ಸಂಪುಟ 33 ಸಂಚಿಕೆ 4 ಫೆಬ್ರವರಿ 2011 ₹ 10/-

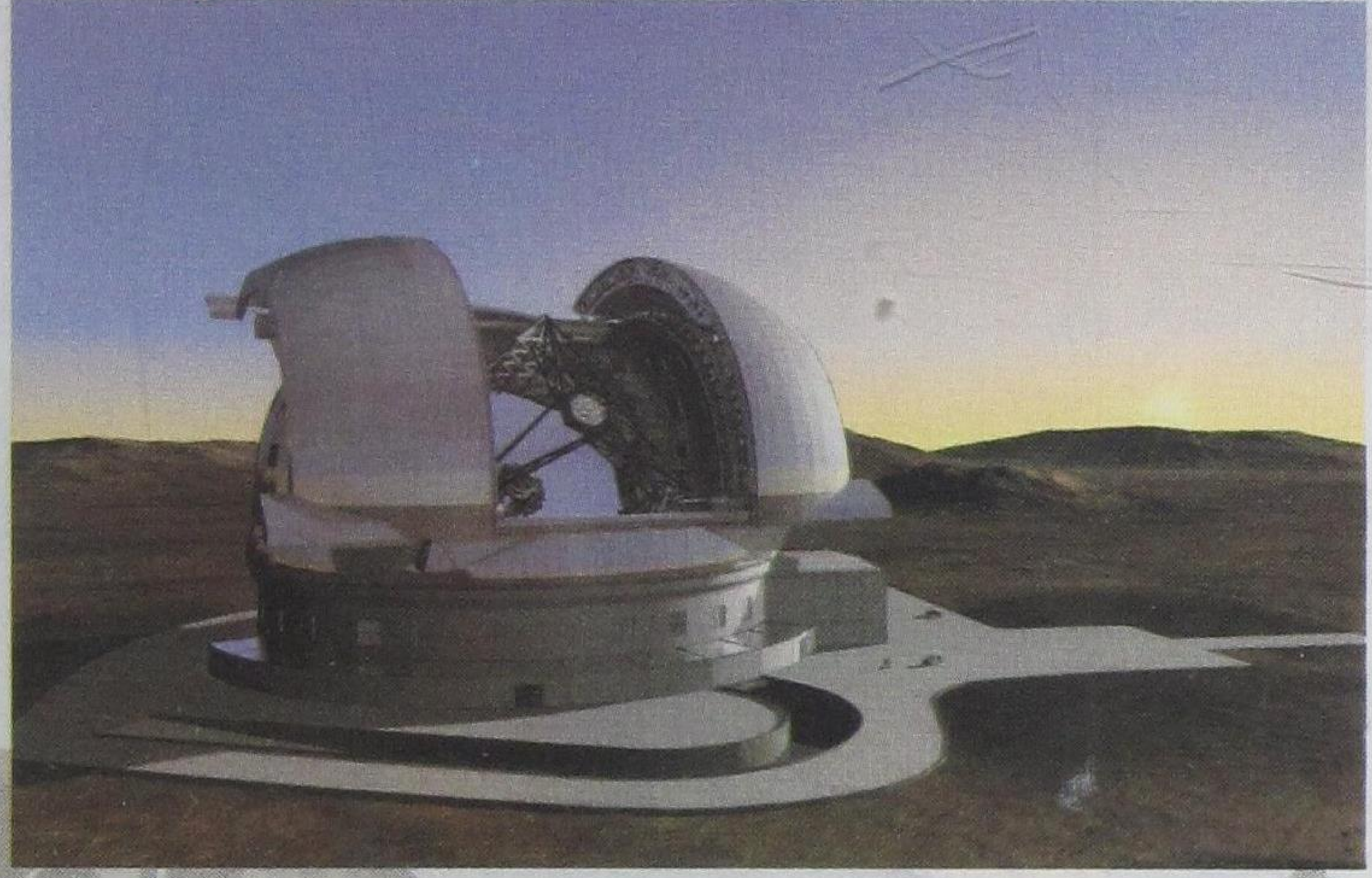
ಬಾಲ ವಿಜ್ಞಾನ

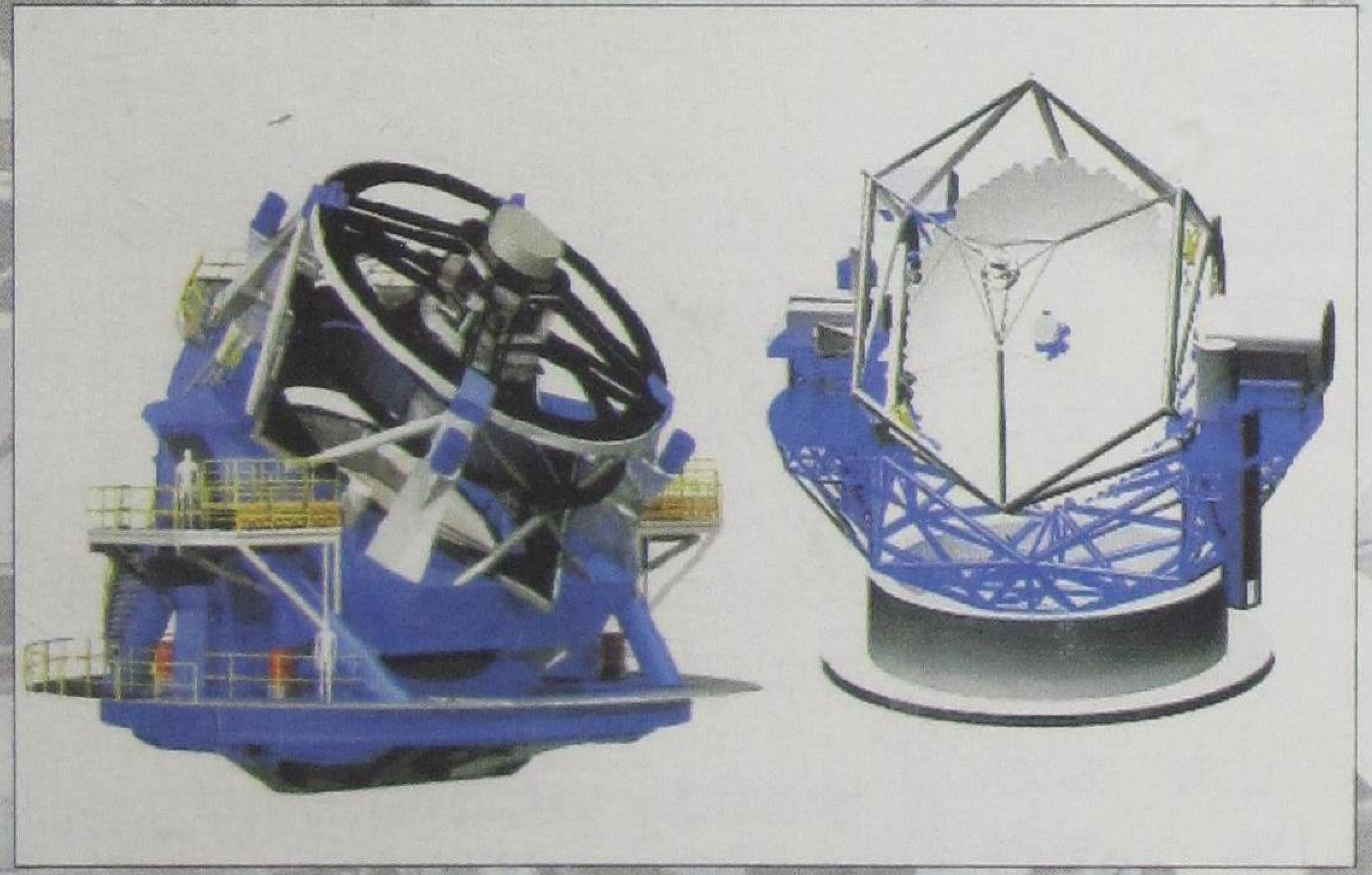
ಮಾಸ ಪತ್ರಿಕೆ

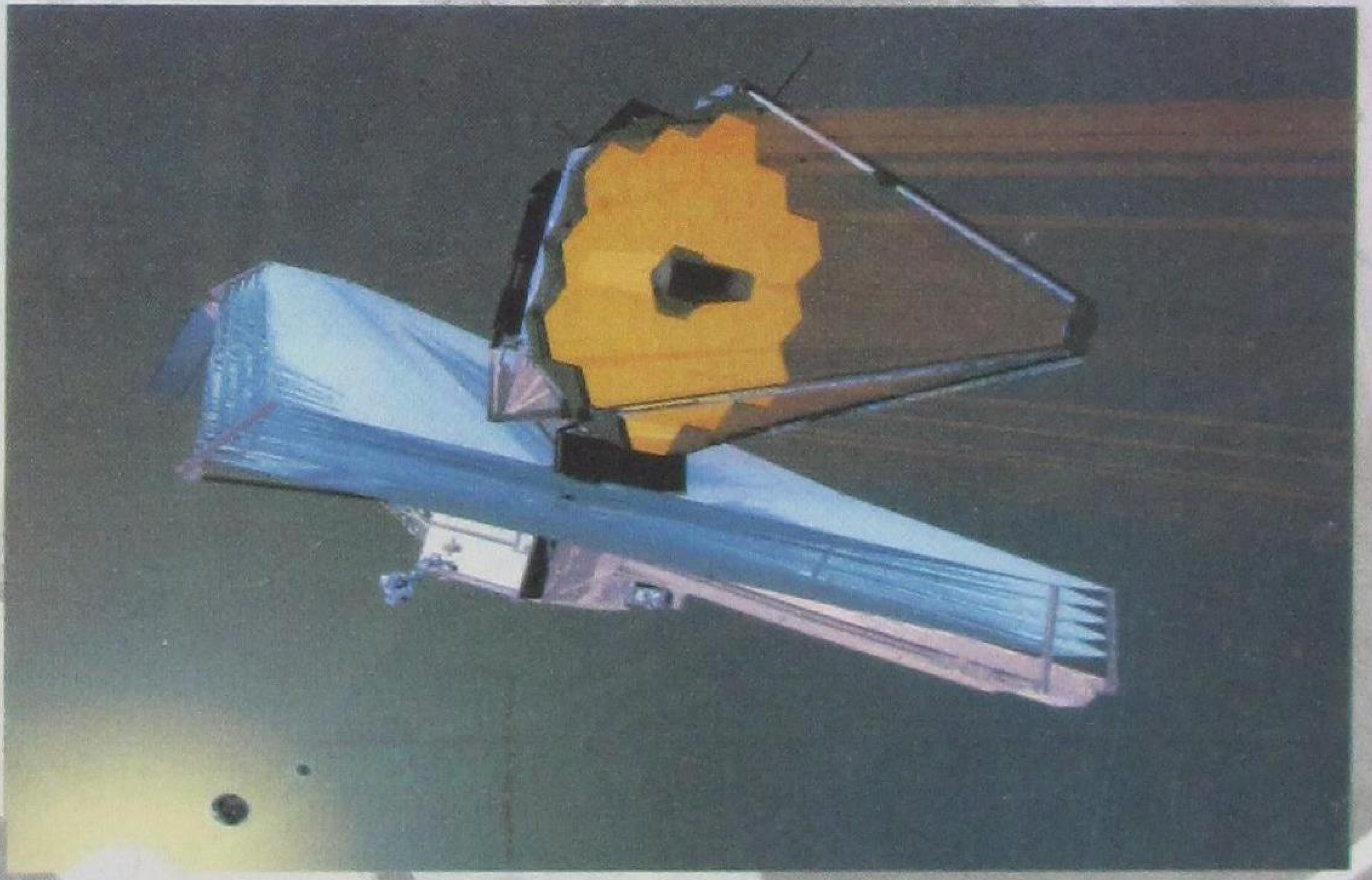
International Year of CHEMISTRY 2011

INTERNATIONAL YEAR OF FORESTS • 2011

ವ್ಯೋಮದ ಅತಿ ಆಳದ ವರೆಗೆ ವೀಕ್ಷಿಸಬಲ್ಲ ದೂರದರ್ಶಕಗಳು



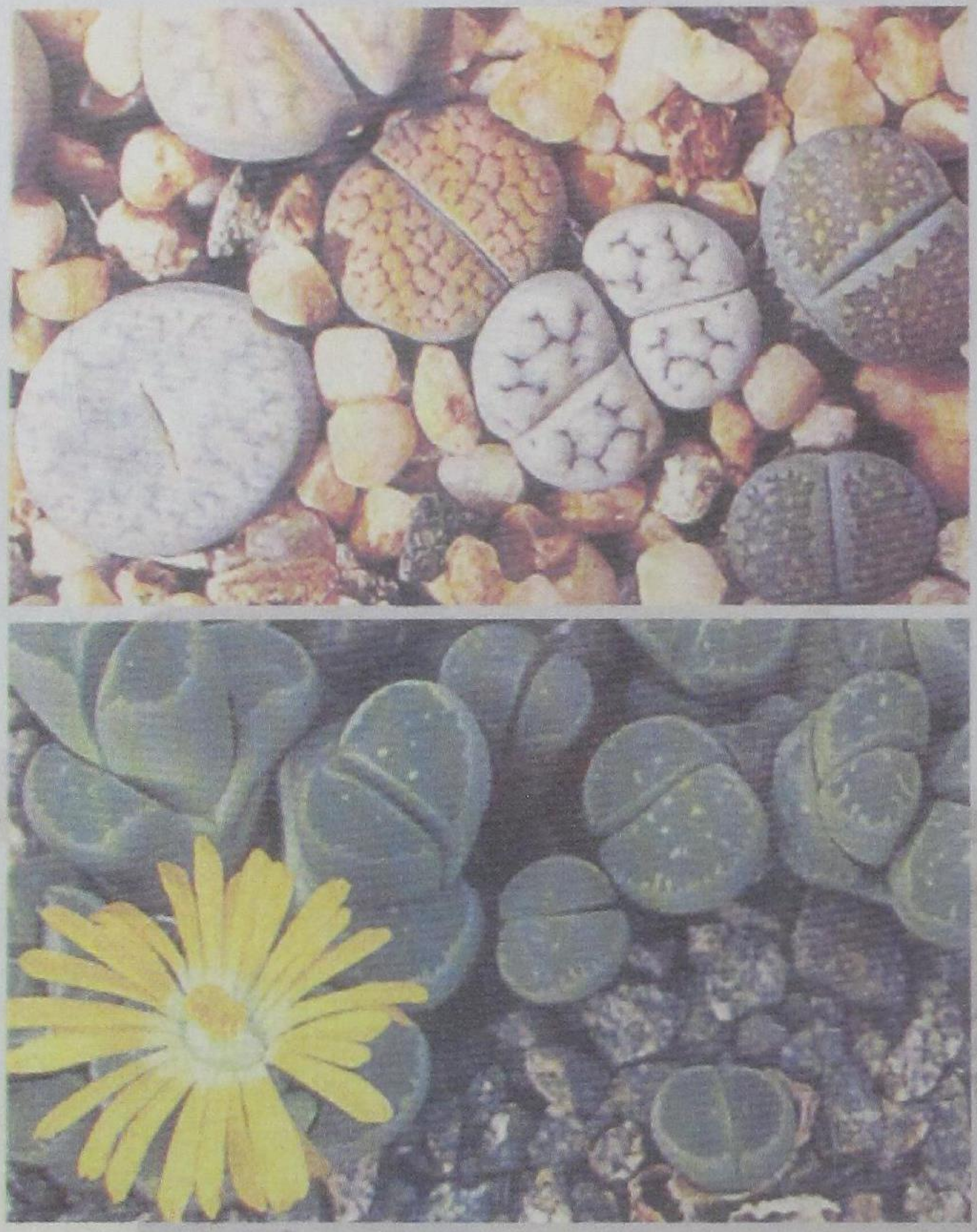




ವಿಶ್ವದ, ಅದರಲ್ಲಿನ ಗೆಲಾಕ್ಸಿಗಳ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳ, ಭೂಮ್ಯೇತರ ಜೀವಿಯುಕ್ತ ಗ್ರಹಗಳ ಬಗೆಗೆ ನಿರಂತರ ಹುಡುಕಾಟಗಳಿಗಾಗಿ ದೂರದರ್ಶಕಗಳು ಅಗತ್ಯ

ಕರ್ನಾಟಕ ರಾಜ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಷತ್ತು

ಸ್ವಸಂರಕ್ಷಣೆ



ತನ್ನನ್ನು ತಾನು ರಕ್ಷಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಅತ್ಯಂತ ಕಿರುಜೀವಿಯಿಂದ ಹಿಡಿದು ಅತಿದೊಡ್ಡ ಕಾಯದ ಜೀವಿಗಳ ವರೆಗೆ ನಡೆದು ಬಂದಿರುವ ಒಂದು ವಿದ್ಯಮಾನ. ತನ್ನ ಪರಿಸರ, ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳಿಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಜೀವಿಯು ಈ ಕಾರ್ಯ ನಡೆಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿರುವ ಸಸ್ಯ ಆಫ್ರಿಕದ ಮರುಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು. ಹೆಸರು 'ಜೀವಂತ ಕಲ್ಲುಗಳು'! ಮೇಲಿನ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಈ ಸಸ್ಯದ ಎಲೆಗೂ ಪಕ್ಕದ ಕಲ್ಲುಗಳಿಗೂ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಈ ಲಿತಾಪ್ಸ್ ಸಸ್ಯ ಕಾಯದ ಮೇಲ್ಮೈ ಅತಿಕಡಿಮೆ; ಅದಕ್ಕಾಗಿಯೇ ಅದರ ಆಕಾರ ದುಂಡು. ಅದರ ಎಲೆಗಳು ನೀರು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಕೊಂಡು ಪುಷ್ಟವಾಗಿ ಹೀಗೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಎರಡು ಎಲೆಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಹೊಸ ಎಲೆ ಬೆಳೆದಾಗ ಹಳೆಯದು ಒಣಗಿ, ಗುರುತು ಮಾತ್ರ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ಗುರುತುಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದಾಗ 200 ವರ್ಷಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ವಯಸ್ಸಿನ ಸಸ್ಯಗಳು ಕಂಡುಬಂದಿವೆ (ಲೇಖನ ಪುಟ 3).

ಚಂದಾ ವಿವರ

ಬಾಲ ವಿಜ್ಞಾನ

ಬಿಡಿ ಪತ್ರಿಕೆ ₹ 10/-

ವಾರ್ಷಿಕ ಚಂದಾ ₹ 100/-

ಚಂದಾ ಕಳುಹಿಸುವ ವಿಳಾಸ

ಸರಿಯಾದ ವಿಳಾಸ ಸಹಿತ ಚಂದಾ ಹಣವನ್ನು ಎಂ.ಓ. ಅಥವಾ ಡ್ರಾಫ್ಟ್ ಮೂಲಕ ಗೌ. ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿ, ಕರ್ನಾಟಕ ರಾಜ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಷತ್ತು, ವಿಜ್ಞಾನ ಭವನ, ನಂ. 24/2 21ನೇ ಮುಖ್ಯರಸ್ತೆ, ಬನಶಂಕರಿ 2ನೇ ಹಂತ, ಬೆಂಗಳೂರು – 560 070, ಈ ವಿಳಾಸಕ್ಕೆ ಸಂದಾಯವಾಗುವಂತೆ ಕಳುಹಿಸಬೇಕು. ಹಣ ತಲುಪಿದ ಮುಂದಿನ ತಿಂಗಳಿಂದ ಪತ್ರಿಕೆಯನ್ನು ಕಳುಹಿಸಲಾಗುವುದು. ಕಛೇರಿಯೊಡನೆ ವ್ಯವಹರಿಸುವಾಗ ಡ್ರಾಫ್ಟ್ ಅಥವಾ ಎಂ.ಓ. ಕಳುಹಿಸಿದ ದಿನಾಂಕ ಹಾಗೂ ಚಂದಾ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ನಮೂದಿಸಿರಿ.

ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸುವ ವಿಳಾಸ

ಶ್ರೀಮತಿ ಹರಿಪ್ರಸಾದ್

ನಂ. 2864, 2ನೇ ಕ್ರಾಸ್, ಪಂಪಾಪತಿ ರಸ್ತೆ

ಸರಸ್ವತಿಪುರಂ, ಮೈಸೂರು – 570 009.

ದೂರವಾಣಿ : 9945101649

ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಬಹುದಾದ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಕಳಿಸಿರಿ. ನೆರವು ಪಡೆದ ಆಕರಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಿರಿ. ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಯಥಾವಕಾಶ ಪ್ರಕಟಿಸಲಾಗುವುದು. ಯಾವುದೇ ಸ್ಪಷ್ಟೀಕರಣ, ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕಾಗಿ ಲೇಖಕರು ತಮ್ಮ ದೂರವಾಣಿ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಕಡ್ಡಾಯವಾಗಿ ತಿಳಿಸಬೇಕಾಗಿ ವಿನಂತಿ

ಬಾಲ ವಿಜ್ಞಾನ

ಸಂಪುಟ ೩೩ ಸಂಚಿಕೆ ೪ • ಫೆಬ್ರವರಿ ೨೦೧೧

ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕರು
ಶ್ರೀಮತಿ ಹರಿಪ್ರಸಾದ್

ಉಪ ಸಂಪಾದಕರು
ಆರ್.ಎಸ್. ಪಾಟೀಲ್

ಸಂಪಾದಕ ಮಂಡಳಿ
ವೈ.ಬಿ. ಗುರಣ್ಣವರ್
ಡಾ. ಅಶೋಕ್ ಸಜ್ಜನಶೆಟ್ಟಿ
ಡಾ. ಪ್ರಕಾಶ್ ಸಿ. ರಾವ್
ನಾರಾಯಣ ಬಾಬಾನಗರ
ಡಾ. ವಸುಂಧರಾ ಭೂಪತಿ
ಡಾ. ಎಚ್.ಎಸ್. ನಿರಂಜನ ಆರಾಧ್ಯ

ಗೌರವ ಸಲಹೆಗಾರರು
ಅಡ್ಯನಡ್ಕ ಕೃಷ್ಣಭಟ್
ಡಾ. ವಿ.ಎಸ್. ನಾಯಕ್
ಬಿ.ಕೆ. ವಿಶ್ವನಾಥ ರಾವ್

ಈ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ...

• ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಆತ್ಮ ರಕ್ಷಣೆ – ಏನೆಲ್ಲ ಬಗೆಗಳು 3
• ಅರೆವಾಹಕಗಳು (Semiconductors) 5
• ಚಕ್ರೀಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು (Cyclic Numbers) 12
• ಭಾರತದ ಯಶೋಗಾಥೆಯನ್ನು ಹಾಡಿದ ಅಮೆರಿಕ ಸಂಜಾತ 14
• ದಾಳಿ ಇಡಲಿದೆ ದೈತ್ಯ ದೂರದರ್ಶಕಗಳ ದಂಡು 20

ಆವರ್ತಕ ಶೀರ್ಷಿಕೆಗಳು

• ನಿನಗೆಷ್ಟು ಗೊತ್ತು 11
• ನೀನೇ ಮಾಡಿ ನೋಡು 16
• ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಅಂಕಣ 18
• ವಿಜ್ಞಾನ ಚಕ್ರಬಂಧ 26

ವಿನ್ಯಾಸ : ಎಸ್ಪೆಚ್

ಪ್ರಕಾಶಕರು: ಗೌರವ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿ
ಕರ್ನಾಟಕ ರಾಜ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಷತ್ತು
ವಿಜ್ಞಾನ ಭವನ, 24/2, 24/3, 21ನೇ ಮುಖ್ಯ ರಸ್ತೆ,
ಬನಶಂಕರಿ 2ನೇ ಹಂತ, ಬೆಂಗಳೂರು-560 070
☎ 2671 8939, 2671 8959

ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಆತ್ಮ ರಕ್ಷಣೆ – ಏನೆಲ್ಲ ಬಗೆಗಳು

ಜೀವ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕಿರುವ ಆದ್ಯತೆ ಇನ್ನಾವುದಕ್ಕೂ ಇಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಜೀವಿ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಸ್ಪರ್ಧೆ ತಪ್ಪಿದ್ದಲ್ಲ. ಸಸ್ಯಗಳು, ಪ್ರಾಣಿ, ಮಾನವ (ಮಾನವನೂ ಪ್ರಾಣಿಯೇ), ಯಾವ ಜೀವಿಯೂ ಹೊರತಲ್ಲ. ಪ್ರಾಣಿ/ಮಾನವ ಜೀವಿಗಳು ಹೋರಾಡುವುದು, ಹೋರಾಡುವ ಸಾಧನಗಳು ಅನೇಕವು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿವೆ. ಸಸ್ಯ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಇದು ನೇರವಾಗಿ ಕಾಣದೆ ಇರಬಹುದು; ಗೌಣವಾಗಿರಬಹುದು.

ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ತಿನ್ನುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳೆಷ್ಟೋ ಮತ್ತು ತರಿಯುವ ಮಾನವರೆಷ್ಟೋ. ಚಿಗುರು, ಕುಡಿಗಳ ನಷ್ಟ, ಹಿಮ, ಬೆಂಕಿ, ರೋಗ, ಬಿರುಗಾಳಿಗಳಿಂದ ತಮ್ಮನ್ನು ರಕ್ಷಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವು ಏನೆಲ್ಲ ರಕ್ಷಣಾತ್ಮಕ ವಿಧಾನಗಳಿಗೆ ಮೊರೆ ಹೋಗಬೇಕು. ಹೀಗೆ ವಿಕಾಸದ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಆಂತರಿಕ ವಿಧಾನಗಳು ಬೆಳೆದು ಬಂದಿವೆ. ಮುಳ್ಳು, ನಾರು, ಅಂಟು ದ್ರವ, ಕೆಟ್ಟವಾಸನೆ – ಇವೆಲ್ಲ ಕೆಲವು ವಿಕರ್ಷಕಗಳು. ವೈರಿಗಳನ್ನು ಹಿಮ್ಮೆಟ್ಟಿಸಬಲ್ಲ ತಂತ್ರಗಳು.

ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ವೈರಿಜೀವಿಗೆ ನಂಜುಂಟು ಮಾಡುವ ವಿಷಾಂಶವೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಕಾರತುಂಡಿ ಬಳಗದ (ಮಿಲ್ಕ್‌ವೀಡ್) ಒಂದು ಸಸ್ಯ *ಆಸ್ಕ್ಲಿಪಿಯಸ್ ಕರಾಸಾವಿಕ (Asclipias curassavica)*. ಇದರಲ್ಲಿನ ವಿಷ ಕೀಟಗಳಿಗೆ ಮಾರಕವಾಗಿದೆ. ಎಲೆ ಅಥವಾ ಕಾಂಡವನ್ನೂ ತುಂಡರಿಸಿದಾಗ ಹರಿಯುವ ಕಳ್ಳಿಯಂತಹ ಹಾಲಿನಲ್ಲಿ ಈ ಅಂಶವಿರುತ್ತದೆ. ಕಹಿರುಚಿ ಹಾಗೂ ಸುವಾಸನೆಯಿರುವ, ಗುಂಡಿಯಾಕಾರದ ಹಳದಿ ಹೂವಿನ ಗಿಡ *ಟಾನ್ಸಿ (Tanacetum vulgare)*, ಇದರ ವಾಸನೆಯೂ ವಿಕರ್ಷಕ ಪದಾರ್ಥ. ಚೆಂಡುಹೂವು, ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿ ಬಳಗದ ಅನೇಕ ಗಿಡಗಳಲ್ಲಿ ತೀವ್ರ ವಾಸನೆ ಸೂಸುವ ಗುಣವಿದೆ.

ಆದರೆ ಸಸ್ಯ ನಂಜಿನಂಶಕ್ಕೆ ರೋಧ ಶಕ್ತಿ ಬೆಳಸಿಕೊಳ್ಳುವ ವೈರಿ ಜೀವಿಗಳೂ ಇವೆ. ಒಂದು ಬಗೆಯ ಚಿಟ್ಟೆ (ಮಾನಾರ್ಕ್ ಚಿಟ್ಟೆ) ಒಂದು ಬಗೆಯ ಕಳ್ಳಿ ಗಿಡದ ನಂಜು ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೆ ರೋಧ ಶಕ್ತಿ ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡು ಅದರ ಮೇಲೆಯೇ ತನ್ನ ತತ್ತಿಗಳನ್ನು ಇಡುತ್ತದೆ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಆ ನಂಜಿನಂಶವನ್ನು ತನ್ನಲ್ಲಿ ಸಂಚಯಿಸಿಕೊಂಡು ತನ್ನನ್ನು ಬೇಟೆಯಾಡುವ ಜೀವಿಗೆ ಅದು ಮಾರಕವಾಗಲೂಬಹುದು.

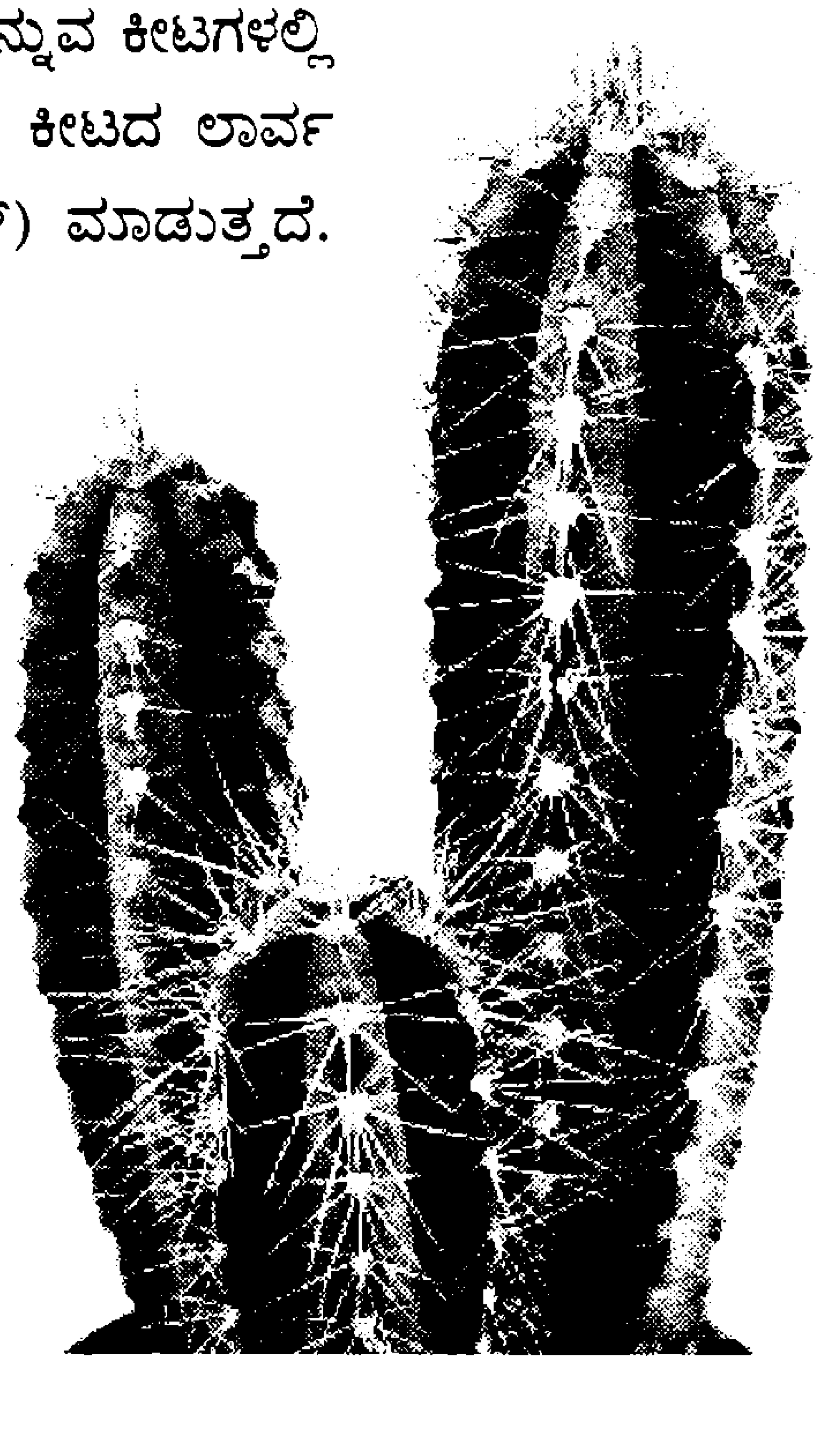
ಇನ್ನೊಂದು ವಿಚಿತ್ರ ಆತ್ಮರಕ್ಷಣೆಯ ಬಗೆಯೆಂದರೆ, ತನ್ನ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಪೌಷ್ಟಿಕಾಂಶ ಕಡಿಮೆಯಿರುವಂತೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ಎಲೆಗಳು ಟ್ಯಾನಿನ್

ಅಂಶ ಕಡಿಮೆಯಿರುವಂತೆ ಬೆಳೆದರೆ ಅವುಗಳನ್ನು ತಿಂದ ಜೀವಿಗೆ ಅದು ಜೀರ್ಣವಾಗುವುದು ಕಷ್ಟ.

ಬ್ರೇಕನ್ ಎಂಬುದು ಒಂದು ಬಗೆಯ ಜರೀಗಿಡ. ಇದರಲ್ಲಿ ಸಯನೈಡ್, ಥಯಮಿನೇಸ್, ಟಾನಿನ್, ಸಿಲಿಕೇಟ್‌ಗಳಂತಹ ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಸ್ತ್ರಾಗಾರವೇ ಇದೆ. ಆದರೆ, ಬೇಸಿಗೆ ಮುಂದುವರಿದಂತೆ ಇದರ ಈ ರಾಸಾಯನಿಕಾಸ್ತ್ರಗಳು ತಗ್ಗುತ್ತವೆ. ಆಗ ಇದನ್ನು ತಿನ್ನುವ ಜೀವಿಗಳಿಗೂ ಅನುಕೂಲ. *ಡೀಫೆನ್ ಬ್ಯಾಕಿಯ ಸೆಗ್ವಿನ್* (ಡಂಬ್ ಕೇನ್) ಎಂಬ ಸಸ್ಯದ ಕಾಂಡ ಪುಷ್ಟವಾಗಿ, ತಿನ್ನಲು ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇದು ಆಕ್ಸಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಸೂಸುತ್ತದೆ. ಈ ಆಮ್ಲವು ತಾಗಿದರೆ ಲೋಳೆಪೊರೆಯ ಊತವುಂಟು ಮಾಡಿ ಬಹಳ ನೋವಾಗುತ್ತದೆ. ಹಿಂದೆ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಈ ಕಾಂಡವನ್ನು ಗುಲಾಮರಿಗೆ ಹಿಂಸೆಕೊಡಲು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದರಂತೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಇದನ್ನು ಬಲವಂತವಾಗಿ ನುಂಗಿಸಿ, ಅವರ ಆಹಾರನಾಳ ಒಳಗೆ ಉಬ್ಬಿಕೊಂಡು ಅವರಿಗೆ ಮಾತೂ ಹೊರಡದಂತೆ ಆಗುತ್ತಿದ್ದಿತಂತೆ. ಭಾರತದಲ್ಲಿನ ನಕ್ಸ್ ವಾಮಿಕ ಗಿಡವು *(ಸ್ಟ್ರಿಕ್‌ನೀನ್ ನಕ್ಸ್‌ವಾಮಿಕ)* ಸ್ಟ್ರಿಕ್‌ನೀನ್ ಎಂಬ ವಿಷ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಸೂಸುತ್ತದೆ. ಇದೊಂದು ಕ್ಷಾರೀಯ ರಾಸಾಯನಿಕ. ಇದು ಮಾರಕವೂ ಆಗಬಹುದು. ಇಲಿಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲಲು ಸ್ಟ್ರಿಕ್‌ನೀನ್ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

ಇಂತಹ ಸಸ್ಯ ಆತ್ಮರಕ್ಷಣೆಯ ಸಂಗತಿಗಳು ಅನೇಕ. *ಅಗೆರಾಟಮ್ ಹಾಸ್ಟೋನಿಯಾನಮ್* ಎಂಬ ಸಸ್ಯವನ್ನು ತಿನ್ನುವ ಕೀಟಗಳಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯದ ಒಂದು ರಾಸಾಯನಿಕವು ಒಳಸೇರಿ ಕೀಟದ ಲಾರ್ವ ಮರಿಗಳು ಬಂಜೆಯಾಗುವಂತೆ (ಸ್ಟರೈಲ್) ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಮಹಾಗನಿ ಮರದಲ್ಲಿ *(ಅಜಾಡಿರಕ್ಟ ಇಂಡಿಕ)*, ಬಿಡುವ ಫಲಗಳಲ್ಲಿ ಅಜಾಡಿರಾಕ್ಟೀನ್ ಎಂಬ, ಆನುವಂಶಿಕತೆಗೆ ಅಪಾಯಕರವಾದ ರಾಸಾಯನಿಕವಿದೆ. ಇದನ್ನು ತಿನ್ನುವ ಲಾರ್ವಾಗಳಿಗೆ ಅಪಾಯ ತಪ್ಪಿದ್ದಲ್ಲ.

ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಆಲ್ಗ ಗಿಡಗಳು ವಿಪುಲವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ಬಣ್ಣದಿಂದ ಸಾಗರದ ನೀರೂ ಅದೇ ಬಣ್ಣ ಎನ್ನುವ ಭ್ರಾಂತಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲ್ಪ್ ಎಂಬ ಆಲ್ಗ ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕ ಪ್ರದೇಶದ ಪೆಸಿಫಿಕ್



ಸಾಗರ ಕರಾವಳಿಯ ಗುಂಟ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಇದು ಅತ್ಯಂತ ಅಹಿತವಾದ ಫೀನಾಲ್ ಅಥವಾ ಕಾರ್ಬಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಆಧರಿತ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಸೂಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಆ ಸಸ್ಯದ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಎಂದರೆ ಅದರ ಮುಂದಿನ ತಲೆಮಾರನ್ನೂ ಅದು ಈ ರೀತಿ ರಕ್ಷಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ, ಅಲ್ಲವೇ ?

ಪ್ಯಾಷನ್ ಹಣ್ಣಿನ ಕೆಲವು ಪ್ರಭೇದಗಳಲ್ಲಿ ಮಧುರಸದ ಗ್ರಂಥಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದು ಈ ಸಸ್ಯದ ಕೊಳ್ಳೆ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಹೊಡೆದೋಡಿಸುವ, ಚುಚ್ಚು ಅಸ್ತ್ರವಿರುವ ಇರುವೆಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಈ ಜೀವಿಜಾತಿಯ ಗಿಡಗಳ ಮೇಲೆ ಮೊಟ್ಟೆಗಳಂತೆ ಕಾಣುವ ಗುಪ್ಪೆಗಳ ಮೇಲೆ ಬೆಳೆದು, ಇದರ ಮೇಲೆ ತತ್ತಿಯಿಡಲು ಬರುವ ಹೆಣ್ಣು ಚಿಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ವಿಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಮೊಟ್ಟೆಗಳಿವೆ ಎಂಬ ಭ್ರಾಂತಿಯಿಂದ ಆ ಹೆಣ್ಣು ಚಿಟ್ಟೆ ಹೊರಟು ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಚಂದ್ರಗುಪ್ತ ಮೌರ್ಯನ ಕಥೆಯಲ್ಲಿ ಚಾಣಕ್ಯ ಅಮಾತ್ಯನು, ವೈರಿ ರಾಜನನ್ನು ಸಂಹರಿಸಲು ವಿಷ ಕನ್ಯೆಯನ್ನು ಅವನ ಸಂಗಾತಿಯಾಗಿ ಬಿಟ್ಟನೆಂದು ಹೇಳಿಕೆಯಿದೆ. ಇದು ಸತ್ಯವಿರಲಿ, ಮಿಥ್ಯವಿರಲಿ - ಇದೊಂದು ವಿಚಿತ್ರ ಆತ್ಮ ರಕ್ಷಣೆಯ ಸಂಗತಿ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದೇ?

– ಶ್ರೀಮತಿ ಹರಿಪ್ರಸಾದ್

ಅರೆವಾಹಕಗಳು
(Semiconductors)

ಪ್ರೊ. ಜಿ.ಕೆ. ವೆಂಕಟರಾಮಯ್ಯ
1172, 2ನೇ ಮೇನ್,
ಅರವಿಂದ ನಗರ, ಮೈಸೂರು 570 023

ಹಿನ್ನೆಲೆ

ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಸುಲಭವಾಗಿ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಇಂತಹವುಗಳನ್ನು 'ವಾಹಕ' (conductors) ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ತಾಮ್ರ, ಅಲ್ಯುಮಿನಂ ಮತ್ತು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲಾ ಲೋಹಗಳು ಒಳ್ಳೆಯ ವಾಹಕಗಳು. ಬೆಳ್ಳಿ ಅತ್ಯಂತ ಶ್ರೇಷ್ಠ ವಾಹಕ, ಚಿನ್ನವೂ ಸಹ ಉತ್ತಮ ವಾಹಕ. ವಾಹಕಗಳ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದಾಗ ಅವುಗಳ ರೋಧಶೀಲಕತೆಯೂ (Resistivity) ಸಹ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದು. ಇಂತಹ ವಾಹಕಗಳನ್ನು ಧನ ಉಷ್ಣತಾ ಗುಣಾಂಕ (Positive temperature co-efficient, PTC) ವಸ್ತುಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಪಿಂಗಾಣಿ, ರಬ್ಬರ್, ಒಣ ಮರ ಹಾಗೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅಲೋಹಗಳ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹ ಹರಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಇಂತಹ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು 'ಅವಾಹಕ' (Insulator) ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಅವಾಹಕ ಮತ್ತು ವಾಹಕಗಳ ನಡುವೆ, ಇನ್ನೊಂದು ವಿಧದ ವಸ್ತುವಿದೆ. ಇದನ್ನು 'ಅರೆವಾಹಕ' (Semi-conductor) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಸಿಲಿಕಾನ್ (Silicon) ಮತ್ತು ಜರ್ಮೇನಿಯಂ (Germinum) ಎಂಬ ವಸ್ತುಗಳು ಇಂತಹ ಮುಖ್ಯ ಅರೆವಾಹಕಗಳು. ಇವು ತಾಮ್ರ ಮೊದಲಾದ ಉತ್ತಮ ವಾಹಕಗಳಷ್ಟು ವಾಹಕತ್ವವನ್ನು ಪಡೆದಿಲ್ಲ. ಹಾಗೆಯೇ ವಿದ್ಯುತ್ ಅವಾಹಕಗಳಷ್ಟು ನಿರೋಧಕಗಳೂ ಅಲ್ಲ. ಅರೆವಾಹಕಗಳ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿಸಿದರೆ, ವಾಹಕತ್ವವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅರೆವಾಹಕಗಳನ್ನು ಋಣ ಉಷ್ಣತಾ ಗುಣಾಂಕ (Negative temperature co-efficient, NTC) ವಸ್ತುಗಳೆಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯುವ ಬಗೆ

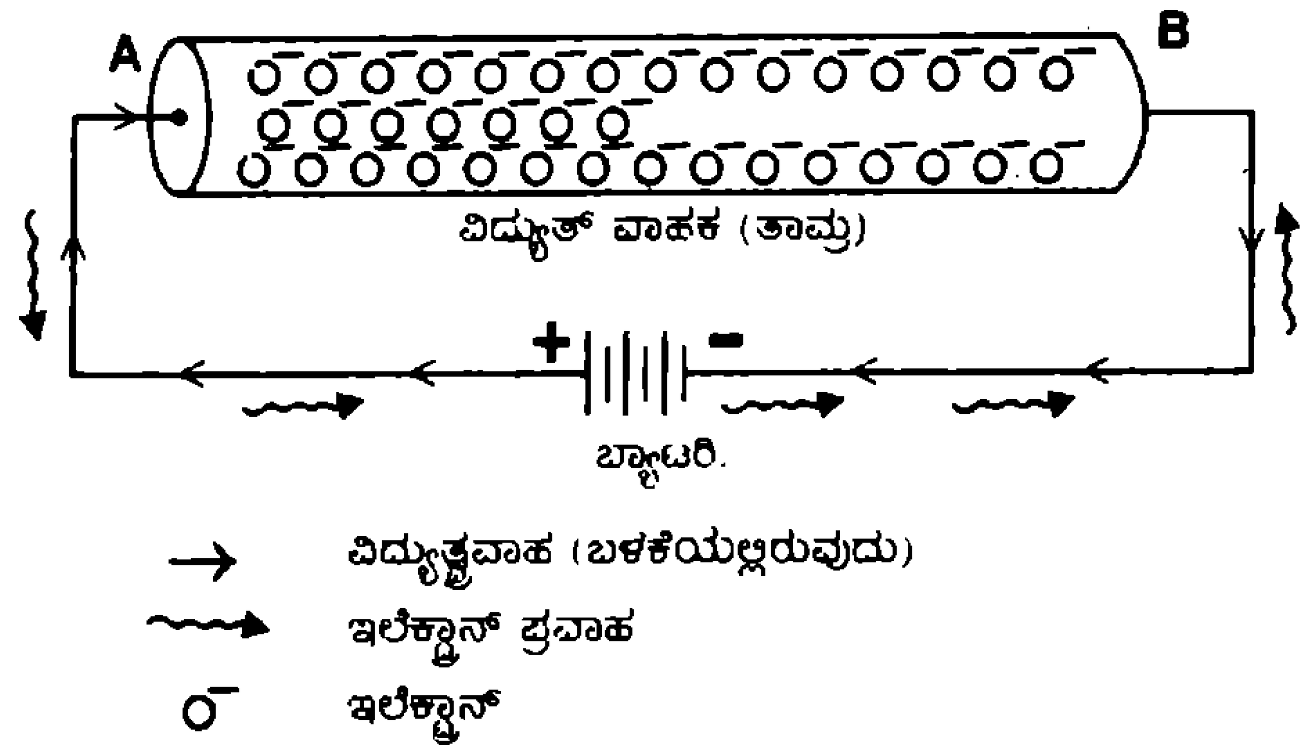
ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಮುನ್ನ, ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ವಿತರಣೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದು ಅಗತ್ಯ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶದ (Positive charge) ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಈ ಅಂಶರಹಿತ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ (Neutron) ಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪರಮಾಣು ಕೇಂದ್ರವು ಯಾವಾಗಲೂ ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಕೇಂದ್ರದ ಸುತ್ತಲೂ, ಒಂದು ಕ್ರಮವರಿತು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಕ್ಷೆ (Orbits) ಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಧನಾಂಶ ಪರಮಾಣು ಕೇಂದ್ರವು, ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಮೇಲೆ, ಕೇಂದ್ರಾಭಿಮುಖ ವಿದ್ಯುದಾಕರ್ಷಣಾ ಬಲವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಇರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಯಾವುದೇ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ, ಗರಿಷ್ಠ ಎಷ್ಟು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಇರಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ಒಂದು ಸೂತ್ರದಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಸೂತ್ರ: $2n^2$, n ಎಂಬುದು ಕಕ್ಷೆಯ ಸಂಖ್ಯೆ. ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ, ಮೊದಲನೆಯ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ $n=1$, ಆದ್ದರಿಂದ $2(1)^2=2$, ಎರಡು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಇರಲು ಸಾಧ್ಯ. ಹಾಗೆಯೇ 2ನೆಯ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ $2(2)^2 = 4x2=8$ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಇರಬಹುದು. ಅತ್ಯಂತ ಹೊರ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಮೇಲೆ ಪರಮಾಣು ಕೇಂದ್ರದ ಆಕರ್ಷಣಾ ಬಲವು ಕಡಿಮೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವು ಸುಲಭವಾಗಿ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಇಂತಹ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಗೆ 'ಮುಕ್ತ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್' (free electron) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಒಳ್ಳೆಯ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಮುಕ್ತ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ವಿಶೇಷವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಉದಾ: ತಾಮ್ರದ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ 29 ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ಜೋಡಣೆ ಹೀಗೆ ಇದೆ. [2, 8, 18, 1] ನಾಲ್ಕನೇ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಮುಕ್ತ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಅದರ ವಾಹಕತ್ವಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.

ವಾಹಕದಲ್ಲಿರುವ ಮುಕ್ತ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ದಿಕ್ಕಾಪಾಲಾಗಿ ವಾಹಕದ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ವಾಹಕವನ್ನು ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಋಣ ಧ್ರುವದಿಂದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ವಾಹಕದ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗಬೇಕು.

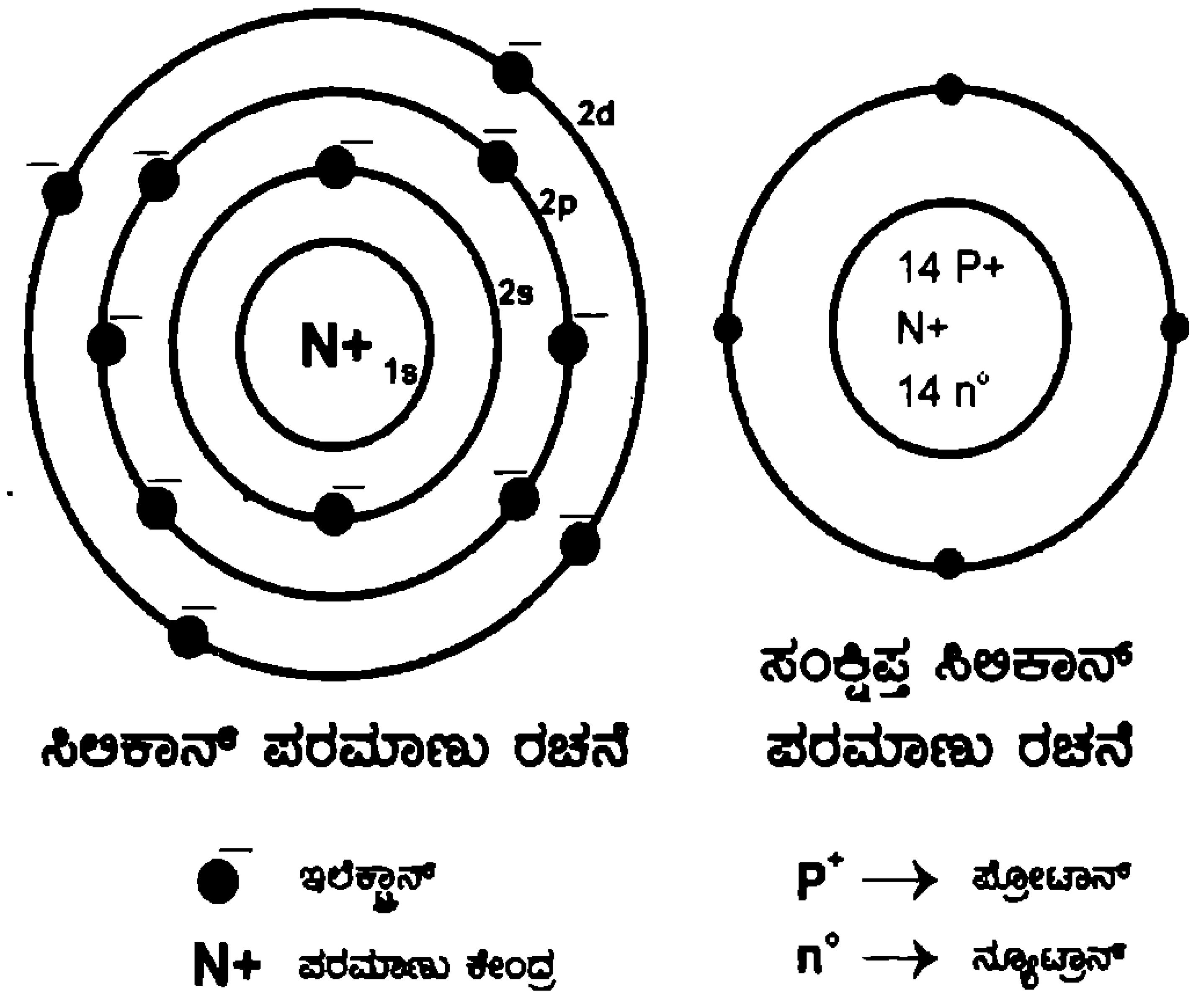
ಅವು ವಾಹಕದ ಮುಕ್ತ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡಿ, ಧನ ಧ್ರುವದ ಕಡೆಗೆ ಪ್ರವಹಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಹೀಗೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಚಲನೆಯೇ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹ ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಎರಡು ರೀತಿ ನೋಡಬಹುದು (ಚಿತ್ರ-1,1a). ವಿದ್ಯುತ್ ಕೋಶದ ಋಣ ಧ್ರುವದಿಂದ ಧನಧ್ರುವದ ಕಡೆಗೆ ಹರಿಯುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು

ಚಿತ್ರ 1



ಚಿತ್ರ 1a

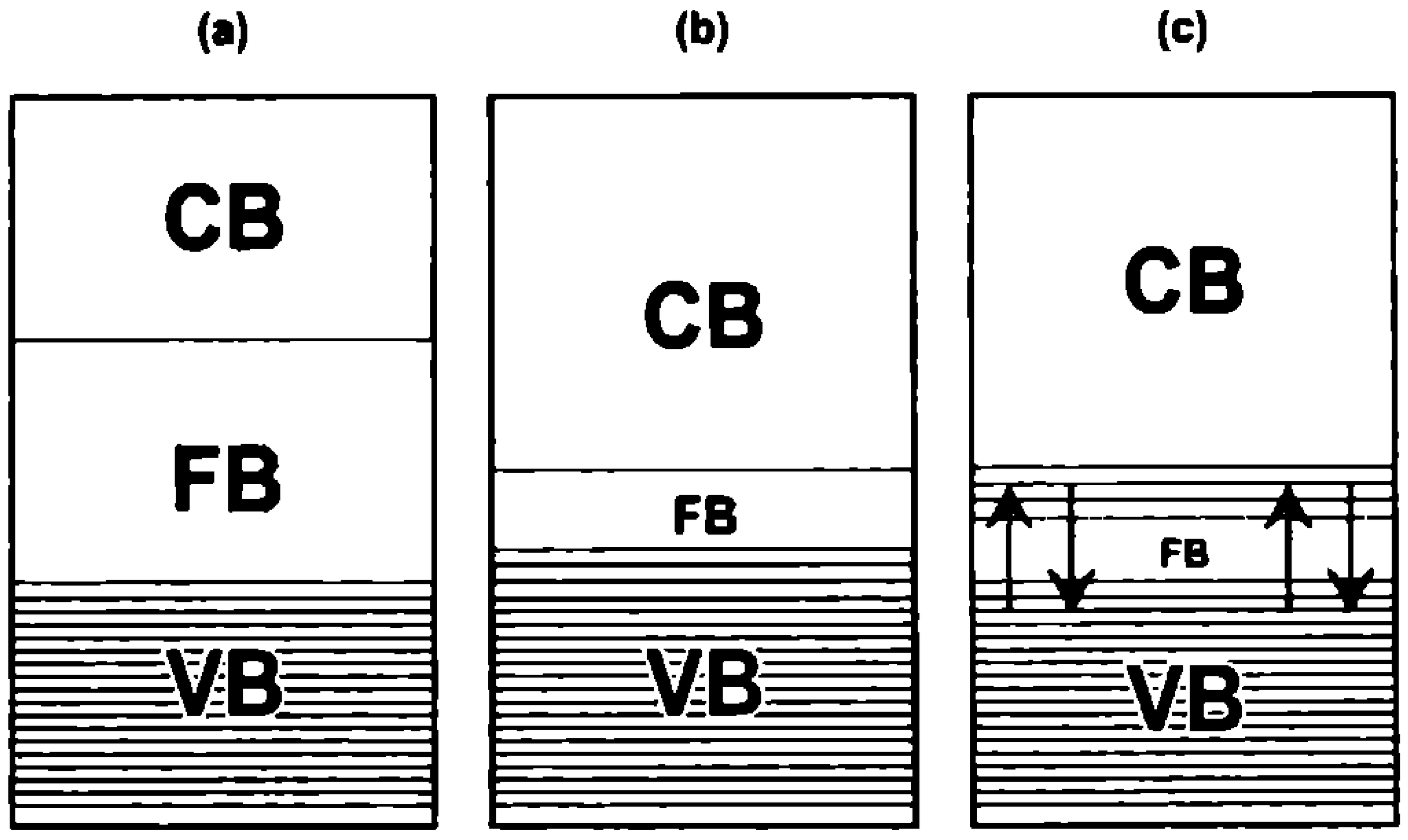


'ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಪ್ರವಾಹ' (Electronic current) ಎಂದೂ ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ, ಅಂದರೆ ಧನಧ್ರುವದಿಂದ ಋಣಧ್ರುವದ ಕಡೆಗೆ 'ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಪ್ರವಾಹ' (Conventional Current) ಎಂದೂ ಗುರ್ತಿಸುವುದು ಒಂದು ರೂಢಿ. ಈಗ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವೆಂದರೆ, ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಪ್ರವಾಹವೆಂದೇ ತಿಳಿಯಬೇಕು. ಆದರೆ ವಾಸ್ತವದಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪ್ರವಾಹವೇ ಕಾರಣ.

ವಾಹಕ, ಅವಾಹಕ ಮತ್ತು ಅರೆವಾಹಕಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ

ಈ ಮೊದಲೇ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಪರಮಾಣುಗಳ ಹೊರಗಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಅವು ಪಡೆದಿರುವ ಶಕ್ತಿಗನುಗುಣವಾಗಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ, ಪರಮಾಣು ಕೇಂದ್ರದ ಸುತ್ತಲೂ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿಯೂ, ಇರಬಹುದಾದ ಗರಿಷ್ಠ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು $2n^2$ ಸೂತ್ರದಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಪ್ರತಿ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಉಪ ಕಕ್ಷೆಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳನ್ನು s, p, d, f, ಮೊದಲಾದ ಚಿಹ್ನೆಗಳಿಂದ ಗುರ್ತಿಸಿದೆ. s ಉಪ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ 2, p ಯಲ್ಲಿ 6, d ಯಲ್ಲಿ 6 ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಕಕ್ಷೆಗಳು ಶಕ್ತಿಯ ಮಟ್ಟವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಅತ್ಯಂತ ಹೊರ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ವೇಲೆನ್ಸ್ (valence) ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ವಾಹಕ, ಅವಾಹಕ ಮತ್ತು ಅರೆವಾಹಕಗಳನ್ನು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ 'ಶಕ್ತಿ ವಲಯ' (Energy band)ಗಳ ವಿಂಗಡಣೆಯಿಂದ ಸುಲಭವಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು (ಚಿತ್ರ-2).

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಪಡೆಯಬಹುದಾದ ಶಕ್ತಿ ವಲಯಗಳನ್ನು



ಚಿತ್ರ (a) ಅವಾಹಕ Insulator
ಚಿತ್ರ (b) ಅರೆವಾಹಕ Semi-Conductor
ಚಿತ್ರ (c) ಉತ್ತಮ ವಾಹಕ Conductor

CB ವಾಹಕ ವಲಯ
FB ನಿಷೇಧಿತ ವಲಯ
VB ವೇಲೆನ್ಸ್ ವಲಯ

ಚಿತ್ರ 2.

ಮೂರು ವಲಯಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಅತ್ಯಂತ ಕೆಳಗಿನ ವಲಯವನ್ನು ವೇಲೆನ್ಸ್ ವಲಯ (Valence brand) ಮತ್ತು ಅತ್ಯಂತ ಮೇಲಿನ ವಲಯವನ್ನು ವಾಹಕ ವಲಯ (Conduc-

tion band) ಎಂದು ವಿಂಗಡಿಸಿದೆ. ಇವೆರಡರ ನಡುವೆ ಮತ್ತೊಂದು ವಲಯವನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಇದೇ 'ನಿಷೇಧಿತ ವಲ'ಯ (Forbidden band). ಈ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳೂ ಇರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ವೇಲೆನ್ಸ್ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಸೆಳೆತಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಒಳಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಈ ವಲಯವು ಯಾವಾಗಲೂ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಂದ ತುಂಬಿದ ಭದ್ರಕೋಟೆ. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ವಲಯನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ, ವಾಹಕ ವಲಯದಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಗೆ ಋಣ ಶಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚು. ಅಂದರೆ ಈ ವಲಯದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಸೆಳೆತ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಮುಕ್ತ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ವಾಹಕ ವಲಯವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ.

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಶಕ್ತಿವಲಯದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಅವಾಹಕ, ಅರೆವಾಹಕ ಮತ್ತು ವಾಹಕಗಳಿಗಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ತಿಳಿಯೋಣ. ಚಿತ್ರ 2(a)ಯಲ್ಲಿ ಅವಾಹಕ ಶಕ್ತಿ ವಲಯಗಳ ನಕ್ಷೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ವೇಲೆನ್ಸ್ ವಲಯದಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು, ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಅಧೀನದಲ್ಲಿವೆ. ವೇಲೆನ್ಸ್ ವಲಯವು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಂದ ಭರ್ತಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ವಾಹಕ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳೂ ಇಲ್ಲ. ನಿಷೇಧಿತ ವಲಯದ ಅಂತರ ಸುಮಾರು 10eV (electron volt) ಇರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಈ ಶಕ್ತಿ ಕಂದರವನ್ನು ದಾಟಿ ವಾಹಕ ವಲಯವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವುದು ಸುಲಭ ಸಾಧ್ಯವಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇಂತಹ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅವಾಹಕಗಳೆಂದು ಗುರ್ತಿಸುತ್ತೇವೆ. ವಿಶೇಷ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ, ಅಂದರೆ ಉಷ್ಣತೆ ಅಧಿಕವಾದಾಗ, ಅಥವಾ ಅಧಿಕ ವಿಭವಾಂತರ (Potential difference) ದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು, ವೇಲೆನ್ಸ್ ವಲಯದಿಂದ ವಾಹಕ ವಲಯಕ್ಕೆ ವಲಸೆ ಹೋಗಬಹುದು. ಆಗ ಮಾತ್ರ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹ ಉಂಟಾಗಬಹುದು. ಉದಾ: ಸಿಡಿಲು ಹೊಡೆದಾಗ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿಭವಾಂತರ ಉಂಟಾಗಿ ಮರಗಳು ಸುಟ್ಟುಹೋಗಿರುವುದು ನಮ್ಮ ಅನುಭವಕ್ಕೆ ಬಂದಿರುವುದನ್ನು ನೆನಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಅರೆವಾಹಕ (ಚಿತ್ರ 2b) ವಲಯ ನಕ್ಷೆ ಅವಾಹಕದಂತೆಯೇ ಇದ್ದರೂ, ನಿಷೇಧಿತ ವಲಯದ ಅಂತರ ಕೇವಲ 1eV ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಇರಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ವೇಲೆನ್ಸ್‌ವಲಯದಿಂದ ನಿಷಿದ್ಧವಲಯವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ದಾಟಿ ವಾಹಕ ವಲಯಕ್ಕೆ ಬರಬಹುದು. ಆಗ ಅರೆವಾಹಕವು ವಾಹಕದಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ.

ಅರೆವಾಹಕವು ಕೆಲ್ವಿನ್ ಶೂನ್ಯ ($0^{O}K$) ಉಷ್ಣತೆಯ ಸಮೀಪ. ಅವಾಹಕದಂತೆಯೂ ಸಾಮಾನ್ಯ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ವಾಹಕದಂತೆಯೂ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಅರೆವಾಹಕವನ್ನು ಹೀಗೂ ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು. ಉಷ್ಣತೆಯು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ವಾಹಕ ವಲಯಕ್ಕೆ ವಲಸೆ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ವಾಹಕತ್ವ ಅಧಿಕವಾಗುತ್ತದೆ.

ಶ್ರೇಷ್ಠ ವಾಹಕದ ವಲಯ ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ (ಚಿತ್ರ 2c) ನಿಷಿದ್ಧ ವಲಯದ ಅಂತರ ಕೇವಲ 0.01eV, ಅಂದರೆ ಅಂತರ ಬಹಳ ಅಲ್ಪ. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ವೇಲೆನ್ಸ್ ವಲಯ ಮತ್ತು ವಾಹಕ ವಲಯಗಳು ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಒಂದರೊಳಗೊಂದು ಐಕ್ಯವಾಗಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು, ವೇಲೆನ್ಸ್ ವಲಯದಿಂದ ವಾಹಕ ವಲಯಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ಪರಸ್ಪರ ಎರಡು ವಲಯಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಚಲಿಸಬಹುದು. ವಾಹಕ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಮುಕ್ತ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ದೊರೆಯುವುದರಿಂದ ವಾಹಕತ್ವವು ಅಧಿಕವಾಗಬಹುದು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಲೋಹಗಳು ಒಳ್ಳೆಯವಾಹಕಗಳು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಕ್ತ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಅವುಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಗುಂಪು ಗುಂಪಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ-1).

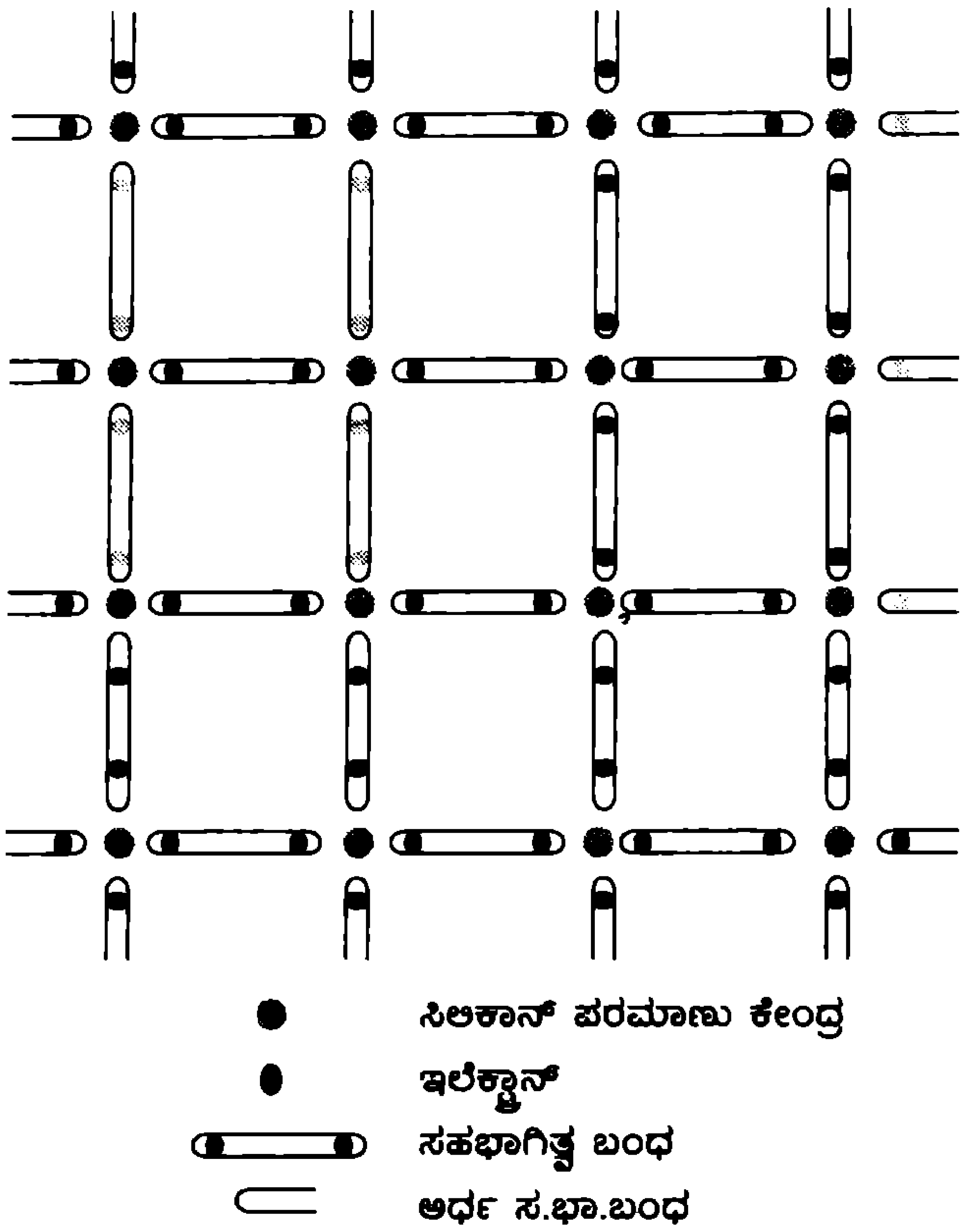
ಅರೆವಾಹಕದ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು

ಸಿಲಿಕಾನ್ (Silicon) ಮತ್ತು ಜರ್ಮೇನಿಯಂ (Germanium) ಎಂಬ ಅಲೋಹಗಳು ಅರೆವಾಹಕಗಳಿಗೆ ಒಳ್ಳೆಯ ಉದಾಹರಣೆಗಳು. ಸಿಲಿಕಾನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ವಿತರಣೆ ಹೀಗಿದೆ. ಮೊದಲನೆಯ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ 2, ಎರಡನೆಯ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ 8, ಮೂರನೆಯ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ 4 ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಇವೆ. ಅಂದರೆ [2, 8, 4] ಮೊದಲನೆಯ ಹಾಗೂ ಎರಡನೆಯ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಪರ್ಯಾಪ್ತ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಇವು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಸೆಳೆತಕ್ಕೆ ಅಧೀನವಾಗಿವೆ. ಆದರೆ, ಮೂರನೆಯ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಕೇವಲ 4 ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿವೆ. ಇವು ಬಿಡಿಯಾದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು. ಜರ್ಮೇನಿಯಂನಲ್ಲೂ ಸಹ [2, 8, 18, 4] ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ನಾಲ್ಕನೆಯ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ 4 ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಮಾತ್ರ ಇವೆ. ಇವು ಸಹ ಬಿಡಿಯಾದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು (ಚಿತ್ರ-1a).

ಸಿಲಿಕಾನ್ ಹರಳಿನ ರಚನೆ

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಿಲಿಕಾನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ಹೊರವಲಯದಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಬಿಡಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಇರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದೆವು (ಚಿತ್ರ-3).

ಒಂದು ಸಿಲಿಕಾನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ಹೊರವಲಯದ ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಮತ್ತೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಹೊರ ವಲಯದ

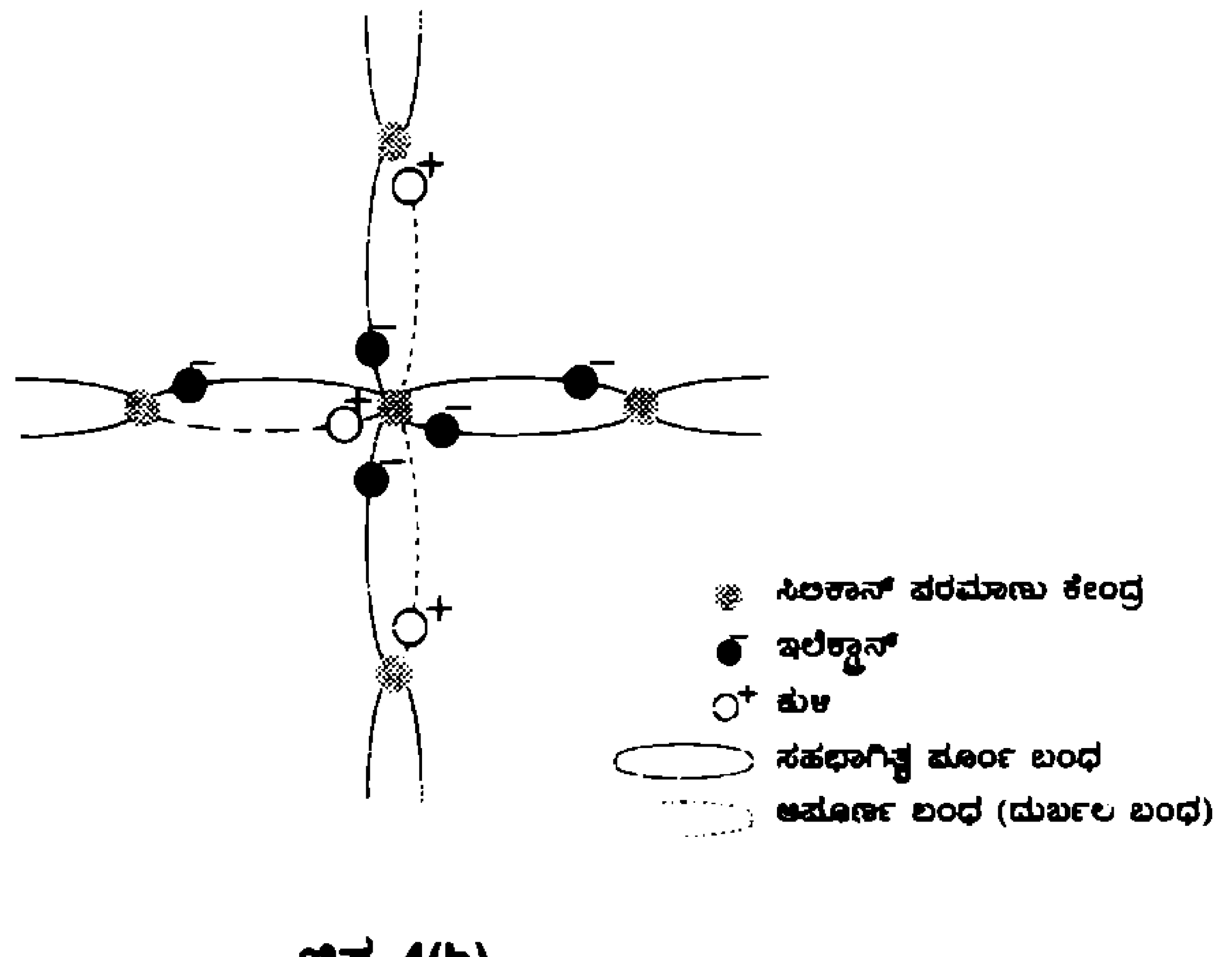


ಚಿತ್ರ 3. ಸಿಲಿಕಾನ್ ಹರಳಿನ ರಚನೆ (ಸಹಭಾಗಿತ್ವ ಬಂಧಗಳು)

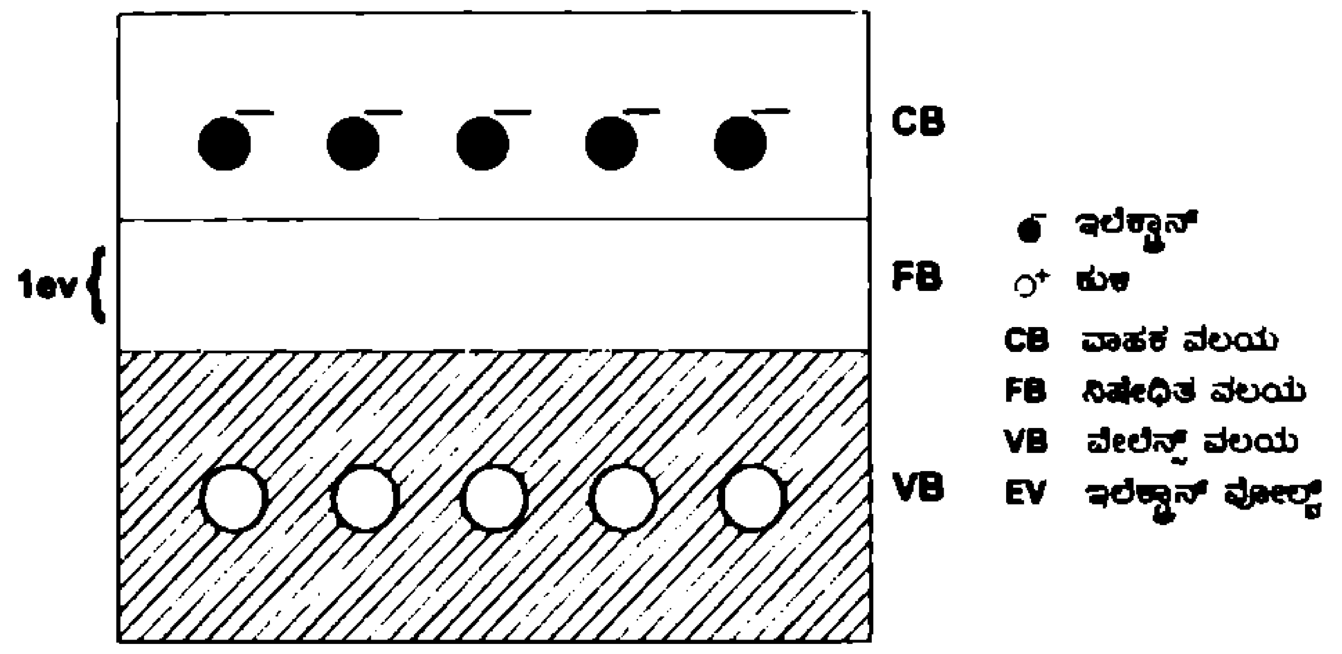
ಒಂದು ಬಿಡಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಜತೆಗೆ ಪರಸ್ಪರ ವಿನಿಮಯದಿಂದ ಒಂದು 'ಸಹವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಬಂಧ' (Co-valent bond) ವನ್ನು ರಚಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಉಳಿದ ಮೂರು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು, ಮತ್ತೆ ಮೂರು ಸಿಲಿಕಾನ್ ಪರಮಾಣುಗಳ ಹೊರ ವಲಯದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳೊಡನೆ ಮೂರು ಸಹಭಾಗಿತ್ವ ಬಂಧಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿಕೊಂಡಿವೆ. ಉಳಿದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಇದೇ ರೀತಿಯ ಬಂಧಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿಕೊಂಡು ಸಿಲಿಕಾನ್ ಹರಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಜರ್ಮೇನಿಯಂ ಹರಳು ಸಹ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ.

ಅರೆ ವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹ ಹೇಗೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯೋಣ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಹರಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸೋಣ. ಪರಿಶುದ್ಧವಾದ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಸಾಮಾನ್ಯ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ವಾಹಕತ್ವವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಕಾರಣ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಹರಳಿನ ಬಂಧಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಶಿಥಿಲಗೊಂಡು, ಕೆಲವು ಬಿಡಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಹೊರಬೀಳುತ್ತವೆ. ಅಂತಹ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಜಾಗವನ್ನು 'ಕುಳಿ' (hole) ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕು (ಚಿತ್ರ-4a). ಕುಳಿಯು ಧನಾಂಶವನ್ನು ಪಡೆದಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಬೇಕು. ಬಿಡಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ವೇಲೆನ್ಸ್‌ವಲಯದಿಂದ ವಾಹಕ ವಲಯಕ್ಕೆ ಹೋಗುವುದರಿಂದ, ಸಿಲಿಕಾನ್ ವಾಹಕದಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ

ಚಿತ್ರ 4(a)



ಚಿತ್ರ 4(b)

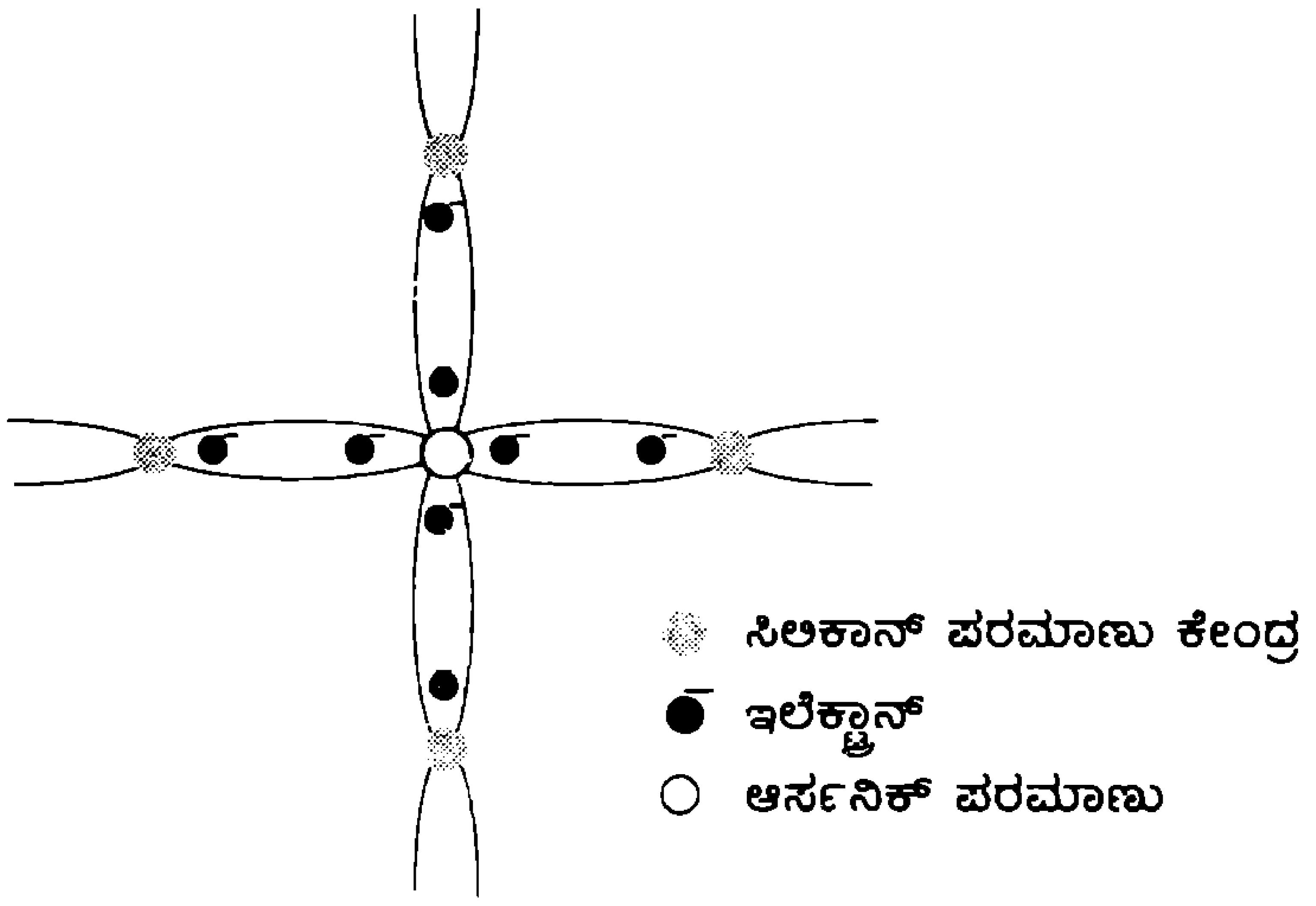


ಚಿತ್ರ 4(b). ಶುದ್ಧ ಅರೆವಾಹಕ (ಸಾಮಾನ್ಯ ಸ್ಥಿತಿ)

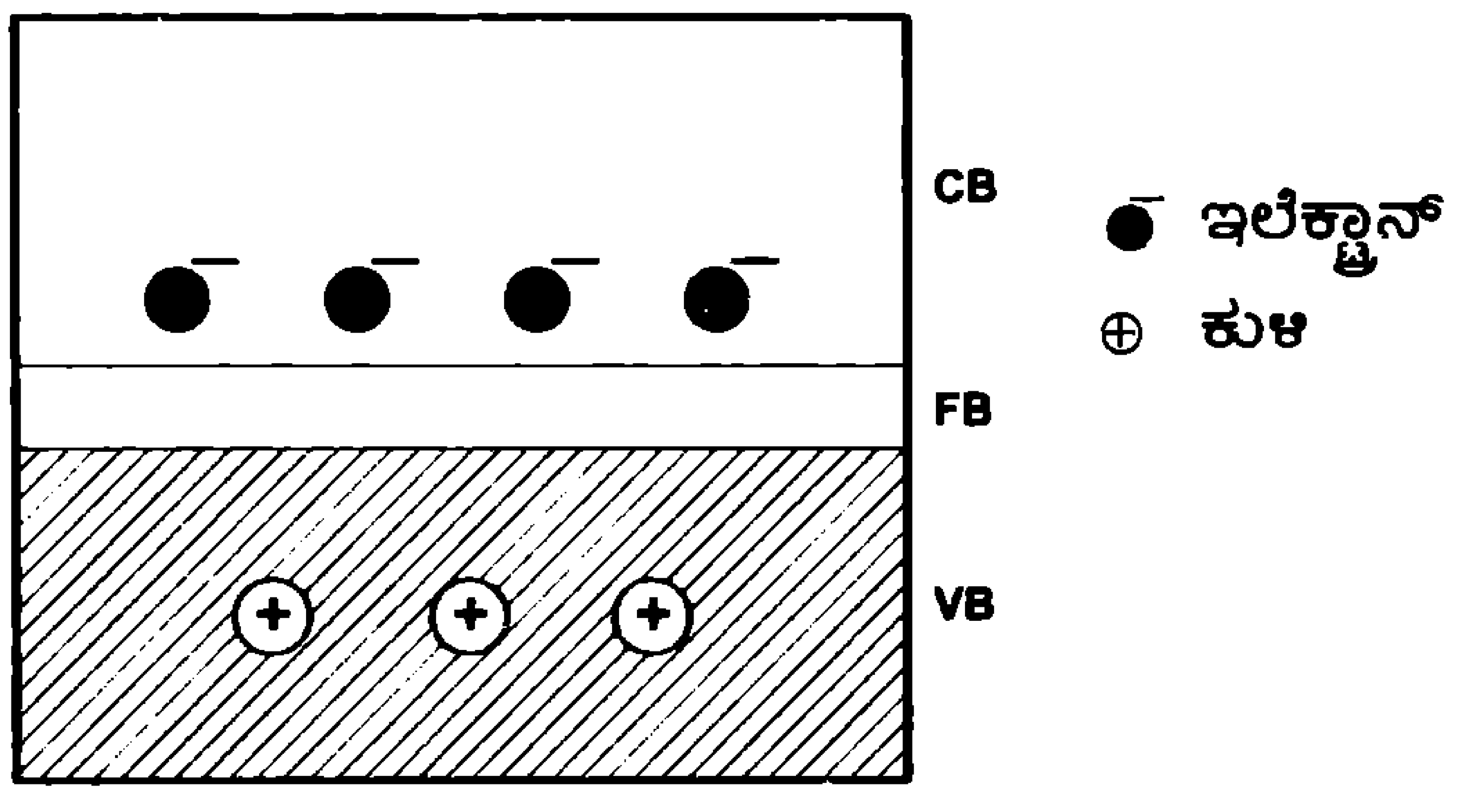
(ಚಿತ್ರ-4b). ಶುದ್ಧ ಸಿಲಿಕಾನ್‌ನಲ್ಲಿ ವಾಹಕ ವಲಯದಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯಷ್ಟೇ ವೇಲೆನ್ಸ್ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಕುಳಿಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

ಶುದ್ಧ ಸಿಲಿಕಾನ್‌ನಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿಯುವ ಕ್ರಮ

ಶುದ್ಧ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಹರಳನ್ನು ಬ್ಯಾಟರಿಯ ಧ್ರುವಗಳಿಗೆ ಸೇರಿಸಿದಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಏರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಸಿಲಿಕಾನ್‌ನಲ್ಲಿ ಎರಡು ರೀತಿಯ ಪ್ರವಾಹಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ವಾಹಕ ವಲಯದಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಬ್ಯಾಟರಿಯ ಧನಧ್ರುವದ ಕಡೆಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಹಾಗೆಯೇ ವೇಲೆನ್ಸ್ ವಲಯದಲ್ಲಿರುವ



ಚಿತ್ರ 5(a)



ಚಿತ್ರ 5(b).

ಕುಳಿಗಳು ಧನಾಂಶ ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ ಬ್ಯಾಟರಿಯ ಋಣ ಧ್ರುವದ ಕಡೆಗೆ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಋಣಾಂಶ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಧನಧ್ರುವದ ಕಡೆಗೂ ಧನಾಂಶ ಕುಳಿಗಳು ಋಣಧ್ರುವದ ಕಡೆಗೂ ಹರಿದು, ಎರಡು ವಿರುದ್ಧವಾದ ಪ್ರವಾಹಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಕುಳಿಗಳ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ, ಹೊರನೋಟಕ್ಕೆ ಒಂದು ಪ್ರವಾಹದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕುಳಿಗಳು ಚಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ವಿದ್ಯುತ್ ಒತ್ತಡ (Potential Difference) ದಿಂದ ವೇಲೆನ್ಸ್ ವಲಯದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಕುಳಿಗಳನ್ನು ತುಂಬಲು ಹರಿದುಬರುತ್ತವೆ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಬಿಟ್ಟ ಜಾಗಗಳು ಕುಳಿಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕುಳಿಗಳು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಅಂದರೆ ಬ್ಯಾಟರಿಯ ಋಣಧ್ರುವದ ಕಡೆಗೆ ಚಲಿಸಿದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಶುದ್ಧ ಸಿಲಿಕಾನ್‌ಗಿಂತ ಅಶುದ್ಧ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿ.

ಅಶುದ್ಧ ಅರೆವಾಹಕಗಳು (ಕಲುಷಿತ ಅರೆವಾಹಕಗಳು)

ಪರಿಶುದ್ಧ ಅರೆವಾಹಕಗಳಿಗೆ ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದರಿಂದ ಕಲುಷಿತ ಅರೆವಾಹಕಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಕಲುಷಿತಗೊಳಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಗೆ 'ಉತ್ತೇಜಕ ಕ್ರಿಯೆ' (Doping) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಉತ್ತೇಜಿತ ಅರೆವಾಹಕಗಳು, ಒಳ್ಳೆಯ ವಾಹಕತ್ವವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಕಲುಷಿತ ಅರೆವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧ. N ನಮೂನೆಯ ಅರೆವಾಹಕ ಮತ್ತು P ನಮೂನೆಯ ಅರೆವಾಹಕ (ಚಿತ್ರ-5a, 6a).

N ನಮೂನೆ ಅರೆವಾಹಕ (N Type Semi condcutor)

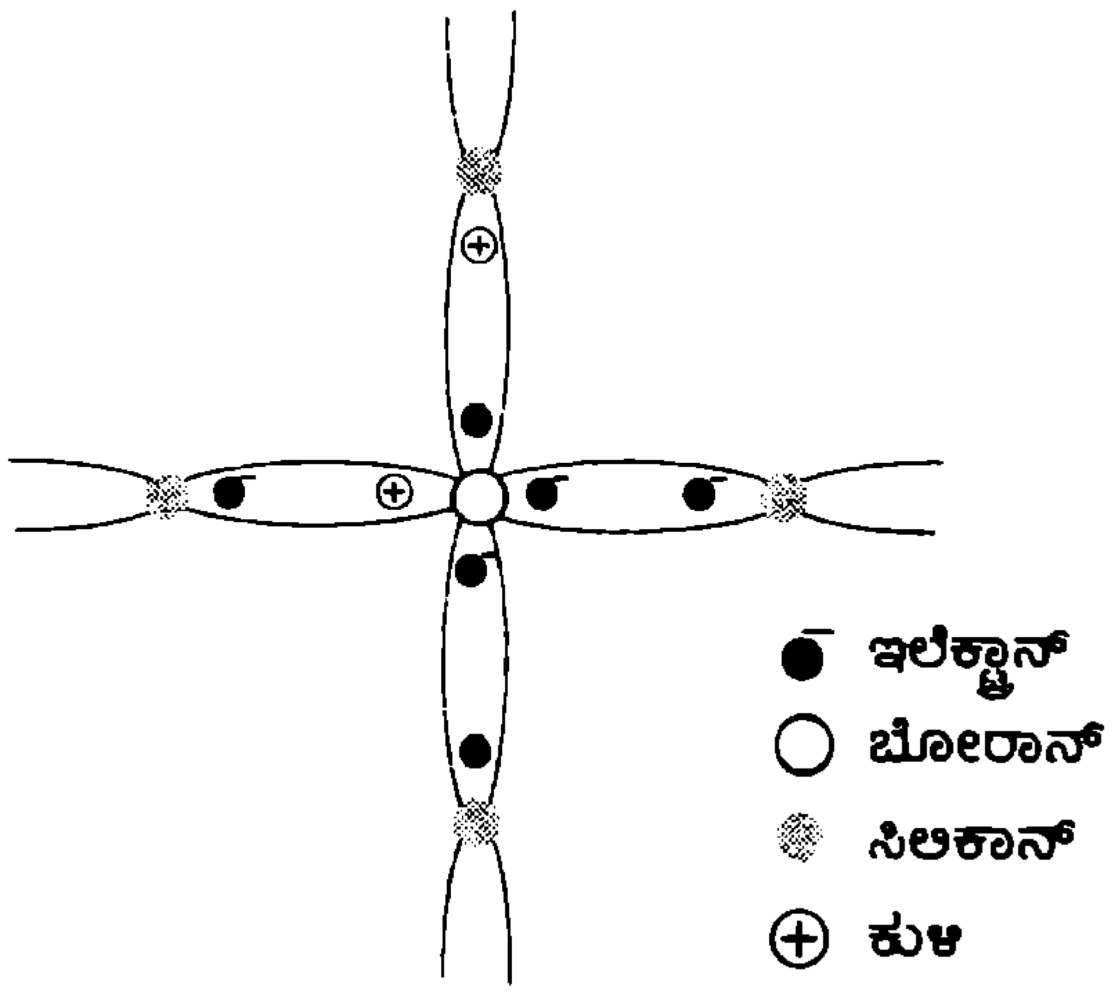
ಪಂಚವೇಲೆನ್ಸ್ ವಸ್ತುವನ್ನು ಶುದ್ಧ ಅರೆವಾಹಕಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿದಾಗ N ನಮೂನೆ ಅರೆವಾಹಕ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಅಂತಹ ಪಂಚವೇಲನ್ಸ್ ವಸ್ತುಗಳು, ಆರ್ಸೆನಿಕ್ (Arsenic), ಆಂಟಿಮನಿ (Antimony) ಮತ್ತು ಫಾಸ್ಫರಸ್ (Phosphorous) ಮೊದಲಾದವು. ಚಿತ್ರ-5aನಲ್ಲಿ ಆರ್ಸೆನಿಕ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ಉತ್ತೇಜಕವನ್ನು ನೋಡಬಹುದು.

ಒಂದು ಆರ್ಸೆನಿಕ್ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಐದು ಹೊರವಲಯದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು, ವೇಲೆನ್ಸ್ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು, ನಾಲ್ಕು ಸಿಲಿಕಾನ್ ಪರಮಾಣುಗಳೊಡನೆ ಸೇರಿ ನಾಲ್ಕು ಸಹಭಾಗಿತ್ವ ಬಂಧುಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿ ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಉಳಿದ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮುಕ್ತವಾಗಿ ಬಿಡಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಮುಕ್ತವಾದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಾಹಕ ವಲಯದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ವಾಹಕ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಸಿಲಿಕಾನ್‌ನಿಂದ ದೊರೆಯುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಆರ್ಸೆನಿಕ್‌ನಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಇರುವುವು. ಅಂದರೆ ಮುಕ್ತ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತಾಯಿತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದು N (Negative) ನಮೂನೆಯ ಋಣಾಂಶದ ಅರೆವಾಹಕ ಎನ್ನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. N ನಮೂನೆಯ ವಾಹಕದ ಸಮಗ್ರ ಚಿತ್ರ ಹೀಗಿದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಮುಕ್ತ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ವೇಲೆನ್ಸ್ ವಲಯದಿಂದ ವಾಹಕ ವಲಯಕ್ಕೆ ಹೋಗಿರುತ್ತವೆ. ಹಾಗಾದಾಗ ವೇಲೆನ್ಸ್ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಧನಾಂಶ ಕುಳಿಗಳು ಬೀಳುತ್ತವೆ. N ನಮೂನೆಯ ಸಿಲಿಕಾನ್‌ನಲ್ಲಿ ವಾಹಕ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳೂ ವೇಲೆನ್ಸ್

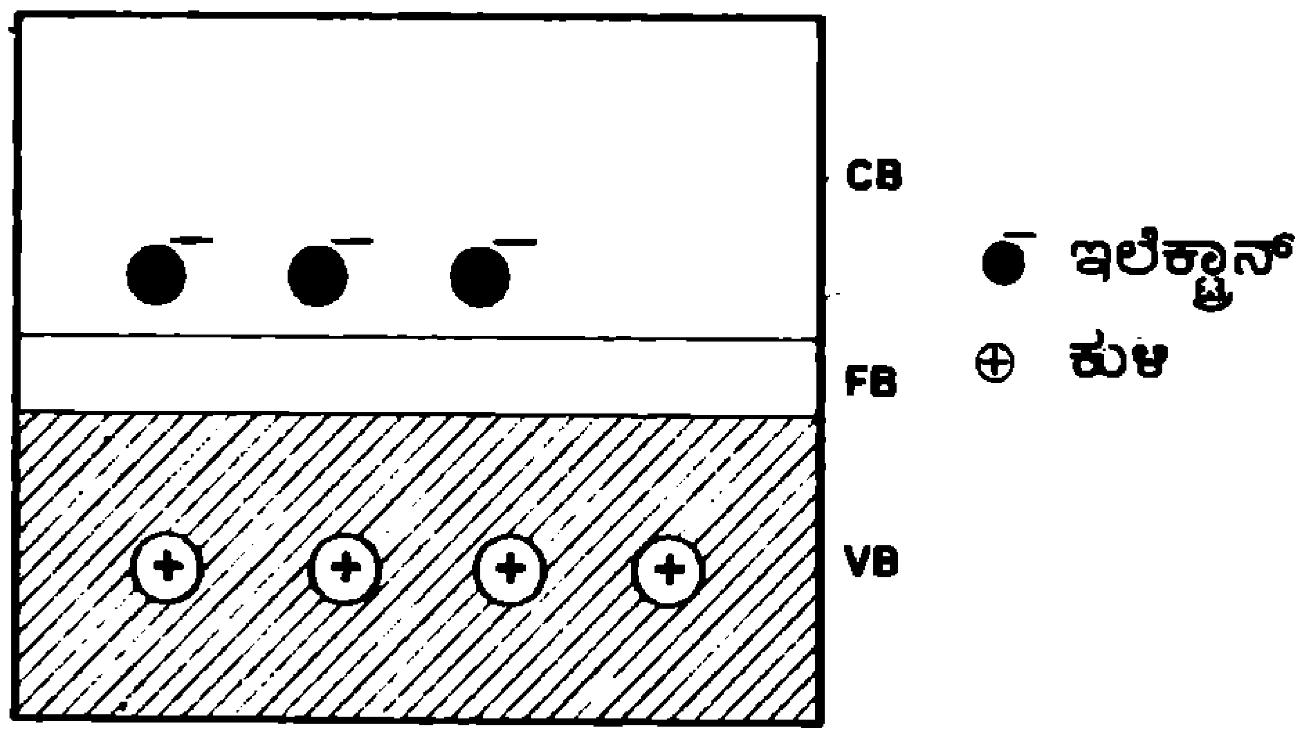
ವಲಯದಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಧನಾಂಶ ಕುಳಿಗಳೂ ಇರುವುವು. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕುಳಿಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಇರುವುದರಿಂದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಅಧಿಕಾಂಕ (majority carrier) ವಾಹಕಗಳೆಂದೂ, ಕುಳಿಗಳು ಅಲ್ಪಾಂಕ (minority carriers) ವಾಹಕಗಳೆಂದೂ ಗುರ್ತಿಸಬಹುದು.

P ನಮೂನೆಯ ಅರೆವಾಹಕ (P type Semi Conductor)

ಶುದ್ಧ ಅರೆವಾಹಕಕ್ಕೆ ತ್ರಿವೇಲೆಂಟ್ (Trivalent) ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅಲ್ಪಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸುವುದರಿಂದ P ನಮೂನೆಯ ಅರೆವಾಹಕ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ತ್ರಿವೇಲೆಂಟ್ ಕಲ್ಮಷಗಳಲ್ಲಿ ಬೋರಾನ್ (Boron), ಅಲ್ಯುಮಿನಂ (Aluminum) ಮತ್ತು ಇಂಡಿಯಂ (Indium) ಪ್ರಧಾನವಾದವು (ಚಿತ್ರ-6a), ಒಂದು ಬೋರಾನ್ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಮೂರು ಹೊರವಲಯದ ವೇಲೆನ್ಸ್ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಬೋರಾನಿನ ಮೂರು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಜತೆ, ಮೂರು ಸಿಲಿಕಾನ್ ಪರಮಾಣುಗಳು, ಮೂರು ಸಹಭಾಗಿತ್ವ ಬಂಧಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಬಂಧದಲ್ಲಿ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ನನ್ನು ಕೊಡಲು ತಯಾರಿದ್ದರೂ, ಬೋರಾನ್‌ನಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕೊರತೆ ಇರುವುದರಿಂದ ಆ ಬಂಧ ಒಂದು ದುರ್ಬಲ ಬಂಧವಾಗಿರುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 6(a)



ಚಿತ್ರ 6(b).

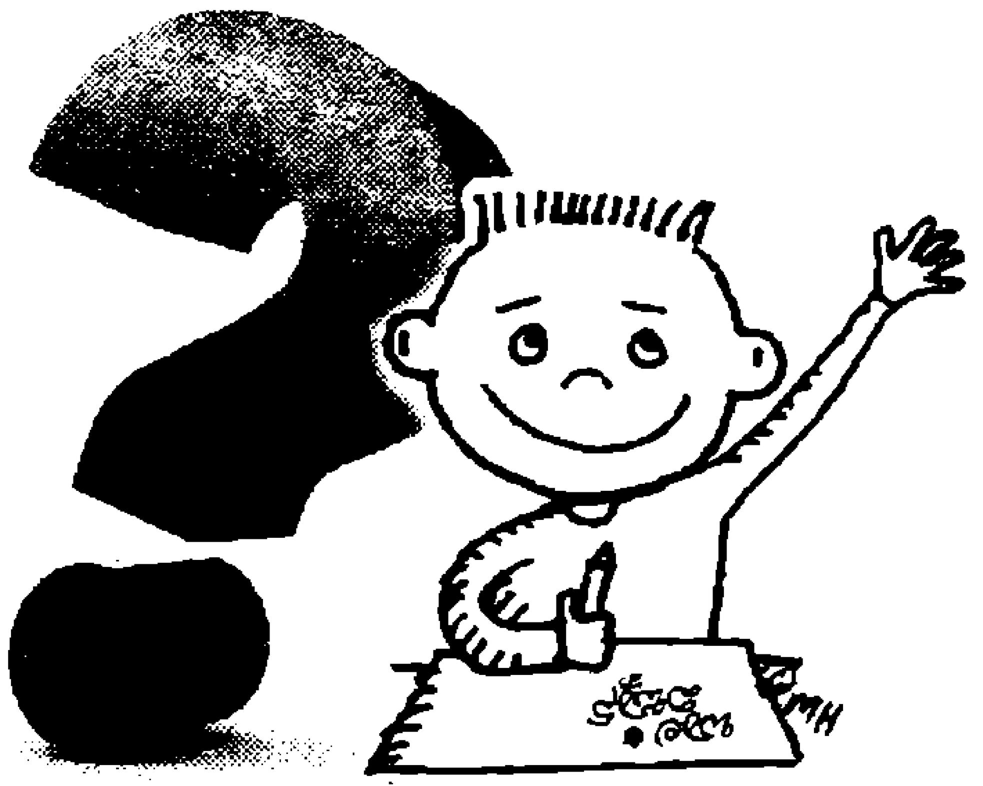
ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕೊರತೆ ಇರುವ ಬಂಧದಲ್ಲಿನ ಸ್ಥಳ ಒಂದು ಕುಳಿ ಇದ್ದು ಹಾಗೆ ಕುಳಿಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ಧನಾಂಶ ಪಡೆದಿರುವುದರಿಂದ, ಇಂತಹ ಸಿಲಿಕಾನ್‌ಗಳು P ನಮೂನೆಯ ಅರೆವಾಹಕವಾಗುವುವು. (ಚಿತ್ರ-6b) ಯಲ್ಲಿ P ನಮೂನೆಯ ಅರೆವಾಹಕದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಲಯ ನಕ್ಷೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ವೇಲೆನ್ಸ್ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಕುಳಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು, ವಾಹಕ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಇರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. P ನಮೂನೆಯ ಅರೆವಾಹಕವನ್ನು ಬ್ಯಾಟರಿಗೆ ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಧನಧ್ರುವದ ಕಡೆಗೂ, ಕುಳಿಗಳು ಋಣಧ್ರುವದ ಕಡೆಗೂ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಕುಳಿಗಳ ಚಲನೆ N ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿರುವಂತೆಯೆ ಇಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ಇರುತ್ತದೆ. ಕುಳಿಗಳು ವೇಲೆನ್ಸ್ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ವಾಹಕವಲಯದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಿ, ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪ್ರವಾಹ ಮತ್ತು ಕುಳಿಗಳ ಪ್ರವಾಹವೆಂಬ ಎರಡು ಪ್ರವಾಹಗಳು ಏರ್ಪಡುತ್ತವೆ. P ನಮೂನೆಯ ಅರೆವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿ ಕುಳಿಗಳು ಅಧಿಕಾಂಕವಾಹಕಗಳಾಗಿಯೂ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಅಲ್ಪಾಂಕ ವಾಹಕಗಳಾಗಿಯೂ ಇರುತ್ತವೆ.

N ಮತ್ತು P ನಮೂನೆಯ ಅರೆವಾಹಕಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದ 'ಅರೆವಾಹಕ' ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್ (Semiconductor Electronics) ಎಂಬ ಹೊಸ ಅಧ್ಯಾಯವೇ ರೂಪುಗೊಂಡಿದೆ.

ಟಿಪ್ಪಣಿ: • ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಒಂದು ವೋಲ್ಟ್ ವಿಭಾವಂತರದಲ್ಲಿ ಇದ್ದಾಗ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರಮಾಣದ ಶಕ್ತಿಗೆ 1 eV (Electron Volt) ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಪರಮಾಣು ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಮಾನ, eV.
$(1 eV = 1.63 \times 10^{-19} J)$

- *ಅಲ್ಯುಮಿನಂ / ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ*

ಜೀವವೈವಿಧ್ಯ



ನಿಮಗೆಷ್ಟು ಗೊತ್ತು?

ಪ್ರೊ. ಸಿ.ಡಿ. ಪಾಟೀಲ್
'ಸೌಜನ್ಯ' # 6-2-68/102
ಡಾ. ಅಮರಬೇಡ ಬಡಾವಣೆ
ರಾಯಚೂರು-03

1) ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡ ಹೂವು ಯಾವುದು ?
2) ಹೂವು, ಕಾಯಿ, ಬೀಜ, ಕಾಂಡ ಮತ್ತು ಬೇರು ಇಲ್ಲದ ಸಸ್ಯಗಳಿವೆಯೇ? ಇದ್ದರೆ ಉದಾಹರಣೆ ಕೊಡಿ.
3) ಕೀಟಾಹಾರಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಯಾವುವು ?
4) ಹೂವುಗಳಿಗೆ ವಿವಿಧ ಆಕರ್ಷಕ ಬಣ್ಣಗಳೇಕಿವೆ ?
5) ನಮ್ಮ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಹೂವು ಯಾವುದು ?
6) ಶಾರ್ಕ್ ನಿದ್ದೆ ಮಾಡುತ್ತದೆಯೇ ?
7) ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿನ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಾಣಿ ಯಾವುದು?
8) ಹಾವು ಮಲಗಿದಾಗ ಕಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಮುಚ್ಚಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಯಾಕೆ ?
9) ಅತ್ಯಂತ ತೀಕ್ಷ್ಣವಾದ ದೃಷ್ಟಿ ಯಾವ ಪ್ರಾಣಿಗಿದೆ ?
10) ಎರಡು ವರ್ಷಕ್ಕೊಮ್ಮೆ ಒಂದೇ ಒಂದು ಮೊಟ್ಟೆ ಹಾಕುವ ಪಕ್ಷಿ ಯಾವುದು ?
11) ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡ ಪಕ್ಷಿ ಯಾವುದು ?
12) ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪಕ್ಷಿಗಳು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಹಾರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಹಿಂದಕ್ಕೂ ಹಾರಬಲ್ಲ, ಹಾರುತ್ತ ಒಂದೇ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಇರಬಲ್ಲಪಕ್ಷಿ ಯಾವುದು ?
13) ಸೂರ್ಯನನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ನೋಡುವ ಪಕ್ಷಿ ಯಾವುದು?
14) ಹಾರುತ್ತಲೇ ನಿದ್ದೆ ಮಾಡುವ ಹಾಗೂ ಕೀಟ ಭಕ್ಷಿಸುವ ಪಕ್ಷಿ ಯಾವುದು ?
15) ಬಾವಲಿ ಪಕ್ಷಿಯೇ ?

ಹಿಮಖಂಡ

ಅಂಟಾರ್ಕ್‌ಟಿಕ ಭೂಮಿಯ ದಕ್ಷಿಣದಲ್ಲಿರುವ ಖಂಡ. 14 ಮಿಲಿಯ ಚದರ ಕಿಮೀನ ಈ ಪ್ರದೇಶ ಅತ್ಯಂತ ಶೀತಲವಾದ ಜಾಗ. -25°C ಗಿಂತ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಇಲ್ಲಿ ಮಳೆಯಿಲ್ಲ, ಬರಿಯ ಗಾಳಿ ಬೀಸುತ್ತದೆ. ಜಗತ್ತಿನ ಸೇ. 70 ಸಿಹಿನೀರು ಅಂಟಾರ್ಕ್‌ಟಿಕದ ಹಿಮಟೊಪ್ಪಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಅಡಗಿದೆ ಎಂದರೆ ನಂಬುವಿರಾ? 4800 ಮೀ. ಆಳದವರೆಗೆ ಇದರ ಹಿಮ ಟೊಪ್ಪಿಗೆ ಬೆಳೆದಿದೆ. ಆಲ್ಪ್ಸ್ ಪರ್ವತವನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಬಹುದು. ಇನ್ನೊಂದು ವಿಚಿತ್ರವೆಂದರೆ ಇಲ್ಲಿ ಗಿಡಗಳು, ಉರಗಗಳ ಫಾಸ್ಸಿಲ್‌ಗಳು ದೊರೆತಿವೆ. ಇದು ಅಂಟಾರ್ಕ್‌ಟಿಕ ಒಂದು ಕಾಲಕ್ಕೆ ಉಷ್ಣವಲಯವಾಗಿದ್ದಿತು ಎಂದು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

- ಎಸ್ಸೆಚ್

ಚಕ್ರೀಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು (Cyclic Numbers)

ವೈ.ಬಿ. ಗುರಣ್ಣವರ
ನೂಲ್ವಿ, ಹುಬ್ಬಳ್ಳಿ,
ಧಾರವಾಡ ಜಿಲ್ಲೆ

ಅಂಕಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಆಟ ಬೆಳಕಿನ ಹಬ್ಬ ದೀಪಾವಳಿಯಲ್ಲಿ ಹಾರಿಸಿದ ಪಟಾಕಿಯಿಂದ ಉಂಟಾದ ಚಿತ್ತ-ಚಿತ್ತಾರಗಳಂತೆ ಮನರಂಜನೆಯನ್ನೂ ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಅಂಕಿ-ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ಅನೇಕ ಆಟಗಳನ್ನೂ ಆಡಿದ್ದೇವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ 'ಚಕ್ರೀಯ ಸಂಖ್ಯೆ' (Cyclic Numbers) ಗಳ ಆಟ ಜ್ಞಾನದ ಜೊತೆಗೆ ಮನರಂಜನೆಯನ್ನೂ ಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಚಕ್ರೀಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು

ಒಂದು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ವ್ಯತ್ಕ್ರಮ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಗುಣಿಸಿದಾಗ ಬರುವ ಹೊಸ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಂಕಿಗಳು ಮಾತ್ರ ಇದ್ದರೆ ಅಂತಹ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೆ 'ಚಕ್ರೀಯ ಸಂಖ್ಯೆ'ಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ : 142857 x 3 = 428571

ಚಕ್ರೀಯ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಉಂಟಾಗುವಿಕೆ

ಕೆಲವು ಪೂರ್ಣ ವ್ಯತ್ಕ್ರಮ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಚಕ್ರೀಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ವ್ಯತ್ಕ್ರಮ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದರೆ, ಆ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ 1ನ್ನು ಭಾಗಿಸುವುದು.

ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ ಸಂಖ್ಯೆ 7

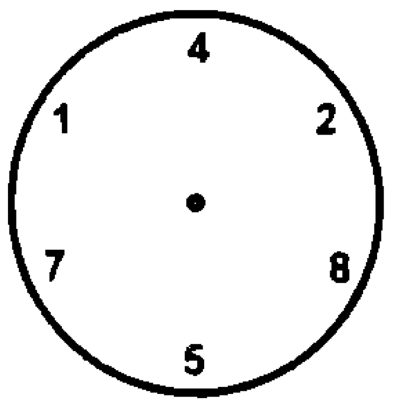
ಇದರ ವ್ಯತ್ಕ್ರಮ ಸಂಖ್ಯೆ = 1/7

∴7ರ ವ್ಯತ್ಕ್ರಮ ಸಂಖ್ಯೆ = 1/7 = 0.142857

0.142857 ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ದಶಮಾಂಶ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಬಲಭಾಗದ ಅಂಕಿಗಳಿಂದ ಬರುವ ಸಂಖ್ಯೆ 142857 ಆಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಚಕ್ರೀಯ ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿದೆ. ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು 1 ರಿಂದ 6ರ ವರೆಗಿನ ಅಂಕಿಗಳಿಂದ ಗುಣಿಸಿದಾಗ ಅವೇ ಅಂಕಿಗಳ ಬೇರೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಬರುತ್ತವೆ.

ಅಂದರೆ : 142857 x 1 = 142857
142857 x 2 = 285714
142857 x 3 = 428571
142857 x 4 = 571428
142857 x 5 = 714285
142857 x 6 = 857142

ಒಂದು ಚಕ್ರದ ಅಂಚಿನಗುಂಟ ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬರೆದು ನೋಡಿ.



ಆದರೆ, ಈ ಚಕ್ರೀಯ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು 7 ರಿಂದ ಗುಣಿಸಿದಾಗ ಎಲ್ಲ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ '9' ಅಂಕಿ ಬರುತ್ತದೆ

142857 x 7 = 999999

ಅದರಂತೆ 17ರ ವ್ಯತ್ಕ್ರಮ ಸಂಖ್ಯೆ 1/17 ದಿಂದಲೂ ಚಕ್ರೀಯ ಸಂಖ್ಯೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

∴ ಅಂದರೆ 1/17 = 0.0588235294117647

ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು 1 ರಿಂದ 16ರ ವರೆಗಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಗುಣಿಸಿದಾಗ ಆ ಅಂಕಿಗಳಿಂದ ಉಂಟಾದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

0588 2352 9411 7647 x 1 = 0588235294117647
0588 2352 9411 7647 x 2 = 1176470588235294
0588 2352 9411 7647 x 3 = 1764705882352941
0588 2352 9411 7647 x 4 = 2352941176470588
0588 2352 9411 7647 x 5 = 2941176470588235
0588 2352 9411 7647 x 6 = 3529411764705882
0588 2352 9411 7647 x 7 = 4117647058823529
0588 2352 9411 7647 x 8 = 4705882352941176
0588 2352 9411 7647 x 9 = 5294117647058823
0588 2352 9411 7647 x 10 = 5882352941176470
0588 2352 9411 7647 x 11 = 6470588235294117

0588 2352 9411 7647 x 12 = 7058823529411764
0588 2352 9411 7647 x 13 = 7647058823529411
0588 2352 9411 7647 x 14 = 8235294117647058
0588 2352 9411 7647 x 15 = 8823529411764705
0588 2352 9411 7647 x 16 = 9411764705882352

ಆದರೆ ಈ ಚಕ್ರೀಯ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು 17 ರಿಂದ ಗುಣಿಸಿದಾಗ ಎಲ್ಲ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಅಂಕಿ 9 ಬರುತ್ತದೆ.

0588235294117647 x 17
= 9999999999999999

ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ 19, 23, 29, 47, 59, 61, 97 ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ವ್ಯುತ್ಕ್ರಮ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಂದ ಅತಿ ದೊಡ್ಡದಾದ ಚಕ್ರೀಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ರಚಿಸಬಹುದು.

ಚಕ್ರೀಯ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಗುಣ ಲಕ್ಷಣಗಳು :

1) ಚಕ್ರೀಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಯಾವಾಗಲೂ ಸಮ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.

a) ಮೊದಲನೇ ಉದಾಹರಣೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾನಗಳು = 6
b) ಎರಡನೇ ಉದಾಹರಣೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾನಗಳು = 16

2) ಚಕ್ರೀಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಸಮ ಸ್ಥಾನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಾಗಿ ಒಡೆದು ಅವುಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಿದಾಗ ಬರುವ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಎಲ್ಲ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ 9 ಬರುತ್ತದೆ.

ಉದಾ: (1) 142857 ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ
142 + 857 = 999
(2) 0588235294117647 ದಲ್ಲಿ
05882352 + 94117647
= 99999999
(3) 052631578947368421ದಲ್ಲಿ
052631578 + 947368421
= 999999999

3) ಚಕ್ರೀಯ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಅದು ಯಾವ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವ್ಯುತ್ಕ್ರಮದಿಂದ ಉಂಟಾಗಿದೆಯೋ ಆ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಗುಣಿಸಿದರೆ ಬರುವ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಎಲ್ಲ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ 9 ಬರುತ್ತದೆ.

ಉದಾ: (1) 142 857 x 7 = 999999
(2) 0588235294117647 x 17
= 9999999999999999
(3) 052631578947368421 x 19
=999999999999999999
(4) 0434782608695652173913 x 23
= 9999999999999999999999

4) ಯಾವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ವ್ಯುತ್ಕ್ರಮಗಳಿಂದ ಚಕ್ರೀಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆಯೋ. ಆ ಚಕ್ರೀಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಆ ಸಂಖ್ಯೆಗಿಂತ 1 ಕಡಿಮೆ ಸ್ಥಾನ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಉದಾ:

(1)	7ರ ವ್ಯುತ್ಕ್ರಮದಿಂದ ಆದ ಚಕ್ರೀಯ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿಯ ಸ್ಥಾನಗಳು		= 6
(2)	17	- " -	= 16
(3)	19	- " -	= 18
(4)	23	- " -	= 22
(5)	29	- " -	= 28
(6)	47	- " -	= 46
(7)	59	- " -	= 58
(8)	61	- " -	= 60
(9)	97	- " -	= 96

ಹೀಗೆ ಚಕ್ರೀಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ರಂಜನೀಯ ಆಟಗಳನ್ನು ಆಡಬಹುದು. ■

ಬಾಲ ವಿಜ್ಞಾನ ಲೇಖಕರ ಅವಗಾಹನೆಗೆ

ಬಾಲ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸುವಾಗ ಚಿತ್ರಗಳಿದ್ದರೇ ಒಳಿತು, ಹೌದು. ಆದರೆ ಈ ಚಿತ್ರಗಳು ಫೋಟೋಗಳಾದರೆ ಸ್ಪಷ್ಟತೆ ಇರಬೇಕು. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಅವುಗಳ ಪುನರ್‌ಉತ್ಪಾದನೆಯಿಂದಾಗಿ ಮಾಸುತ್ತವೆ ಹಾಗೆಯೇ ರೇಖಾ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು 'ಇಂಡಿಯನ್ ಇಂಕ್' ಅಥವಾ ಕಪ್ಪು ಬಣ್ಣದ, ಸ್ಫುಟ ರೇಖೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಿಳಿ ಹಾಳೆಯ ಮೇಲೆ ಬರೆದು ಕಳುಹಿಸಬೇಕಾಗಿ ಕೋರಿದೆ. ಚಿತ್ರಕಾರರ ನೆರವು ದೊರೆಯದಿದ್ದಾಗ, ವಿಜ್ಞಾನ ಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಫುಟತೆಯ ಕೊರತೆಯು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಯಾವುದೇ ಸಂಪರ್ಕ ಪತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ದೂರವಾಣಿ/ ಮೊಬೈಲ್ ನಂಬರ್‌ಗಳನ್ನು ಕಡ್ಡಾಯವಾಗಿ ತಿಳಿಸಿ. -ಪ್ರ.ಸಂ.

ಭಾರತದ ಯಶೋಗಾಥೆಯನ್ನು ಹಾಡಿದ ಅಮೆರಿಕ ಸಂಜಾತ

ಅಡ್ಯನಡ್ಕ ಕೃಷ್ಣಭಟ್
2301, 'ಸಾರಸ', 2ನೇ ಕ್ರಾಸ್, 9ನೇ ಮೇನ್,
ವಿಜಯನಗರ 2ನೇ ಹಂತ, ಮೈಸೂರು - 570 017

ಸ್ಯಾಮುಯೆಲ್ ಸ್ಟೋಕ್ಸ್ ಅಮೆರಿಕದ ಫಿಲಡೆಲ್ಫಿಯ ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿದವರು. 1904ರಲ್ಲಿ ಭಾರತಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ ಅವರಿಗೆ 20ನೇ ವಯಸ್ಸು. ಸಿಮ್ಲಾಗುಪ್ತಗಾಡು ಪ್ರದೇಶಗಳ ಕುಷ್ಠರೋಗಿಗಳ ಪುನರ್ವಲಸೆಗಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ಮಿಶನರಿಯಾಗಿ ಅವರು ಬಂದಿದ್ದರು. ಮಗನಿಗೆ ಕುಷ್ಠ ತಗಲಬಹುದೆಂದು ಹೆತ್ತವರು ಹೆದರಿದರು. ಆದರೆ ಸ್ಯಾಮುಯೆಲ್‌ರಿಗೆ ಅಂಥ ಭಯ ಇರಲಿಲ್ಲ.

ಜನಜೀವನವನ್ನು ನೋಡುತ್ತಾ, ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುತ್ತಾ ಅವರು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಕಲಿಯತೊಡಗಿದರು. ಜನರು ರೋಗವನ್ನಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಬಡತನವನ್ನೂ ಗೆಲ್ಲಬೇಕು ಎಂಬ ಸತ್ಯ ಅವರನ್ನು ಕಾಡತೊಡಗಿತು. ಸಾಮಾನ್ಯ ಜನರಿಗೆ ಉಣ್ಣಲು ಅನ್ನ ಇರಲಿಲ್ಲ, ಉಡಲು ಸರಿಯಾದ ಬಟ್ಟೆ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಚಹಾಕ್ಕೆ ಹಾಕಲು ಸಕ್ಕರೆ ಕೊಳ್ಳುವ ಶಕ್ತಿ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಉಪ್ಪು ಹಾಕಿ ಕುಡಿಯುತ್ತಿದ್ದರು! ಅವರ ಬಡತನವನ್ನು ನೀಗಲು ಸ್ಯಾಮುಯೆಲ್ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಮಿಂಚಿದ್ದು ಸೇಬು ಕೃಷಿ. ಆಗ ಅಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಒಗರು ರುಚಿಯ ಸೇಬಿನ ಬದಲು ಸಿಹಿ ರಸ ಭರಿತವಾದ ಸೇಬು ಬೆಳೆದರೆ ಜನ ಹಣ ಗಿಟ್ಟಿಸಿ ಮರ್ಯಾದೆಯ ಜೀವನ ನಡೆಸಬಹುದು ಎಂಬ ಯೋಚನೆ ಅವರಿಗೆ ಹೇಗೆ ಬಂತೋ! ಆದರೆ ಅದು ಹಿಮಾಲಯ ಪರ್ವತ ಪ್ರದೇಶದವರ ಬದುಕಿಗೆ ವರವೇ ಆಯಿತು.

ಸ್ಯಾಮುಯೆಲ್ ಸ್ಟೋಕ್ಸ್ :
ಸೇಬಿನಿಂದ ಯಶೋಗಾಥೆ

1916ರಲ್ಲಿ ಸ್ಯಾಮುಯೆಲ್ ಫಿಲಡೆಲ್ಫಿಯದಿಂದ ಸೇಬುಗಿಡಗಳನ್ನೂ ಬೀಜಗಳನ್ನೂ ತಂದರು. ಜನರಿಗೆ ಹಂಚಿ ಹೊಸತಳಿಯ ಸೇಬುಮರಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಲು ಜನರನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿದರು. ಗಿಡ ಬೆಳೆದು ಫಲ ನೀಡಲು ಆರೇಳು ವರ್ಷ ಬೇಕು. ಆ ತನಕ ನೆಲದಲ್ಲಿ ಏನಾದರೂ ಧಾನ್ಯವನ್ನು ಬಿತ್ತುವಂತಿಲ್ಲವಲ್ಲ? ಜನರಿಗೆ ಬೆಳೆ ಬದಲಾವಣೆಯ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಮನವರಿಕೆ ಮಾಡಿದ್ದೇ ಸ್ಯಾಮುಯೆಲ್ ಸಾಧನೆ. ಅದರಿಂದಲೇ ಮುಂದೆ ಅಲ್ಲಿ ಆರ್ಥಿಕ ಕ್ರಾಂತಿಯಾಯಿತು. 'ಹಿಮಾಲಯದ ಜಾನಿ ಸೇಬು ಬೀಜ' ಎಂದರೆ ಏನು ಗೊತ್ತೆ? ಅದು ಸ್ಯಾಮುಯೆಲ್ ಇವಾನ್ಸ್ ಸ್ಟೋಕ್ಸ್‌ರನ್ನು ಹಿಮಾಲಯ ಪರ್ವತ ಪ್ರದೇಶದ ಜನ ಪ್ರೀತಿಯಿಂದ ಕರೆಯುತ್ತಿದ್ದ ರೀತಿ!

ಆಗ್ನೆಸ್ ಎಂಬ ಭಾರತೀಯ ಹುಡುಗಿಯನ್ನು ಸ್ಯಾಮುಯೆಲ್ ಮದುವೆಯಾದರು (1912), ಕೋಟ್ಗಢ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ ನೆಲೆಸಿದರು. 1919ರಲ್ಲಿ ಜಾಲಿಯನ್ ವಾಲಾಬಾಗ್‌ನಲ್ಲಿ ನಡೆದ ನರಮೇಧ ಸ್ಯಾಮುಯೆಲ್‌ರ ಮನಸ್ಸನ್ನು ತೀರ ಕಲಕಿತು.

'ಈ ನೆಲವನ್ನಾಳುವ ಸರಕಾರ, ಜನನಿರ್ಧಾರವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಪೂರ್ಣ ಸ್ವರಾಜ್ಯವೇ ಭಾರತದ ಏಕೈಕ ಗುರಿ' ಎಂದು ಸ್ಯಾಮುಯೆಲ್ ಘೋಷಿಸಿದರು. ಲಾಲಾ ಲಜಪತ್ ರಾಯ್ ಅವರೊಂದಿಗೆ

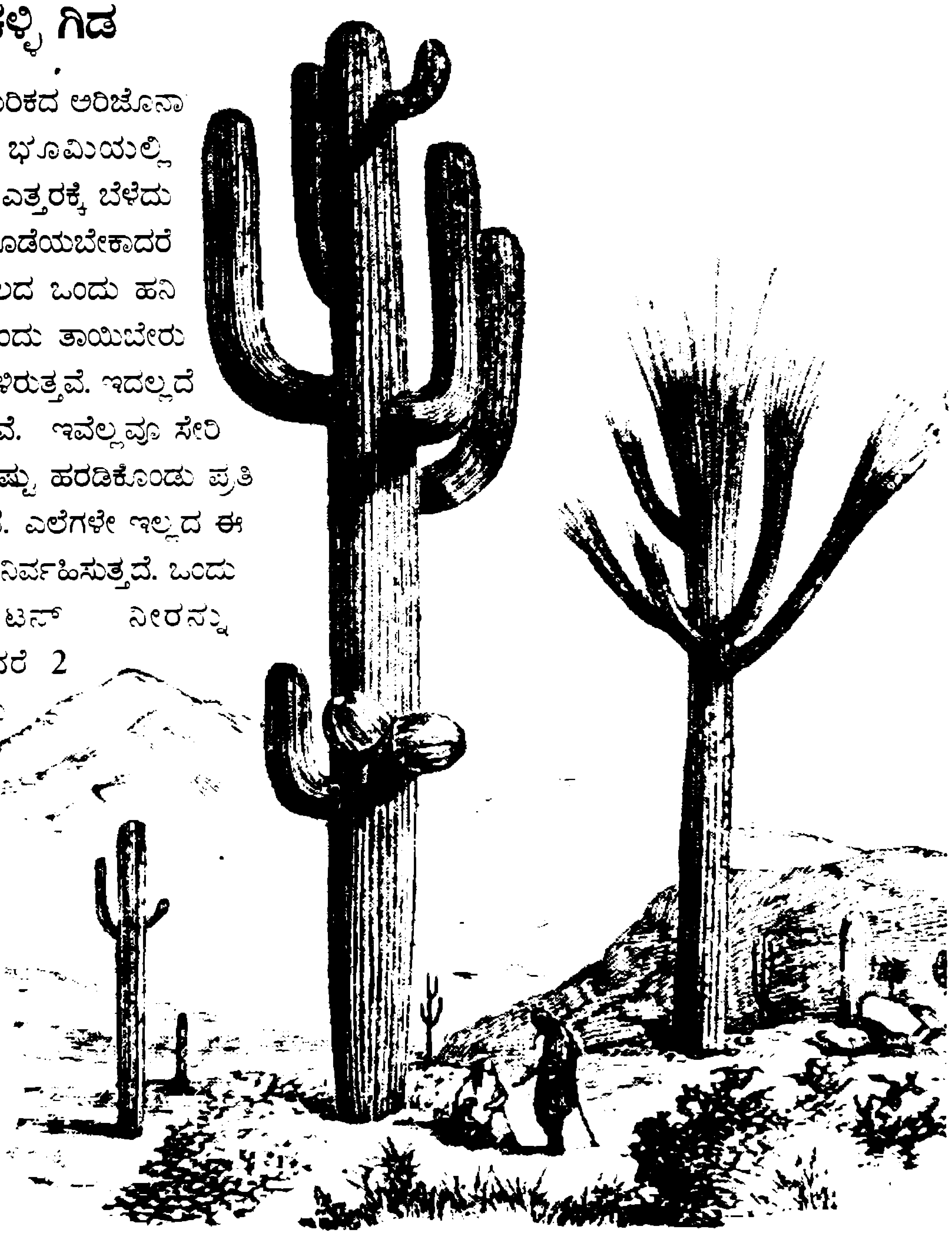
ಸ್ಯಾಮುಯೆಲ್ ಪಂಜಾಬನ್ನು ಅಖಿಲ ಭಾರತ ಕಾಂಗ್ರೆಸ್ ಸಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ಸದಸ್ಯರಾಗಿ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಿದರು. ಹೀಗೆ ಸದಸ್ಯರಾದ ಒಬ್ಬನೇ ಒಬ್ಬ ಅಮೆರಿಕ ಸಂಜಾತ ಅವರು. ಭಾರತದ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ಜೈಲಿಗೆ ಹೋದ ಭಾರತೀಯನಲ್ಲದ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿ ಎಂದರೂ ಅವರೇ.

ಪ್ರೀತಿಯ ತತ್ವ ಮತ್ತು ಅದ್ವೈತ - ಎರಡೂ ಸ್ಯಾಮುಯೆಲ್ ಸ್ಟೋಕ್ಸ್ ರನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿದುವು. ಹಿಂದುವಾಗಿ ಅವರು ಸತ್ಯಾನಂದ ಸ್ಟೋಕ್ಸ್ ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟುಕೊಂಡರು. 1946ರಲ್ಲಿ ಅವರು ತೀರಿಹೋದರು.

ಮಹಾತ್ಮ ಗಾಂಧಿ ಅವರನ್ನು 'ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ, ದಾರ್ಶನಿಕ ಮತ್ತು ಮಿತ್ರ' ಎಂದು ಕರೆದಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಇಂದಿಗೂ ಹಿಮಾಲಯ ಪ್ರದೇಶದ ಬೆಳೆಗಾರರಿಗೆ ಅವರು ಸೇಬಿನಿಂದ ಯಶೋಗಾಥೆ ಹಾಡಿದವರು ಎನ್ನುವುದು ನಿಜ.

ಆಧಾರ : ಸ್ಯಾಮುಯೆಲ್ ಸ್ಟೋಕ್ಸ್ ರ ಮೊಮ್ಮಗಳು ಆಶಾ ಶರ್ಮಾ ಅವರ 'ಎನ್ ಅಮೆರಿಕನ್ ಇನ್ ಗಾಂಧೀಸ್ ಇಂಡಿಯ' ಕೃತಿಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿದ ಫೈಜ ಎಲ್ಯಾಸ್ರಿ ಯವರ ಲೇಖನ).

ಸಗುವಾರೊ - ದೈತ್ಯ ಕಳ್ಳಿ ಗಿಡ



ಕಳ್ಳಿಗಿಡವಾದ 'ಸಗುವಾರೊ' ಅಮೆರಿಕದ ಅರಿಜೋನಾ ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ, ಅಲ್ಲಿನ ಶುಷ್ಕ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ಮಾರಕಗಳಂತೆ 15 ಮೀಟರ್‌ಗೂ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಬೆಳೆದು ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಅದರ ಕಾಂಡವು ಕವಲೊಡೆಯಬೇಕಾದರೆ 75 ವರ್ಷಗಳೇ ಬೇಕು. ಶುಷ್ಕನೆಲದ ಒಂದು ಹನಿ ನೀರೂ ಬಿಡದಂತೆ ಸೆಳೆಯಲು ಒಂದು ತಾಯಿಬೇರು ಮತ್ತು ಪುಷ್ಟವಾದ ಕವಲು ಬೇರುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಇನ್ನೂ ಚಿಕ್ಕ ಬೇರುಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಇವೆಲ್ಲವೂ ಸೇರಿ ಸುಮಾರು ಸುತ್ತಲೂ 30 ಮೀ.ನಷ್ಟು ಹರಡಿಕೊಂಡು ಪ್ರತಿ ಹನಿ ನೀರನ್ನೂ ಸೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಎಲೆಗಳೇ ಇಲ್ಲದ ಈ ಸಸ್ಯದ ಕಾಂಡವೇ ಆ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಸಗುವಾರೊ 6 – 7 ಟನ್ ನೀರನ್ನು ಹಿಡಿದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲದು. ಅಂದರೆ 2 ವರ್ಷಕಾಲ ನೀರಿನ ಬರವಿದ್ದರೂ ಗಿಡ ಬದುಕಬಲ್ಲದು. ಹಲವು ಶತಮಾನಗಳು ಬದುಕುವ ಈ ಕಳ್ಳಿಗಿಡದಲ್ಲಿ ಅಪರೂಪಕ್ಕೆ ಹೂವು ಬಿಡುತ್ತದೆ. ಅದು ಆಮೇಲೆ 'ಸೇಬು' ಹಣ್ಣಿನಂತಹ ಹಣ್ಣಾಗಿ, 40 ಮಿಲಿಯ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಹದವಾಗಿ ಬಲಿತು ಮತ್ತೆ ಬೆಳೆಯಬಲ್ಲ ಬೀಜಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕೇವಲ 3 ಅಥವಾ 4!

- ಎಸ್ಸೆಚ್

ನೀನೇ ಮಾಡಿ ನೋಡು

ಬೆಂಕಿಯಿಲ್ಲದೆ ಹೊಗೆ; ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ಅಚ್ಚರಿ!

ನಾರಾಯಣ ಬಾಬಾನಗರ
'ಶ್ರಯಧೇನು', 873/1, ಪ್ಲಾ.ನಂ.-07'A'
ಭಾವಸಾರನಗರ, ಬಿಜಾಪುರ - 586 101

'ಬೆಂಕಿಯಿಲ್ಲದೇ ಹೊಗೆಯಾಡುವುದಿಲ್ಲ' ಎಂಬ ಮಾತು ಪ್ರಚಲಿತದಲ್ಲಿದೆ. ಬೆಂಕಿ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಹೊಗೆ ಹೊತ್ತಿಸುವ, ನೋಡುಗರಲ್ಲಿ ಅಚ್ಚರಿ ಮೂಡಿಸುವ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿದು. ದಹನ ಕ್ರಿಯೆ (ಬೆಂಕಿಯುಂಟಾದಾಗ) ನಡೆದಾಗ ಹೊಗೆ ಬರುವುದೂ ಕೂಡಾ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯೇ. ಬೆಂಕಿಯಿದ್ದಾಗ ಹೊಗೆ ಉಂಟಾಗುವುದು ಜನ ಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೆಲ್ಲಾ ಚಿರಪರಿಚಿತ. ಆದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಹೊಗೆಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾದ ವರ್ಣರಂಜಿತವಾದ ಹೊಗೆ ಕಂಡು ಅಚ್ಚರಿ ಪಡಿ; ಮತ್ತೊಬ್ಬರಿಗೆ ಅಚ್ಚರಿಪಡಿಸಿ. ಅದೂ ಈ ಹೊಗೆ, ನೀರು ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಮೂಡುವ ಹೊಗೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಜೊತೆಗೆ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಆನಂದಿಸಿ.

ಬೇಕಾಗುವ ಸಾಮಗ್ರಿ

- ಒಂದು ಟೀ ಚಮಚದಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದ ಅಮೋನಿಯಮ್ ನೈಟ್ರೇಟ್ (ಸುಮಾರು 20 ಗ್ರಾಂನಷ್ಟು).
- ಅರ್ಧ ಟೀ ಚಮಚದಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದ ಸತು (zine) ವಿನ ಪುಡಿ (ಸುಮಾರು 10 ಗ್ರಾಂನಷ್ಟು).
- ಚಿಟಿಕೆ ಅಯೊಡಿನ್ ಹರಳುಗಳು - ಪುಡಿ ಮಾಡಿ (ಸುಮಾರು 2 ರಿಂದ 3 ಅಯೊಡಿನ್ ಹರಳುಗಳು).
- ನೀರು

ವಿಧಾನ

ಅಮೋನಿಯಮ್ ನೈಟ್ರೇಟ್‌ದ ಜೊತೆ ಸತುವಿನ ಪುಡಿಯನ್ನು ಸೇರಿಸಿ. ಇವೆರಡರ ಮಿಶ್ರಣದ ಮೇಲೆ ಅಯೊಡಿನ್ ಹರಳುಗಳನ್ನು ಪುಡಿ ಮಾಡಿಹಾಕಿ.

ಈಗ ಒಂದು ಹನಿ ನೀರನ್ನು ಮಿಶ್ರಣದ ಮೇಲೆ ಹಾಕಿ.

ವೀಕ್ಷಿಸಿ

ಒಂದೆರಡು ನಿಮಿಷಯದಲ್ಲಿಯೇ ನೇರಿಳೆ ಬಣ್ಣದ ಧೂಮ/ ಹೊಗೆ ಉಂಟಾಗುವುದು.

ಯೋಚಿಸಿ

ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಈ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯದು, ಏಕೆ? (3 ಚಮಚದಷ್ಟು ನೀರು ಬಳಸಿದಾಗ)

ವಿವರಣೆ

ಅಯೊಡಿನ್ ಒಂದು ಉತ್ಪತನಕಾರಕ ಅಂದರೆ ಬಿಸಿ ಮಾಡಿದಾಗ ದ್ರವಸ್ಥಿತಿ ತಲುಪದೆ ನೇರವಾಗಿ ಅನಿಲ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಆವಿಯಾಗುವ ಗುಣವುಳ್ಳದ್ದು. ಈ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಸಿದಾಗ ಹೊಗೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡದ್ದು - ಅಯೊಡಿನ್ ಆವಿ!

ಅಯೊಡಿನ್ ಆವಿಯಾಗಲು ಉಷ್ಣಬೇಕಲ್ಲವೆ? ಆ ಉಷ್ಣವನ್ನು ಅಮೋನಿಯಮ್ ನೈಟ್ರೇಟ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಸತುವಿನ ವರ್ತನೆ ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.

ಅಮೋನಿಯಮ್ ನೈಟ್ರೇಟು ದುರ್ಬಲ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಹಾಗೂ ಪ್ರಬಲ ಆಮ್ಲದ ಲವಣ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದರ ಸಜಲ ದ್ರಾವಣ ಜಲ ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದಿ ಕೊಂಚ ಆಮ್ಲೀಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

$(NH_4NO_3) \rightarrow NH_4^+ + NO_3^-$

ಸಜಲ ದ್ರಾವಣ

$NH_4^+ + H_2O \rightarrow NH_4OH + H^+$

ಈ ಆಮ್ಲಾಂಶವು ಸತುವಿನೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿ ಉಷ್ಣವನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

$Zn + 2H^+ \rightarrow Zn^{++} + H_2^+$ ಉಷ್ಣ

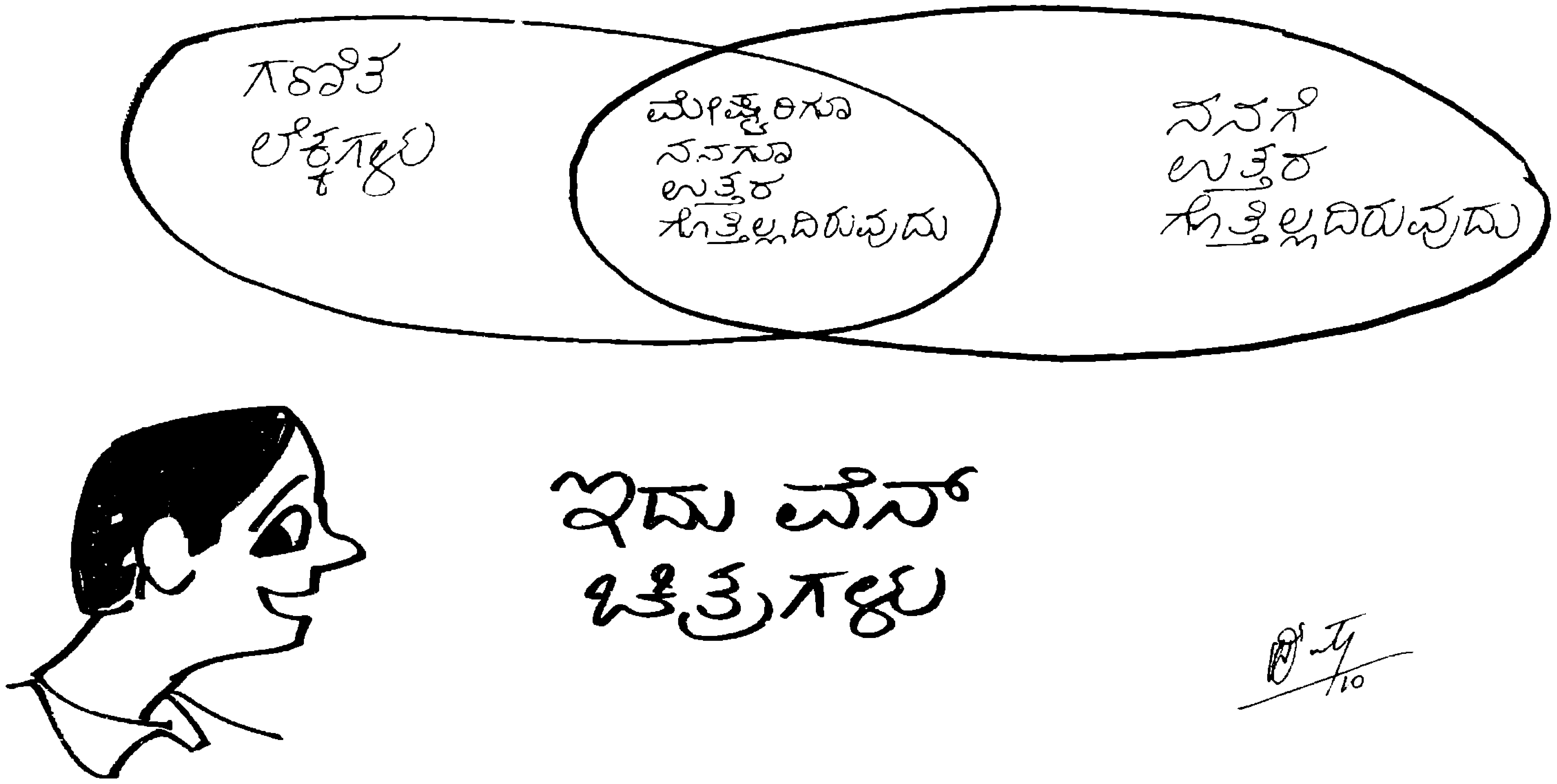
ಈ ಉಷ್ಣವು ಅಯೊಡಿನ್ ಅನ್ನು ಆವಿಯಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ಆವಿಯನ್ನು ಹಗುರವಾದ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಮೇಲೊಯ್ಯುತ್ತದೆ.

ಯೋಚನೆ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ವಿವರಣೆ

ನೀರನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಸೇರಿಸಿದಾಗ ದ್ರಾವಣ ಸಾರತೆ ದುರ್ಬಲವಾಗುವುದರಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಉಷ್ಣ ಕಡಿಮೆ. ಮಿಗಿಲಾಗಿ ಆ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಉಷ್ಣವನ್ನು ಹೀರುವ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಹೆಚ್ಚು. ಆದ್ದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ನೀರನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಉತ್ಪತನ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುವುದೇ ಇಲ್ಲ! ■

ಸೈಂಟೂನ್

ವಿ.ಎಸ್.ಎಸ್. ಶಾಸ್ತ್ರಿ



ಜವಾಹರಲಾಲ್ ನೆಹರು ಸೆಂಟರ್ ಫಾರ್ ಅಡ್ವಾನ್ಸ್ಡ್ ಸೈಂಟಿಫಿಕ್ ರಿಸರ್ಚ್ (JNCASR)

ಜಕ್ಕೂರು, ಬೆಂಗಳೂರು - 560 0064

ಸಿ.ಎನ್.ಆರ್. ರಾವ್ ಶಿಕ್ಷಣ ಪ್ರತಿಷ್ಠಾನದ ವತಿಯಿಂದ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕ ಪ್ರಶಸ್ತಿಗಳು

ಪದವಿಪೂರ್ವ ಹಾಗೂ ಪ್ರೌಢಶಾಲಾ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಸಿ.ಎನ್.ಆರ್.ರಾವ್ ಶಿಕ್ಷಣ ಪ್ರತಿಷ್ಠಾನದ ವತಿಯಿಂದ **“ಅತ್ಯುತ್ತಮ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕ ಪ್ರಶಸ್ತಿ”**ಗಳಿಗೆ ನಾಮಪತ್ರಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪುರಸ್ಕಾರವು ಗೌರವಧನ ಹಾಗೂ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಪತ್ರಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ನಾಮಪತ್ರಗಳನ್ನು, ಶಿಕ್ಷಕರ ಸಾಧನೆಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ವಿವರಗಳು, ವಿದ್ಯಾರ್ಹತೆ, ಜನ್ಮ ದಿನಾಂಕ, ಸಂಪರ್ಕ ವಿಳಾಸ, ದೂರವಾಣಿ, ನೌಕರಿ ಬಗ್ಗೆ ವಿವರ, ವಿನೂತನ ಶಿಕ್ಷಣ ವಿಧಾನ, ಈ ಹಿಂದೆ ಪಡೆದಿರುವ ಪ್ರಶಸ್ತಿಗಳು (ರಾಜ್ಯ/ರಾಷ್ಟ್ರ/ಅಂತರಾಷ್ಟ್ರೀಯ), ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂವಹನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಲ್ಲಿಸಿರುವ ಸೇವೆ ಇವೆಲ್ಲ ದಾಖಲೆಗಳ ಸಹಿತ ಕಾಲೇಜು/ ಶಾಲೆಯ ಪ್ರಾಂಶುಪಾಲರ ಮುಖೇನ **ಹಿರಿಯ ಆಡಳಿತ ಅಧಿಕಾರಿ, ಜವಹರ್ ಲಾಲ್ ನೆಹರು ಸೆಂಟರ್ ಫಾರ್ ಅಡ್ವಾನ್ಸ್ಡ್ ಸೈಂಟಿಫಿಕ್ ರಿಸರ್ಚ್ ಜಕ್ಕೂರು, ಬೆಂಗಳೂರು – 560 064.** ಇವರಿಗೆ **28ನೇ ಫೆಬ್ರವರಿ 2011ಕ್ಕೆ** ಅಥವಾ ಮುಂಚಿತವಾಗಿ ತಲುಪುವಂತೆ ಕಳುಹಿಸಬೇಕು.

ಫೆಬ್ರವರಿ 2011ರ ಪ್ರಶ್ನೆ

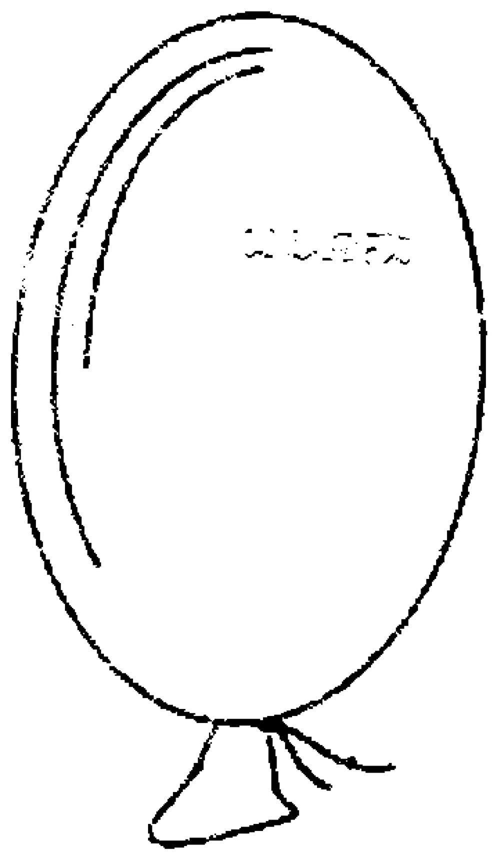
ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಅಂಕಣ

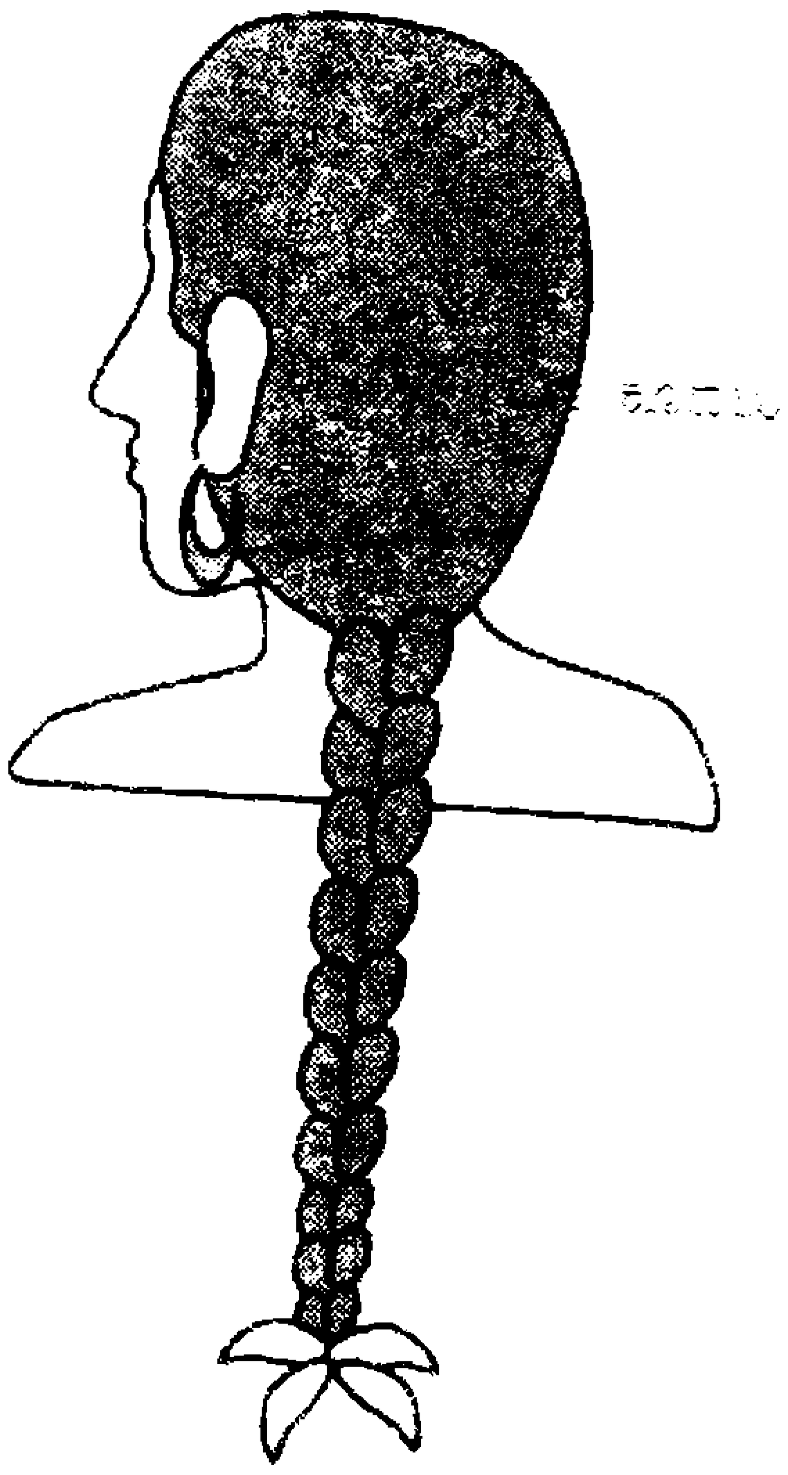
ವಿಧಾನ

1) ಒಂದು ಬಲೂನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅದರಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ತುಂಬಿ, ಉಬ್ಬಿಸಿ, ಬಾಯಿಗೆ ಬಿಗಿಯಾಗಿ ದಾರಕಟ್ಟು.
2) ಅದನ್ನು ನಿನ್ನ ಒಣ ತಲೆಯ ಕೂದಲಿಗೆ ಒಂದರೆಡು ನಿಮಿಷ ತಿಕ್ಕಿಕೊಳ್ಳಿ.
3) ಬಲೂನನ್ನು ಗೋಡೆಗೆ / ನಿನ್ನ ಅಂಗೈ ಕೆಳಗೆ ಅಂಟಿಸು.

ಪ್ರಶ್ನೆ

1) ಬಲೂನು ಗೋಡೆಗೆ/ಅಂಗೈ ಕೆಳಗೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆಯೇ. ಯಾಕೆ?
2) ಈ ಪ್ರಯೋಗ ಯಾವ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಯಾಕೆ?





ಪ್ರೊ. ಸಿ.ಡಿ. ಪಾಟೀಲ
ನಂ.6-2-68/102, ಡಾ. ಅಮರಖೇಡ
ಬಡಾವಣೆ, ರಾಯಚೂರು - 584 103

ಡಿಸೆಂಬರ್ 2010 ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಅಂಕಣಕ್ಕೆ ಸರಿಯುತ್ತರ ಕಳುಹಿಸಿರುವ ಅದೃಷ್ಟಶಾಲಿಗಳು

1) **ಕುಮಾರಿ ವಿದ್ಯಾಶ್ರೀ**
D/o ಹೆಚ್.ವಿ. ಮಂಜುನಾಥ್
ಹುಲಿಕುಂಟೆ ಅಂಚೆ, ಕೊರಟಗೆರೆ ತಾಲ್ಲೂಕು,
ತುಮಕೂರು ಜಿಲ್ಲೆ - 572129
2) **ಕುಮಾರಿ ಸಂಧ್ಯ**
ಹುಲಿಕುಂಟೆ ಅಂಚೆ, ಕೊರಟಗೆರೆ ತಾಲ್ಲೂಕು,
ತುಮಕೂರು ಜಿಲ್ಲೆ - 572129

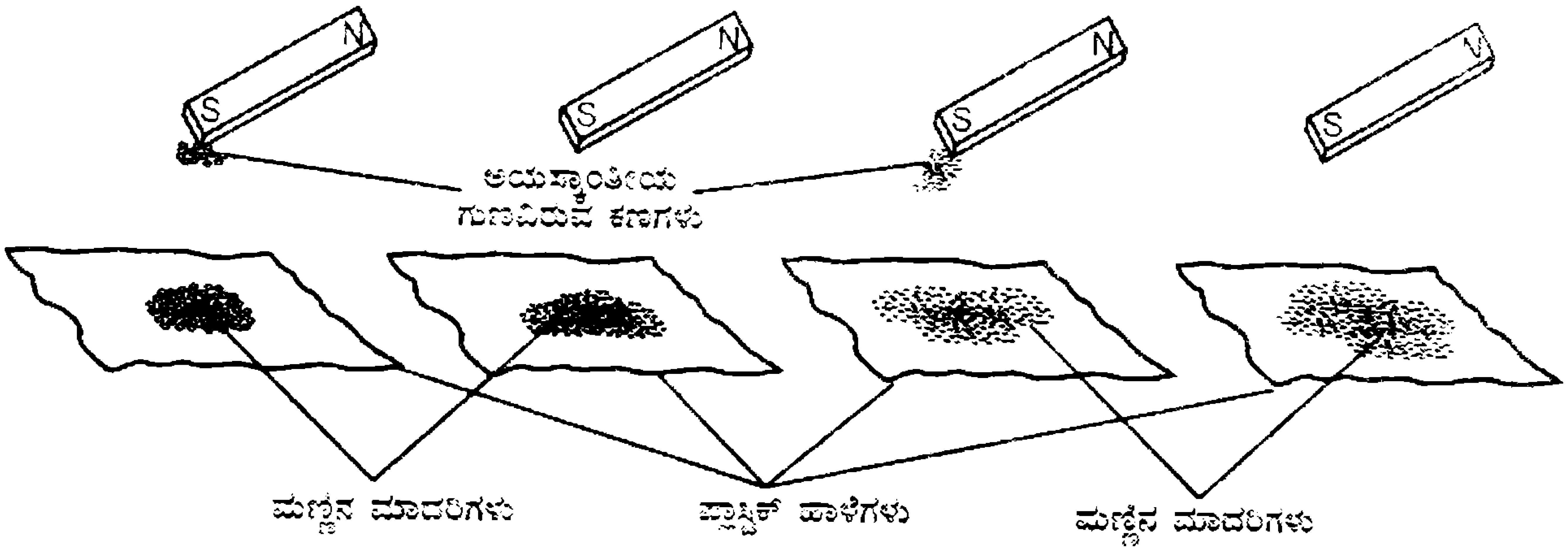
ಬಾಲವಿಜ್ಞಾನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಅಂಕಣಕ್ಕೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಬೇಕಾದ ಬಗೆಗೆ ಸೂಚನೆಗಳು

(1) ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿ ತಿಂಗಳು 20ನೇ ದಿನಾಂಕದ ಒಳಗೆ ಕೆಳಗಿನ ವಿಳಾಸಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು.
ವಿಳಾಸ: "ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಅಂಕಣ", **ಗೌರವ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿ, ಕರ್ನಾಟಕ ರಾಜ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಷತ್ತು, ವಿಜ್ಞಾನ ಭವನ, 24/2, 24/3, 21ನೇ ಮುಖ್ಯ ರಸ್ತೆ, ಬನಶಂಕರಿ 2ನೇ ಹಂತ, ಬೆಂಗಳೂರು-560 070**
(2) ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿ ಕೊಡುವವರ ವಿಳಾಸ ಪೂರ್ಣವಾಗಿರಬೇಕು, ಪಿನ್‌ಕೋಡ್ ಕಡ್ಡಾಯವಾಗಿರಬೇಕು.
(3) ಉತ್ತರವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ವಿವರಿಸಬೇಕು. ಅಂದರೆ ಕೇವಲ ಉತ್ತರವನ್ನಷ್ಟೇ (ಗಣಿತದಲ್ಲಿ) ಗಮನಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ.
(4) ಸರಿಯಾದ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಕಳಿಸಿದವರಲ್ಲಿ 3 ಜನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಲಾಟರಿ ಮೂಲಕ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿ, ಅದೃಷ್ಟಶಾಲಿಗಳಿಗೆ 'ಬಾಲ ವಿಜ್ಞಾನ' ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಒಂದು ವರ್ಷ ಕಳಿಸಿಕೊಡಲಾಗುವದು.
(5) ಆಯ್ಕೆ ಆದ ಅದೃಷ್ಟಶಾಲಿಗಳ ಹೆಸರುಗಳನ್ನು ಮುಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಲಾಗುವುದು.

ಜನವರಿ 2011 ಉತ್ತರ

1) ಮಣ್ಣಿನ ಮಾದರಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಯಸ್ಕಾಂತೀಯ ಕಣಗಳಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಅಯಸ್ಕಾಂತಕ್ಕೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವವು.

2) ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿ ಅಯಸ್ಕಾಂತೀಯ ಗುಣವಿರುವ ವಸ್ತುಗಳು - ಕೋಬಾಲ್ಟ್, ನಿಕಲ್.



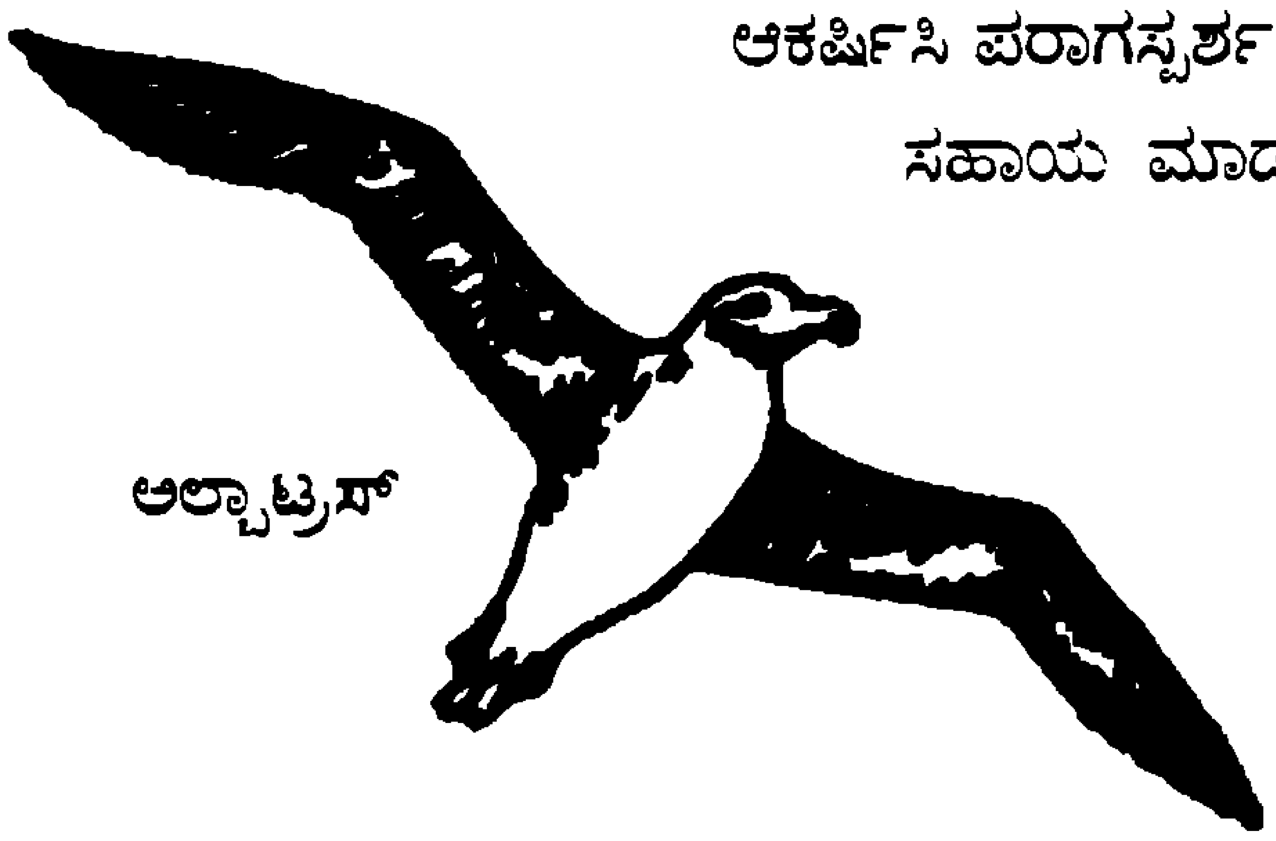
ನಿನಗೆಷ್ಟು ಗೊತ್ತು ಉತ್ತರಗಳು

1) ರ್‍ಯಾಫ್ಲೀಸಿಯಾ; ಮಲೇಷ್ಯ ಹಾಗೂ ಇಂಡೋನೇಷ್ಯ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಹೂವಿನ ವ್ಯಾಸ ಸುಮಾರು 0.91 ಮೀಟರ್‌ಗಳಷ್ಟು. ತೂಕ 6.8 ರಿಂದ 9.00 ಕಿಲೊಗ್ರಾಮ್‌ಗಳಷ್ಟು.

2) ಪಾಚಿ, ಶಿಲೀಂಧ್ರ ಹಾಗೂ ಶೈವಲ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಹೂವು, ಕಾಯಿ, ಬೀಜ, ಕಾಂಡ ಹಾಗೂ ಬೇರುಗಳಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇಂಥ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ 'ಥಾಲೋಫೈಟ' ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

3) ಹೂಜಿ ಸಸ್ಯ, ಡ್ರಾಸೆರಾ, ನೀರು ಗುಳ್ಳೆ ಸಸ್ಯ, ವೀನಸ್ ಫ್ಲೈ ಟ್ರಾಪ್ ಮುಂತಾದವು ಕೀಟಗಳನ್ನು ತಿಂದು ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಪಡೆಯುತ್ತವೆ.

4) ಹೂವಿನ ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳು ಕೀಟಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ.



5) ಕಮಲ

6) ನಿದ್ದೆ ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ

7) ನೀಲಿ ತಿಮಿಂಗಲ

8) ಹಾವಿಗೆ ರೆಪ್ಪೆಗಳಿರುವುದಿಲ್ಲ

9) ಹದ್ದು, ಗಿಡುಗಗಳು ಬಹಳ ಎತ್ತರದಿಂದಲೇ ಇಲಿ, ಮೊಲ, ಮಿಡತೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುತ್ತವೆ

10) ಅಲ್ಬಾಟ್ರಸ್ ಎಂಬ ಬೃಹದಾಕಾರದ ಪಕ್ಷಿ; ಅದರ ಒಂದು ರೆಕ್ಕೆಯ ಉದ್ದ 3.5 ಮೀಟರ್

11) ಆಸ್ಟ್ರಿಚ್; ಅದರ ಎತ್ತರ 2.4 ಮೀಟರ್. ತೂಕ, 150 ಕಿಲೊಗ್ರಾಮ್‌ನಷ್ಟು

12) ಹಮ್ಮಿಂಗ್ ಪಕ್ಷಿ. ಇದು ಅತ್ಯಂತ ಚಿಕ್ಕ ಪಕ್ಷಿಯೂ ಹೌದು

13) ಹದ್ದು

14) ಯುರೋಪಿನ ಸ್ವಿಫ್ಟ್ ಪಕ್ಷಿ

115) ಅಲ್ಲ; ಅದು ಸ್ತನಿ. ಇದು ಬಿಸಿರಕ್ತದ ಪ್ರಾಣಿ, ಮೈಮೇಲೆ ಕೂದಲುಗಳಿವೆ. ಅದು ಮರಿಗಳಿಗೆ ಜನ್ಮ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಹೆಣ್ಣು ಬಾವಲಿ ಮರಿಗಳಿಗೆ ಹಾಲುಣಿಸುತ್ತದೆ. ಬಾವಲಿ ಮೊಟ್ಟೆ ಇಡುವುದಿಲ್ಲ

ದಾಳಿ ಇಡಲಿದೆ ದೈತ್ಯ ದೂರದರ್ಶಕಗಳ ದಂಡು

ಬಿ.ಕೆ. ವಿಶ್ವನಾಥರಾವ್
94, 30ನೇ ಅಡ್ಡ ರಸ್ತೆ, ಬನಶಂಕರಿ 2ನೇ ಹಂತ,
ಬೆಂಗಳೂರು - 570 070

ನಾಲ್ಕು ನೂರು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಗೆಲಿಲಿಯೊ ತನ್ನ ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ಆಕಾಶದೆಡೆಗೆ ತಿರುಗಿಸಿ, ವೀಕ್ಷಿಸಿದಂದಿನಿಂದ ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ದ್ಯುತಿ ಸಂಗ್ರಹಣಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ, ಪೃಥಕ್ಕರಣ ಶಕ್ತಿ ಮೊದಲಾದವುಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲಾಗಿದೆ. ದೂರದರ್ಶಕಕ್ಕೆ ಪೂರಕವಾಗಿ ಬಳಸುವ ರೋಹಿತ ಮಾಪಕ, ರೋಹಿತ ಲೇಖಿ, ವ್ಯತಿಕರಣ ಮಾಪಕ (interferometer), ಸಿಸಿಡಿ (change coupled device) ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಮೆರಾಗಳಲ್ಲೂ ಬಹಳಷ್ಟು ಸುಧಾರಣೆಗಳಾಗಿವೆ. ಕಂಪ್ಯೂಟರ್‌ಗಳ ನೆರವಿನಿಂದ ಲಭ್ಯ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಶೇಖರಿಸುವ, ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವ ಮತ್ತು ಲೆಕ್ಕಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಸುಲಭ ಹಾಗೂ ಕ್ಷಿಪ್ರಗೊಂಡು ಅತಿ ಆಳದ ವ್ಯೋಮದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ಸಾಧ್ಯವಿದ್ದರೂ ಇನ್ನೂ ಬೃಹತ್ ದೂರದರ್ಶಕಗಳ ನಿರ್ಮಾಣ ಕಾರ್ಯ ಸಾಗುತ್ತಲೇ ಇದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕೆಳಗಿನ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ನಿಖರ ಮಾಹಿತಿ ಪಡೆಯಬೇಕೆಂಬುದೇ ಆಗಿದೆ.

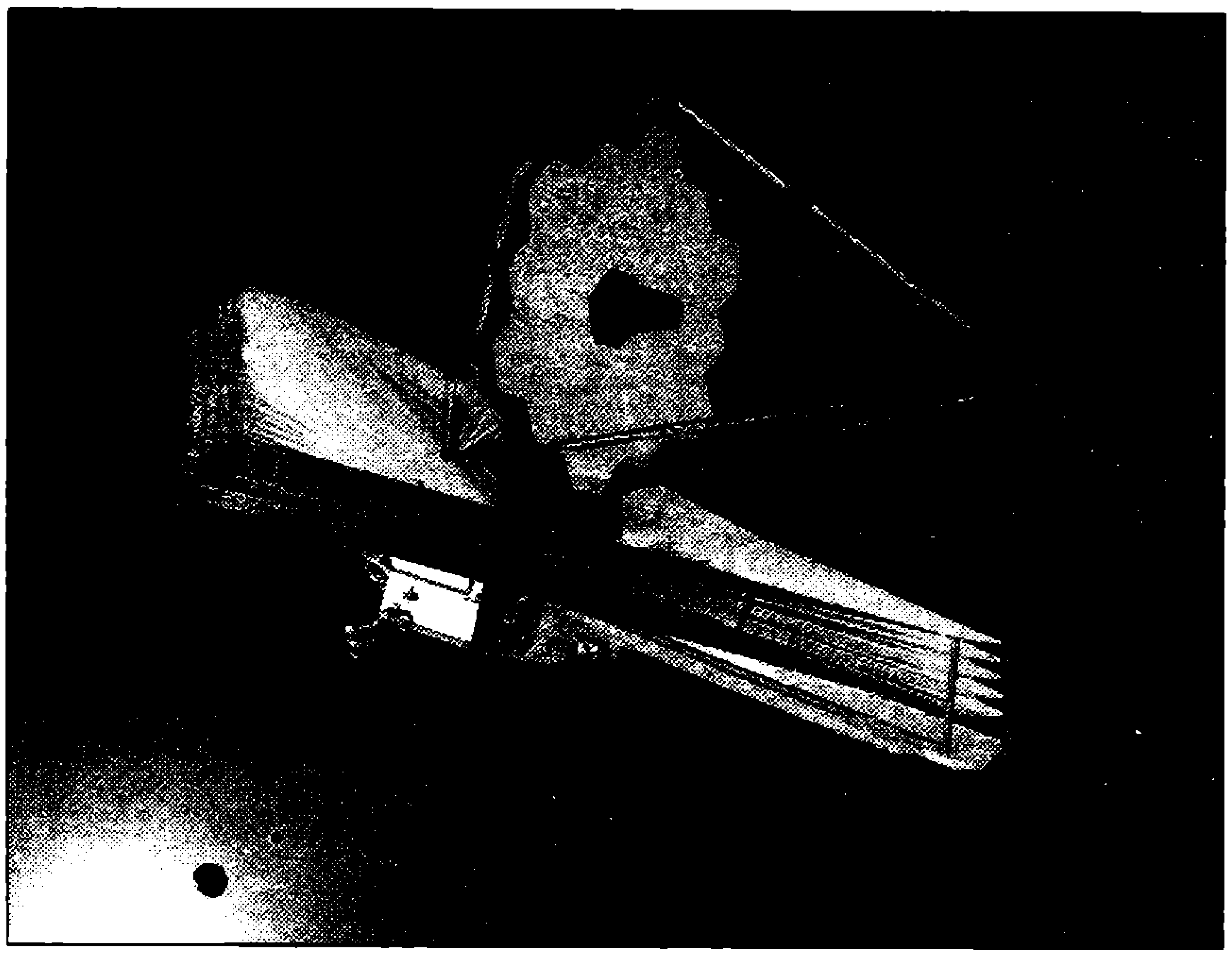
- ವ್ಯೋಮದಲ್ಲಿ ಇನ್ನಷ್ಟು ಸೌರವ್ಯೂಹಗಳಿವೆಯೆ? ಅವುಗಳ ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವಿಗಳಿವೆಯ? ಇದ್ದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಸ್ಥಿತಿಗತಿಗಳೇನು? ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಕುಳಿತು ವಿವರಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯಿಸುವುದು.
- ವಿಶ್ವದ ಉಗಮದ ಮೊದಲ ಹಂತದಲ್ಲಿದ್ದ ಅಧಿನವ್ಯ (super nova) ಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿ, ಅಧ್ಯಯಿಸಿ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಹುಟ್ಟಿನ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಯುವುದು.
- ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿರುವ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಗೆಲಕ್ಸಿಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕೋಟ್ಯಂತರ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು - ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟನ್ನು ಅಧ್ಯಯಿಸಿ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಹುಟ್ಟು, ಬೆಳವಣಿಗೆ, ಸಾವು ಇವುಗಳನ್ನು ಅರ್ಥೈಸುವುದು.
- ವಿಶ್ವದ ಒಟ್ಟು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮತ್ತು ಚೈತನ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು (ಸುಮಾರು ಸೇಕಡ 95 ಪಾಲು) ಹೊಂದಿದೆ ಎಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಿರುವ ಕಪ್ಪು ದ್ರವ್ಯ (dark matter) ಮತ್ತು ಕಪ್ಪು ಶಕ್ತಿ(dark energy) ಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡುವುದು.
- ವಿಶ್ವವನ್ನು ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಿಂದ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ದೂರದವರೆಗೂ ವೀಕ್ಷಿಸಿ, ಅದರ ಪರಿಪೂರ್ಣ ನಕ್ಷೆಯನ್ನು ಬಿಡಿಸುವುದು.

ಈ ಉದ್ದೇಶಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸಲು ಈಗಾಗಲೇ ಕಾರ್ಯನಿರತವಾಗಿರುವ ಸಹಸ್ರಾರು ದೂರದರ್ಶಕಗಳ ಸಾಲಿಗೆ ಮತ್ತಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಶಾಲಿ ಬೃಹತ್/ದೈತ್ಯ ದೂರದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ಮುಂಬರುವ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಲು ಜಗತ್ತಿನಾದ್ಯಂತ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಡೆದಿವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವುಗಳ ಕಿರುಪರಿಚಯ ಇಲ್ಲಿದೆ.

(1) ಜೇಮ್ಸ್ ವೆಬ್ ವ್ಯೋಮ ದೂರದರ್ಶಕ (James Webb Space Telescope)

ಜೇಮ್ಸ್‌ವೆಬ್ ದೂರದರ್ಶಕವು ಒಂದು ಬೃಹತ್ ಅವಕೆಂಪು (infrared) ದೂರದರ್ಶಕ. ಇದರ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ದರ್ಪಣ 6.5 ಮೀ ವ್ಯಾಸವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಉಡಾವಣೆ 2014 ರಲ್ಲಿ ಎಂದು ಯೋಜಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಮುಂದಿನ ದಶಕದ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯವಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಿ, ವಿಶ್ವದಾದ್ಯಂತ ಸಹಸ್ರಾರು ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ನೆರವು ನೀಡಲಿದೆ JWST. ವಿಶ್ವದ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿನ ಪ್ರತಿ ಹಂತವನ್ನೂ ಅಧ್ಯಯಿಸಲು ಸಹಾಯಕಾರಿಯಾಗಲಿದೆ. ಮಹಾಸ್ಫೋಟದ (bigbang) ನಂತರದ ಮೊದಲ ದೀಪ್ತಿಯಿಂದ ಹಿಡಿದು ಭೂಮಿಯಂತೆ ಜೀವರಾಶಿಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಸೌರವ್ಯೂಹಗಳ ರೂಪಣ ಹಾಗೂ ನಮ್ಮದೇ ಸೌರವ್ಯೂಹದ ವಿಕಾಸ ಮೊದಲಾದವುಗಳ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಒತ್ತಾಸೆಯಾಗಲಿದೆ.



ಮೊದಲಿಗೆ ಈ ದೂರದರ್ಶಕದ ಹೆಸರು **ನೆಕ್ಸ್ಟ್ ಜನರೇಶನ್ ಸ್ಪೇಸ್ ಟೆಲಿಸ್ಕೋಪ್** ಎಂದಿತ್ತು. ನಾಸಾದ ಆಡಳಿತಾಧಿಕಾರಿಯಾಗಿದ್ದ ಜೇಮ್ಸ್ ವೆಬ್‌ರವರ ಗೌರವಾರ್ಥ ಇದಕ್ಕೆ 2002 ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್‌ನಲ್ಲಿ 'ಜೇಮ್ಸ್ ವೆಬ್ ವ್ಯೋಮ ದೂರದರ್ಶಕ' ವೆಂದು ಮರು ನಾಮಕರಣ ಮಾಡಲಾಯಿತು.

ನಾಸಾ, ಯುರೋಪಿಯನ್ ಸ್ಪೇಸ್ ಏಜೆನ್ಸಿ ಮತ್ತು ಕೆನೇಡಿಯನ್ ಸ್ಪೇಸ್ ಏಜೆನ್ಸಿಗಳ ಸಹಯೋಗದಿಂದ JWST ನಿರ್ಮಾಣವಾಗುತ್ತಿದೆ. ನಾಸಾದ ಗೊಡಾರ್ಡ್ ಕೇಂದ್ರವು ನಿರ್ಮಾಣಕಾರ್ಯದ ಉಸ್ತುವಾರಿಯಲ್ಲಿದೆ. ಸ್ಪೇಸ್ ಟೆಲಿಸ್ಕೋಪ್ ಸೈನ್ಸ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಸಂಸ್ಥೆಯು ಉಡಾವಣೆಯ ನಂತರ ದೂರದರ್ಶಕದ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣೆಯ ಹೊಣೆ ಹೊರಲಿದೆ.

JWST ಯಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ನವೀನ ತಾಂತ್ರಗಳಿವೆ. ಪ್ರಾಥಮಿಕ ದರ್ಪಣವು ಹಲವು ಖಂಡಗಳಿಂದಾಗಿದ್ದು (segment) ಉಡಾವಣೆಯ ನಂತರ ನಿಗದಿತ ಆಕೃತಿಗೆ ಜೋಡಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ; ಅತಿ ದುರ್ಬಲ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ದಾಖಲಿಸಬಲ್ಲ ಅತಿ ಹಗುರವಾದ ಬೆರಿಲಿಯಂ ದ್ಯುತಿ ಪತ್ತೆಕಾರಕಗಳು, ರೋಹಿತ ಲೇಖಿ (spectrograph)ಯ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಕ್ಕೆ ನಿಗದಿತವಾದ, ಆಕಾಶ ಕಾಯಗಳ ಆಯ್ಕೆಗೆ ಅನುಕೂಲ ಮಾಡಿಕೊಡುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಮುಚ್ಚಳಗಳು; ಮಧ್ಯಮ ಅವಕೆಂಪು ಪತ್ತೆಕಾರಕಗಳನ್ನು ತಂಪುಗೊಳಿಸಲು ಶೈತ್ಯಕಾರಕ - ಮುಂತಾದವು ಸಿದ್ಧವಿರುತ್ತವೆ. ಜನವರಿ 2007 ರಲ್ಲಿ JWST ಯೋಜನೆಗೆ ಅಳವಡಿಸಿರುವ ಎಲ್ಲ ತಾಂತ್ರಗಳ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಯನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಲಾಗಿದ್ದಿತು. ಜುಲೈ 2008 ರಲ್ಲಿ ನಾಸಾವು JWST ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಕಾರ್ಯಗತ ಮಾಡಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿತು. ಈಗ ಯೋಜನೆಯ ಅನುಷ್ಠಾನವು ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿ, ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ ಜರುಗುತ್ತಿದೆ.

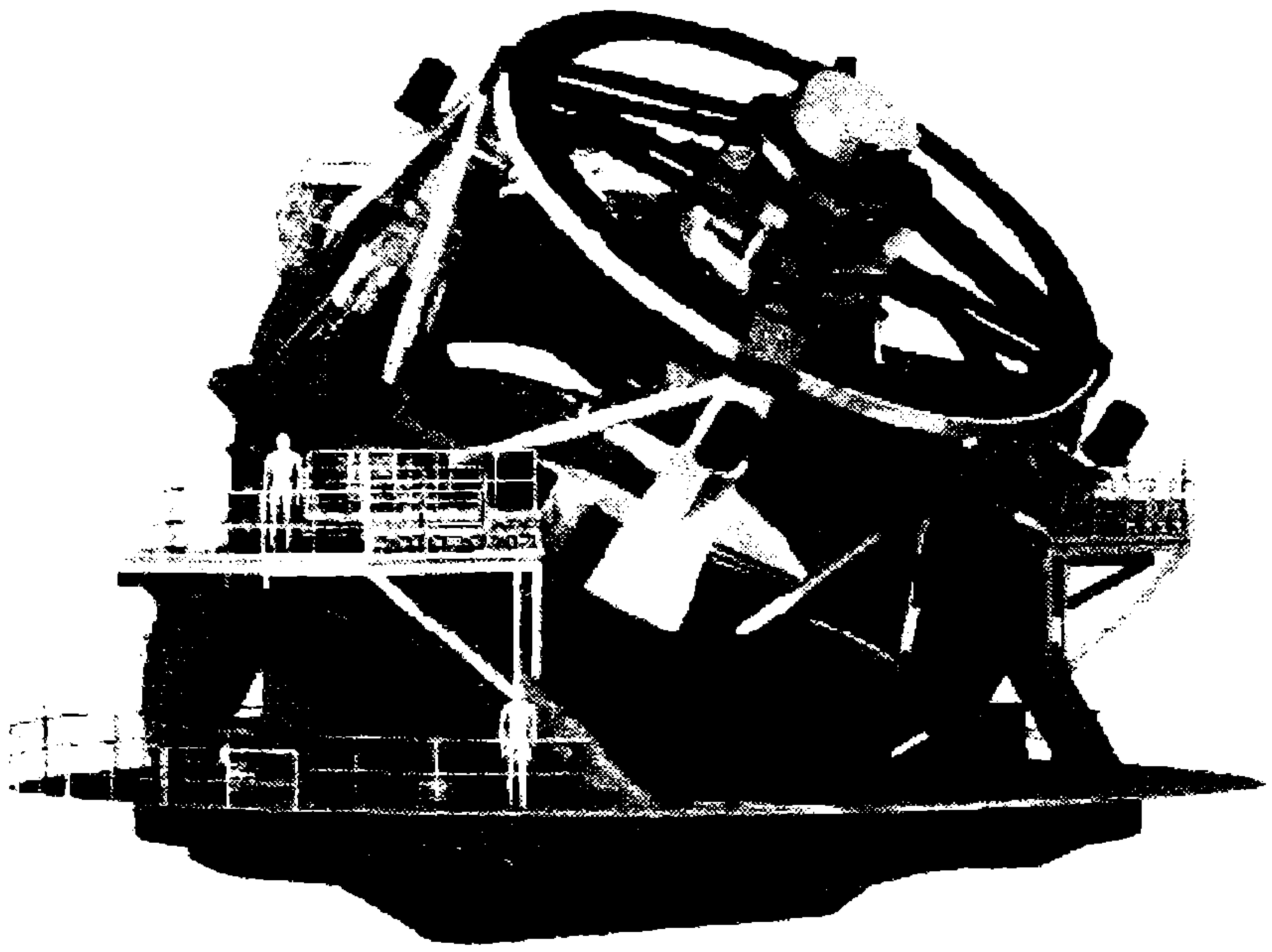
JWST ಯಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಸನಿಹ ಅವಕೆಂಪು ಕ್ಯಾಮೆರಾ, ಒಂದು ರೋಹಿತ ಲೇಖಿ, ಒಂದು ಮಧ್ಯ ಅವಕೆಂಪು ಉಪಕರಣ ಮತ್ತು ಒಂದು Tunable filter imager. ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ರೋಹಿತದ ಅವಕೆಂಪು ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಇದರ ಉಪಕರಣಗಳು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಂಡರೂ ದ್ಯುತಿ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬಲ್ಲವು. 0.60 ರಿಂದ 27 ಮೈಕ್ರಾನ್ ತರಂಗ ದೂರದ ಬೆಳಕನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಬಲ್ಲವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

JWST ಯು ನಾಲ್ಕು ಪ್ರಮುಖ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕಾಗಿ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿದೆ. ಕತ್ತಲ ಯುಗದ ಅಂತ್ಯ, ಪ್ರಥಮ ಬೆಳಕು ಹಾಗೂ ಗೆಲಕ್ಸಿಗಳ ಕೂಟ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಹಾಗೂ ಆದಿ ಗ್ರಹ ವ್ಯೂಹಗಳ ಆವಿರ್ಭಾವ ಮತ್ತು ಪುನರಯಾನೀಕರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಹಾಗೂ ಜೀವಿ ಉತ್ಪತ್ತಿ.

(2) ಲಾರ್ಜ್ ಸಿನಾಪ್ಟಿಕ್ ಸರ್ವೆ ಟೆಲಿಸ್ಕೋಪ್ (Large Synoptic Survey Telescope)

LSST ಎಂದೇ ಹೆಸರಾಗಿರುವ ಈ ಬೃಹತ್ ದೂರದರ್ಶಕದ ನಿರ್ಮಾಣಕಾರ್ಯ2010 ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ ದೂರದರ್ಶಕವು 2015ರ ಅಂತ್ಯದ ವೇಳೆಗೆ ಕಾರ್ಯನಿರತವಾಗುವ ಯೋಜನೆ ಹಾಕಲಾಗಿದೆ. ಈ ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ಚಿಲಿ ರಾಷ್ಟ್ರದ ಉತ್ತರ ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಕೊಕ್ವಿಂಬೋ ಪ್ರದೇಶದ ಸೆರ್ರೊ ಪಾಚಾನ್ ಶಿಖರದ ಮೇಲೆ ಎಲ್ ಪೆನಾನ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಗುವುದು. ಈಗಾಗಲೇ ಈ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿರುವ ಜೆಮಿನಿ ದಕ್ಷಿಣ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣ ಖಭೌತ ದೂರದರ್ಶಕಗಳ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿಯೇ LSSTಯ ನೆಲೆಯಿದೆ.

ಬೃಹತ್ ಅಥವಾ ದೈತ್ಯ ದೂರದರ್ಶಕಗಳ (8ಮೀ ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ವ್ಯಾಸದ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ದರ್ಪಣ ಹೊಂದಿರುವುವು)



ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ LSST ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ವಿನ್ಯಾಸ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ದ್ಯುತಿಗ್ರಾಹಕ ಕ್ಷೇತ್ರ 3.5 ಡಿಗ್ರಿ ವ್ಯಾಸವಿದ್ದು 9.6 ಚದರ ಡಿಗ್ರಿಗಳಷ್ಟು ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. (ಸೂರ್ಯ ಹಾಗೂ ಚಂದ್ರ ಬಿಂಬಗಳು 0.5 ಡಿಗ್ರಿ ವ್ಯಾಸ ಮತ್ತು 0.2 ಚದರ ಡಿಗ್ರಿ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಹೊಂದಿವೆ). ಇಷ್ಟು ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಕ್ಷೇತ್ರ ಪಡೆಯಲು ದೂರದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಮೂರು ದರ್ಪಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಸಲಾಗುವುದು. ಪ್ರಾಥಮಿಕ ದರ್ಪಣವು 8.4ಮೀ ವ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ದ್ವಿತೀಯಕ ದರ್ಪಣ 3.4 ಮೀ ವ್ಯಾಸ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ತೃತೀಯಕ ದರ್ಪಣವು 5 ಮೀ ವ್ಯಾಸದ್ದಾಗಿದ್ದು ಇದನ್ನು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ದರ್ಪಣದ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿನ ರಂಧ್ರದಲ್ಲಿ ಕೂರಿಸಲಾಗುವುದು. ಇದರಿಂದ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ದರ್ಪಣದ ದ್ಯುತಿಗ್ರಾಹಕ ಕ್ಷೇತ್ರ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ 35 ಚ.ಮೀ. ನಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ. ನವೆಂಬರ್ 2007 ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ದರ್ಪಣದ ಗಾಜುಗಳ ಎರಕದ ಕಾರ್ಯ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 2008 ಕ್ಕೆ ಪೂರ್ಣಗೊಂಡಿದೆ. 3.2 ಗೀಗಾ ಪಿಕ್ಸೆಲ್ ಫ್ರೈಮ್ ಫೋಕಸ್ ಹೊಂದಿರುವ ಡಿಜಿಟಲ್ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ಒಂದನ್ನು ದೂರದರ್ಶಕದೊಡನೆ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ಯಾಮೆರಾ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಎರಡು ಲಕ್ಷಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಸೆರೆ ಹಿಡಿಯುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ.

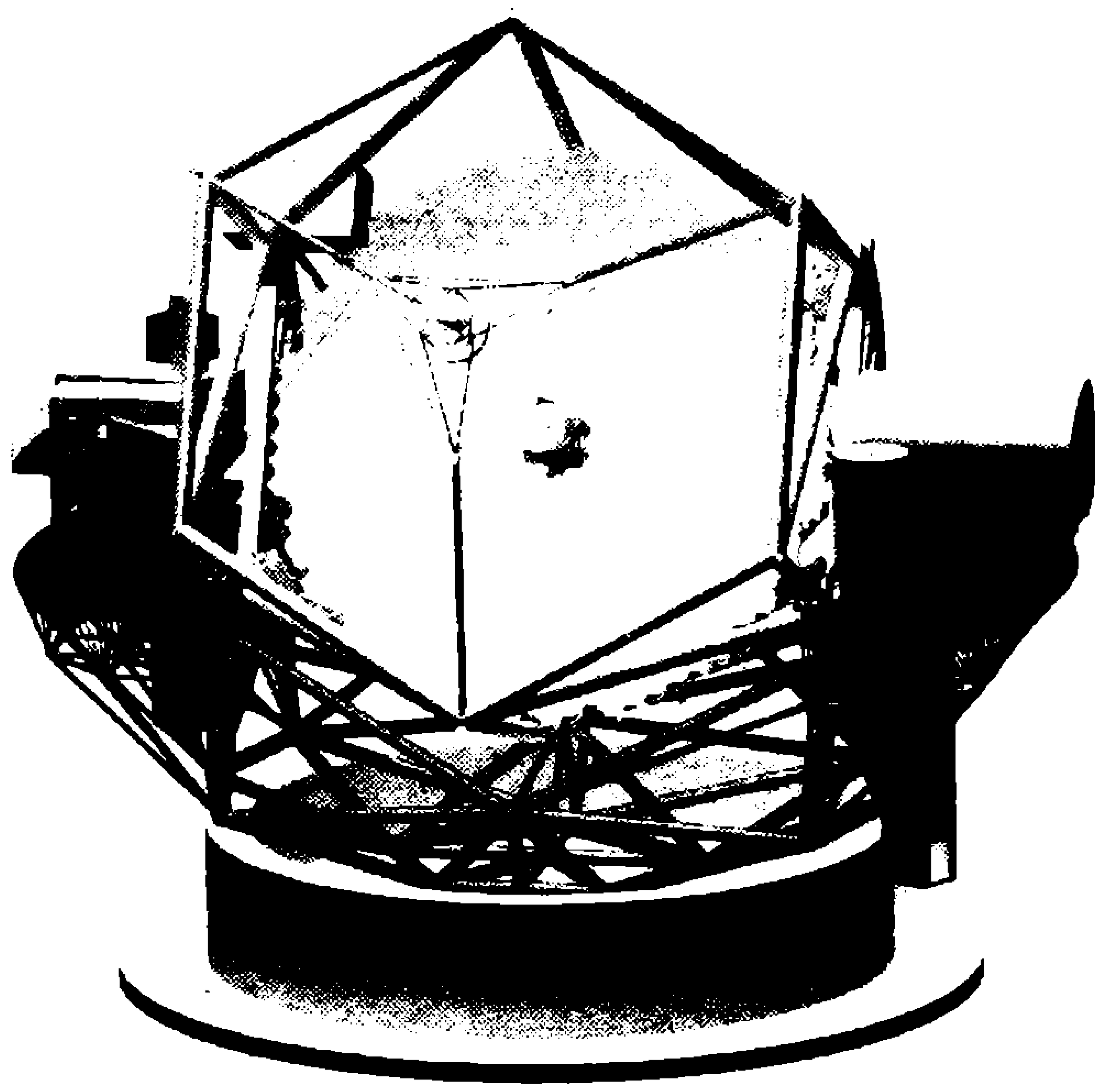
ಈ ಯೋಜನೆಗೆ 2008 ರಲ್ಲಿ ಉದಾರಿಗಳೂ ಸಾಫ್ಟವೇರ್ ಕೋಟ್ಯಾಧೀಶರೂ ಆದ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಸಿಮೋನ್ಯಿ ಅವರು 20 ದಶಲಕ್ಷ ಡಾಲರ್‌ಗಳನ್ನೂ ಬಿಲ್‌ಗೇಟ್ಸ್‌ರವರು 10 ದಶಲಕ್ಷ ಡಾಲರುಗಳನ್ನೂ ದೇಣಿಗೆಯಾಗಿ ನೀಡಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಯೋಜನೆ ಪೂರ್ಣಗೊಂಡು ದೂರದರ್ಶಕ ಕಾರ್ಯನಿರತವಾಗುವ ವೇಳೆಗೆ ವೆಚ್ಚ 400 ದಶ ಲಕ್ಷ ಡಾಲರುಗಳಾಗುತ್ತದೆಂದು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಲಾಗಿದೆ.

LSSTಯ ಪ್ರಮುಖ ಉದ್ದೇಶಗಳು ಈ ರೀತಿ ಇವೆ:

- ವ್ಯೋಮಾಂತರಾಳದಲ್ಲಿ ಇದೆ ಎನ್ನಲಾಗಿರುವ ಕಪ್ಪು ದ್ರವ್ಯ (dark matter), ಕಪ್ಪು ಚೈತನ್ಯ (dark energy) ಇವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅಧ್ಯಯನ
- ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿನ ಕ್ಯೂಪರ್ ಪಟ್ಟಿ ಮತ್ತು ಭೂ ಸನಿಹ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳ ನಕ್ಷೆ ತಯಾರಿಕೆ
- ನೋವ, ಸೂಪರ್ ನೋವಗಳ ಅಧ್ಯಯನ
- ಕ್ಷೀರ ಪಥ (milky way)ದ ನಕ್ಷೆ ತಯಾರಿಸುವುದು.

ಇದರಿಂದ ಲಭ್ಯವಾಗುವ ಅಪಾರ ಮಾಹಿತಿ ರಾಶಿಯು ಅನೇಕ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳಿಗೆ ಆಧಾರವಾಗುವುದೆಂದು ಎಣಿಸಲಾಗಿದೆ.

3) ಥರ್ಟಿ ಮೀಟರ್ ಟೆಲಿಸ್ಕೋಪ್ (Thirty Meter Telescope)



ಇದೊಂದು ಭೂಸ್ಥಿರ ಬೃಹತ್ ದೂರದರ್ಶಕ, ಇದರ ವಸ್ತುಕವು (object glass) 30 ಮೀ.(98 ಅಡಿ) ವ್ಯಾಸದ ಬಹುದರ್ಪಣ, ನಿಮ್ನ ದರ್ಪಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ವಸ್ತುಕದಲ್ಲಿ ಷಡ್ಭುಜಾಕೃತಿಯ 492 ಚಿಕ್ಕ ದರ್ಪಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅವು ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ 1.4 ಮೀ. ಅಳತೆಯಾಗಿದ್ದು, ಪ್ರತಿಯೊಂದನ್ನು ಅದರ ಸ್ಥಾನ, ದಿಕ್ಕುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಸುವಂತೆ ನಿಯಂತ್ರಿಸಬಹುದಾಗಿರುತ್ತದೆ.

3 ಮೀ. ವ್ಯಾಸದ ದ್ವಿತೀಯಕ ದರ್ಪಣವು 20 ಚಾಪ ನಿಮಿಷದಷ್ಟು ವ್ಯಾಸದ ಅಡಚಣೆ ರಹಿತ ದೃಶ್ಯ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಮತ್ತೊಂದು ತೃತೀಯಕ ದರ್ಪಣವು ಬಿಂಬಗಳ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳಿಗೆ ಹಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲ ದರ್ಪಣಗಳೂ ತ್ವರಿತ ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೆ ಒಳಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ.

ಈ ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ಉನ್ನತಿ-ದಿಗಂಶ ಜೋಡಣೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉತ್ತರ-ದಕ್ಷಿಣ ಚಲಿಸಬಲ್ಲ ಮತ್ತು ಪೂರ್ವ-ಪಶ್ಚಿಮ ತಿರುಗಬಲ್ಲ ಜೋಡಣೆ ಉನ್ನತಿ-ದಿಗಂಶ alt-azimuth ಜೋಡಣೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಜೋಡಣೆಯಿಂದಾಗಿ ವ್ಯೋಮದ ಯಾವುದೇ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಬಿಂದುವಿಗೆ ಕೇವಲ 5 ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು 2 ಚಾಪ ಸೆಕೆಂಡ್ (are second) ನಿಖರತೆಯಲ್ಲಿ ಹೊಂದಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಆಕಾಶಕಾಯವನ್ನು ದೂರದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಗುರ್ತಿಸಿದ ನಂತರ ದೂರದರ್ಶಕವು ಕಾಯದ ಚಲನ ಪಥದಲ್ಲಿಯೇ ಸುತ್ತುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಇರುತ್ತದೆ.

ಈ ದೂರದರ್ಶಕ ಹಾಗೂ ಆನುಷಂಗಿಕ ಉಪಕರಣಗಳ ಒಟ್ಟು ತೂಕ 2000 ಮೆಟ್ರಿಕ್ ಟನ್‌ಗಳಷ್ಟಾಗಲಿದೆ.

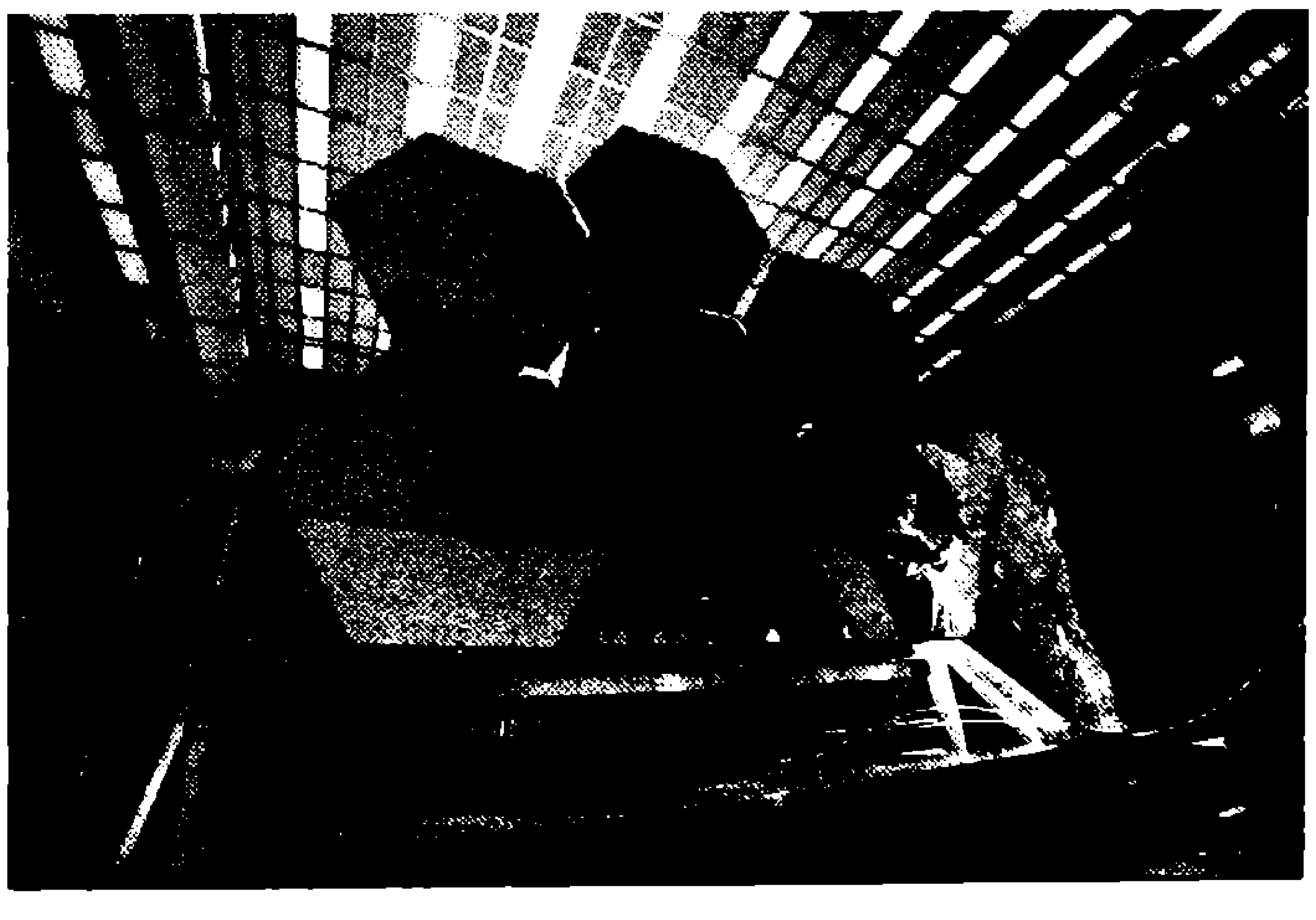
ಇದರಲ್ಲಿ ಬಹುಯುಗ್ಮೀಯ ದ್ಯುತಿ ಸಂಯೋಜಕ (multi-conjugate adaptive optics) ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಇದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲುಂಟಾಗಬಹುದಾದ ಕ್ಷೋಭೆಗಳಿಂದ ವೀಕ್ಷಣೆಗೆ ಆಗುವ ಅಡಚಣೆಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸುವ ದರ್ಪಣ ಜೋಡಣೆಗಳಿವೆ. ಈ ದೂರದರ್ಶಕ ಕಾರ್ಯನಿರತವಾಗುವ ವೇಳೆಗೆ (ಸುಮಾರು 2018) ಹಲವು ಅತ್ಯಾಧುನಿಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳು ಇದರೊಂದಿಗೆ ಕೈ ಜೋಡಿಸಲಿವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾದವು ವಿಶಾಲ ಕ್ಷೇತ್ರ ದ್ಯುತಿ ರೋಹಿತ ಮಾಪಕ (wide field optic spectrometer), ಅವಕೆಂಪು ಬಿಂಬಕ ರೋಹಿತ ಮಾಪಕ (infrared imaging spectrometer) ಮತ್ತು ಅವಕೆಂಪು ಬಹುವಸ್ತು ರೋಹಿತ ಮಾಪಕ (infrared multi-object spectrometer). ಈ ದೂರದರ್ಶಕವು ಕಾರ್ಯನಿರತವಾದಾಗ ಕೆಳಗಿನ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುವುದು.

- ಅಗೋಚರ ದ್ರವ್ಯ ಮತ್ತು ಚೈತನ್ಯಗಳ ಕುರಿತು ಆಳವಾದ ಅಧ್ಯಯನ.
- ಕಳೆದ 13 ಬಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಗೆಲಕ್ಸಿಗಳ ಹುಟ್ಟು ಮತ್ತು ಗುಂಪುಗೂಡುವಿಕೆ ಬಗ್ಗೆ ಮಾಹಿತಿ.
- ಬೃಹತ್ ಕಪ್ಪುಕುಳಿಗಳಿಗೂ ಗೆಲಕ್ಸಿಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧದ ಅಧ್ಯಯನ.
- 10 ದಶಲಕ್ಷ ಪಾರ್‌ಸೆಕ್ ವರೆಗಿನ ದೂರದ ಗೆಲಕ್ಸಿಗಳಲ್ಲಿನ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಅಧ್ಯಯನ.
- ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಹುಟ್ಟು, ಗ್ರಹಗಳ ಆವಿರ್ಭಾವ ಇವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ನಿಯಮಗಳ ಪರಿಶೀಲನೆ.

4. ದೈತ್ಯ ಮೆಗೆಲಾನ್ ದೂರದರ್ಶಕ (Giant Megallan Telescope)

ಇದು ಭೂಸ್ಥಿರ ಬೃಹತ್ ದೂರದರ್ಶಕ. 2018ರ ವೇಳೆಗೆ ಕಾರ್ಯನಿರತವಾಗುವ ಸಂಭವವಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ 8.4 ಮೀ ವ್ಯಾಸದ ಏಳು ಪ್ರಾಥಮಿಕ ದರ್ಪಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ ಇದರ ಒಟ್ಟಾರೆ ದ್ಯುತಿ ಸಂಗ್ರಹಣ ಶಕ್ತಿ 21.4 ಮೀ ವ್ಯಾಸದ ದರ್ಪಣ ದೂರದರ್ಶಕದರಷ್ಟಾಗಲಿದೆ. ಸದ್ಯದಲ್ಲಿ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರುವ ದೂರದರ್ಶಕಗಳಿಗಿಂತ ನಾಲ್ಕುಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ದ್ಯುತಿ ಸಂಗ್ರಹಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರುತ್ತದೆ.

ಇದನ್ನು ಚಿಲಿ ರಾಷ್ಟ್ರದ ಲಾ ಸೆರಿನಾದ ಈಶಾನ್ಯಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು



115 ಕಿ.ಮೀ. ದೂರದಲ್ಲಿ ಅಟಕಾಮಾ ಮರುಭೂಮಿ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಗುವುದು. ಜನವಸತಿ ಕೇಂದ್ರಗಳ ವಿರಳತೆ, ವಾತಾವರಣ ಮಾಲಿನ್ಯ ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿ ಮಾಲಿನ್ಯಗಳು ಅತ್ಯಲ್ಪವಾಗಿರುವುದು ಹಾಗೂ ವರ್ಷದ ಬಹಳಷ್ಟು ದಿನಗಳು ಶುಭ್ರ ಆಕಾಶ ಲಭ್ಯತೆ - ಇವುಗಳಿಂದಾಗಿ ಈ ಪ್ರದೇಶದ ಆಯ್ಕೆ.

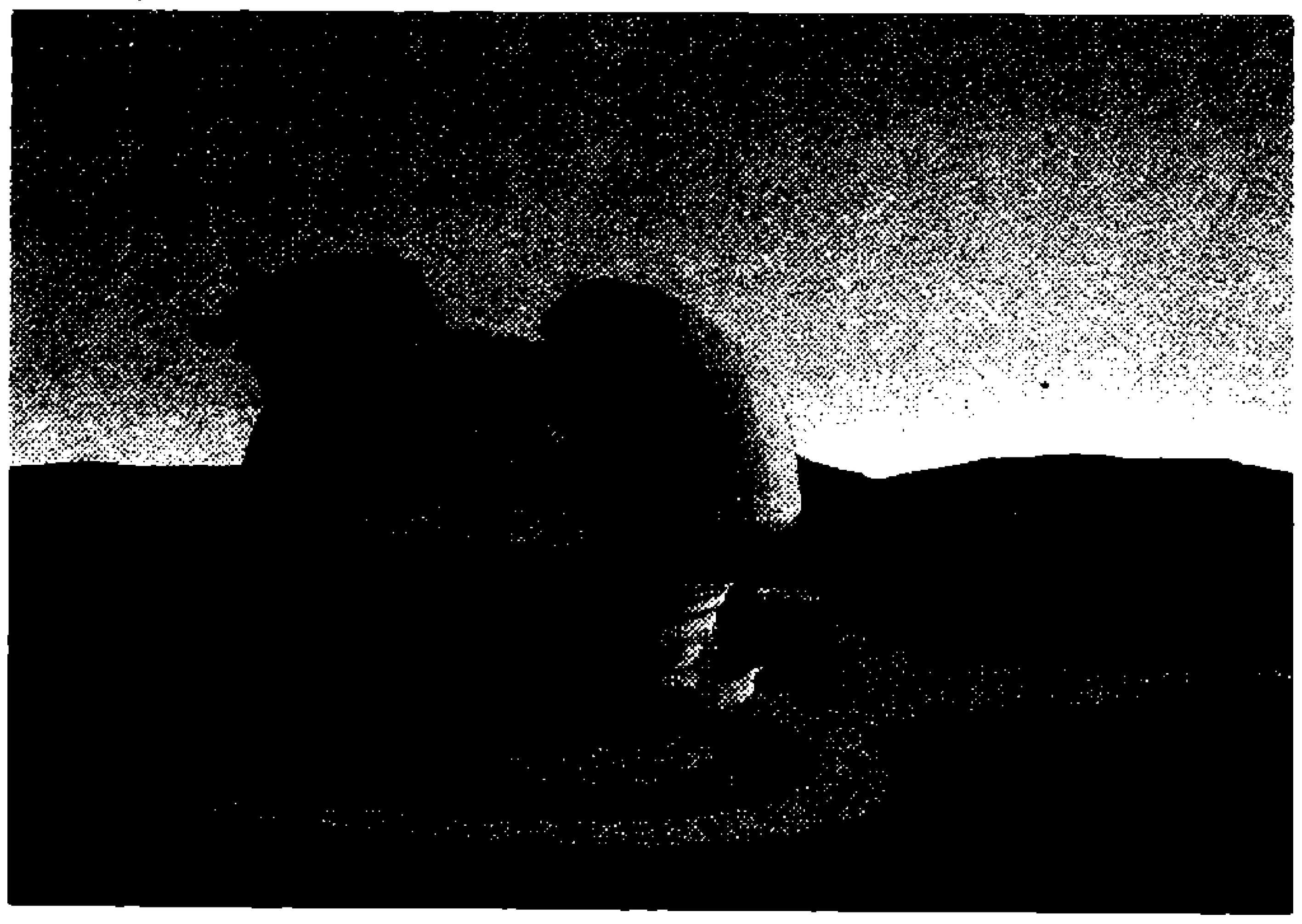
ಇದರ ಏಳು ದರ್ಪಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನು ಕೇಂದ್ರವಾಗಿಸಿ, ಉಳಿದ ಆರನ್ನು ಹೊರ ಸುತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಲಾಗುವುದು. ಈ ಸಮುಚ್ಚಯ ಒಂದೇ ಬೃಹತ್ ದರ್ಪಣದಂತೆ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವುದು. ಇಂತಹ ಜೋಡಣೆ ಬೇರೆಲ್ಲೂ ಇಲ್ಲ. ಇದು ಅನನ್ಯ.

ದರ್ಪಣಗಳ ನಿರ್ಮಾಣ ಕಾರ್ಯವು ಅರಿಜೋನ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಫುಟ್‌ಬಾಲ್ ಮೈದಾನದ ತಳಗಡೆ ಇರುವ ಸ್ಟೂವರ್ಡ್ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿದೆ. ಅಲ್ಲಿರುವ ತಿರುಗು ಕುಲುಮೆ (rotating furnace)ಯಲ್ಲಿ ನವೆಂಬರ್ 2005 ರಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ದರ್ಪಣದ ಎರಕದ ಕೆಲಸ ನಡೆದು, ನಿಗದಿತ ಆಕೃತಿಗೆ ಬರಿಸುವ ಹಾಗೂ ಹೊಳಪು ಕೊಡುವ ಕಾರ್ಯ 2010ರ ವೇಳೆಗೆ ಪೂರೈಸಲಿದೆ. ಕಾರ್ನೆಗಿ ಸಂಸ್ಥೆ, ಚಿಕಾಗೊ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ ಮತ್ತು ಇತರ ಹತ್ತು ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ಈ ದೂರದರ್ಶಕದ ನಿರ್ಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದೆ.

5. ಯೂರೊಪಿಯನ್ ಎಕ್ಸ್‌ಟ್ರೀಮ್‌ಲಿ ಲಾರ್ಜ್ ಟೆಲಿಸ್ಕೋಪ್ (E-ELT)

(ಯೂರೊಪಿನ ಅತಿ ವಿಶಾಲ ದೂರದರ್ಶಕ)

ಹೆಸರೇ ಹೇಳುವಂತೆ ಇದೊಂದು ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ದೂರದರ್ಶಕ. ಸುಮಾರು 2018ರ ವೇಳೆಗೆ ಕಾರ್ಯನಿರತವಾಗುವ ನಿರೀಕ್ಷೆಯಿದೆ, ಯೊರೋಪಿನ ಸದರ್ನ್ ಅಬ್ಸರ್ವೇಟರಿಯವರು ನಿರ್ಮಿಸ ಹೊರಟಿರುವ ಈ ದೂರದರ್ಶಕದ ದರ್ಪಣದ ವ್ಯಾಸವು 42 ಮೀ. ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿ ಗ್ರಹಣ ಕ್ಷೇತ್ರವು 1300 ಚ.ಮೀ. ಇರುವುದು.



ಈ ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ಚಿಲಿ ರಾಷ್ಟ್ರದ ಸೆರೊ ಆರ್ಮಸೋನೀಸ್ ಎಂಬಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಗುವುದು. 1.5 ಬಿಲಿಯನ್ ಯುರೋ (ಸುಮಾರು 75 ಬಿಲಿಯನ್ ರೂಪಾಯಿ) ವೆಚ್ಚದಲ್ಲಿ ನಿರ್ಮಿಸ ಬೇಕೆಂದಿದ್ದ 100 ಮೀ.ವ್ಯಾಸದ ಅತಿ ದೈತ್ಯ ದೂರದರ್ಶಕದ ವೆಚ್ಚ ಮತ್ತು ನಿರ್ಮಾಣ ಜಟಿಲತೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ, ಅದನ್ನು ಕೈಬಿಟ್ಟು ESO ರವರು E-ELT ಸ್ಥಾಪನೆಗೆ ಉದ್ಯುಕ್ತರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಇದನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಸದ್ಯದಲ್ಲಿ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರುವ ಬೃಹತ್ ದೂರದರ್ಶಕಗಳಾದ ಗ್ರಾನ್ ಟೆಲಿಸ್ಕೋಪಿಯ ಕೆನಾರಿಸ್ ಮತ್ತು ದಕ್ಷಿಣ ಆಫ್ರಿಕಾ ದೂರದರ್ಶಕಗಳು (ನೋಡಿ : ಬಾಲವಿಜ್ಞಾನ ಮಾರ್ಚ್ 2010) ಅತಿ ದೊಡ್ಡವು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿರುವಂತೆಯೇ E-ELTಯಲ್ಲಿಯೂ ಷಡ್ಭುಜಾಕೃತಿಯ ಅನೇಕ ದರ್ಪಣಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ವಾತಾವರಣದ ವಿಕೃತಿಗಳಿಂದಾಗಿ ಒಳಬರುವ ಬೆಳಕಿನ ಮೇಲೆ ಉಂಟಾಗುವ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು ಆಧುನಿಕ ದ್ಯುತಿ ಸಂಯೋಜಕ (adaptive optics) ಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುವುದು.

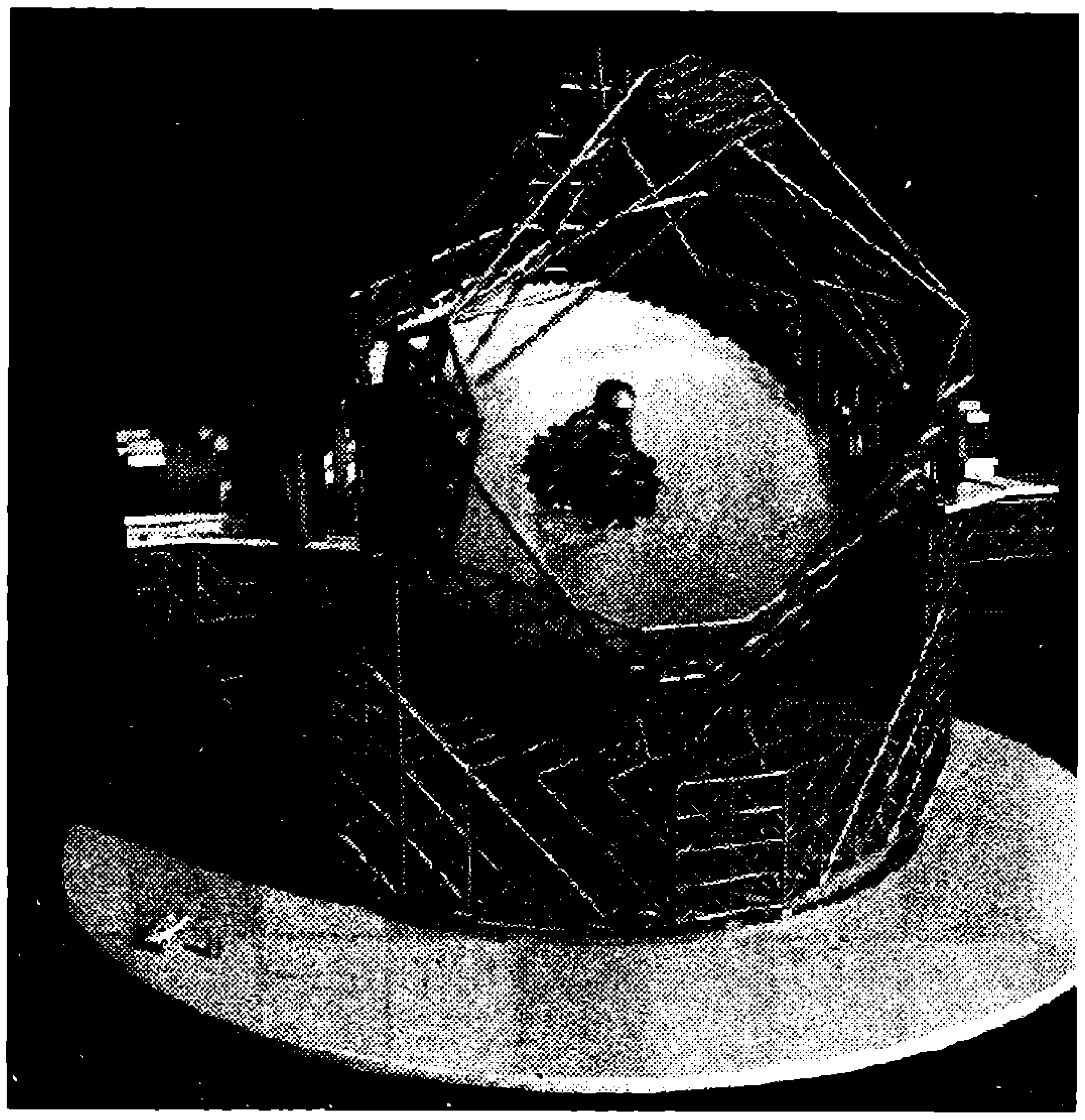
ಈ ದೂರದರ್ಶಕದ ಬಳಕೆಯ ಗುರಿ ವಿಶ್ವವನ್ನು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಅಧ್ಯಯಿಸುವುದೇ ಆಗಿದೆ. ಇದರ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹಬಲ್ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ದೂರದರ್ಶಕದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಮೀರಿದ್ದಾಗಿದೆ. ಇದರ ನೆರವಿನಿಂದ ಬಾಹ್ಯಸೌರ ಗ್ರಹಗಳ (Exo-planets) ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ.

ಇದರ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ವೃದ್ಧಿಸಲು ಎಂಟು ವಿವಿಧ ಅತ್ಯಾಧುನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನೂ ಎರಡು ವಿಶೇಷ ರೀತಿಯ ದ್ಯುತಿ ಸಂಯೋಜಕಗಳನ್ನೂ ಅಳವಡಿಸಬೇಕೆಂಬ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಆ ಉಪಕರಣಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

6. ಯುರೋಪಿಯನ್ ಸದರ್ನ್ ಅಬ್ಸರ್ವೇಟರಿ (European Southern Observatory)

ಭವಿಷ್ಯದ ಖಗೋಲ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಘಟ್ಟ - OWL

OWLಎಂದರೆ ಮತ್ತೇನೂ ಅಲ್ಲ - Over Whelmingly Large - ಅಂದರೆ 'ಊಹಾತೀತದಷ್ಟು ಬೃಹತ್ತಾದುದು' ಎಂದು. ಇದು ESO ನಿರ್ಮಿಸ ಹೊರಟಿರುವ 100 ಮೀ. ವ್ಯಾಸದ



ದೂರದರ್ಶಕಕ್ಕೆ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿರುವ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತನಾಮ (OW"L). ಈಗಾಗಲೇ 8ಮೀ. ವ್ಯಾಸದ ದೊಡ್ಡ ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ, ನಿಯಂತ್ರಿತ ದ್ಯುತಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ವಿನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಪರಿಣತಿ ಪಡೆದಿರುವ ESOಸಂಸ್ಥೆಯು OWL ದೂರದರ್ಶಕದ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಕೈಗೆತ್ತಿಕೊಂಡಿದೆ. ದ್ಯುತಿ ಮತ್ತು ಸನಿಹ ಅವಕೆಂಪು ಕ್ಷೇತ್ರ (near infrared) ಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲಿದೆ. OWL ದೂರದರ್ಶಕ. (OWL ಎಂದರೆ ಗೂಬೆ; ರಾತ್ರಿ ವೇಳೆ; ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ದೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಇದೂ ಹಾಗೆಯೇ)

ದರ್ಪಣ 100 ಮೀ. ವ್ಯಾಸದ್ದಾಗಿರುವುದರಿಂದ ದೂರದರ್ಶಕವು ಮಿಲಿ ಆರ್ಕ್ ಸೆಕೆಂಡ್‌ನಷ್ಟು ಪೃಥಕ್ಕರಣ ಶಕ್ತಿ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ.

8-10 ಮೀ. ವ್ಯಾಸದ ದರ್ಪಣಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಿರುವ ವೀಕ್ಷಣಾಲಯಗಳೆಲ್ಲ ಈಗ ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆಯ ದೈತ್ಯ ದೂರದರ್ಶಕಗಳ ನಿರ್ಮಾಣದತ್ತ ಹೊರಳುತ್ತಿವೆ. ಆಳವಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ಲಭಿಸಿರುವ ಒಂದು ವಿಷಯವೆಂದರೆ, ವಿಶ್ವದ ಬಗ್ಗೆ ನಿಖರವಾಗಿ ತಿಳಿಯಲು 25 ಮೀ ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ವ್ಯಾಸದ ದರ್ಪಣಗಳ ಅಗತ್ಯ ಎಂಬುದು. 90 ರ ದಶಕದ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಹವಾಯಿಯ ಮೌನಾಕಿಯಾ ಪರ್ವತಗಳ ಮೇಲೆ ಸ್ಥಾಪಿಸಲ್ಪಟ್ಟ 10 ಮೀ. ವ್ಯಾಸದ ಅವಳಿ ದೂರದರ್ಶಕಗಳಿಂದ ಸ್ಫೂರ್ತಿ ಪಡೆದು ದೈತ್ಯ ದೂರದರ್ಶಕಗಳ ನಿರ್ಮಾಣ ಮೊದಲಾಗಿದೆ. ವೆಚ್ಚವನ್ನು ತಗ್ಗಿಸಲು ದೂರದರ್ಶಕಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಯಂತ್ರಭಾಗಗಳು, ಅಟ್ಟಣಿಗೆ ಮೊದಲಾದವುಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಿ, ಇತರರಿಗೆ ಒದಗಿಸುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

ಇದರ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ OWL ದೂರದರ್ಶಕವು ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಎಲ್ಲ ಕಾಯಗಳನ್ನು ಅತಿ ದೀರ್ಘಕಾಲ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಪೃಥಕ್ಕರಣಕ್ಕೊಳಪಡಿಸಿ ಗ್ರಹ ಸಮೂಹದ ರೂಪಣದ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲಲಿದೆ. ಹಾಲು ಹಾದಿ ಗೆಲಕ್ಸಿಯನ್ನೇ ಅಲ್ಲದೆ ಇತರ ಗೆಲಕ್ಸಿಗಳಲ್ಲಿರಬಹುದಾದ ಗ್ರಹ ಮಂಡಲಗಳ ಕುರಿತು ಮಾಹಿತಿ ಪಡೆಯಲಿದೆ. ಆ ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿನ ವಾತಾವರಣದ ರಚನೆ, ಜೈವಿಕಗೋಲಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವ ಇವುಗಳ ಬಗೆಗೂ ವಿವರಗಳು ಲಭಿಸಲಿವೆ. ಎಲ್ಲಕ್ಕಿಂತ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ವಿಶ್ವದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಸೇಕಡ 96 ಪಾಲು ಇದೆ ಎಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಿರುವ ಕಪ್ಪುದ್ರವ್ಯ ಮತ್ತು ಕಪ್ಪು ಚೈತನ್ಯಗಳನ್ನು ಅರ್ಥೈಸಲು ನೆರವಾಗಲಿದೆ. ■

ಓದುಗರ ಪತ್ರ ವಿಭಾಗ

ಮಾನ್ಯರೇ,

ನನಗೆ 2008ನೇ ಇಸವಿಯಿಂದಲೂ ಅಂದರೆ 2 ವರ್ಷಗಳಿಂದಲೂ 'ಬಾಲ ವಿಜ್ಞಾನ' ಮಾಸ ಪತ್ರಿಕೆಯು ಬರುತ್ತಿದೆ. ನಾನು ಮೊದಲು ಭಾವಿಸಿದ್ದು 'ಬಾಲ ವಿಜ್ಞಾನ' ಎನ್ನುವುದು ಬಾಲಕರಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಎಂದು. ನನ್ನ ಮಿತ್ರರೊಬ್ಬರು ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಓದಲು ಹೇಳಿದರು. ಅವರ ಸಲಹೆಯೆಂತೆ ಓದಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದಾಗ ಇದು ಬಾಲಕರಿಂದಲೂ ಮುದುಕರವರೆಗೆ ವಿಷಯವನ್ನು ಎಷ್ಟು ಬಲ್ಲವರಾಗಿದ್ದರೂ ಇನ್ನೂ ಕಲಿಯುವ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗುವ ವಿಜ್ಞಾನದ ಹೊತ್ತಿಗೆಯಾಗಿದೆ. ಬಾಲವಿಜ್ಞಾನ 30 ವರ್ಷ ತಲುಪಿದ್ದರೂ ತನ್ನ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಚ್ಯುತಿ ಬರದಂತೆ ಗಣಿತ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಷಯಗಳು ತುಂಬಿ ತುಳುಕಿ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತಿದೆ. ಇದೇ ರೀತಿ 100 ವರ್ಷಗಳು ತುಂಬಲಿ ಎಂದು ಹಾರೈಸುತ್ತಾ ಈ ಪುಸ್ತಕವು ನಿರಂತರವಾಗಿ ನಮ್ಮ ಮನೆಯ ಬಾಗಿಲಿಗೆ ಬರುವಂತಾಗಲಿ ಎಂದು ಕೇಳಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾ ಪತ್ರಿಕೆಯ ಜವಾಬ್ದಾರಿ ಹೊತ್ತಿರುವ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಪದಾಧಿಕಾರಿಗಳಿಗೂ ಪತ್ರಿಕೆಗೂ ನನ್ನ ಧನ್ಯವಾದಗಳು.

ತಮ್ಮ ವಿಶ್ವಾಸಿ

ವಿ. ನಾರಾಯಣರಾವ್
ಅನುಭವ ಟ್ಯುಟೋರಿಯಲ್ಸ್, 1348, 1ನೇ ಮುಖ್ಯರಸ್ತೆ, 5ನೇ ಅಡ್ಡರಸ್ತೆ, ಕೃಷ್ಣಮೂರ್ತಿಪುರಂ, ಮೈಸೂರು - 570 004.

ವಿಜ್ಞಾನ ಚಕ್ರಬಂಧ 380

ರಚನೆ: ಬಸವರಾಜು ವಡಗೇರಿ
ಅಂಚೆ: ಸಾಸನೂರ
ತಾ: ಬಸವನ ಬಾಗೇವಾಡಿ
ಜಿ: ಬಿಜಾಪುರ 586 214

ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ

1) ಬೇಸಾಯಕ್ಕಾಗಿ ನೆಲವನ್ನು ಸಜ್ಜುಗೊಳಿಸುವ ಕೆಲಸ (3)
3) 'ಭಾರತ' ಕೊಂಚ ಕುಗ್ಗಿದರೂ ಕಡಲು ಉಕ್ಕೀತು! (3)
7) ಹೂಗೊಂಚಲು (3)
8) ಜಲಸಸ್ಯ; ಇದರ ಹೂವಿಗೆ ಭಾರತದ ಪುರಾಣ, ಇತಿಹಾಸಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧಾನ್ಯವಿದೆ (3)
12) ತೆಂಗಿನಕಾಯಿ ಚಿಪ್ಪಿನ ಒಳಗಿನ ಭಾಗ (3)
13) 'ಹಾ! ಗಲ್ಲ' ಎಂದಾಗ ನೆನಪಾಗುವ ತರಕಾರಿ (3)

ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ

1) ಆಹಾರ ಸರಪಣಿಯ ಪ್ರಥಮ ಕೊಂಡಿ (4)
2) 'ಅಂಗಡಿಯಿಂದ ತರೋದು, ಮುಂದಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಅಳೋದು' - ಏನಿದು?
4) ಸುತ್ತಲಿನ ವಸ್ತುಗಳು ತನ್ನನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತಿವೆ ಎಂಬ ಭಾವನೆ ತರುವ ದೇಹ ಒಂದು ಸ್ಥಿತಿ (4)
5) ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ 7, ಪರಮಾಣು ತೂಕ 4; ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಸೇಕಡಾ 80ರಷ್ಟು ಇರುವ ಅನಿಲ.
6) ವಾಯುಮಾಲಿನ್ಯದ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೊಳಗಾಗಿ ಹಾನಿ ಗೀಡಾಗಿದೆಯೆಂಬ ಐತಿಹಾಸಿಕ ಸ್ಮಾರಕ ಯಮುನಾ ನದಿಯ ದಡದ ಮೇಲಿದೆ (5)
9) ಎಣ್ಣೆಗಳನ್ನು ಹೈಡ್ರೋಜನೀಕರಣಕ್ಕೊಳಪಡಿಸಿ ಪಡೆಯಲಾಗುವ ಕೃತಕ ಕೊಬ್ಬು (4)
10) ಓಝೋನ್ ಇರುವ ವಾಯುಮಂಡಲದ ಪದರ (4)
11) ಕುದುರೆಯ ಉತ್ತಮ ಆಹಾರ (3)

1			■	2	■	3		4
	■	■	■		■	■	■	
	■	5	■		■	6	■	
	■		■	■	■		■	
■	7			■	8			■
9	■		■	■	■		■	10
	■		■	11	■		■	
	■	■	■		■	■	■	
12			■		■	13		

ವಿಜ್ಞಾನ ಚಕ್ರಬಂಧ ರಚಿಸುವವರಿಗೆ ಕೆಲವು ಸೂಚನೆಗಳು:

1) ಯಾವುದೇ ಖಾಲಿ ಮನೆಯಿಂದ ಹೊರಟು ಖಾಲಿ ಮನೆಗಳ ಮೂಲಕವೇ ಹಾದು ಬೇರೆ ಯಾವುದೇ ಖಾಲಿ ಮನೆಯನ್ನು ತಲುಪುವಂತಿರಲಿ.
2) ಪದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಅದರ ಬಗ್ಗೆ ನೀಡುವ ಸೂಚನೆಯಲ್ಲಾದರೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಂಶವಿರಲಿ.
3) 'ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ', 'ಕೆಳಗಿನಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ' ಎಂಬ ಸೂಚನೆಗಳು ಬೇಡ

ಉತ್ತರಗಳು 379

1 ಜ	ಲ	ಚ	ಕ್ರ	■	2 ಜ	ಲ	ಕ್ಷಾ	3 ಮ
ತ	■	■	■	4 ಪ	■	■	■	ರು
5 ರ	ವಿ	■	6 ಪ್ಲಾ	ಟಿ	ನಂ	■	7 ನೊ	ಗ
■	■	8 ಗಿ	■	ಕ	■	9 ಬಾ	■	■
■	10 ಜ	ಡ	ತ್ವ	■	11 ದ್ರಾ	ವ	ಕ	■
■	■	ಗ	■	12 ಸಿ	■	ಲಿ	■	■
13 ಅ	ಣು	■	14 ಆ	ಲಿ	ಕೆ	■	15 ಬೆ	16 ಸ
ಸ್ತ	■	■	■	ಕ	■	■	■	ಮ
17 ಮ	ಧು	ಮೇ	ಹ	■	18 ಅ	ನೀ	ಮಿ	ಯ

ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಹೈಗನ್ಸ್
(1629-1695)

ದೂರದರ್ಶಕಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಲೆನ್ಸ್‌ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಹೊಸ ವಿಧಾನಗಳಿಗೆ ನಾಂದಿ ಹಾಕಿದವನು ಹೈಗನ್ಸ್. ಖಗೋಲ ವೀಕ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಅವನು ಮಹತ್ವದ ಶೋಧಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದ. ಒರಿಯಾನ್ ನೀಹಾರಿಕೆ ವೀಕ್ಷಿಸಿದ. ಶನಿಗ್ರಹದ ಉಂಗುರಗಳನ್ನು 1656ರಲ್ಲಿ, ತನ್ನ ದೂರದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಂಡ. ಗುರುಗ್ರಹದ ದೊಡ್ಡ ಉಪಗ್ರಹಕ್ಕೆ 'ಟೈಟನ್' ಎಂಬ ಹೆಸರು ಕೊಟ್ಟವ ಹೈಗನ್ಸ್. ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಇರುವ ದೂರದ ಬಗೆಗೆ ತಿಳಿಸಿಕೊಟ್ಟವರಲ್ಲಿ ಹೈಗನ್ಸ್ ಮೊದಲಿಗ.

ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು, ಬೆಳಕು ತರಂಗ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹರಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ಮೊದಲು ವಿವರಿಸಿದ್ದೂ ಹೈಗನ್ಸ್. ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗ ಚಲನೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಪ್ರತಿಫಲನ ಮತ್ತು ವಕ್ರೀಕರಣಗಳಿಗೆ ಅವನು ವಿವರಣೆ ನೀಡಿದ.

ಲೋಲಕದ ಆಂದೋಲನಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಕಾಲವನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಗಡಿಯಾರವನ್ನು ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಹೈಗನ್ಸ್ ಆವಿಷ್ಕಾರ ಮಾಡಿದ (ಲೇಖನ ಪುಟ 20).

Edited by Smt. Sreemathi Hariprasad & Published by Dr. Vasundhara Bhupathi on behalf of Karnataka Rajya Vijnana Parishat, Vijnana Bhavan, No. 24/2, 21st Main Road, Banashankari II Stage, Bangalore - 560 070.
Printed at : Gurudutt Printers, # 104/7, Avalahalli, NTY Layout, Mysore Road, Bangalore - 560 026

Licensed to post without prepayment of postage under licence No. WPP-41 GPO, Bangalore.

ಬಾಲ ವಿಜ್ಞಾನ
ISSN 0972-8880 Balavijnana

RNI No. 29874/78
Regd. No. RNP/KA/BGS/2049/2009-2011
Date of Posting : 25th of every Month & 5th of following Month

ಅರೆವಾಹಕಗಳು

ಮೇಲ್ಕಂಡ ಎರಡು ಬಗೆಯ ಅರೆವಾಹಕ ತುಂಡುಗಳನ್ನು 'ಸೇರಿಸಿ' ಒಂದು ಡಯೋಡ್ ತಯಾರಿಸಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಎಡಬದಿಯ 'ಎನ್' ಮಾದರಿ ಅರೆವಾಹಕವು 'ಪಿ' ಮಾದರಿಯ ಋಣ ತುದಿಗೆ ಹೊಂದಿಸಿದ್ದು, ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಬಲ ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಹೊಂದಿಸಿರುವುದರಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್‌ಹರಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಇಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಇರುತ್ತವೆ (ಲೇಖನ ಪುಟ 5).

ನಿಮ್ಮ ವಿಳಾಸ ಬದಲಾವಣೆಯಾದಲ್ಲಿ ಕೂಡಲೇ ಕ.ರಾ.ವಿ.ಪ.ಕ್ಕೆ ನಿಮ್ಮ ಚಂದಾ ಸಂಖ್ಯೆಯೊಂದಿಗೆ ಬರೆದು ತಿಳಿಸಿ

If Undelivered, please return to :
Hon. Secretary, Karnataka Rajya Vijnana Parishat
'Vijnana bhavan', No.24/2 & 24/3, 21st Main Road, Banashankari II Stage, Bangalore - 560 070
Tel: 080-26718939 Telefax: 080-26718959 E-mail: krvp.info@gmail.com