ರಂಧ್ರವನ್ನು ಚೆಂಡಿನೊಳಗೆ ಮರಳನ್ನು ತುಂಬುವುದಕ್ಕೆ ಬಳಸಿ. ಈ ಚೆಂಡು ಅರ್ಧಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಅಧಿಕವಾಗಿ ಮರಳಿನಿಂದ ತುಂಬಿರಬೇಕು. ಇದರಿಂದ ಚೆಂಡು ಭಾರವಾಗಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ನೆಲೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.
4. ಈ ರಂಧ್ರವನ್ನು ಮುಚ್ಚಳದಿಂದ ಮುಚ್ಚಿ, ಅಂಟಿಸುವ ಟೇಪ್‌ನಿಂದ ಸೀಲ್ ಮಾಡಿ.
5. ರಿಂಗ್ ಮೇಲೆ ಸರಾಗವಾಗಿ ತಿರುಗಿಸುವಂತೆ ಚೆಂಡನ್ನು ರಿಂಗ್ ಮೇಲೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರಿಸಿ. ಅಂದರೆ, ಅದನ್ನು ಹಾಗೆಯೇ ಬಿಟ್ಟರೂ ಅದು ತನ್ನ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ನಿಂತಿರಬೇಕು.
6. ಬಾಗದ ಕಾಗದದ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 2 ಸೆಂ.ಮೀ. ವ್ಯಾಸದ ವೃತ್ತವನ್ನು ರಚಿಸಲು ನಾಣ್ಯವನ್ನು ಬಳಸಿ.
7. ಈ ವೃತ್ತದಿಂದ ಕಾಗದವನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ ತೆಗೆಯಲು ಪೇಪರ್ ಕಟರ್ ಬಳಸಿ. ನಮಗೀಗ ಉಳಿಯುವುದು ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರವಿರುವ ಕಾರ್ಡ್ ಪೇಪರ್‌ನ ಒಂದು ತುಂಡು.
8. ಕಾಗದದಲ್ಲಿರುವ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ರಂಧ್ರವು ಸುಮಾರಾಗಿ ಕನ್ನಡಿಯ ಮಧ್ಯಕ್ಕೆ ಬರುವಂತೆ ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಕಾರ್ಡ್ ಕಾಗದದ ತುಂಡಿಗೆ ಗೋಂದನ್ನು ಬಳಸಿ ಅಂಟಿಸಿರಿ. ಕಾರ್ಡ್ ಕಾಗದದಲ್ಲಿನ ರಂಧ್ರದ ಮೂಲಕ ದೃಗ್ಗೋಚರವಾಗುವ ಕನ್ನಡಿಯ ಭಾಗದ ಪ್ರತಿಫಲಕ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಗೋಂದು ಮರೆ ಮಾಚದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಿ.
9. ಚೆಂಡಿನ ಮೇಲೆ 'ಮುಸುಕಿದ' ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಅಂಟಿಸಲು ಅಂಟು ಟೇಪನ್ನು ಬಳಸಿ. ಕನ್ನಡಿಯ ಮುಸುಕಿರದ ಭಾಗದ ಪ್ರತಿಫಲನ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಅಂಟುಟೇಪು ಮರೆ ಮಾಚದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಿ. ನಿಮ್ಮ ಭದ್ರಪಡಿಸಿದ ಸೌರ ಚೆಂಡು ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕ ಇದೀಗ ಸಿದ್ಧ!

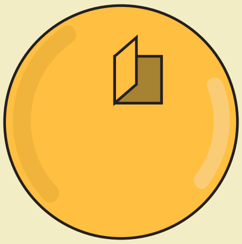
ಲೇಖಕರು:
ಪ್ರಜ್ವಲ್ ಶಾಸ್ತ್ರಿ ಒಬ್ಬ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಅವರ ಈಮೇಲ್ ವಿಳಾಸ prajval.shastri@gmail.com
ಅನುವಾದ: **ಬಿ. ಎಂ. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಜಿ. ವಿ. ನಿರ್ಮಲಾ**

ಐ ವಂಡರ್...
ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್
Azim Premji University

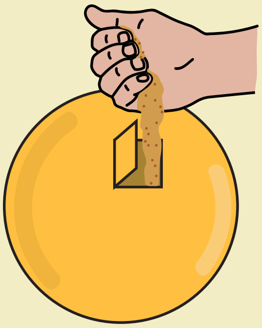
ಮೌಂಟೆಡ್ ಸೋಲಾರ್ ಬಾಲ್ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕ: ಚಿತ್ರಾತ್ಮಕ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ



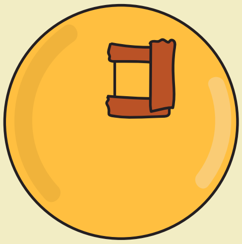
1. ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಚೆಂಡಿನ ಮೇಲೆ ಚೌಕಾಕೃತಿಯನ್ನು ರಚಿಸಿ.



2. ಚೆಂಡಿನ ಮೇಲಿನ ಚೌಕಾಕೃತಿಯ ಮೂರು ಪಾರ್ಶ್ವಗಳನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ.

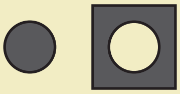


3. ಮುಚ್ಚಳದ ಮೂಲಕ ಮರಳನ್ನು ಚೆಂಡಿನೊಳಗೆ ಸುರಿಯಿರಿ.



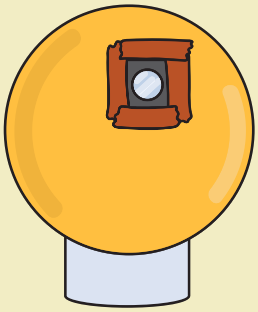
4. ಟೇಪ್‌ನಿಂದ ಅದನ್ನು ಮುಚ್ಚಿ ಸೀಲ್ ಮಾಡಿ.

5. ಚೌಕಾಕಾರದ ಕಪ್ಪು ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ವೃತ್ತದ ರೇಖಾಕೃತಿಯನ್ನು ಬರೆಯಲು ನಾಣ್ಯವನ್ನು ಬಳಸಿ.



6. ಕಾಗದದಿಂದ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ತುಂಡನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ ತೆಗೆಯಲು ಪೇಪರ್ ಕಟರ್ ಬಳಸಿ.

7. ಕಪ್ಪುಕಾಗದಕ್ಕೆ ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಅಂಟಿಸಲು ಗೋಂದನ್ನು ಬಳಸಿ

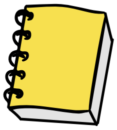


8. ಮುಸುಕಿದ ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಚೆಂಡಿಗೆ ಅಂಟಿಸಲು ಟೇಪ್ ಬಳಸಿ.

ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ

ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ IV:
ಮಾಯಾಗನ್ನಡಿಯಿಂದ ಸೂರ್ಯನ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿರಿ

ನಿಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು:



ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸಲು ನೋಟ್ ಒಂದು ಪುಸ್ತಕ.

ನಿಮಗೆ ಅವಶ್ಯವಾಗಿರುವ ಸ್ಥಿತಿ

ಸೂರ್ಯನು ಕಾಣುವಷ್ಟು (ಕನಿಷ್ಠ ಪಕ್ಷ ಬಿಟ್ಟು ಬಿಟ್ಟಾದರೂ ಸರಿ) ನಿರ್ಮಲವಾದ ಆಕಾಶ ಹಾಗೂ ಆಕಾಶ ವೀಕ್ಷಣೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಅಡಚಣೆ ಮಾಡದಂಥ ಮುಕ್ತವಾದ ಜಾಗ.

ಏನು ಮಾಡಬೇಕು:

1. ಸೂರ್ಯ ಕಾಣಿಸುವಂಥ ಹೊರಾಂಗಣಕ್ಕೆ ಮಾಯಾಗನ್ನಡಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗಿ.
2. "ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಹಿಡಿಯಲು" ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಹೊರಗೆ ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಸುಮಾರು ಒಂದು ಮೀಟರ್ ದೂರವಿರುವ ಒಂದು ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನ ಉಜ್ವಲ ಮಚ್ಚೆಯನ್ನು ಪ್ರಕ್ಷೇಪಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ ಕನ್ನಡಿಯ ಸ್ಥಿತಿ ಮತ್ತು ಓಲುವೆ (Tilt) ಗಳೊಂದಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಿರಿ. ಈ ಮೇಲ್ಮೈ ಗೋಡೆ ಅಥವಾ ಸ್ನೇಹಿತ ಹಿಡಿದಿರುವವ ಕಾಗದದ ಹಾಳೆ ಅಥವಾ ವ್ಯಕ್ತಿಯೊಬ್ಬನ ಬಟ್ಟೆಯೂ ಆಗಿರಬಹುದು. ಒಂದು ವೇಳೆ ಉಜ್ವಲ ಮಚ್ಚೆಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಬಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಿಸುವಿರಾದರೆ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಬೆನ್ನು ಕನ್ನಡಿಯ ಕಡೆ ತಿರುಗಿರುವುದನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಕಣ್ಣಿನೊಳಗೆ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಿಸಿ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಹಾನಿ ಮಾಡುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ಹೀಗೆ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.
3. ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಮುಚ್ಚಲು ಅದರ ಮೇಲೆ ಚೌಕಾಕಾರದ ಮುಸುಕನ್ನು ಮಡಿಸಿ.
4. ಕನ್ನಡಿ ಮತ್ತು ಬಿಂಬ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಿತವಾಗುವ ಮೇಲ್ಮೈಗಳ ನಡುವಣ ಅಂತರವನ್ನು 8 ರಿಂದ 10 ಮೀಟರ್‌ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿಸಿ. ಪುನಃ ಈ ಅಂತರವು ಉಜ್ವಲ ಮಚ್ಚೆಯ ಆಕಾರದ ಮೇಲೆ ಯಾವ ರೀತಿಯ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರುತ್ತದೆಂದು ಗಮನಿಸಿ.
5. ಚೌಕಾಕಾರದ ಮುಸುಕನ್ನು ತೆಗೆಯಿರಿ ಹಾಗೂ ಇತರ ಮುಸುಕಿನಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದನ್ನು ಕನ್ನಡಿಯ ಮೇಲೆ ಮಡಿಸಿರಿ. 3 ಮತ್ತು 4 ನೇ ಹಂತವನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿ. ಹೀಗೆ ಇನ್ನುಳಿದ ಮುಸುಕನ್ನು ಮಡಿಸಿ ಹೀಗೆಯೇ ಮಾಡಿ ನೋಡಿರಿ.

ಯಾವುದರ ಮೂಲಕ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ	ಮಚ್ಚೆ ಹೇಗೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ
ಚೌಕಾಕಾರದ ಮುಸುಕಿನಿಂದ ಕನ್ನಡಿ ಮುಚ್ಚಿದೆ	
ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಮುಸುಕಿನಿಂದ ಕನ್ನಡಿ ಮುಚ್ಚಿದೆ	
ನಕ್ಷತ್ರಾಕಾರದ ಮುಸುಕಿನಿಂದ ಕನ್ನಡಿ ಮುಚ್ಚಿದೆ	
ತ್ರಿಕೋಣಾಕಾರದ ಮುಸುಕಿನಿಂದ ಕನ್ನಡಿ ಮುಚ್ಚಿದೆ.	
ತ್ರಿಕೋಣಾಕಾರದ ಮುಸುಕಿನಿಂದ ಮುಚ್ಚಿದ ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಬಿಂಬ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಿತವಾಗುವ ಮೇಲ್ಮೈನಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ದೂರದಲ್ಲಿ ಇಡಲಾಗುತ್ತದೆ.	

ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಆಲೋಚಿಸಿ

- ವಿವಿಧ ಮುಸುಕಿನ ಮೂಲಕ ವೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಅಥವಾ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಣ ಮೇಲ್ಮೈನಿಂದ ವಿವಿಧ ಅಂತರದಲ್ಲಿರಿಸಿದಾಗ ಮಚ್ಚೆಯ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ತರ್ಕಬದ್ಧ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಕಾಣುವಿರಾ? ಹೌದೆಂದಾರೆ, ಈ ತರ್ಕಬದ್ಧ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಹೇಗೆ ವಿವರಿಸುವಿರಿ?
- ನೀವು ಗಮನಿಸುತ್ತಿರುವ ಮಚ್ಚೆ ಸೂರ್ಯನ ಬಿಂಬವೆಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಈ ಊಹನವನ್ನು ಹೇಗೆ ಪ್ರಮಾಣೀಕರಿಸುವಿರಿ?

ಐ ವಂಡರ್... ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

ಲೇಖಕರು:
ಪ್ರಜ್ವಲ್ ಶಾಸ್ತ್ರಿ ಒಬ್ಬ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಅವರ ಈಮೇಲ್ ವಿಳಾಸ prajval.shastri@gmail.com
ಅನುವಾದ: **ಬಿ. ಎಂ. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಜಿ. ವಿ. ನಿರ್ಮಲಾ**

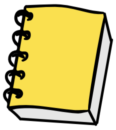
Azim Premji University

ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ

ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ V:

ಮೌಂಟೆಡ್ ಸೋಲಾರ್ ಬಾಲ್ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕದೊಂದಿಗೆ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿ

ನಿಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು



ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸಲು
ನೋಟ್ ಪುಸ್ತಕ.

ನಿಮಗೆ ಆವಶ್ಯಕವಾಗಿರುವ ಸ್ಥಿತಿಗಳು

ಆಗಾಗ ಆದರೂ ಸೂರ್ಯ ಕಾಣುವಷ್ಟು ಶುಭ್ರವಿರುವ ಆಕಾಶ

ಸ್ಥಿತಿ:

- ಮೌಂಟೆಡ್ ಸೋಲಾರ್ ಬಾಲ್ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕವನ್ನು ಹೊರಾಂಗಣದ ಸಮತಟ್ಟಾದ ನೆಲದ ಮೇಲಿಡಿ.
- ಚೆಂಡನ್ನು ತಿರುಗಿಸುತ್ತಾ ಮತ್ತು ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಸೂರ್ಯನೆಡೆಗೆ ತಿರುಗಿಸಿ, ಸೂರ್ಯನ ಬಿಂಬವು ಗೋಡೆ ಅಥವಾ ಪರದೆಯಂತಹ ಒಂದು ಲಂಬವಾದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಿ.

ಗಮನಿಸಿ ಮತ್ತು ದಾಖಲಿಸಿ

- ನೀವು ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕ ಮತ್ತು ಪ್ರಕ್ಷೇಪಿತ ಬಿಂಬದ ನಡುವಣ ದೂರವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿದಾಗ ಬಿಂಬ ಹೇಗೆ ಬದಲಾವಣೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ ಎಂದು ಗಮನಿಸಿರಿ
- ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕವನ್ನು ಕೆಲ ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲ ಸ್ಥಿರವಾಗಿಡಿ. ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಬಿಂಬವು ಚಲಿಸುತ್ತದೆ (ಬಲದಿಂದ ಎಡಕ್ಕೆ, ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಅಥವಾ ಪೂರ್ವದಿಂದ ಪಶ್ಚಿಮಕ್ಕೆ)?
- ಬಿಂಬವು ಕೊಠಡಿಯ ಒಳಗಿನ ಗೋಡೆಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕವನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿ. (ಬಾಗಿಲು ಅಥವಾ ಕಂಬಿಯಿರದ ಕಿಟಕಿಯ ಮೂಲಕ). ಬಿಂಬ ಮತ್ತು ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಪ್ರದೇಶದ ನಡುವೆ ಛಾಯಭೇದ (contrast) ಹೇಗೆ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತದೆ? ಕೊಠಡಿಯ ಕಿಟಕಿಗಳು, ಗವಾಕ್ಷಿಗಳು ಮತ್ತು ಇತರ ಸಂದುಗೊಂದುಗಳನ್ನು ಕಪ್ಪು ಪರದೆಗಳಿಂದ ಮುಚ್ಚಿ ಮತ್ತಷ್ಟು ಕತ್ತಲಾಗಿಸಿದರೆ ಈ ಛಾಯಾಭೇದ ಹೇಗೆ ಪ್ರಭಾವಿತವಾಗುತ್ತದೆ?
- ಅದೇ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಕವನ್ನು ಹಾಗೆಯೇ ಬಿಡಿ. ದಿನದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಬಿಂಬವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಬಿಂಬದಲ್ಲಿ ಏನಾದರೂ ಬದಲಾವಣೆ ಇದೆಯೇ? ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಇದರ ಸ್ಥಿತಿ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ? ಪ್ರಕ್ಷೇಪಣ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ನಸು ಬಣ್ಣದ ದೊಡ್ಡ ಕಾಗದದ ಹಾಳೆಯನ್ನು ಅಂಟಿಸಿ. ಬಿಂಬದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿನ ಸ್ಥಳಾಂತರವನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಇದನ್ನು ಬಳಸಿ.
- ಬಿಂಬದೊಳಗೆ ನೀವು ಯಾವುದಾದರೂ ಕಪ್ಪುಕಲೆಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಲ್ಲಿರಾ? ಅವು ಸಮಯ ಸರಿದಂತೆ ತಮ್ಮ ಸ್ಥಾನವನ್ನು (ಬಿಂಬದ ಅಂಚಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ) ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತವೆಯೇ?

ಯೋಚಿಸಿ ಮತ್ತು ಚರ್ಚಿಸಿ:

- ಲಂಬವಾದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಿತವಾಗಿರುವ ಕಲೆಯು ಸೂರ್ಯನ ಬಿಂಬ ಅಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ನೀವು ಗಮನಿಸಿರುವ ಅಂಶಗಳು ಇದನ್ನು ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸುತ್ತವೆಯೇ? ಹೇಗೆ?

ಐ ವಂಡರ್...
ರೀಡಿಸ್ಕವರಿಂಗ್ ಸ್ಕೂಲ್ ಸೈನ್ಸ್

ಲೇಖಕರು:
ಪ್ರಜ್ವಲ್ ಶಾಸ್ತ್ರಿ ಒಬ್ಬ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಅವರ ಈಮೇಲ್ ವಿಳಾಸ prajval.shastri@gmail.com
ಅನುವಾದ: **ಬಿ. ಎಂ. ಚಂದ್ರಶೇಖರ್** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಜಿ. ವಿ. ನಿರ್ಮಲಾ**

Azim Premji University