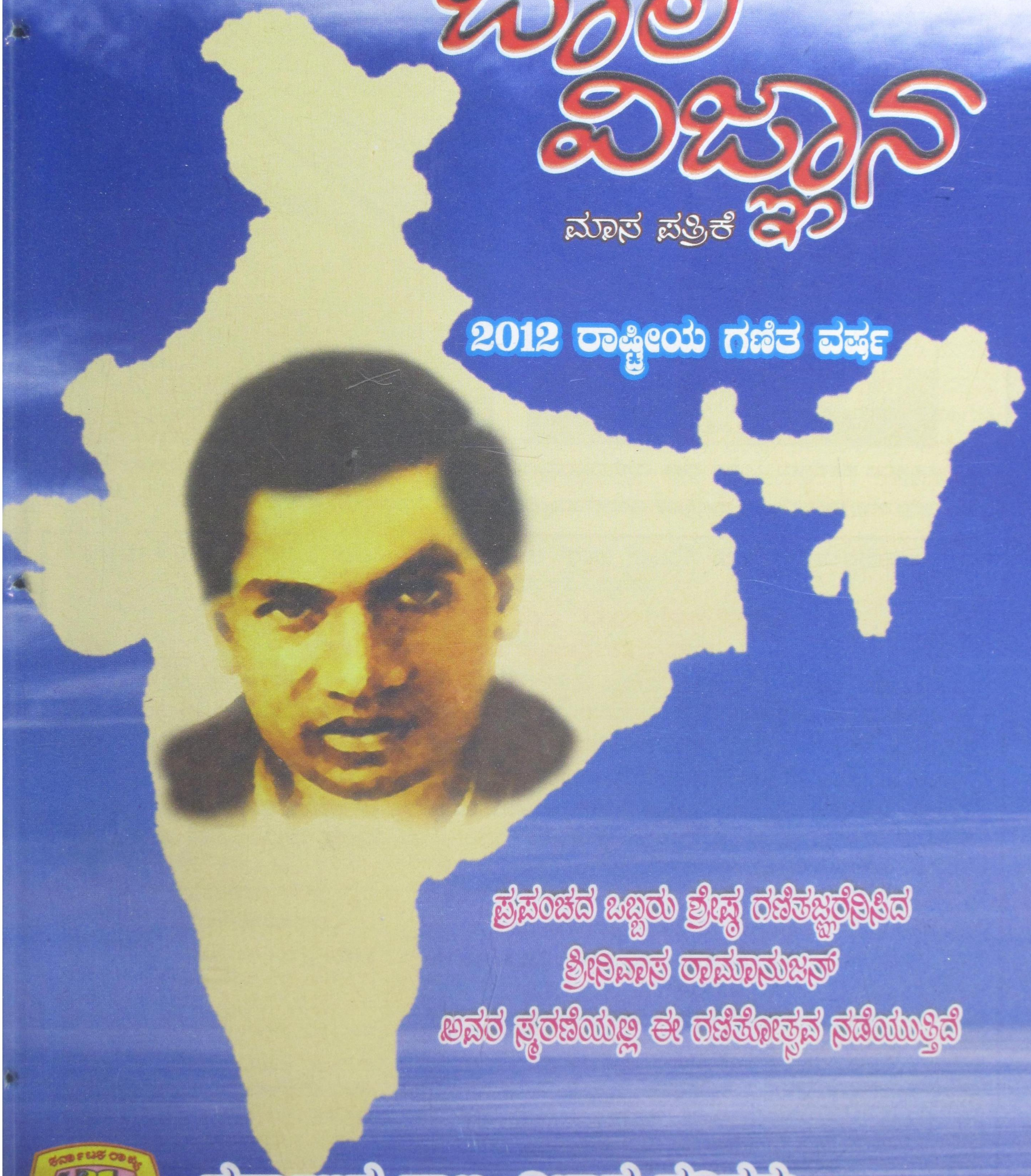
ಸಂಪುಟ 34 ಸಂಚಿಕೆ 5 ಮಾರ್ಚ್ 2012 ₹.10/-

ಬಾಲ ವಿಜ್ಞಾನ

ಮಾಸ ಪತ್ರಿಕೆ

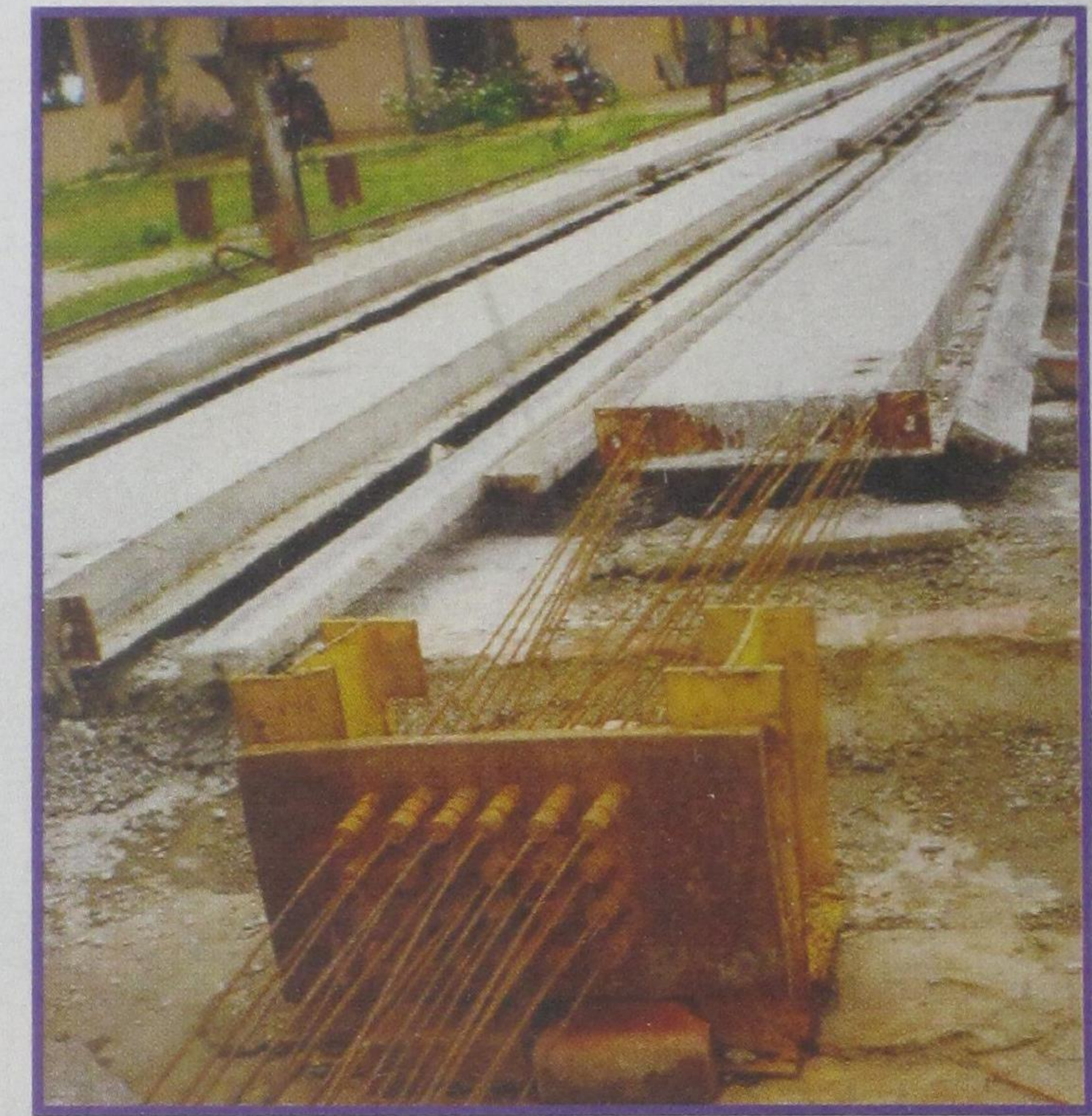


2012 ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಗಣಿತ ವರ್ಷ

ಪ್ರಪಂಚದ ಒಬ್ಬರು ಶ್ರೇಷ್ಠ ಗಣಿತಜ್ಞರೆನಿಸಿದ
ಶ್ರೀನಿವಾಸ ರಾಮಾನುಜನ್
ಅವರ ಸ್ಮರಣೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಗಣಿತೋತ್ಸವ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ

ಕರ್ನಾಟಕ ರಾಜ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಷತ್ತು

ಪೂರ್ವ ಪ್ರತಿಬಲಿತ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ (ಪ್ರೀಸ್ಟ್ರೆಸ್ಡ್ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್)



ಪರಿಸರದ ಹೊರೆಗಳು ಎಂದರೆ ಗಾಳಿ, ಮಳೆ ಮುಂತಾದವುಗಳಿಂದ ಕಾಂಕ್ರೀಟು ರಚನೆಗಳಿಗೆ ಧಕ್ಕೆಯುಂಟಾಗದಂತೆ ತಡೆಯಲು, ಈ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ಅಂಗಗಳನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಲಾಗುವುದು (ಲೇಖನ ಪುಟ–16).

ಜವಾಹರಲಾಲ್ ನೆಹರು ಸೆಂಟರ್ ಫಾರ್ ಅಡ್ವಾನ್ಸ್‌ಡ್ ಸೈಂಟಿಫಿಕ್ ರಿಸರ್ಚ್ (JNCASR)

ಜಕ್ಕೂರು, ಬೆಂಗಳೂರು – 560 064

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. ನಾಮನಿರ್ದೇಶನ ಅರ್ಜಿಗಳನ್ನು ಜೆ.ಎನ್.ಸಿ.ಎ.ಎಸ್.ಆರ್. ವೆಬ್‌ಸೈಟ್ (http://www.jncasr.ac.in/announce.php)ನಿಂದ ಡೌನ್‌ಲೋಡ್ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಿದ ಅರ್ಜಿಗಳನ್ನು **"ಹಿರಿಯ ಆಡಳಿತ ಅಧಿಕಾರಿ, ಜವಾಹರಲಾಲ್ ನೆಹರು ಸೆಂಟರ್ ಫಾರ್ ಅಡ್ವಾನ್ಸ್‌ಡ್ ಸೈಂಟಿಫಿಕ್ ರಿಸರ್ಚ್, ಜಕ್ಕೂರು, ಬೆಂಗಳೂರು – 560 064"** ಇವರಿಗೆ **15ನೇ ಮಾರ್ಚ್ 2012** ಅಥವಾ ಮುಂಚಿತವಾಗಿ ತಲುಪುವಂತೆ ಕಳುಹಿಸಬೇಕು.

ಚಂದಾ ವಿವರ

ಬಾಲ ವಿಜ್ಞಾನ

ಬಿಡಿ ಪತ್ರಿಕೆ ₹.10/-

ವಾರ್ಷಿಕ ಚಂದಾ ₹.100/-

ಚಂದಾ ಕಳುಹಿಸುವ ವಿಳಾಸ

ಸರಿಯಾದ ವಿಳಾಸ ಹಾಗೂ ದೂರವಾಣಿ ಸಂಖ್ಯೆ 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 ಶ್ರೀಮತಿ ಹರಿಪ್ರಸಾದ್
ನಂ. 2864, 2ನೇ ಕ್ರಾಸ್, ಪಂಪಾಪತಿ ರಸ್ತೆ
ಸರಸ್ವತಿಪುರಂ, ಮೈಸೂರು - 570 009.
ದೂರವಾಣಿ : 99451 01649

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

ಬಾಲ ವಿಜ್ಞಾನ

ಸಂಪುಟ ೩೪ ಸಂಚಿಕೆ ೫ • ಮಾರ್ಚ್ ೨೦೧೨

ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕರು
ಶ್ರೀಮತಿ ಹರಿಪ್ರಸಾದ್
ಗೌರವ ಸಂಪಾದಕರು
ಆರ್.ಎಸ್. ಪಾಟೀಲ್
ಸಂಪಾದಕ ಮಂಡಳಿ
ವೈ.ಬಿ. ಗುರಣ್ಣವರ್
ಡಾ. ಪ್ರಕಾಶ್ ಸಿ. ರಾವ್
[illegible]

ಈ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ...

- ಭಾರತದಲ್ಲಿ 2012 – ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಗಣಿತ ವರ್ಷ 3
- ಬಿ1 ವಿಟಮಿನ್ 5
- [illegible] ಡಯೋಡ್ 8
- ಗಣಿತದ ಸೌಂದರ್ಯ 12
- ಬಣ್ಣ ಬದಲಿಸುವ ಹೇಂಟೆ 13
- [illegible] ಕಾಂಕ್ರೀಟು 16
- ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ '379'ರ [illegible] 25

ಆವರ್ತಕ ಅಂಕಣಗಳು

ಭಾರತದಲ್ಲಿ 2012 – ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಗಣಿತ ವರ್ಷ

ಡಿಸೆಂಬರ್ 22, ಭಾರತಕ್ಕೆ ಅದೊಂದು ಪರ್ವದಿನ. 'ಭಾರತದ ಅತ್ಯಂತ ಶ್ರೇಷ್ಠ ಗಣಿತಜ್ಞ' ಶ್ರೀನಿವಾಸ ರಾಮಾನುಜನ್ ಹುಟ್ಟಿದ್ದು 1887 ಡಿಸೆಂಬರ್, 22ರಂದು. ಇಂದಿಗೆ 125 ವರ್ಷಗಳಿಗೆ ಹಿಂದೆ, ಮದರಾಸಿನ (ಚೆನ್ನೈ) ಈರೋಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದರು. ಈ ಗಣಿತದ ಜೀನಿಯಸ್‌ನ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಡಿಸೆಂಬರ್ 22ನ್ನು 'ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಗಣಿತ ದಿನ' ವೆಂದೂ 2012ನ್ನು ಭಾರತದ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಗಣಿತ ವರ್ಷವೆಂದೂ ದೇಶದ ಪ್ರಧಾನಿ ಡಾ. ಮನಮೋಹನ್ ಸಿಂಗ್ ಅವರು ಘೋಷಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಇಂದು ಐಸಾಕ್ ನ್ಯೂಟನ್, ಯೂಕ್ಲಿಡ್ ಹಾಗೂ ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್ ಇವರುಗಳ ಪಂಕ್ತಿಗೆ ರಾಮಾನುಜನ್ ಅವರನ್ನು ಸೇರಿಸಬಹುದೆಂಬ ಉಕ್ತಿ ಕೇಳಿಬರುತ್ತಿದೆ. ರಾಮಾನುಜನ್ ಪ್ರತಿಭೆಯ ಉತ್ಸವಾಚರಣೆಯ ಜೊತೆಗೆ ಭಾರತದ ಭವ್ಯ ಗಣಿತ ಸಂಪ್ರದಾಯದ ಪುನರುತ್ಥಾನ ಮಾಡಿ, ಜನರನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ತೊಡಗಿಸಬೇಕೆಂದು ಪ್ರಧಾನಿಗಳು ಕರೆ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

ಗಣಿತ ಮನುಷ್ಯನ ಎಲ್ಲ ಜ್ಞಾನಗಳಿಗೆ ಮೂಲವೆಂದೂ ಅದರ ತಳಹದಿ ಇಲ್ಲದೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬುಡ ಅಸ್ಥಿರವೆಂದೂ ತಿಳಿದಿದೆ. ಗಣಿತವನ್ನು 'ವಿಜ್ಞಾನಗಳ ರಾಣಿ' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಅದರದು ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಭಾಷೆ. ನಾಗರಿಕತೆ ಇರುವೆಡೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಇರುವುದನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ, ಗಣಿತದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಾಗರಿಕತೆಯೊಡನೆ ಜೋಡಿಕೊಂಡಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಭಾರತೀಯ ಗಣಿತ ಪರಂಪರೆ ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳಷ್ಟು ಧೀರ್ಘವಾಗಿದೆ. ಕ್ರಿಪೂ. 500ರಿಂದ ಕ್ರಿ.ಶ. 500ರ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತ ಗಣಿತದ ಬೃಹತ್ ಕೊಡುಗೆಗಳು ಮೂಡಿಬಂದಿವೆ. ಬ್ರಹ್ಮಗುಪ್ತ, ವರಾಹಮಿಹಿರ ಮತ್ತು ಆರ್ಯಭಟ – ಇವರುಗಳು ಆ ಆವಧಿಯ ಹೆಸರಾಂತ ಗಣಿತಜ್ಞರೂ ಖಗೋಳತಜ್ಞರೂ ಆಗಿದ್ದರು. ಗುಪ್ತರ ಅವಧಿಯನ್ನು ಆ ಕಾಲದ ಭಾರತೀಯ ಗಣಿತದ ಸ್ವರ್ಣ ಯುಗ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಈ ಗಣಿತ ಪರಂಪರೆ ಕ್ರಿ.ಶ. 12ನೇ ಶತಮಾನದ ವರೆಗೆ ಮುಂದುವರಿಯಿತು.

ಬೀಜಗಣಿತ, ಜ್ಯಾಮಿತಿಗಳಲ್ಲದೆ ಭಾರತೀಯ ನಾಗರಿಕತೆಯ ಅತಿ ಮಹತ್ವದ ಆವಿಷ್ಕಾರವೆಂದರೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು. ಇನ್ನು ದಶಮಾನ ಅಥವಾ ಸೊನ್ನೆಯ ಪದ್ಧತಿ ಸುಮಾರು 6ನೇ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದಿತು. ಇಂದಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುವಂತೆ 'π' (ಪೈ)

ಬೆಲೆಯನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ತಿಳಿಸಿದ ಆರ್ಯಭಟನ (ಸುಮಾರು ಕ್ರಿ.ಶ. 476–550) ಆರ್ಯಭಟೀಯ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಕೋಟಿ, ಹತ್ತು ಕೋಟಿ, ನೂರು ಕೋಟಿಯಂತಹ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತ, ಹದಿನೆಂಟು ಸ್ಥಾನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಗುರುತಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ.

ಆರ್ಯಭಟನ ಗಣಿತವನ್ನು ರಾಮಾನುಜರು ಮುಂದುವರಿಸಿದರೆಂದೂ 'ಪೈ'ನ ನಿಗೂಢ ಬೆಲೆ ಅನಂತದ ವರೆಗೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅವರು ಗುರತಿಸಿದರೆಂದೂ ಹೇಳಲಾಗಿದೆ. ಎಳೆಯ ವಯಸ್ಸಿನ ಅದ್ಭುತ ಕಿಶೋರ ರಾಮಾನುಜನ್ ತನ್ನದೇ ಗಣಿತವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿ, ಬೆಳೆಸಿದರು. 32ರ ಹರೆಯದಲ್ಲೇ ಅಸುನೀಗಿದ ರಾಮಾನುಜರ ಗಣಿತ ಪ್ರತಿಭೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ ಗಣಿತದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರೊಬ್ಬರು, ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಹಾರ್ಡಿಯ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ರಾಮಾನುಜರಿಗೆ ಮಾಡಿಸಿದರು. ಪತ್ರ ಮುಖೇನ ತನ್ನ ಗಣಿತ ಪ್ರಮೇಯಗಳನ್ನು ರಾಮಾನುಜರು ಅವರಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಿದರು. ಇವುಗಳಿಂದ ಬೆರಗಾದ ಹಾರ್ಡಿ ರಾಮನುಜನ್ ಅವರನ್ನು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಕರೆಸಿಕೊಂಡರು. ಅಲ್ಲಿ ಅವರು ಗಣಿತದ ಅನೇಕ ವಿದ್ವತ್ಪೂರ್ಣ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಬರೆದರು. ರಾಮನುಜನ್ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಗೌರವ ಬಿ.ಎ. ಪದವಿ ಗಳಿಸಿದರು ಮತ್ತು ಅವರಿಗೆ ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ 'ಫೆಲೋ' ಗೌರವ ಕೂಡ ಸಂದಿತು! 'ಇಂತಹ ಒಬ್ಬ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಮಹಾನ್ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಹಾಗೂ ಒಬ್ಬ ಬಡ ಹಿಂದೂ ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ಇವರುಗಳ ನಡುವೆ ಅಪರೂಪದ, ಫಲಪ್ರದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಹಯೋಗ ಮತ್ತೆ ಇದುವರೆಗೆ ಕಂಡುಬಂದಿಲ್ಲ' ಎಂದು ದಾಖಲಾಗಿದೆ.

ರಾಮಾನುಜನ್ ಒಂದು ದಂತಕಥೆ ಎನ್ನುವಷ್ಟು ಮೇಧಾವಿ ಗಣಿತಜ್ಞ. ಅವರು ಮಾಡಿದ ಅನೇಕ ಗಣಿತ ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳ ಅಮೂಲ್ಯವಾದ ನೋಟ್‌ಬುಕ್ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್‌ನಲ್ಲಿ ಆಮೇಲೆ ದೊರೆಯಿತು. ಇದನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಸುಮಾರು 600 ಗಣಿತ ಸೂತ್ರಗಳ ಸಾಧನೆ (Proof)ಗಳ ಬಗೆಗೆ ಹಲವಾರು ಸಂಪುಟಗಳನ್ನು ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ ಹೊರತಂದಿದೆ.

ರಾಮಾನುಜರ ಬಗೆಗೆ ಕಮರ್ಷಿಯಲ್ ಚಲನಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯುವ ಹವಣಿಕೆಯೂ ಇದೆಯಂತೆ. 'ಎ ಫಸ್ಟ್ ಕ್ಲಾಸ್ ಮ್ಯಾನ್' (ಒಬ್ಬ ಶ್ರೇಷ್ಠ ಮಾನವ) ಎಂಬುದು ಈ ಚಿತ್ರದ ಹೆಸರು. 'ದ ಮ್ಯಾನ್ ಹು ನ್ಯೂ ಇನ್‌ಫಿನಿಟಿ' (ಅನಂತವನ್ನು ತಿಳಿದಿದ್ದ ಮನುಜ) ಎಂಬ ಇನ್ನೊಂದು ಚಿತ್ರವೂ ತಯಾರಿಯಲ್ಲಿದೆ.

2012 ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಗಣಿತ ವರ್ಷದ ಅನೇಕ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳು ಈಗಾಗಲೇ ರೂಪುಗೊಂಡು ವೆಬ್ ಸೈಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ದಾಖಲಾಗಿವೆ. ಇದು ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಮತ್ತು ಅಂತಾರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಮಾವೇಶಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. 2012 ಡಿಸೆಂಬರ್‌ವರೆಗೆ 50ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಇಂತಹ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳೂ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ದಿನಾಂಕಗಳೂ ನಿರ್ಧರಿತವಾಗಿವೆ. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 6 ಸಮಾವೇಶಗಳು ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಜುಲೈ 7–8, 2012 ಹಾಗೂ ಡಿಸೆಂಬರ್ 16, 2012 – ಈ ದಿನಾಂಕಗಳಂದು ಗಣಿತ ವಿಜ್ಞಾನಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಅನ್ವಯಗಳ ಬಗೆಗೆ ಅಂತಾರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಮಾವೇಶಗಳು ಭಾರತದಲ್ಲಿ ನಡೆಯಲಿವೆ.

– **ಶ್ರೀಮತಿ ಹರಿಪ್ರಸಾದ್**

ಭಾರತೀಯ ಗಣಿತದ ಗತ ವೈಭವ?

ಭಾರತೀಯ ಗಣಿತದಲ್ಲಿ, ಸಂಖ್ಯಾ ನಿರೂಪಣೆಯನ್ನು ವೈದಿಕ ಸಾಹಿತ್ಯದಲ್ಲಿ, ಅತಿ ಭಾರಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಹೆಸರುಗಳನ್ನು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ಹತ್ತರ ಗಣಕಗಳ ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಹೀಗೆ ಹೆಸರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ: ಏಕ (ಒಂದು), ದಶ (10^1), ಶತ (10^2), ಸಹಸ್ರ (10^3), ಅಯುತ (10^4), ನಿಯತ (10^5), ಪ್ರಯುತ (10^6), ಅರ್ಬುದ (10^7), ನ್ಯರ್ಬುದ (10^8), ಸಮುದ್ರ (10^9), ಮಧ್ಯ (10^{10}), ಅಂತ (10^{11}) ಮತ್ತು ಪರಾರ್ಧ (10^{12}).

* * *

ಗಣಿತದ ನಿಖರತೆಯನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಂಡು ಅತಿ ಸುಂದರವಾಗಿ ಅದನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿರುವುದು ಬಹುಶಃ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ, ಭಾಸ್ಕರಾಚಾರ್ಯನ (12ನೇ ಶತಮಾನ) 'ಲೀಲಾವತೀ' ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ. ಈ ಉದಾಹರಣೆ ನೋಡಿ: "ಒಟ್ಟು ದುಂಬಿಗಳ ಐದನೇ ಒಂದು ಭಾಗ ಕದಂಬ ಪುಷ್ಪದ ಮೇಲೂ, ಮೂರನೆಯ ಒಂದು ಭಾಗ ಸಿಲೀಂಧ್ರ ಹೂವಿನ ಮೇಲೂ, ಇವೆರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸದ ಮೂರರಷ್ಟು ಕುಟಜದಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ಉಳಿದ ಒಂದು ದುಂಬಿ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಆಡುತ್ತಿದ್ದರೆ ದುಂಬಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಷ್ಟು?" – [illegible]

ಬಿ$_1$ ವಿಟಮಿನ್

ಡಾ. ಪ್ರೊ. ಡಿ.ಕೆ. ಮಹಾಬಲರಾಜು
'ನಯನ', 3680/22, ಹೌಸಿಂಗ್ ಬೋರ್ಡ್
ಎಂ.ಸಿ.ಸಿ., 'ಬಿ' ಬ್ಲಾಕ್, ಮೆಡಿಕಲ್ ಹಾಸ್ಟೆಲ್ ರಸ್ತೆ
ದಾವಣಗೆರೆ - 577 044

ಬೆರಿಬೆರಿ ಕಾಯಿಲೆಯು ಪುರಾತನ ಕಾಲದಿಂದಲೇ ಮಾನವನ ಬೆನ್ನು ಹತ್ತಿದೆ. ನಾವೆಲ್ಲ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಬಿ$_1$ ಜೀವಸತ್ವದ ಅಭಾವದಿಂದ 'ಬೆರಿಬೆರಿ' ಬರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಬಾಯಿಪಾಠ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದೆವು. ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅರಿವು ಮೂಡಿ, ಆಹಾರ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಈಗ ಸುಧಾರಣೆ ಉಂಟಾಗಿರುವುದರಿಂದ 'ಬೆರಿಬೆರಿ' ಸಮಸ್ಯೆ ತಗ್ಗಿದೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ ಈಗಲೂ ಬಿ$_1$ ವಿಟಮಿನ್‌ನ ಅಲ್ಪ ಸಲ್ಪ ಕೊರತೆಯಿಂದ ನಾವೆಲ್ಲ ಸಾಕಷ್ಟು ಸಂಕಷ್ಟಗಳನ್ನು ಅನುಭವಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಲಿನ ನರಗಳ ಹರಿತ ಅತಿಮುಖ್ಯವಾದದ್ದು.

ಸುಮಾರು ನೂರಿಪ್ಪತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಮಿಲಿಟರಿ ಆಸ್ಪತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಐಕ್‌ಮನ್ ಹೆಸರಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿ, ಆಸ್ಪತ್ರೆಯ ಕೋಳಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿಚಿತ್ರ ರೀತಿಯ ಕಾಯಿಲೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ. ಈ ಕಾಯಿಲೆಗೆ ಅವಕ್ಕೆ ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದ, ಚೆನ್ನಾಗಿ ಪಾಲಿಷ್ ಮಾಡಿದ ಅಕ್ಕಿಯೇ ಕಾರಣವಿರಬಹುದೆಂದು ಊಹಿಸಿದ. ಏಕೆಂದರೆ ಪಾಲಿಷ್ ಮಾಡದಿರುವ ಅಕ್ಕಿಯನ್ನು ತಿನ್ನುತ್ತಿದ್ದ ಕೋಳಿಗಳಲ್ಲಿ ಆ ಕಾಯಿಲೆ ಕಾಣಲಿಲ್ಲ. ಕಾಯಿಲೆ ಬಿದ್ದ ಕೋಳಿಗಳಿಗೆ ಪಾಲಿಷ್ ಮಾಡಿರದ ಅಕ್ಕಿಯನ್ನು ತಿನ್ನಿಸಿದಾಗ ಅವು ಕಾಯಿಲೆಯಿಂದ ಮುಕ್ತವಾದವು. ಈ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಅಕ್ಕಿಯ ತೌಡಿನಲ್ಲಿ ಇರುವ ವಿಟಮಿನ್ ಅಭಾವದಿಂದ ಬೆರಿಬೆರಿ ಎಂಬ ಕಾಯಿಲೆ ಬರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ಅನಂತರದ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಬೆರಿಬೆರಿಗೆ ಕಾರಣವಾದ ವಿಟಮಿನ್ ಅನ್ನು ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಿ ವಿಟಮಿನ್ ಬಿ$_1$ ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಲಾಗಿದೆ. ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಈ ವಿಟಮಿನ್‌ಗೆ 'ಥಯಾಮಿನ್' ಎಂದು ಹೆಸರಿಡಲಾಗಿದೆ.

ಥಯಾಮಿನ್ ವಿಟಮಿನ್ ಬಿಳಿಪುಡಿಯ ಹಾಗೆ ಇದೆ. ವಾಸನೆ ಹುಳಿಯಾಗಿದೆ. ರುಚಿಯಲ್ಲಿ ಉಪ್ಪಾಗಿದೆ. ಇದು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಕರಗುತ್ತದೆ. ಪುಡಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವಾಗ ಇದು ಸತ್ವವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿದಾಗ ಬೇಗನೆ ತನ್ನ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಮಾನವರಿಗೆ ಬಿ$_1$ (ಥಯಮಿನ್) ವಿಟಮಿನ್ ಅತ್ಯಗತ್ಯ. ದೇಹವು ಈ ವಿಟಮಿನ್‌ನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿನಿತ್ಯ ನಾವು ಸೇವಿಸುವ ಧಾನ್ಯ, ಬೇಳೆಕಾಳು, ಬೀಜಗಳು, ಹಸಿರು ಸೊಪ್ಪು, ಹಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಬಿ$_1$ ವಿಟಮಿನ್ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ನಮ್ಮ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯ ಕೊರತೆಯಿಂದ ಆಹಾರದಲ್ಲಿನ ಈ ವಿಟಮಿನ್ ಕಳೆದುಕೊಂಡು ತೊಂದರೆಗೀಡಾಗುತಿದ್ದೇವೆ.

ಬಿ$_1$ ವಿಟಮಿನ್ ಉಪಯುಕ್ತತೆ:

ಬಿ$_1$ ವಿಟಮಿನ್ ಒಂದರಿಂದಲೇ ಹಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ರೀತಿಯ ಪ್ರಯೋಜನಗಳಿವೆ. ಬಿ ಗುಂಪಿನ ಇತರೆ ವಿಟಮಿನ್‌ಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಬೆರೆತು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಯೋಜನಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಬಿ$_1$ ವಿಟಮಿನ್ ಪ್ರಮುಖ ಕ್ರಿಯೆಗಳೆಂದರೆ:

- ಗ್ಲೂಕೋಸ್ (ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟ್) ಜೀರ್ಣವಾಗಿಸಿ ಮೈಗೆ ಒದಗಿಸುವುದು.
- ಹೃದಯದ ಆರೋಗ್ಯ ರಕ್ಷಣೆ
- ನರಮಂಡಲದ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಸುಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರಿಸುವುದು
- ಚರ್ಮದ ಆರೋಗ್ಯ ರಕ್ಷಣೆ
- ಆಯಾಸ, ನಿಶ್ಯಕ್ತಿಗಳನ್ನು ತಡೆದು ಮಾನಸಿಕ ಉಲ್ಲಾಸ ಉಂಟಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು.

ಬಿ$_1$ ವಿಟಮಿನ್ ಕೊರತೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು:

- ಹಸಿವಾಗದಿರುವುದು
- ಅಜೀರ್ಣ, ಮಲಬದ್ಧತೆ
- ಮಾನಸಿಕ ಖಿನ್ನತೆ
- ನರಗಳ ದೌರ್ಬಲ್ಯ
- ನಿದ್ರಾಹೀನತೆ
- ಕಾಲು ಮತ್ತು ಮೀನಖಂಡಗಳಲ್ಲಿ ನೋವು - ಶಕ್ತಿಹೀನತೆ
- ಮಾನಸಿಕ ಕಿರಿ, ಮತ್ತಿತರ ಲಕ್ಷಣಗಳೂ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಲೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನೀಡದಿದ್ದರೆ, ತೊಂದರೆಗಳ ತೀವ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ತೊಂದರೆಗಳು ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ತೊಂದರೆ ತೀವ್ರತಮವಾದಾಗ ಬೆರಿಬೆರಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಬೆರಿಬೆರಿಯಲ್ಲಿ 3 ವಿಧ (ಈಗ ಬೆರಿಬೆರಿ ಕಾಯಿಲೆ ಬಹಳ ಅಪರೂಪವಾಗಿದೆ):

1) ಒಣ ಬೆರಿಬೆರಿ
2) ಹಸಿ ಬೆರಿಬೆರಿ
3) ಹಸುಳೆಗಳ ಬೆರಿಬೆರಿ

ಒಣ ಬೆರಿಬೆರಿ ನರಗಳ ಆರೋಗ್ಯವನ್ನು ಹದಗೆಡಿಸುತ್ತದೆ. ರೋಗಿ ನರಗಳು ಹರಿಯುತ್ತವೆ ಎಂದು ನರಳುತ್ತಾನೆ. ಇದರಿಂದ ರಾತ್ರಿ ಹೊತ್ತು ನಿದ್ದೆ ಇಲ್ಲದೆ ಒದ್ದಾಡುತ್ತಾನೆ.

'ಹಸಿ ಬೆರಿಬೆರಿ' ಹೃದಯಕ್ಕೆ ಮಾರಕವಾಗಿದೆ. ಹೃದಯ ಹಿಗ್ಗಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಕೈಕಾಲು ಹಾಗೂ ದೇಹದ ಇತರ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಬಾವು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ರಕ್ತಸಂಚಾರದಲ್ಲಿ ತೊಂದರೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇತ್ತೀಚಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಹಸಿ ಬೆರಿಬೆರಿ ಅಷ್ಟಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತಿಲ್ಲ.

ಬಿ$_1$ ವಿಟಮಿನ್ ಕೊರತೆಯಿಂದ 2 ರಿಂದ 4 ತಿಂಗಳ ಹಸುಳೆಗಳು ತೊಂದರೆಯನ್ನು ಅನುಭವಿಸುತ್ತಿವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರಮುಖ ಕಾರಣ ತಾಯಿಯ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಬಿ$_1$ ಕೊರತೆ. ತಾಯಿಗೆ ಬಿ ವಿಟಮಿನ್ ಅಭಾವ ಇದ್ದರೆ, ಆ ತಾಯಿಯಿಂದ ಮಗುವಿಗೆ ಬಿ$_1$ ವಿಟಮಿನ್ ರವಾನೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ತಾಯಿಯ ಹಾಲಿನಲ್ಲೂ ಬಿ$_1$ ಇಲ್ಲದಿದ್ದಾಗ, ಅದನ್ನು ಕುಡಿಯುವ ಮಗುವಿಗೆ ಬಿ$_1$ ವಿಟಮಿನ್ ಕೊರತೆ ಕಾಡುತ್ತದೆ. ಬಿ$_1$ ವಿಟಮಿನ್ ಕೊರತೆಯಿಂದ ಹಸುಳೆಗಳಲ್ಲಿ ತೋರ್ಪಡುವ ಲಕ್ಷಣಗಳೆಂದರೆ:

- ಮಲಬದ್ಧತೆ
- ದೇಹದಲ್ಲಿ ನೀರು ಶೇಖರಣೆ
- ಹೃದಯ ಹಿಗ್ಗುವುದು

ಬೇಗನೇ ಗುರುತಿಸಿ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನೀಡದಿದ್ದರೆ ದೌರ್ಬಲ್ಯ ಹಾಗೆಂತೇ ಮುಂದುವರಿದು ಮಗುವಿಗೆ ಮಾರಕವಾಗಬಹುದಾಗಿದೆ.

ಬಹಳಕಾಲ ಉಪವಾಸವಿರುವವರಲ್ಲಿ, ಮದ್ಯಪಾನಿಗಳಲ್ಲಿ, ಮೂತ್ರಸೋಸುವ (ಡಯಾಲಿಸಿಸ್) ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿರುವವರಲ್ಲಿ, ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚು ವಾಂತಿ ಇರುವವರಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಬಿ$_1$ ವಿಟಮಿನ್ ಅಭಾವವು ವರ್ನಿಕ್ ಕಾರ್ಸೊಪ್ ಸೈಕೋಸಿಸ್ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತದೆ.

ಬಿ$_1$ ವಿಟಮಿನ್ ನಷ್ಟ ನಿವಾರಣೆ

- ಬಿ$_1$ ವಿಟಮಿನ್ ಧಾನ್ಯಗಳ ಹೊರಕವಚದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಕ್ಕಿಯನ್ನು ಪಾಲಿಷ್ ಮಾಡಿದಾಗ ಅಕ್ಕಿಯ ಹೊರ ಪದರದಲ್ಲಿರುವ ಬಿ$_1$ ವಿಟಮಿನ್ ಬಹಳಷ್ಟು ನಷ್ಟವಾಗಿಬಿಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಪಾಲಿಷ್ ಮಾಡದ ಅಥವಾ ಕಡಿಮೆ ಪಾಲಿಷ್ ಮಾಡಿದ ಅಕ್ಕಿಯನ್ನು ಬಳಸುವುದು ಕ್ಷೇಮ.
- ರಾಗಿ, ಜೋಳ, ಗೋದಿ ಮುಂತಾದ ಧಾನ್ಯಗಳನ್ನು ಹಿಟ್ಟು ಮಾಡಿಸಿ, ಜರಡಿ ಹಿಡಿದು ಹೊಟ್ಟು ತೆಗೆಯದೆ ಸೇವಿಸುವುದು ಉತ್ತಮ. ಇಡೀ ಗೋದಿಯನ್ನು ಹಿಟ್ಟುಮಾಡಿದರೆ, 100 ಗ್ರಾಂ ಹಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ 0.5 ಮಿ.ಗ್ರಾಂ. ಥಯಾಮಿನ್ ಇರುತ್ತದೆ. ಹೊಟ್ಟನ್ನು ತೆಗೆದ ಮೈದಾಹಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಕೇವಲ 0.1 ಮಿ.ಗ್ರಾಂ. ಥಯಾಮಿನ್ ಉಳಿದಿರುತ್ತದೆ.

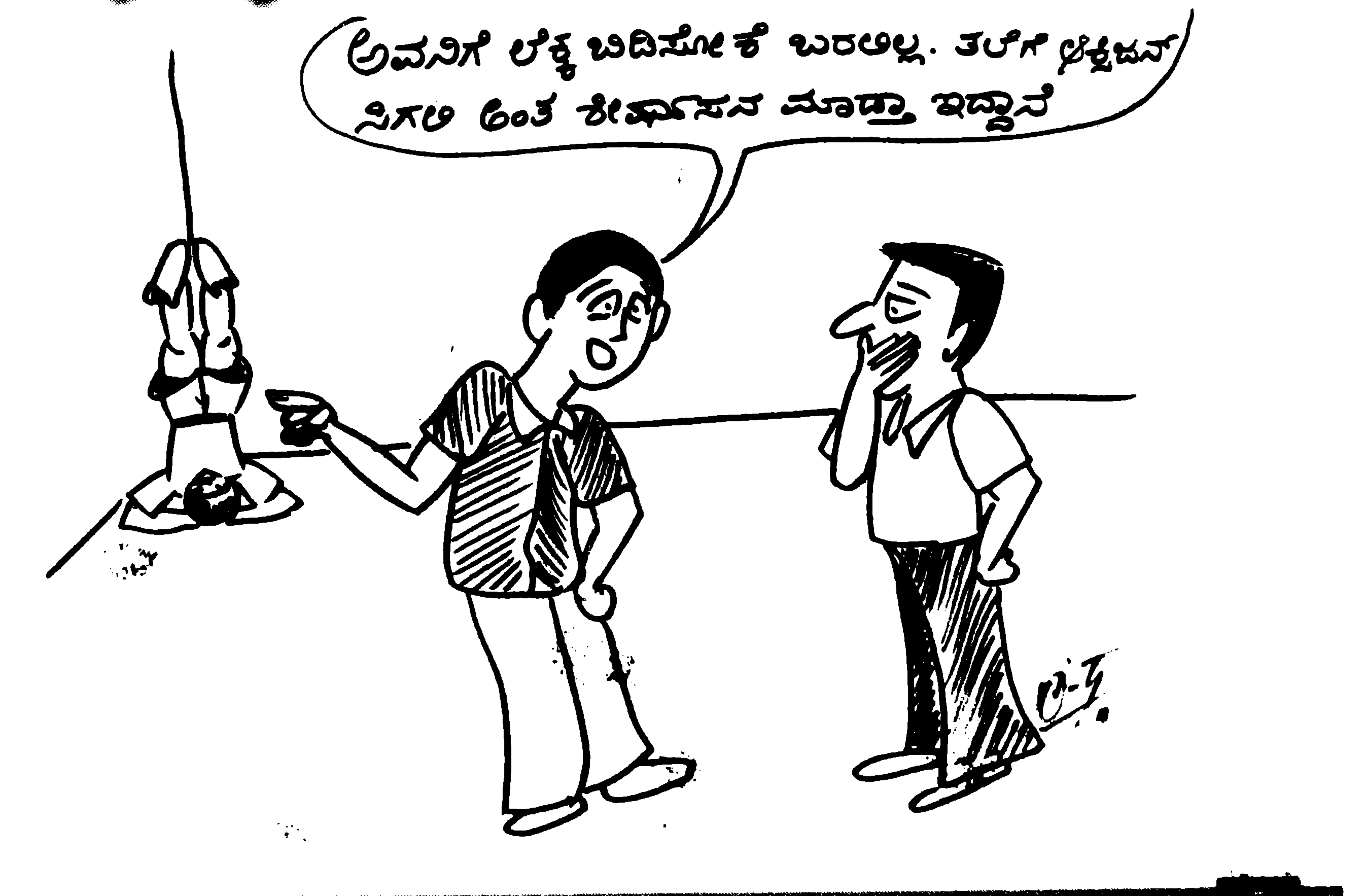
ಬಿ$_1$ ವಿಟಮಿನ್ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಇರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳು

ಪದಾರ್ಥ (100 ಗ್ರಾಂ)	ಬಿ$_1$ ವಿಟಮಿನ್ (ಮಿಲಿ ಗ್ರಾಂಗಳಲ್ಲಿ)
ಅಕ್ಕಿ ತೌಡು	2.7
ಗೋದಿ ಹಿಟ್ಟು	0.5
ಬಾರ್ಲಿ	0.5
ರಾಗಿ	0.4
ಕಡ್ಲೆ ಬೇಳೆ/ತೊಗರಿಬೇಳೆ	0.5
ಹಲಸಂದೆ	0.5
ಹೆಸರು ಕಾಳು	0.5
ಸೋಯಾ	0.7
ಬಾದಾಮಿ	0.2
ಗೋಡಂಬಿ	0.6
ಶೇಂಗ (ಕಡ್ಲೆಕಾಯಿ ಬೀಜ)	0.9
ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿ ಬೀಜ	0.9
ಒಣಮೆಣಸಿನ ಕಾಯಿ	0.9
ಲಿವರ್	0.4
ಹಂದಿಮಾಂಸ	0.5
ಹಾಲಿನಪುಡಿ	0.5
ದೊಡ್ಡ ಮೆಣಸಿನಕಾಯಿ	0.5

ನಮಗೆಷ್ಟು ಬಿ$_1$ ವಿಟಮಿನ್ ಬೇಕು	
	ಬಿ$_1$–ದೈನಂದಿನ ಅಗತ್ಯತೆ (ಮಿಲಿಗ್ರಾಂಗಳಲ್ಲಿ)
ಪುರುಷರು	1.3
ಮಹಿಳೆಯರು	1.0
ಮಕ್ಕಳು	1.1

- ಥಯಾಮಿನ್ ವಿಟಮಿನ್ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುತ್ತದೆ. ನಾವು ತರಕಾರಿಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಅಕ್ಕಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ತೊಳೆದು ಮತ್ತು ಬೇಯಿಸಿ, ಹೆಚ್ಚು ನೀರನ್ನು ಬಸಿದು ಚೆಲ್ಲುತ್ತೇವೆ. ಬಸಿದು ಚೆಲ್ಲುವ ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ಬಹಳಷ್ಟು ಬಿ$_1$, ವಿಟಮಿನ್ ನಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.
- ಬಿ$_1$ ವಿಟಮಿನ್ ಬಹಳಷ್ಟು ಉಷ್ಣದಿಂದಲೂ ನಾಶವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಬಹಳಷ್ಟು ಉಷ್ಣತೆ (ಉರಿ)ಯಲ್ಲಿ ಬೇಯಿಸುವುದರ ಬದಲು ಕಡಿಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುಕಾಲ ಬೇಯಿಸುವುದರಿಂದ ಬಿ$_1$ ವಿಟಮಿನ್ ನಾಶವನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಬಹುದು. ಪ್ರೆಶರ್ ಕುಕ್ಕರ್ ಬಳಸುವುದರಿಂದಲೂ ನಾವು ಆಹಾರದಲ್ಲಿನ ಬಿ$_1$ ವಿಟಮಿನ್ ಅನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.
- ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥ ತಯಾರಿಕೆಗೆ 'ಸೋಡ' ಬಳಸಿದರೆ ಆಹಾರದಲ್ಲಿನ ಬಿ$_1$ ವಿಟಮಿನ್ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಾಶವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಆಹಾರ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸೋಡ ಬಳಸದಿರುವುದು ಕ್ಷೇಮ. ■

ವಿ.ಎಸ್.ಎಸ್. ಶಾಸ್ತ್ರಿ



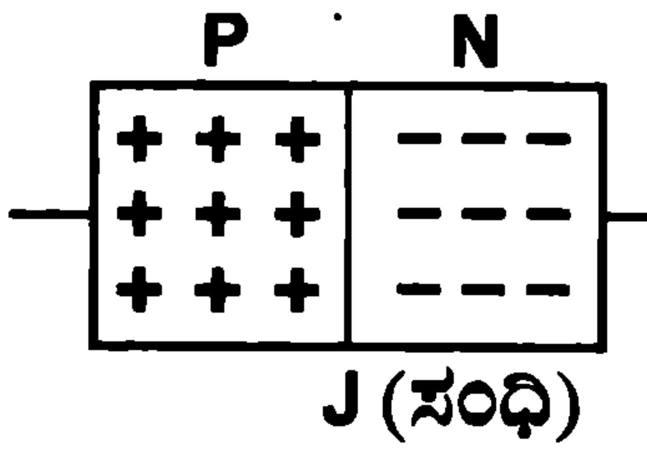
ಅರೆವಾಹಕ ಡಯೋಡ್

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

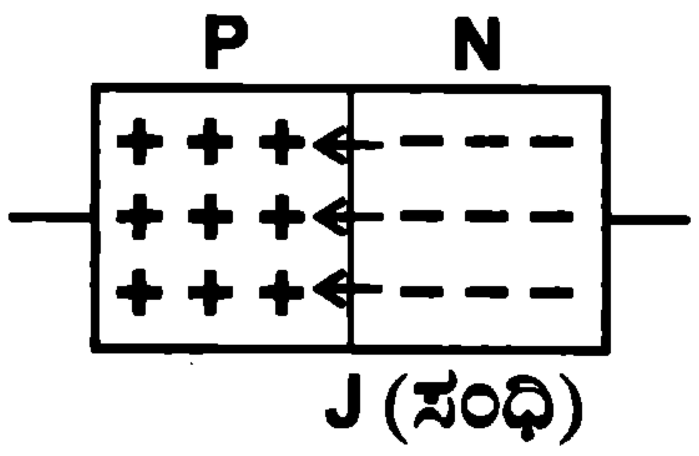
ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ತಮ್ಮ ಮೂಲಕ ಸಾಗಿಸುವ ಗುಣವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ವಸ್ತು ಅಥವಾ ದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು ವಾಹಕ (ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಸಾಗಿಸುವಂಥವು), ಅವಾಹಕ (ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಸಾಗಿಸದಂಥವು) ಮತ್ತು ಅರೆವಾಹಕ (ವಾಹಕಗಳಷ್ಟು ಉತ್ತಮವಾಗಿ ಅಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಅವಾಹಕಗಳಿಗಿಂತ ಚೆನ್ನಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಸಾಗಿಸುವಂಥವು) ಎಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ಸಹಜವಾದ ಅಥವಾ ಅಂತಸ್ಥ ಅರೆವಾಹಕಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಬಾಹ್ಯಸ್ಥ ಅರೆವಾಹಕಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಬಾಹ್ಯಸ್ಥ ಅರೆವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ನಮೂನೆಗಳು : P ನಮೂನೆ ಮತ್ತು N ನಮೂನೆ. ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಹರಿವು ಎಂದರೆ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶಗಳ ಹರಿವು ತಾನೆ? ಇಂಥ ಹರಿವು ಧನ ಆವೇಶ/ಅಂಶ (+) ಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವುದು P ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ, ಋಣ ಆವೇಶ (–) ಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವುದು N ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ. (P – ಪಾಸಿಟಿವ್ – ಧನಾತ್ಮಕ, N – ನೆಗೆಟಿವ್ – ಋಣಾತ್ಮಕ). ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳದ್ದು ಋಣ ಆವೇಶ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ಗಳ ಅಭಾವದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ತೆರಪುಗಳದ್ದು ಧನ ಆವೇಶ. ಈ ತೆರಪುಗಳನ್ನು 'ಹೋಲ್' (ಕುಳಿ) ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

P ನಮೂನೆಯ ಅರೆವಾಹಕದಲ್ಲಿ 'ಹೋಲ್'ಗಳು ಅಧಿಕ, N ನಮೂನೆಯ ಅರೆವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಅಧಿಕ. P ಮತ್ತು N ಅರೆವಾಹಕಗಳನ್ನು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸೇರಿಸಿದಾಗ ದೊರೆಯುವ ಜೋಡಣೆಗೆ ಅರೆವಾಹಕ ಡಯೋಡ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. P ಕಡೆಗೊಂದು ತಂತಿಯನ್ನೂ N ಕಡೆಗೆ ಮತ್ತೊಂದು ತಂತಿಯನ್ನೂ ಬೆಸೆದಿರುತ್ತಾರೆ (ಚಿತ್ರ-1).



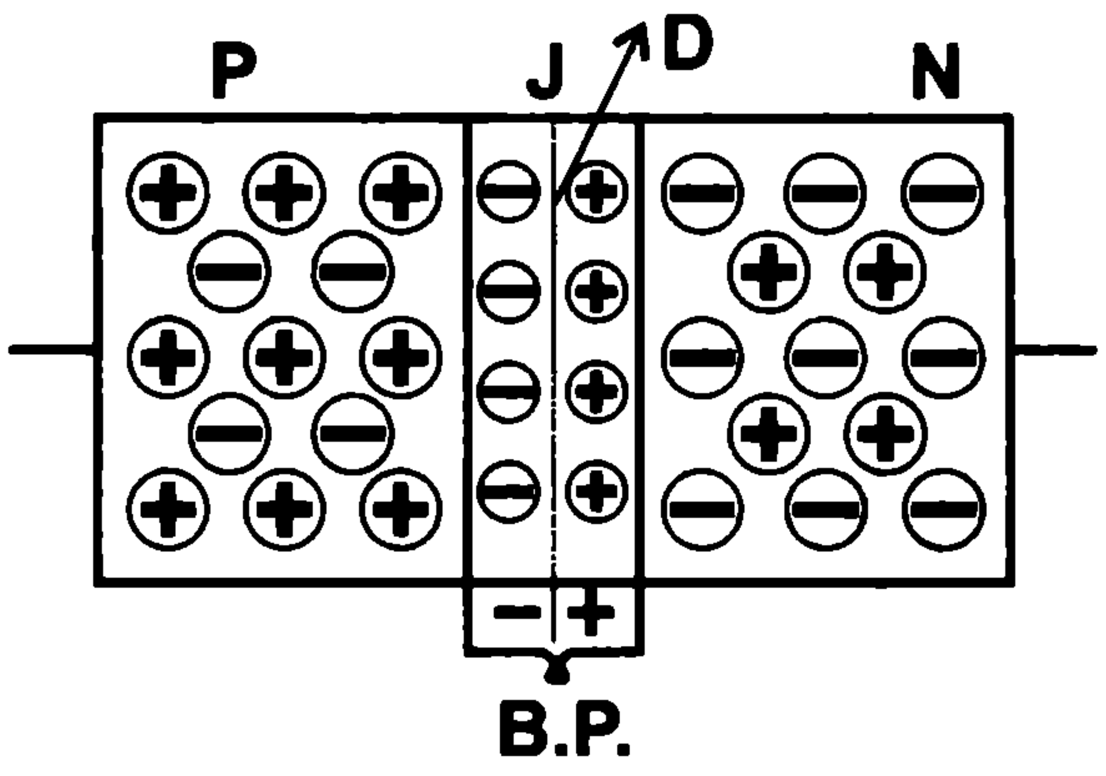
ಚಿತ್ರ-1



ಚಿತ್ರ-2

P ಮತ್ತು N ಅರೆವಾಹಕಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸೇರಿದ ಸಂಧಿಯನ್ನು P–N ಸಂಧಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. P–N ಸಂಧಿಯಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು, N ಕಡೆಯಿಂದ P ಕಡೆಗೆ ನುಸುಳಿ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಹಾಗೆಯೇ P ಕಡೆಯಿಂದ ಹೋಲ್‌ಗಳು N ಕಡೆಗೆ ನುಸುಳಿ ಬರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಕುಳಿಗಳು ಚಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಅವು N ಕಡೆಯಿಂದ ನುಸುಳಿಹೋದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ತೆರಪುಗಳು. ಅಂತೂ ಒಟ್ಟು ನೋಟಕ್ಕೆ ಕೆಲವು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು P ಕಡೆಗೂ, ಕೆಲವು ಹೋಲ್ಗಳು N ಕಡೆಗೂ ಕ್ರಮಿಸಿದಂತೆ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ-2).

P–N ಸಂಧಿಯ ರಚನೆ



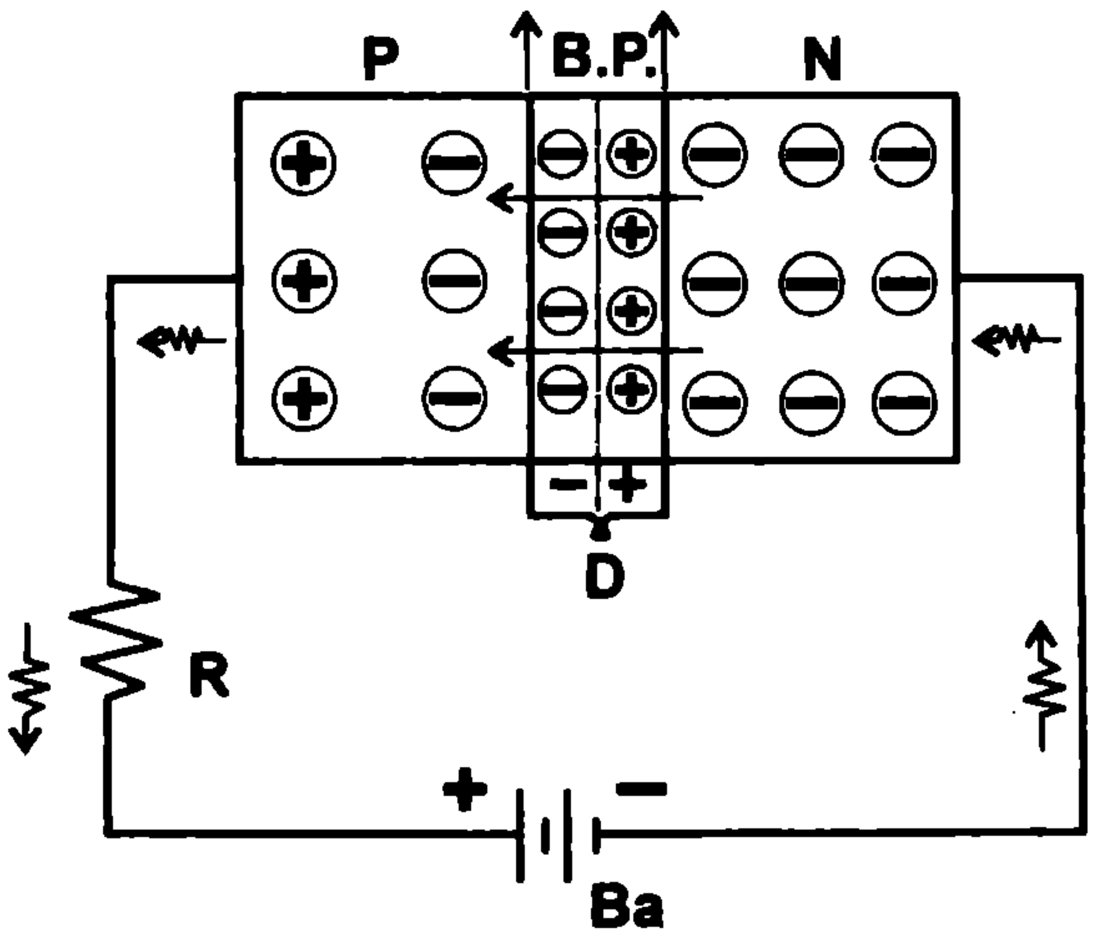
⊕ ಧನಾತ್ಮಕ 'ಹೋಲ್'
⊖ ಋಣಾತ್ಮಕ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್
J – ಸಂಧಿ (P-N)
D – ಆವೇಶ ರಹಿತ ವಲಯ ಅಥವಾ ಬರಿದು ವಲಯ
B.P. – ತಡೆ ವಿಭವ

ಚಿತ್ರ – 3

P–N ಸಂಧಿಯಲ್ಲಿ N ಕಡೆಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು, P ಕಡೆಯ ಹೋಲ್‌ಗಳೊಡನೆ ಸೇರಿ, ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ ರಹಿತ ಪ್ರದೇಶವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಬರಿದು ವಲಯ ಅಥವಾ ರೇಚನ ವಲಯ (Depletion zone) ಎಂಬ ಹೆಸರುಗಳೂ ಇವೆ. ಈ ಪ್ರದೇಶವು ಒಂದು ಅವಾಹಕದಂತೆ

ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. P ಮತ್ತು N ಕಡೆಯಿಂದ ಆವೇಶಗಳು (ಚಾರ್ಜ್) ಮತ್ತೆ ನುಸುಳಿ ಬರದಂತೆ ತಡೆಯುತ್ತವೆ. P ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಋಣ ಆವೇಶಗಳೂ, ಹಾಗೆಯೇ N ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಧನ ಆವೇಶಗಳೂ ಸಂಗ್ರಹವಾಗುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ P ಮತ್ತು N ಭಾಗಗಳ ನಡುವೆ ವಿಭವಾಂತರ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ 'ತಡೆ ವಿಭವ' (Barrier Potential) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇವುಗಳ ನಡುವೆ ಆವೇಶ ರಹಿತ ವಲಯವಿರುವುದರಿಂದ, ಇಡೀ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ವಿದ್ಯುತ್ ಧಾರಕ ಅಥವಾ ಕೆಪಾಸಿಟರ್‌ನಂತೆಯೂ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು P–N ಡಯೋಡ್‌ನ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸ್ಥಿತಿಯ ಚಿತ್ರಣ (ಚಿತ್ರ–3).

P–N ಡಯೋಡಿನ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹ ಹೇಗೆ?



Ba – ಬ್ಯಾಟರಿ
D – ಅಂಶ ರಹಿತ ಪ್ರದೇಶ
B.P – ವಿಭವ ತಡೆ
-ww> – ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪ್ರವಾಹ
R – ರೋಧಕ
⊕ ಧನಾಂಶ (ಹೋಲ್)
⊖ ಋಣಾಂಶ (ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್)

ಚಿತ್ರ – 4

P–N ಡಯೋಡನ್ನು ಒಂದು ಬ್ಯಾಟರಿಗೆ ಸೇರಿಸಿದಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹ ಹರಿಯುವ ಬಗೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯೋಣ. ಡಯೋಡನ್ನು ಬ್ಯಾಟರಿಗೆ ಸೇರಿಸುವಾಗ ಎರಡು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಬಹುದು.

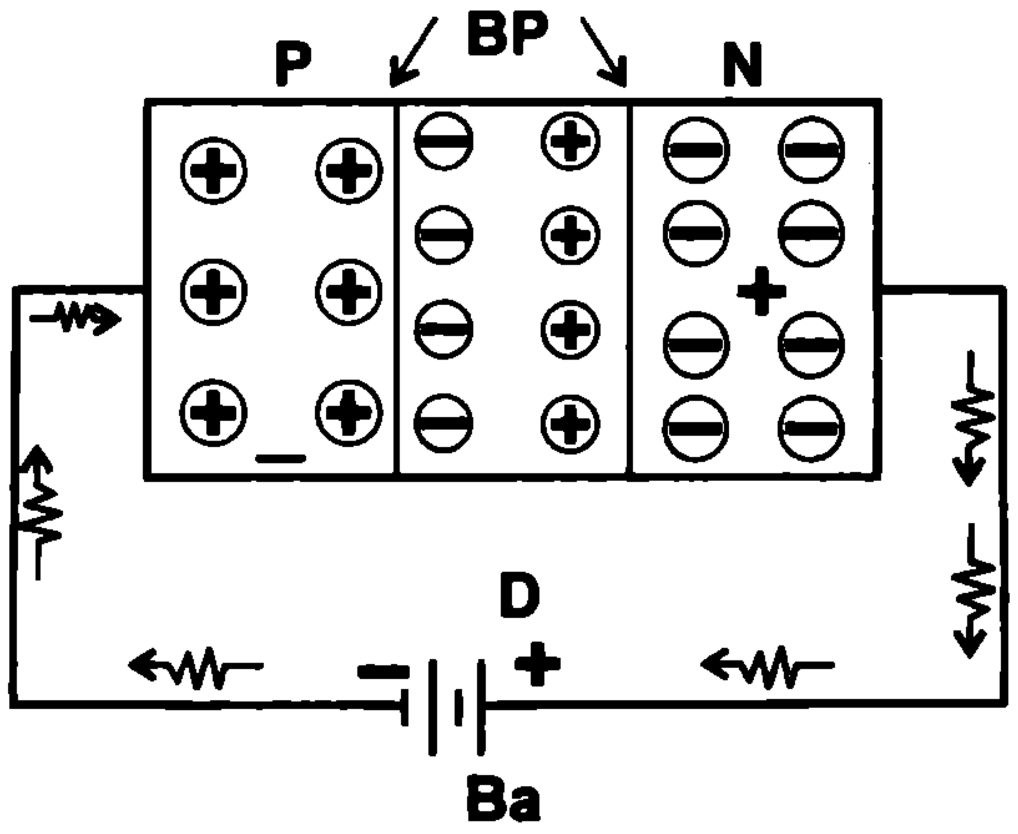
ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ಡಯೋಡಿನ P ಭಾಗವನ್ನು ಬ್ಯಾಟರಿಯ ಧನ ತುದಿಗೂ N ಭಾಗವನ್ನು ಋಣ ತುದಿಗೂ ಸೇರಿಸಬಹುದು. ಇದು ಮುಮ್ಮುಖ ಓಲುವೆ (Forward Bias). ಮತ್ತೊಂದು ರೀತಿ, P ಭಾಗವನ್ನು ಬ್ಯಾಟರಿಯ ಋಣ ತುದಿಗೂ N ಭಾಗವನ್ನು ಧನ ತುದಿಗೂ ಸೇರಿಸಿದರೆ ಅದು 'ಹಿಮ್ಮುಖ ಓಲುವೆ' (Reverse Bias). ಇವೆರಡೂ ಕ್ರಮಗಳು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ.

ಮುಮ್ಮುಖ ಓಲುವೆ (ಮುಮ್ಮುಖ ವಿಭವ ಮಂಡಲ)

ಚಿತ್ರ–4ರಲ್ಲಿ ಮುಮ್ಮುಖ ಓಲುವೆ (Forward Bias) ಇರುವ ಮಂಡಲವನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸಿದೆ. R ರೋಧಕವು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ಬ್ಯಾಟರಿಯು ಧನ ಆವೇಶಗಳನ್ನು (ಹೋಲ್‌ಗಳನ್ನು) P ಕಡೆಯಿಂದ N ಕಡೆಗೆ ತಳ್ಳುವುದು. ಹಾಗೆಯೇ N ಕಡೆಯಿಂದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು P ಕಡೆಗೆ ದೂಡಲ್ಪಡುವುವು.

ಇದರಿಂದ ಆವೇಶ ರಹಿತ ಪ್ರದೇಶ ಕಿರಿದಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪ್ರವಾಹವು ಋಣ ತುದಿಯಿಂದ ಧನ ತುದಿಗೆ ಸಲೀಸಾಗಿ ಹರಿದುಹೋಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ–4). ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪ್ರವಾಹದ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಗುರ್ತಿಸಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ P–N ಸಂಧಿ ಡಯೋಡ್ ಮುಮ್ಮುಖ ಓಲುವೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮವಾದ ವಾಹಕದಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ.

ಹಿಮ್ಮುಖ ಓಲುವೆ (ಹಿಮ್ಮುಖ ವಿಭವ ಮಂಡಲ)



⊕ — ಧನ ಅಯಾನ್
⊖ — ಋಣ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್
BP — ವಿಭವ ತಡೆ
-ww> — ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಪ್ರವಾಹ
Ba — ಬ್ಯಾಟರಿ

ಚಿತ್ರ–5

ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ P-N ಸಂಧಿ ಡಯೋಡಿನ P ಭಾಗವನ್ನು ಬ್ಯಾಟರಿಯ ಋಣ ತುದಿಗೂ N ಭಾಗವನ್ನು ಧನ ತುದಿಗೂ ಸೇರಿಸಿದೆ. ಇದರಿಂದ P ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು N ಭಾಗಕ್ಕೂ N ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಹೋಲ್‌ಗಳು (ಧನ ಆವೇಶಗಳು) P ಭಾಗಕ್ಕೂ ಸಾಗುತ್ತವೆ.

ಇದರಿಂದ ಅಲ್ಪ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಮಾತ್ರ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ P–N ಡಯೋಡ್ ಒಂದು ಅವಾಹಕದಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ.

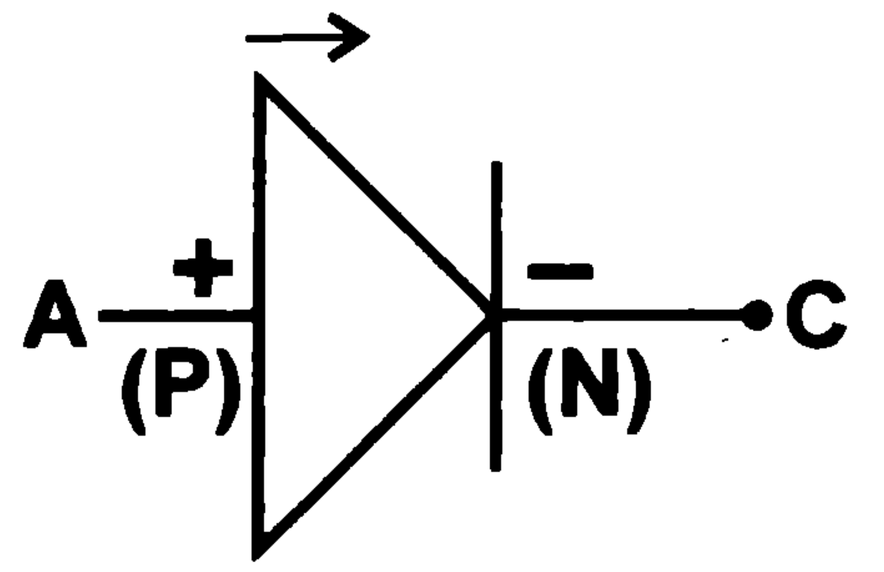
ಹಿಮ್ಮುಖ ಓಲುವೆ (Reverse Bias) ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವ ಈ ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಸೋರಿಕೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ (leakage current). ಸೋರಿಕೆ

ಕರೆಂಟ್ ಎನ್ನುವುದುಂಟು.

ಡಯೋಡಿನ ಉಪಯೋಗಗಳು

P-N ಡಯೋಡ್‌ಗಳನ್ನು, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಸ್ವಿಚ್‌ನಂತೆ (Electronic Switch) ಬಳಸಬಹುದು. ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಏಕಮುಖ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವುದಕ್ಕೂ ತರ್ಕ ದ್ವಾರ (Logic gates)ಗಳಲ್ಲೂ ಇವನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಡಯೋಡಿನ ಪ್ರತೀಕ (ಸಂಕೇತ)



ಚಿತ್ರ-6

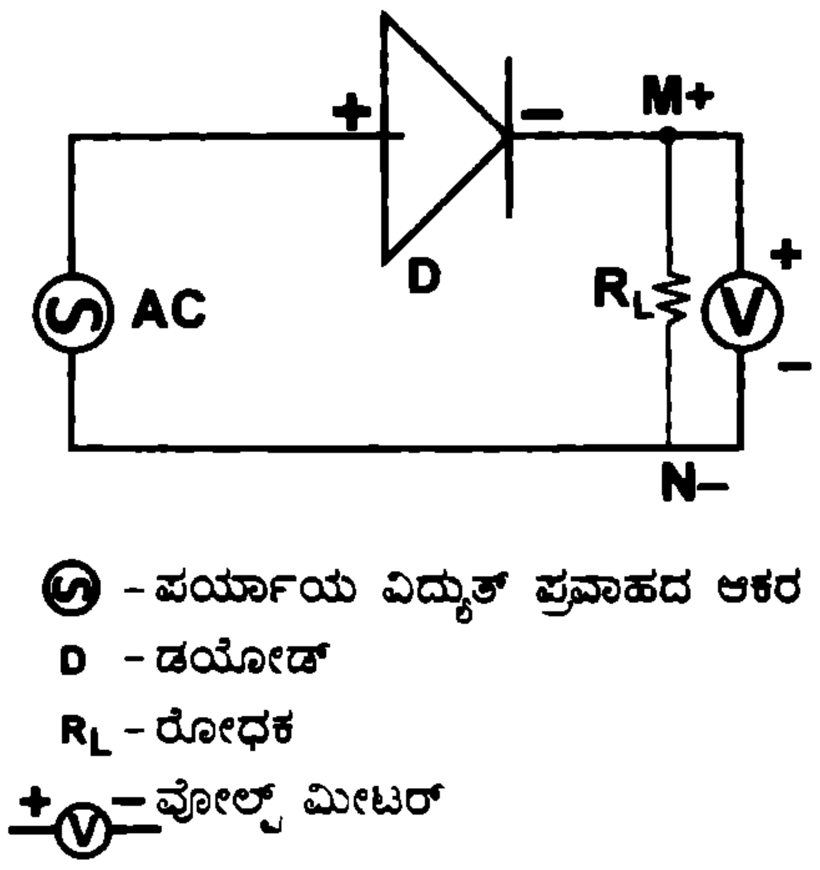
ವಿದ್ಯುತ್ ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಡಯೋಡನ್ನು ಬಳಸುವಾಗ ಅದರ ಪ್ರತೀಕದಿಂದ ಗುರ್ತಿಸುವುದು ವಾಡಿಕೆ. ಚಿತ್ರ-6 ರಲ್ಲಿ P-N ಸಂಧಿ ಡಯೋಡಿನ ಪ್ರತೀಕವನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸಿದೆ. A ಯಿಂದ C ಕಡೆಗೆ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹರಿಯುವುದು. ಅಂದರೆ P ಇಂದ N ಕಡೆಗೆ ಪ್ರವಾಹವು ಹರಿಯಬಲ್ಲದು. A ಯನ್ನು ಆನೋಡ್ (Anode) ಎಂದೂ C ಯನ್ನು ಕ್ಯಾಥೋಡ್ (Cathode) ಎಂದೂ ಗುರ್ತಿಸುವುದು ವಾಡಿಕೆ. ಆನೋಡು ಧನಾತ್ಮಕ ದ್ವಾರ, ಕ್ಯಾಥೋಡು ಋಣಾತ್ಮಕ ದ್ವಾರ ಎಂದು ಅರ್ಥ. ಡಯೋಡನ್ನು ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಬಳಸುವಾಗ A ದ್ವಾರವನ್ನು ಧನ ಪಾರ್ಶ್ವಕ್ಕೂ C ದ್ವಾರವನ್ನು ಋಣ ಪಾರ್ಶ್ವಕ್ಕೂ ಸೇರಿಸಿದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹ ಹರಿಯಲು ಸಾಧ್ಯ, ಅದಕ್ಕೆ ವಿರೋಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಹವು ಹರಿಯುವುದಿಲ್ಲ.

P-N ಡಯೋಡಿನ ಉಪಯೋಗಗಳು

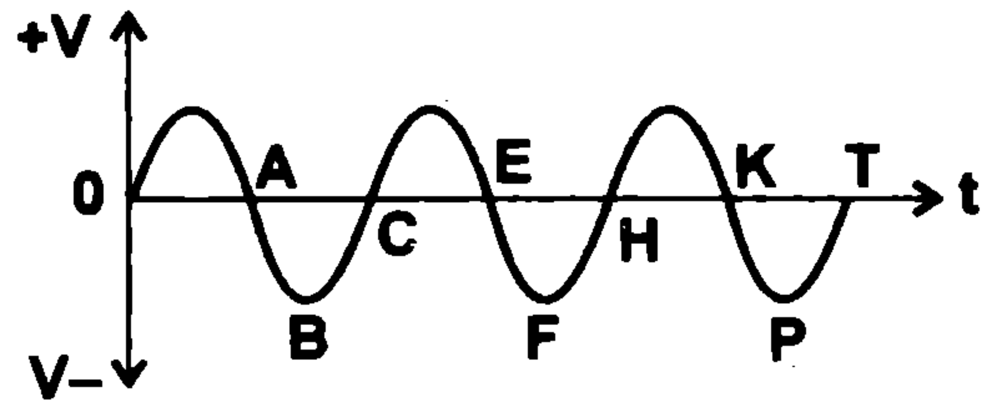
ಡಯೋಡ್ ಮುಮ್ಮುಖ ಓಲುವೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಹರಿಯಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ, ಆದರೆ ಹಿಮ್ಮುಖ ಓಲುವೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಹವು ಹರಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಗುಣವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಪರ್ಯಾಯ (ದ್ವಿಮುಖ) ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು (Alternating Current, AC) ಏಕ ಮುಖ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನಾಗಿ (Direct Current, DC) ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದು. ಡಯೋಡು ಆಗ ದಿಷ್ಟಿಕಾರಿಯಾಗಿ (ಪರಿವರ್ತಕ-ರೆಕ್ಟಿಫಯರ್) ಆಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಡಯೋಡ್ ದಿಷ್ಟಿಕಾರಿ

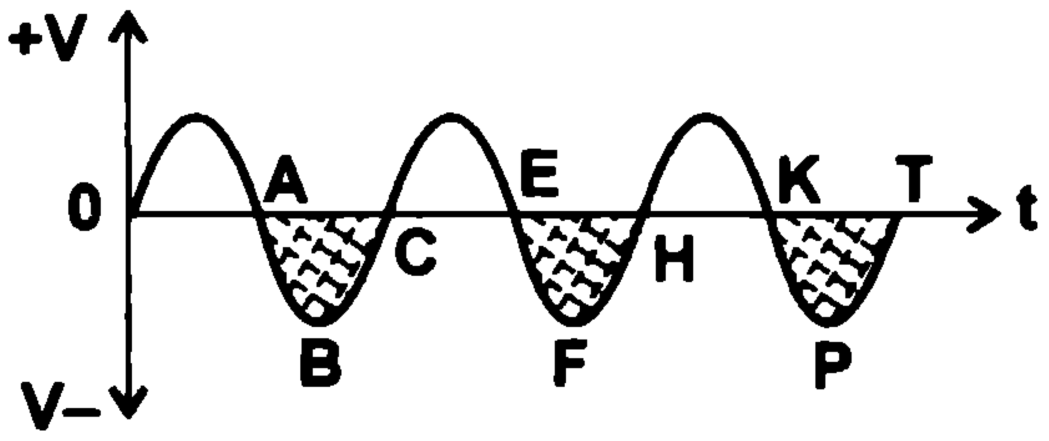
ಎ) ಅರ್ಧ ತರಂಗ ಪರಿವರ್ತಕ



ಚಿತ್ರ-7ಎ



ಚಿತ್ರ (7ಬಿ) ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಚಾಲಕ ಬಲ



ಚಿತ್ರ (7ಸಿ) ಏಕಮುಖದ್ದಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿದ ಅನಂತರ

ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ಆಕರವು (AC) ಪ್ರವಾಹದ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಪದೇ ಪದೇ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಚಿತ್ರ 7ಬಿ ಯಲ್ಲಿ ಪರ್ಯಾಯ ವಿಭವದ ನಕ್ಷೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಿದೆ. ಒಂದು ಆವರ್ತದಲ್ಲಿ ಅರ್ಧ ಧನಾತ್ಮಕ ವಿಭವವಾದರೆ ಉಳಿದ ಅರ್ಧ ಋಣಾತ್ಮಕ ವಿಭವವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮನೆಗಳಿಗೆ ಒದಗಿಸುವುದು ಇಂತಹ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು (ಎ.ಸಿ.). ಏಕ ಮುಖ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ (ಡಿ.ಸಿ.) ಯಾವಾಗಲೂ, ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಉದಾ : ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶವು (dry cell) ಪ್ರವಾಹದ ಆಕರವಾಗಿರುವಾಗ.

ಅರ್ಧ ತರಂಗ ಪರಿವರ್ತಕ (Half wave rectifier) ಮಂಡಲವಿನ್ಯಾಸ (ಚಿತ್ರ 7ಎ)

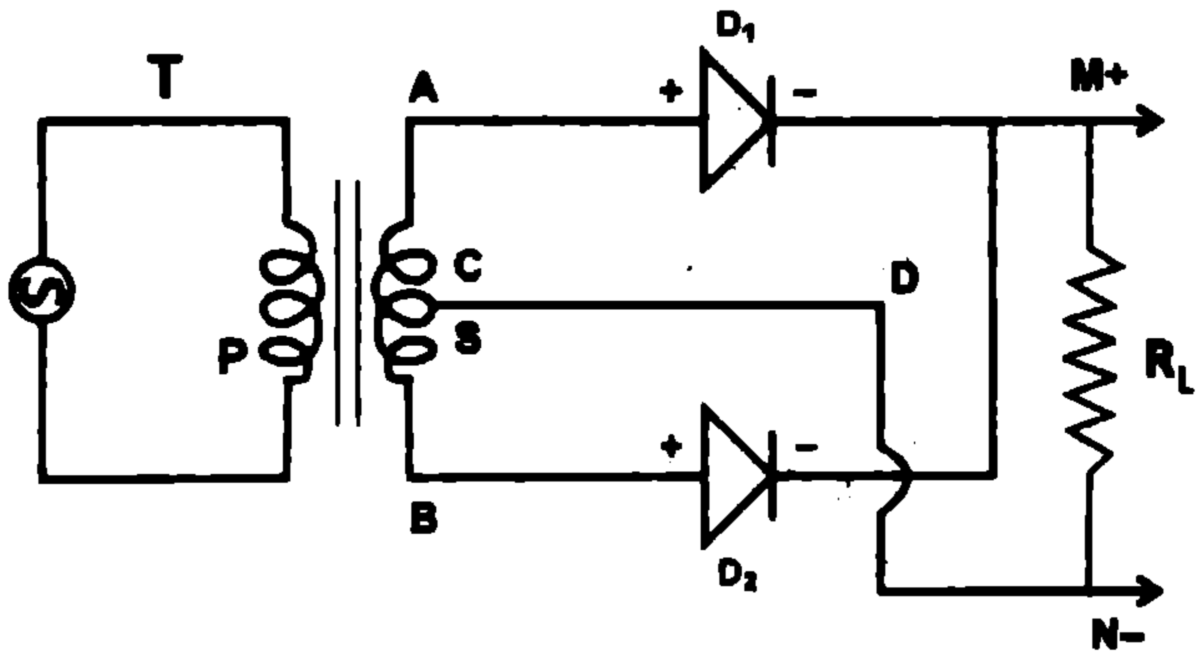
ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಆಕರವನ್ನು AC(~)

ಎಂದು ಸೂಚಿಸಿದೆ. D - ಒಂದು ಡಯೋಡ್. ಡಯೋಡಿನ ಆನೋಡನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಕಡೆಗೆ ಸೇರಿಸಿದೆ. R_L ಎಂಬುದು ಒಂದು (DC) ರೋಧಕ. ಇದಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಒಂದು ವೋಲ್ಟ್ ಮೀಟರ್‌ನ್ನು M-N ನಡುವೆ ಸೇರಿಸಿದೆ. ವೋಲ್ಟ್ ಮೀಟರ್ (V_L), R_L ನಡುವೆ ಇರುವ ವಿಭವಾಂತರವನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ.

ಕಾರ್ಯವಿಧಾನ

AC ಮೂಲದಿಂದ ಎಸಿಯು D ಡಯೋಡಿನ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗಬೇಕು. ಡಯೋಡ್ ಮುಮ್ಮುಖ ಓಲುವೆಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಹರಿಯಲು ಬಿಡುತ್ತದೆ. ಹಿಮ್ಮುಖ ವಿಭವವಾದಾಗ ಡಯೋಡು ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ತಡೆ ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಎಸಿಯ ಧನಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಡಯೋಡಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಹ ಉಂಟಾಗಿ, ಋಣಾರ್ಧದಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಹ ರಹಿತವಾಗುತ್ತದೆ. R_L ರೋಧಕದ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಹರಿದಾಗ, ಅದರ ವಿಭವಾಂತರವನ್ನು V_L ವೋಲ್ಟ್ ಮಾಪಕದಿಂದ ಅಳೆಯಬಹುದು. ಇಂತಹ ವಿನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಆವರ್ತದ ಧನಾರ್ಧ ವಿಭವಾಂತರವು ಯಾವಾಗಲೂ ಏಕ ಮುಖವಾಗಿಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಚಿತ್ರ 7ಸಿ ಯಲ್ಲಿ ABC, DEF, GHK ಮೊದಲಾದ ಋಣಾರ್ಧ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಗೀಟುಗಳಿಂದ ಗುರ್ತಿಸಿದೆ. ಈ ಭಾಗಗಳು ದಿಷ್ಟಿಕರಣವಾಗದ ಭಾಗಗಳು. ಆದ್ದರಿಂದ ಆ ಭಾಗಗಳ ವಿಭವವನ್ನು ವೋಲ್ಟ್ ಮೀಟರ್ ಗುರ್ತಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆರ್ಧ ತರಂಗ ಪರಿವರ್ತಕದಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಧನ ಭಾಗ ಮಾತ್ರ ಪರಿವರ್ತನೆ (ದಿಷ್ಟಿಕರಣ)ಯಾಗುತ್ತದೆ, ಉಳಿದ ಅರ್ಧ ಅನುಪಯೋಗವಾಗಿದೆ.

ಪೂರ್ಣ ಆವರ್ತ (ತರಂಗ) ಪರಿವರ್ತಕ (Full Wave Rectifier)



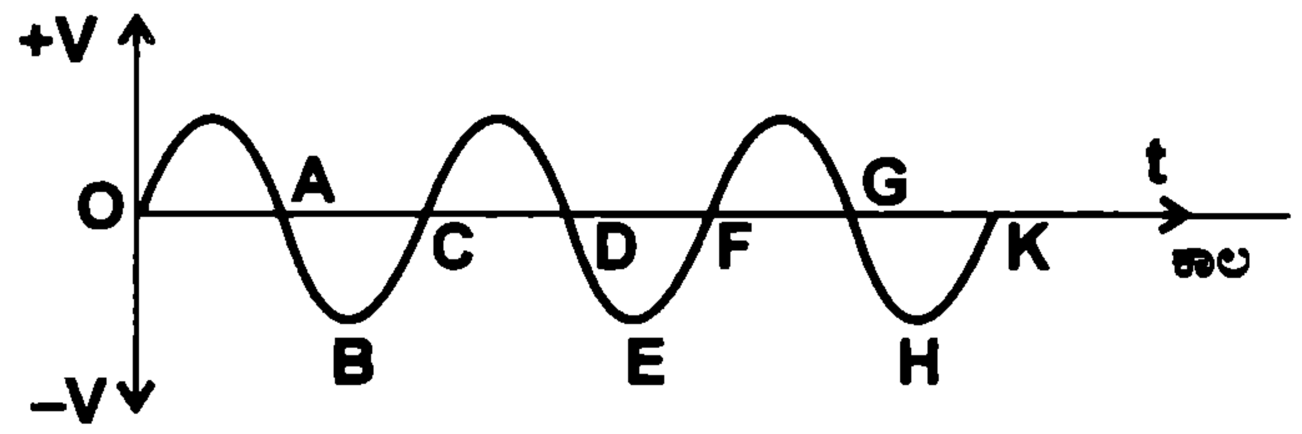
- ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವ
T - ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿವರ್ತಕ (ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಫಾರ್ಮರ್)
P - ಪ್ರಥಮ ಸುರುಳಿ (ಇದು P-N ಸಂಧಿಯ P ಅಲ್ಲ)
S - ದ್ವಿತೀಯಕ ಸುರುಳಿ
D_1, D_2 - ಡಯೋಡ್‌ಗಳು
R_L - ರೋಧಕ

ಚಿತ್ರ–8

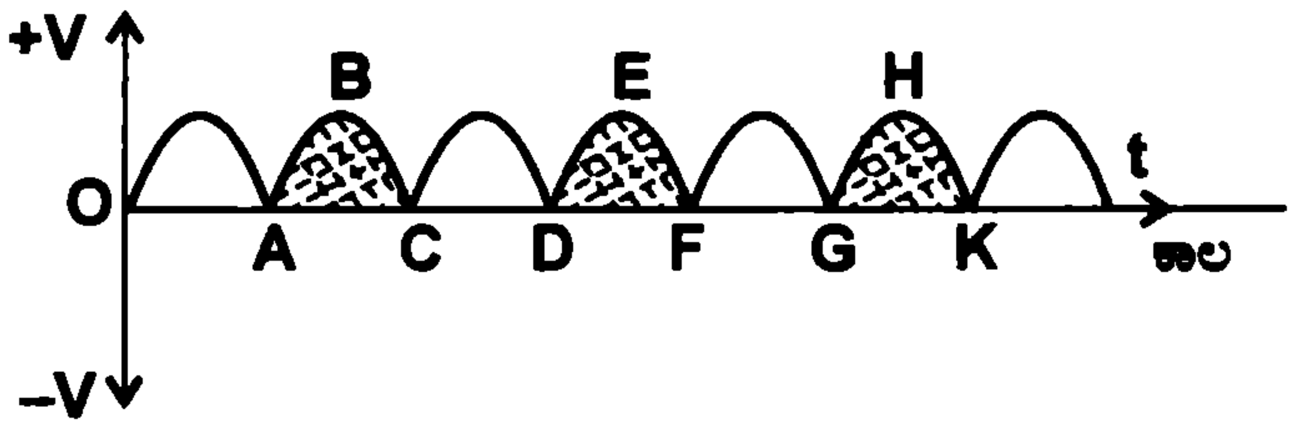
ಮಂಡಲ ರಚನೆ (ಚಿತ್ರ–8)

T ಎಂಬುದು ಒಂದು ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಫಾರ್ಮರ್. P ಕಡೆಯ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಸುರುಳಿಯನ್ನು ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಆಕರಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿದೆ. S ಎಂಬುದು ಕಡಿಮೆ ಸುತ್ತುಗಳಿರುವ ದ್ವಿತೀಯಕ ಸುರುಳಿ. ಇದರ ತುದಿಗಳು A ಮತ್ತು B. C ಎಂಬುದು ದ್ವಿತೀಯಕ ಸುರುಳಿಯ ಮಧ್ಯ ಬಿಂದು. A ತುದಿಯನ್ನು D_1 ಎಂಬ ಡಯೋಡಿಗೆ ಚಿತ್ರ–8ರಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಸೇರಿಸಿದೆ. ಹಾಗೆಯೇ B ತುದಿಯನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು D_2 ಎಂಬ ಡಯೋಡಿಗೆ ಸೇರಿಸಿದೆ. D_1 ಮತ್ತು D_2 ಡಯೋಡುಗಳ ಕ್ಯಾಥೋಡ್‌ಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಸೇರಿಸಿದೆ. C ಯನ್ನು R_L ರೋಧಕದ N ತುದಿಗೆ ಸೇರಿಸಿದೆ. R_Lನ ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿ Mನ್ನು ಕ್ಯಾಥೋಡಿಗೆ ಸೇರಿಸಿದೆ. M ಮತ್ತು N ತುದಿಗಳಿಂದ ಹೊರ ಮಂಡಲಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿ DCಯನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಕಾರ್ಯ ವಿಧಾನ



ಚಿತ್ರ–9ಎ



ಚಿತ್ರ–9ಬಿ

ದ್ವಿತೀಯ ಸುರುಳಿಯ A ತುದಿಯು ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಧನವಾಗಿಯೂ B ತುದಿಯು ಋಣವಾಗಿಯೂ ಇದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿ. ಪ್ರವಾಹವು A ಯಿಂದ D_1 ಡಯೋಡ್ ಮೂಲಕ ಮತ್ತು R_L ರೋಧಕದ ಮೂಲಕ ಹಾದು ದ್ವಿತೀಯಕ ಸುರುಳಿಯ ಮಧ್ಯಭಾಗವಾದ C ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಸೇರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ AD_1MNDC ಬಿಂದುಗಳ ಮಾರ್ಗವಾಗಿ ಒಂದು ಪೂರ್ಣ ಮಂಡಲವನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸುತ್ತದೆ. R_L ರೋಧಕದ ತುದಿಗಳಾದ M ಧನವಾಗಿಯೂ N ಋಣವಾಗಿಯೂ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ದ್ವಿತೀಯ ಸುರುಳಿಯ ಮತ್ತರ್ಧ ಭಾಗವಾದ CBಯಲ್ಲಿ D_2 ಡಯೋಡು ಹಿಮ್ಮುಖ ಓಲುವೆಯಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ, ಅದರ ಮೂಲಕ ಪ್ರವಾಹ

ಹರಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂದರೆ D_2 ಡಯೋಡ್ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತದೆ.

ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ತಿಗೆ ಇನ್ನರ್ಧ ಆವರ್ತದಲ್ಲಿ B ತುದಿಯು ಧನವೂ A ತುದಿಯು ಋಣವೂ ಆಗುತ್ತವೆ. ಆಗ D_2 ಡಯೋಡಿನ ಮೂಲಕ ಪ್ರವಾಹವು ಹರಿದು R_L ಮೂಲಕ M ನಿಂದ N ಕಡೆಗೆ ಪ್ರವಹಿಸಿ ದ್ವಿತೀಯ ಸುರುಳಿಯ C ಬಿಂದುವನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ BD_2EMNDC ಬಿಂದುಗಳ ಮೂಲಕ ಒಂದು ಪೂರ್ಣ ಮಂಡಲವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈಗ D_1 ಹಿಮ್ಮುಖ ಓಲುವೆಯಲ್ಲಿರುವಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಹವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಎಸಿಯ ಎರಡು ಅರ್ಧಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಡಿಸಿಯಾಗಿ ಮಾಡಿ, R_L ಮೂಲಕ ಯಾವಾಗಲೂ M ನಿಂದ N ಕಡೆ ಪ್ರವಾಹವು ಹರಿದು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಹೊರ ವಲಯದಲ್ಲಿ M ಧನವಾಗಿಯೂ, N ಋಣವಾಗಿಯೂ ಇರುತ್ತವೆ.

ಪೂರ್ಣ ತರಂಗ ಪರಿವರ್ತಕದಿಂದ ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಏಕಮುಖ ವಿದ್ಯುತ್ತಾಗಿ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುವುದನ್ನು ಚಿತ್ರ–9ಎ ಮತ್ತು 9ಬಿ ಯಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಚಿತ್ರ–9ಎ ರಲ್ಲಿ ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವ ಧನಾರ್ಧ ಮತ್ತು ಋಣಾರ್ಧ ಭಾಗಗಳು ಸೇರಿ ಆವರ್ತಗಳಾಗುವುದನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. ಚಿತ್ರ–9ಎ ಯಲ್ಲಿ ಋಣಾರ್ಧ ವಿಭವವನ್ನು ABC, DEF ಮತ್ತು GHK ಎಂದು ಗುರ್ತಿಸಿದೆ. ಚಿತ್ರ–9ಬಿ ಯಲ್ಲಿ ದಿಷ್ಟೀಕರಣದ ಬಳಿಕ ಈ ಋಣಾರ್ಧ ವಿಭವಗಳನ್ನು ಧನಾರ್ಧವಲಯಕ್ಕೆ ಮಗುಚಿ ಹಾಕಿ, ಎಲ್ಲಾ ಆವರ್ತಗಳಲ್ಲೂ ಧನಾತ್ಮಕ ವಿಭವವಾಗುವುದನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. ■

ಗಣಿತದ ಸೌಂದರ್ಯ!

'Beauty of Mathematics'

ಶ್ರೀ ಎಸ್.ಆಯ್. ಖೋತ
ಸಹಶಿಕ್ಷಕರು
ಸರಕಾರಿ ಪ್ರೌಢಶಾಲೆ, ಅತ್ತಿಹಾಳ
ಮೊ: ಕೋಟೆ, ತಾ: ಹುಕ್ಕೇರಿ
ಶೈ.ಜಿ: ಚಿಕ್ಕೋಡಿ 591 254

ನನ್ನ ಅನುಭವದಲ್ಲಿ, ನನಗೆ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಬೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಅತಿ ಆನಂದದ ಅನುಭವ ವಿಷಯ ಗಣಿತ, ಇದರ ಸೌಂದರ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ವರ್ಣಿಸಲು ನನಗೆ ಪದಗಳ ಕೊರತೆ. ಇಲ್ಲಿ ಆಳಕ್ಕಿಳಿದಷ್ಟೂ ರೋಚಕತೆ. ದೂರ ಸರಿದಷ್ಟೂ ಜಟಿಲ. ಕಾರಣ ಗಣಿತ ಕಬ್ಬಿಣದ ಕಡಲೆಯಲ್ಲ, 'ಕಬ್ಬಿನ ರಸ' ಎಂದು ನಮ್ಮ ಆತ್ಮೀಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಮಿತ್ರರಿಗೆ ಹಾಗೂ ಸರ್ವರಿಗೂ ಅದರ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ರಚನೆಯ ಮೂಲಕ ತಿಳಿಯಪಡಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನವಿದು.

1x8 + 1 = 9
12x8 + 2 = 98
123x8 + 3 = 987
1234x8 + 4 = 9876
12345x8 + 5 = 98765
123456x8 + 6 = 987654
1234567x8 + 7 = 9876543

1x9 + 2 = 11
12x9 + 3 = 111
123x9 + 4 = 1111
1234x9 + 4 = 11111
12345x9 + 5 = 111111
123456x9 + 6 = 1111111
1234567x9 + 7 = 11111111

9x9 + 7 = 88
98x9 + 6 = 888
987x9 + 5 = 8888
9876x9 + 4 = 88888
98765x9 + 3 = 888888
987654x9 + 2 = 8888888
9876543x9 + 1 = 88888888

1 x 1 = 1
11 x 11 = 121
111x111 = 12321
1111x1111 = 1234321
11111x11111 = 123454321
111111x111111 = 12345654321
1111111x1111111 = 1234567654321
11111111x11111111 = 123456787654321
111111111x111111111 = 12345678987654321

ಬಣ್ಣ ಬದಲಿಸುವ ಹೇಂಟೆ

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

ತಿರುವನಂತಪುರದ ಸಮೀಪವಿರುವ ಮುಕ್ಕೊಳ ಎಂಬ ಊರಲ್ಲಿ ಸೆಲ್ವರಾಜ್ ಒಬ್ಬ ಸಣ್ಣ ರೈತ (2010). ಅವನ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹೇಂಟೆ. ಅದರ ಬಣ್ಣ ಮೊದಲಿಗೆ ಕಪ್ಪಾಗಿತ್ತು. 2010ರಲ್ಲಿ ಅದರ ವಯಸ್ಸು 6 ವರ್ಷ. ಹೇಂಟೆ ಮೊದಲಬಾರಿಗೆ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನಿಟ್ಟ ಬಳಿಕ, ನಿಧಾನವಾಗಿ ಅದರ ಮೈ ಬಣ್ಣ ಬದಲಾಯಿಸತೊಡಗಿತು. ಮೊದಲಿದ್ದ ಕೆಲವು ಗರಿಗಳು ಉದುರಿದವು; ಕೆಲವು ಹಾಗೇ ಉಳಿದುವು. ಸುಮಾರು ಒಂದು ವರ್ಷದ ಬಳಿಕ ಅದರ ಮೈ ಪೂರ್ತಿ ಬಿಳಿಯಾಯಿತು.

ಎರಡನೇ ಅವಧಿಗೆ ಈ ಬಿಳಿ ಹೇಂಟೆ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನಿಡ ತೊಡಗಿತು. ಸುಮಾರು ಒಂದು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಅದು ಕಪ್ಪಾಗತೊಡಗಿತು. ಕಪ್ಪಾಗಿದ್ದ ಹೇಂಟೆ ಬಿಳಿಯಾಗಿ ಮತ್ತೆ ಕಪ್ಪಾದುದನ್ನು ಕಂಡ ಸೆಲ್ವರಾಜ್ ಕೇರಳ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಪ್ರಾಣಿವಿಜ್ಞಾನ ಇಲಾಖೆಗೆ ವರದಿ ಮಾಡಿದ.

ಡಾ. ಊಮನ್ ವಿ. ಊಮನ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ (ಇವರು ಕೌನ್ಸಿಲ್ ಆಫ್ ಸೈಂಟಿಫಿಕ್ ಆ್ಯಂಡ್ ಇಂಡಸ್ಟ್ರಿಯಲ್ ರಿಸರ್ಚ್ ಮಾನ್ಯ ಮಾಡಿದ ಎಮೆರಿಟಸ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ) 2008ನೇ ವರ್ಷ ಹೇಂಟೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರು. ಹೇಂಟೆಗೆ ಗುರುತು ಚೀಟಿ ಅಂಟಿಸಿ ಅದರ ರಕ್ತ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಅವರು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದರು. ಮೇಲ್ಮೈ ಕಪ್ಪಾಗಿದ್ದು ಕೆಳಗೆ ಬೆಳ್ಳಗಿನ ಮಚ್ಚೆಗಳಿದ್ದ ಹೇಂಟೆಯನ್ನು ಅವರು ವೀಕ್ಷಿಸತೊಡಗಿದರು.

2009ರಲ್ಲಿ ಹೇಂಟೆ ಕಪ್ಪಾಯಿತು, ಬಿಳಿಯೂ ಆಯಿತು. 2010ರಲ್ಲಿ ಅದು ಸಾಕಷ್ಟು ಬಿಳಿಯಾಯಿತು. 2008, 2009 ಮತ್ತು 2010ರಲ್ಲಿ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದರು. ಹಾಗೆ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದರು.

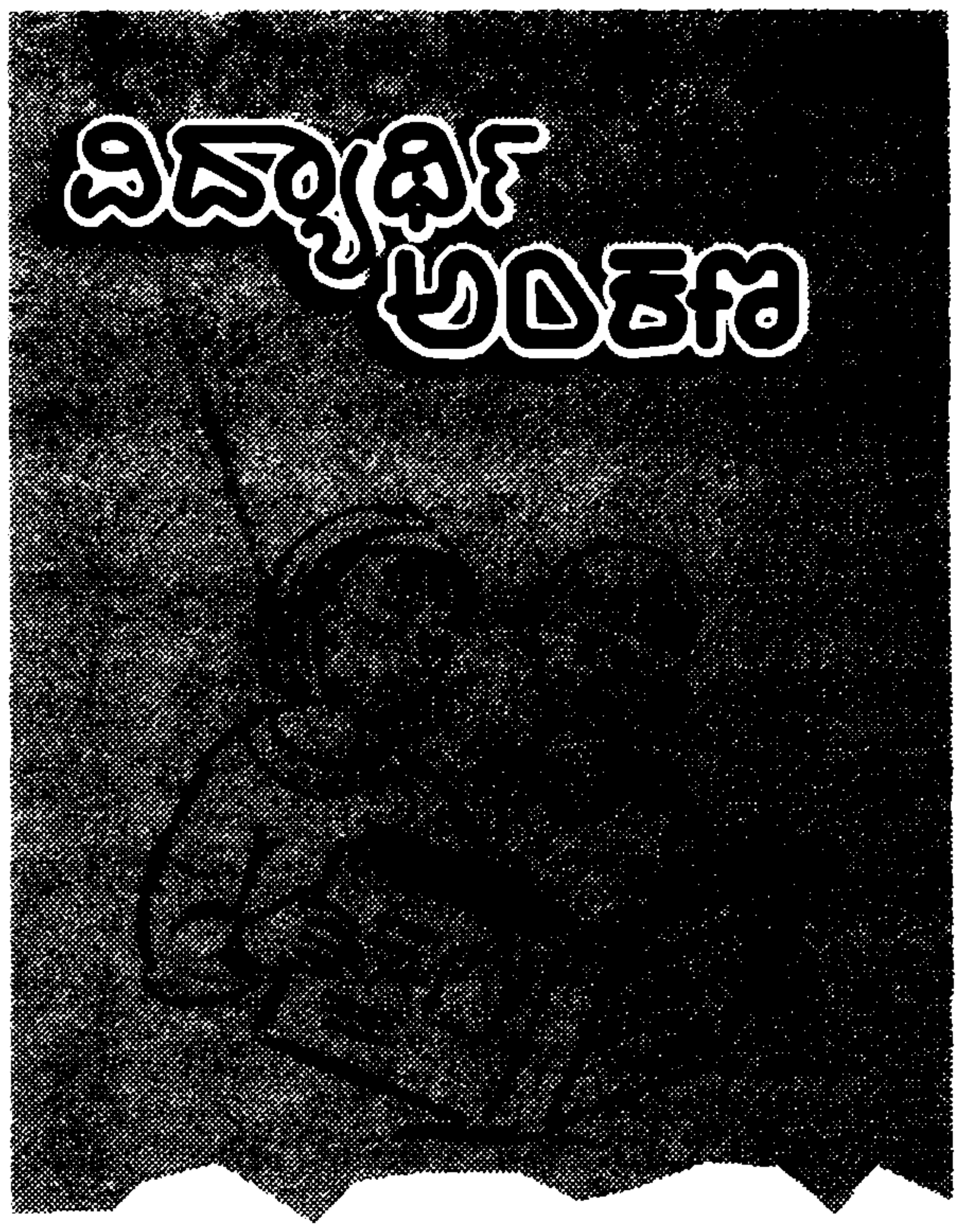
ಬಣ್ಣ ಬದಲಿಸುವ ಹೇಂಟೆ

ಈಸ್ಟ್ರೋಜನ್ (ಹೆಣ್ಣು ಲೈಂಗಿಕ ಹಾರ್ಮೋನು) ಅಧಿಕವಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಬಣ್ಣ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುವುದು ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಿರುವುದು ವಿಶದವಾಯಿತು. ಬಣ್ಣ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುವಾಗ ಈಸ್ಟ್ರೋಜನ್ ಮಟ್ಟ ಹೇಂಟೆಯಲ್ಲಿರುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಆರುಪಟ್ಟಿನಷ್ಟು ಅಧಿಕವಾಗಿತ್ತು. ಬನಾರಸ್ ಹಿಂದೂ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರೊ. ಥಾಪ್ಲಿಯಾಲ್ ಅವರು 1960ರ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಂಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಈಸ್ಟ್ರೋಜನ್ ಮತ್ತು ಬಣ್ಣ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ್ದರು. ಅವರು ಕಂಡುಕೊಂಡಂತೆ ಮೈ ವರ್ಣತೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿಬಂಧಿಸಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಅಂದರೆ ಕಪ್ಪನ್ನು ಪ್ರತಿಬಂಧಿಸಿ, ಕಪ್ಪು ಬಣ್ಣ ಬಿಳಿ ಬಣ್ಣ ಬರುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಹೀಗೆ ಪಡೆದ ಬಿಳಿಬಣ್ಣವನ್ನು ಪ್ರತಿಬಂಧಿಸಿ ಕಪ್ಪು ಬಣ್ಣ ಬರುವುದು ಮಾತ್ರ ಸೋಜಿಗವಾಗಿತ್ತು. ಪುನರಾವರ್ತಿಸುವ ಬಣ್ಣ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಜೀನ್ ಅಧ್ಯಯನ ಬೇಕಾಗಬಹುದೆಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿ ಊಮೆನ್ ಅವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. (ಆಧಾರಿತ) ■

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.

ಮಾರ್ಚ್ 2012



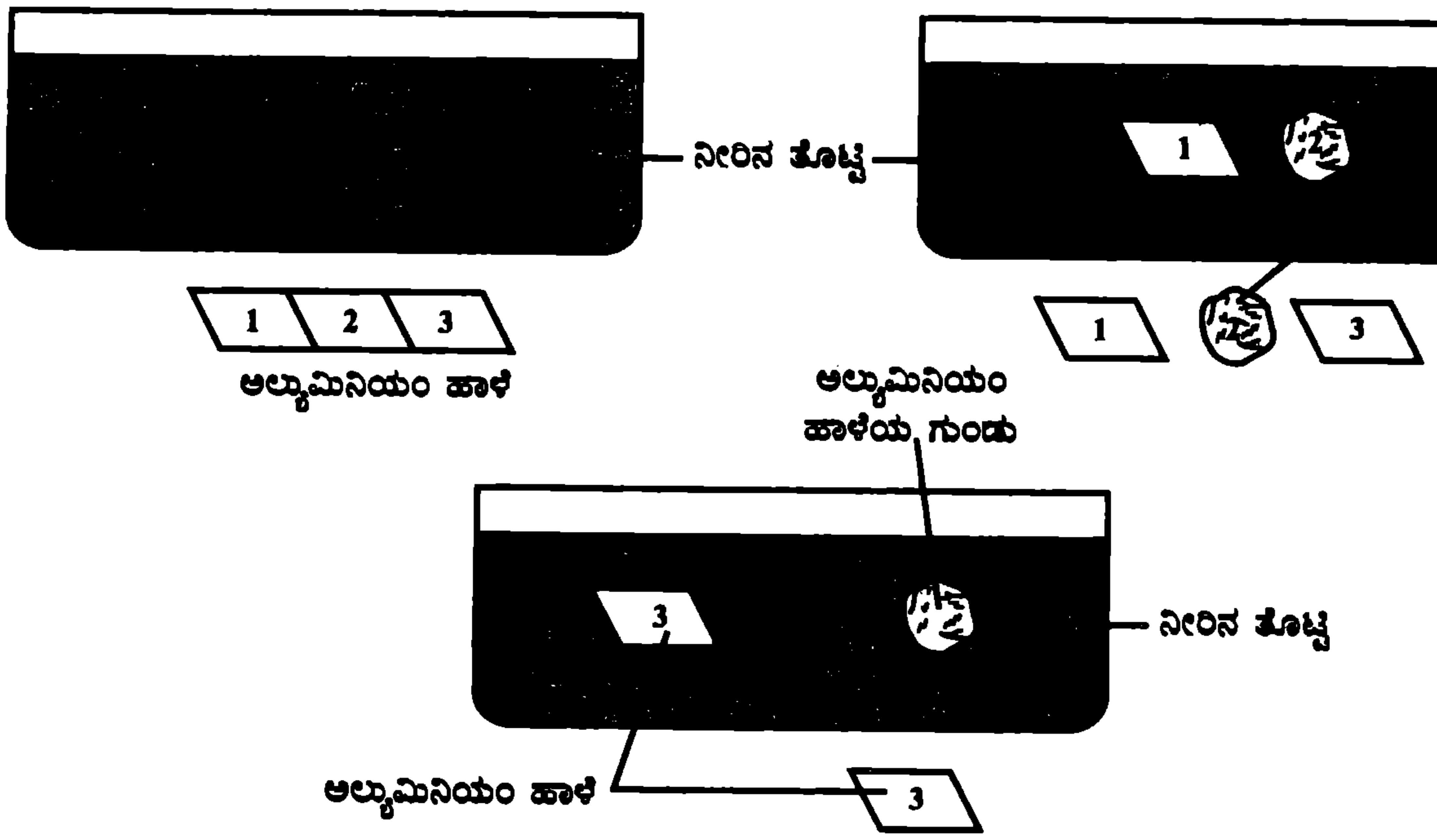
ವಿಧಾನ:

1. ಸಿಗರೇಟ್ ಪ್ಯಾಕ್‌ನಿಂದ ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಹಾಳೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು, ಅದಕ್ಕೆ ಅಂಟಿಸಿದ ಕಾಗದವನ್ನು ತೆಗೆದುಹಾಕಿ, ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಹಾಳೆಯನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಮೂರು ಭಾಗಗಳಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸು.
2. ಅದರಲ್ಲಿ ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಹಾಳೆಯ ಒಂದು ತುಂಡನ್ನು ಮುದ್ದೆ ಮಾಡಿ, ದುಂಡನೆ ಮಾಡು.
3. ಮುದ್ದೆ ಮಾಡದೆ ಇರುವ ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಹಾಳೆ ಹಾಗೂ ಮುದ್ದೆ ಮಾಡಿದ ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಹಾಳೆಯನ್ನು ಒಂದು ಬಕೆಟ್‌ನಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿಬಿಡು.
4. ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಹಾಳೆಯ ಮೂರನೆಯ ತುಂಡನ್ನು ನೀರಿನ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿ, ಅದನ್ನು ಮುದ್ದೆಮಾಡಿ ಬಿಡು.

ಪ್ರಶ್ನೆ:

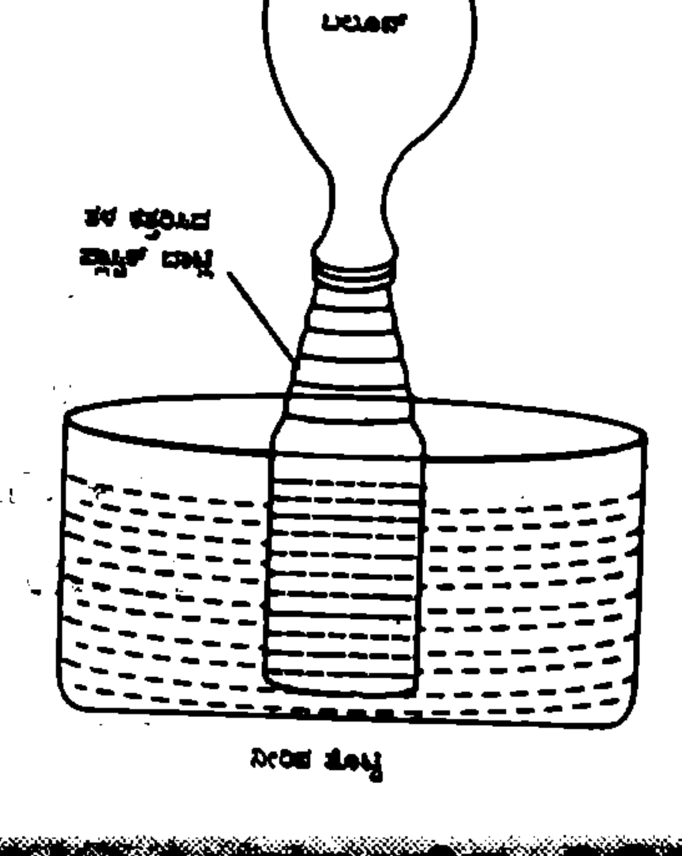
1. ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಹಾಳೆ ಹಾಗೂ ಅದರ ಮುದ್ದೆಯ ಗುಂಡು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುತ್ತದೆಯೆ? ಯಾಕೆ?
2. ನೀರಿನ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಮುದ್ದೆ ಮಾಡಿದ ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಹಾಳೆಯನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟಾಗ ಏನಾಗುತ್ತದೆ. ಯಾಕೆ?

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



ಫೆಬ್ರವರಿ 2012 ಉತ್ತರ

ಬಲೂನು ಉಬ್ಬುತ್ತದೆ. ಯಾಕೆಂದರೆ ಬಾಟಲಿಯನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿ ಒತ್ತಿದಾಗ ಅದರಲ್ಲಿಯ ಗಾಳಿ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳದೆ ಬಲೂನಿನಲ್ಲಿ ಸೇರುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ ಬಲೂನು ಉಬ್ಬುತ್ತದೆ.



ಆರೋಗ್ಯ ಹಾಗೂ ನೈರ್ಮಲ್ಯ

ಡಾ. ಪ್ರಕಾಶ್ ಸಿ. ರಾವ್
ಅಪರ್ಣ ಕ್ಲಿನಿಕ್, 4/3, ಮೊದಲನೇ ಮುಖ್ಯ ರಸ್ತೆ,
ಯಶವಂತಪುರ, ಬೆಂಗಳೂರು - 560 010

ನೈರ್ಮಲ್ಯ ಅಂದರೆ ನಿರ್ಮಲವಾಗಿರುವುದು, 'ನಿರ್ಮಲ ವಾಗಿರುವ ಸ್ಥಿತಿ', ಅಂದರೆ ಕೊಳೆಯ ಸಂಪರ್ಕ ಇಲ್ಲದಿರುವುದು. ಮಲದಲ್ಲಿ ರೋಗಾಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ ರೋಗಾಣುಗಳು ರೋಗಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನೈರ್ಮಲ್ಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಸೋಂಕು ರೋಗಗಳಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿಯೂ ಎಲ್ಲೆಡೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರೋಗಾಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವೂ ರೋಗಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಆರೋಗ್ಯವಾಗಿದ್ದರೆ ರೋಗದಿಂದ ಮುಕ್ತವಾಗುತ್ತೇವೆ. ರೋಗಾಣುಗಳಲ್ಲದೇ ಇತರ ಕಾರಣಗಳಿಂದಲೂ ರೋಗ ಉಂಟಾಗಬಹುದು.

1. ಸೋಂಕು ರೋಗ ಹೇಗೆ ಹರಡುತ್ತದೆ?
ಉತ್ತರ: ರೋಗ ಹರಡಲು ದೇಹದ ಸ್ಪರ್ಶ, ಕೆಮ್ಮಿದಾಗ, ಸೀನಿದಾಗ ರೋಗಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತ ತುಂತುರು ಹನಿಗಳು ನಮ್ಮ ಪುಪ್ಪುಸವನ್ನು ಸೇರಿದಾಗ, ಭೂ ಸಂಪರ್ಕದಿಂದ, ಚರ್ಮದಲ್ಲಿ ಗಾಯವಾಗುವುದರಿಂದ, ತಾಯಿಯಿಂದ ಮಗುವಿಗೆ, ಮುಂತಾದವುಗಳು ಕಾರಣ.

2. ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಹೇಗೆ ಸೋಂಕು ಬರುತ್ತದೆ?
ಉತ್ತರ: ರೋಗಗ್ರಸ್ಥ ಮನುಷ್ಯನಿಂದ (ಪೋಲಿಯೋ, ಕಾಲರಾ, ಗಂಟಲು ಮಾರಿ)

ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಂದ - ಬ್ರೂಸೆಲಾ ರೋಗ
ಮಣ್ಣಿನಿಂದ - ಧನುರ್ವಾಯು
ಮನುಷ್ಯನ ಒಂದು ಭಾಗದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಭಾಗಕ್ಕೆ - ಕುರು

3. ಅನೈರ್ಮಲ್ಯದಿಂದ ಬರುವ ರೋಗಗಳಾವವು ?
ಉತ್ತರ: ಕಾಲರ, ಆಮಶಂಕೆ, ಬೇಧಿ, ಜಂತು ಹುಳು ರೋಗ, ಕಜ್ಜಿ, ಮಲೇರಿಯಾ, ಫೈಲೇರಿಯಾ.

4. ನೀರು ಕಲುಷಿತಗೊಂಡರೆ, ಯಾವ ಕಾಯಿಲೆಗಳು ಹರಡಲು ಸಾಧ್ಯ?
ಉತ್ತರ: ಭೇಧಿ, ಕಾಮಾಲೆ, ಪೋಲಿಯೋ, ವಾಂತಿ ಬೇಧಿ, ವಿಷಮ ಶೀತ ಜ್ವರ, ಕಾಲರಾ, ಅಮೀಬಿಕ್ ಬೇಧಿ, ಜಿಯಾರ್ಡಿಯಾಸಿಸ್, ಪರಪಿಂಡಿ ರೋಗಗಳು, ಲೆಪ್ಟೋಸ್ಪೈರೋಸಿಸ್.

5. ಶೌಚಾಲಯ ಬಳಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಜನರಲ್ಲಿ ಇರುವ ತಪ್ಪು ನಂಬಿಕೆಗಳಾವುವು?
ಉತ್ತರ: ಶೌಚಾಲಯ ದುರ್ನಾತ ಉಂಟು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಸೊಳ್ಳೆಗಳ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಗೆ ಕಾರಣ. ಶೌಚಾಲಯ ಕಟ್ಟಲು ಹಣಬೇಕು.

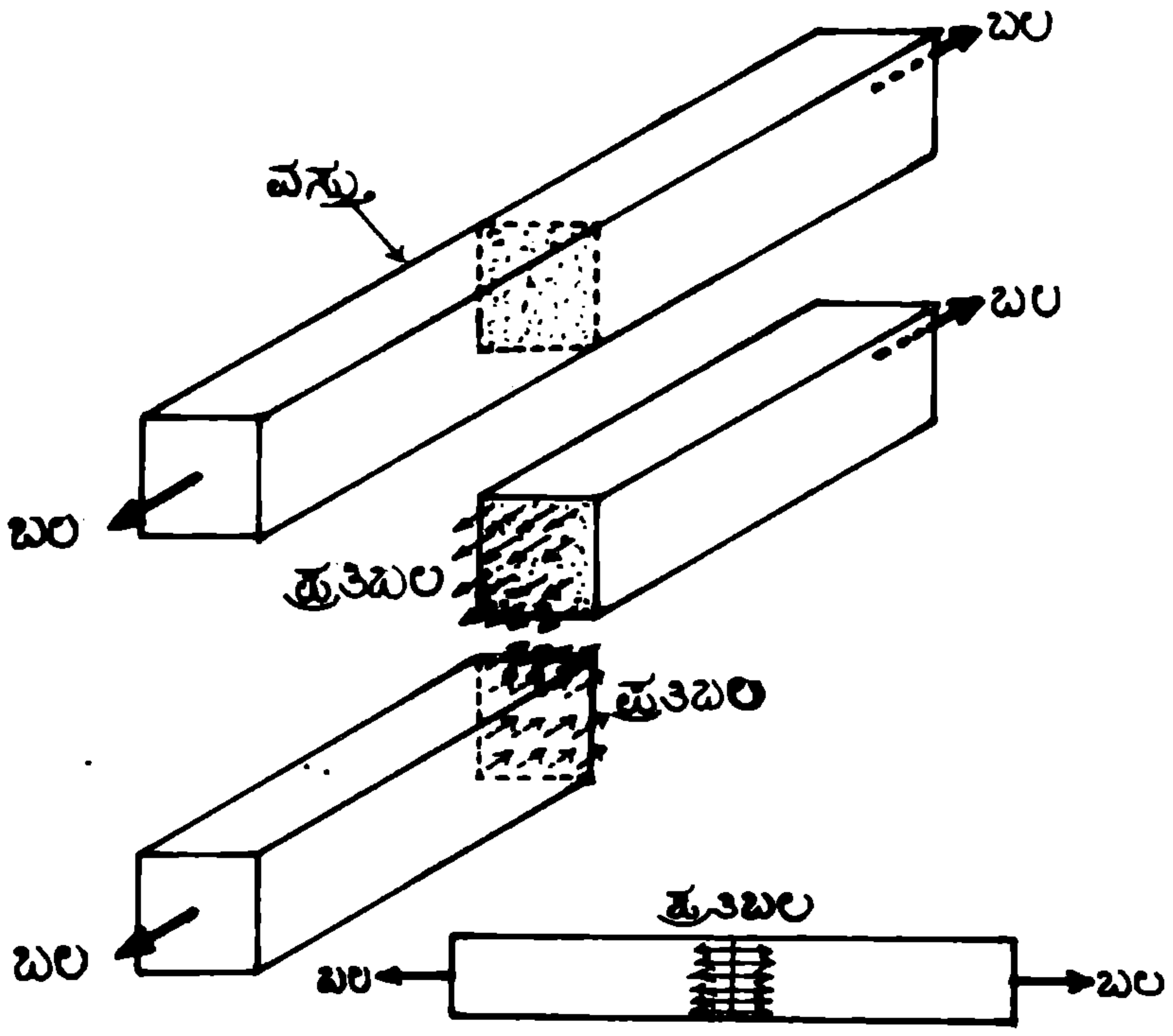
6. ವೈಯಕ್ತಿಕ ನೈರ್ಮಲ್ಯದ ಸೂತ್ರಗಳೇನು?
ಉತ್ತರ: 1) ದಿನಕ್ಕೊಂದು ಬಾರಿ ಸ್ನಾನ. 2) ದಿನಕ್ಕೆರಡು ಬಾರಿ ಬ್ರಶ್ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಹಲ್ಲುಜ್ಜುವುದು. ಹಲ್ಲಿನ ಆರೋಗ್ಯ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯ. 3) ಬಾಯಿಯ ಸ್ವಚ್ಛತೆ ಕಾಪಾಡಲು ಆಹಾರ ಸೇವಿಸಿದ ನಂತರ ಪ್ರತಿಬಾರಿ, ಬಾಯಿ ಮುಕ್ಕಳಿಸಬೇಕು. 4) ಶೌಚಾಲಯ ಉಪಯೋಗದ ನಂತರ ಕೈಗಳನ್ನು ಸೋಪಿನಿಂದ ಸ್ವಚ್ಛಗೊಳಿಸಬೇಕು. 5) ಉಗುರು ಕತ್ತರಿಸಬೇಕು, ಉಗುರಿನ ಕೆಳಗೆ ಸಂದುಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ಕೊಳೆಯನ್ನು ತೆಗೆದು ಹಾಕಬೇಕು. 6) ಆಹಾರ ಸೇವನೆಗೆ ಮುಂಚೆ ಕೈಗಳನ್ನು ಸ್ವಚ್ಛವಾಗಿ ತೊಳೆಯಬೇಕು. 7) ಒಳ್ಳೆ ಅಭ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ರೂಢಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು: • ತಲೆ ಕೂದಲನ್ನು ಸ್ವಚ್ಛವಾಗಿಡಿ. • ಗಾಯವಾದಾಗ ಗಾಯದ ಸ್ವಚ್ಛತೆ ಕಾಪಾಡಿ. • ಕೆಮ್ಮುವಾಗ, ಸೀನುವಾಗ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ರೋಗಾಣುಗಳು ಹೊರ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಬಾಯಿ ಹಾಗೂ ಮೂಗಿಗೆ ಕರವಸ್ತ್ರ ಅಡ್ಡಹಿಡಿಯಿರಿ. ಎಲ್ಲೆಂದರಲ್ಲಿ ಉಗುಳಬೇಡಿ. • ಉಗುರು ಕಡಿಯುವ ಹಾಗೂ ಬೆರಳು ಚೀಪುವ ಅಭ್ಯಾಸದಿಂದ ದೂರವಿರಿ. • ಋತು ಸ್ನಾನದ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಹುಡುಗಿಯರು ಸ್ವಚ್ಛತೆ ಕಾಪಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

ಪ್ರಶ್ನೆ : ಸಮಾಜಕ್ಕೆ ನೈರ್ಮಲ್ಯದಿಂದಾಗುವ ಉಪಯೋಗಗಳೇನು?
ಉತ್ತರ: ನೈರ್ಮಲ್ಯದಿಂದ ಜೀವ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ.
ನೈರ್ಮಲ್ಯ ರಕ್ತನಾಶ ತಪ್ಪಿಸುತ್ತದೆ.

ಪೂರ್ವ ಪ್ರತಿಬಲಿತ ಕಾಂಕ್ರೀಟು

ಎಂ.ಜಿ. ಶ್ರೀನಿವಾಸನ್
'ವಿಶ್ವರೂಪ' 254, 5ನೇ ಮೇನ್, 14ನೇ ಕ್ರಾಸ್,
ಜಯನಗರ, ಮೈಸೂರು 570 014

'ಪ್ರತಿಬಲ' (Stress) ಎಂದರೆ, ವಸ್ತುವು ಬಲಗಳಿಗೆ ಒಳಪಟ್ಟಾಗ, ಆ ವಸ್ತುವು ಆ ಬಲಗಳಿಗೆ ನೀಡುವ ಆಂತರಿಕ ಪ್ರತಿರೋಧ (ನೋಡಿ: *'ವಸ್ತುಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ',* ಬಾ.ವಿ., ಜೂನ್ 2010) *(ಚಿತ್ರ-1).* ಅಂದರೆ ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಬಲವೆರಗಿದ ನಂತರ ಉಂಟಾಗುವ ಆಂತರಿಕ ಸ್ಥಿತಿ. 'ಪ್ರತಿ ಬಲನ' ಎಂದರೆ, ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಬಲವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುವುದು. 'ಪೂರ್ವ ಪ್ರತಿಬಲನ' ಎಂದರೆ, ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಬಲಗಳು ಎರಗಿ, ಅದರಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಬಲಗಳುಂಟಾಗುವ ಮೊದಲೇ, 'ನಮಗೆ ಬೇಕಾದ' ಅನುಕೂಲವಾದ ಪ್ರತಿಬಲವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುವುದು.

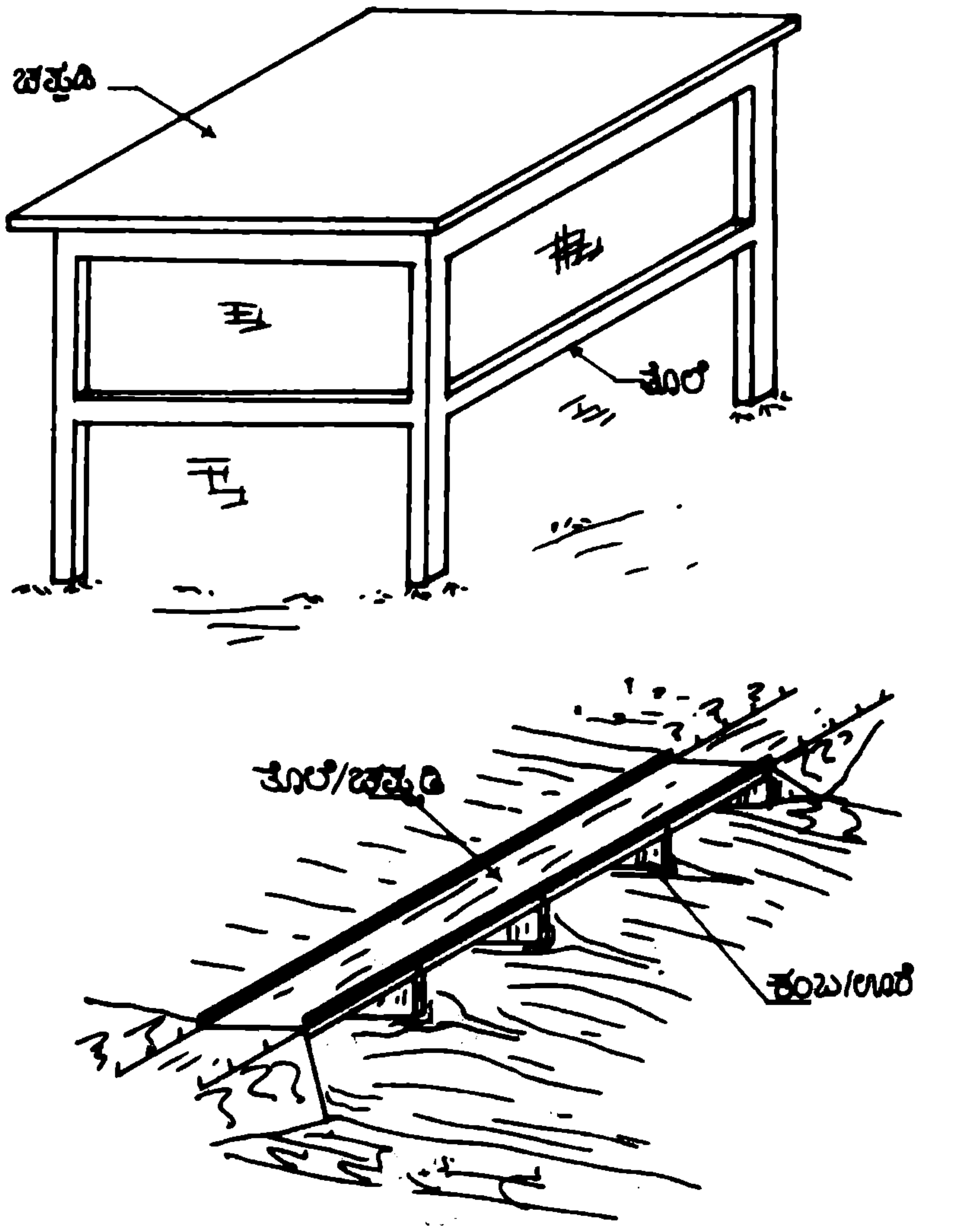


ಚಿತ್ರ-1: ಪ್ರತಿಬಲದ ನಿರೂಪಣೆ.

ಈ ಲೇಖನದ ವಸ್ತು ಸಿಮೆಂಟ್ ಕಾಂಕ್ರೀಟು. ಕಟ್ಟಡದ ಅಂಗಗಳನ್ನು ಸರ್ವೇಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನಿಂದ (ಅಂದರೆ ಸಿಮೆಂಟ್ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್) ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಅಂಗಗಳು ಗಾಳಿ, ಮಳೆ, ಭೂಕಂಪ, ಓಡಾಟ, ದಾಸ್ತಾನು, ಧಕ್ಕೆ, ಕಂಪನ, ಮುಂತಾದ ಹೊರೆಗಳಿಗೆ ಒಳಪಡುತ್ತವೆ (ನೋಡಿ: *'ಭಾರ ಹೊರುವ ಕಟ್ಟಡಗಳ ಗುಟ್ಟು',* ಬಾ.ವಿ., ಅಕ್ಟೋಬರ್ 2008). ಈ ಹೊರೆಗಳಿಂದುಂಟಾಗುವ ಬಲಗಳಿಂದ ಅಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಬಲಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರತಿಬಲಗಳುಂಟಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆಯೇ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ 'ನಮಗೆ ಬೇಕಾದ' ಅನುಕೂಲಕರ ಪ್ರತಿಬಲಗಳನ್ನುಂಟು ಮಾಡಿದ ಕಾಂಕ್ರೀಟು 'ಪೂರ್ವ ಪ್ರತಿಬಲಿತ ಕಾಂಕ್ರೀಟು'.

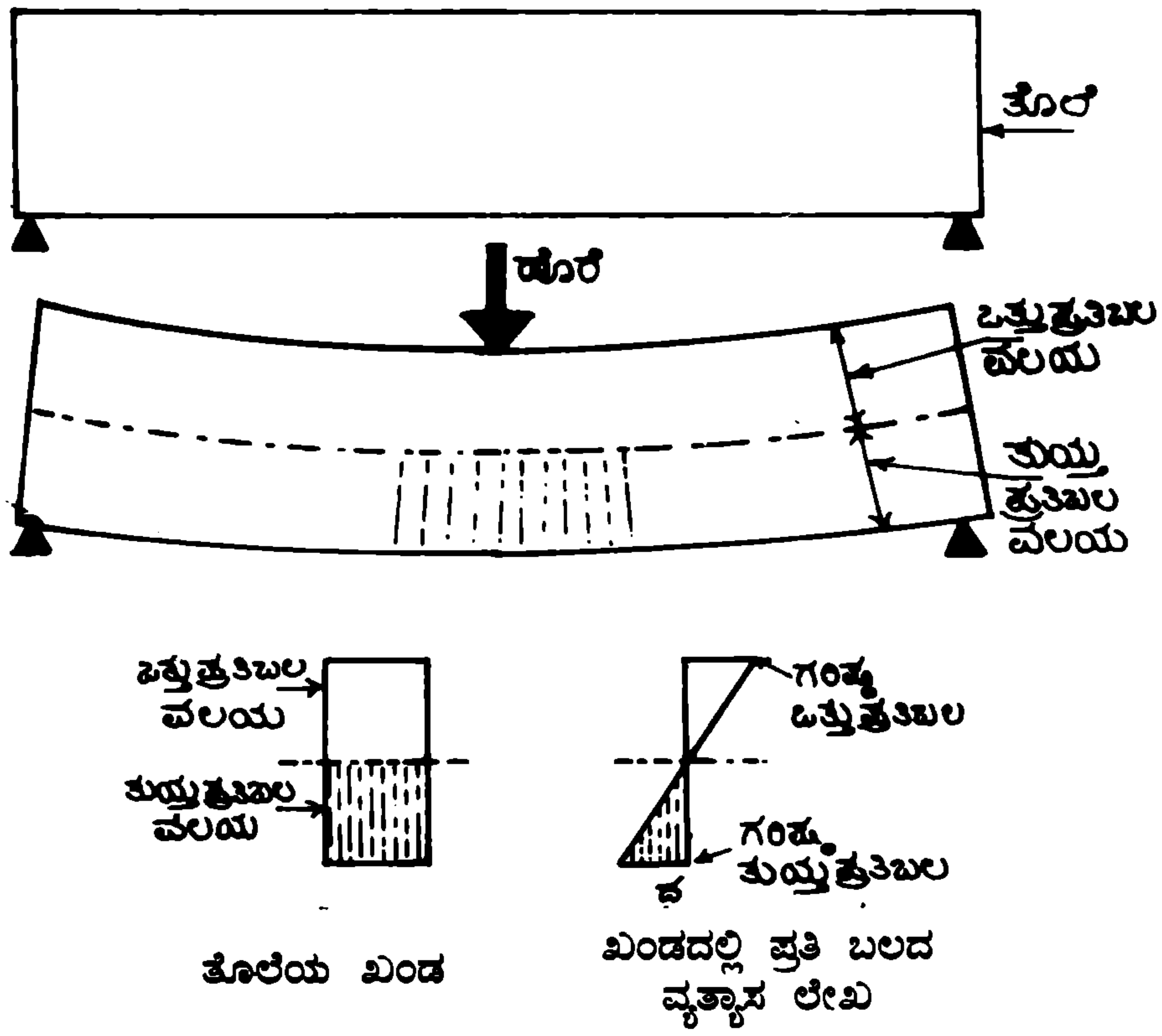
ನಮನ

ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಕಟ್ಟಡವು ಕಂಬ, ತೊಲೆ, ಚಪ್ಪಡಿಗಳ ಒಂದು ಸಮುಚ್ಚಯ *(ಚಿತ್ರ-2).* ಇದರಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ತೊಲೆ



ಚಿತ್ರ-2: ಕಟ್ಟಡದ ಅಂಗಗಳು

ಮತ್ತು ಚಪ್ಪಡಿಗಳು ನಮನಾಂಗಗಳು, ಅಂದರೆ, ನಮನಕ್ಕೊಳಪಡುವ ಅಥವಾ ಬಾಗುವ ಅಂಗಗಳು (ನೋಡಿ: 'ನಮನಾಂಗಗಳು', ಬಾ.ವಿ., ಫೆಬ್ರವರಿ 2005). ನಮನದಿಂದ ಕಟ್ಟಡದ ಅಂಗಗಳ ಒಂದು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒತ್ತು ಪ್ರತಿಬಲ (Compressive Stress) ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ತುಯ್ತ ಪ್ರತಿಬಲವು (Tensile Stress)



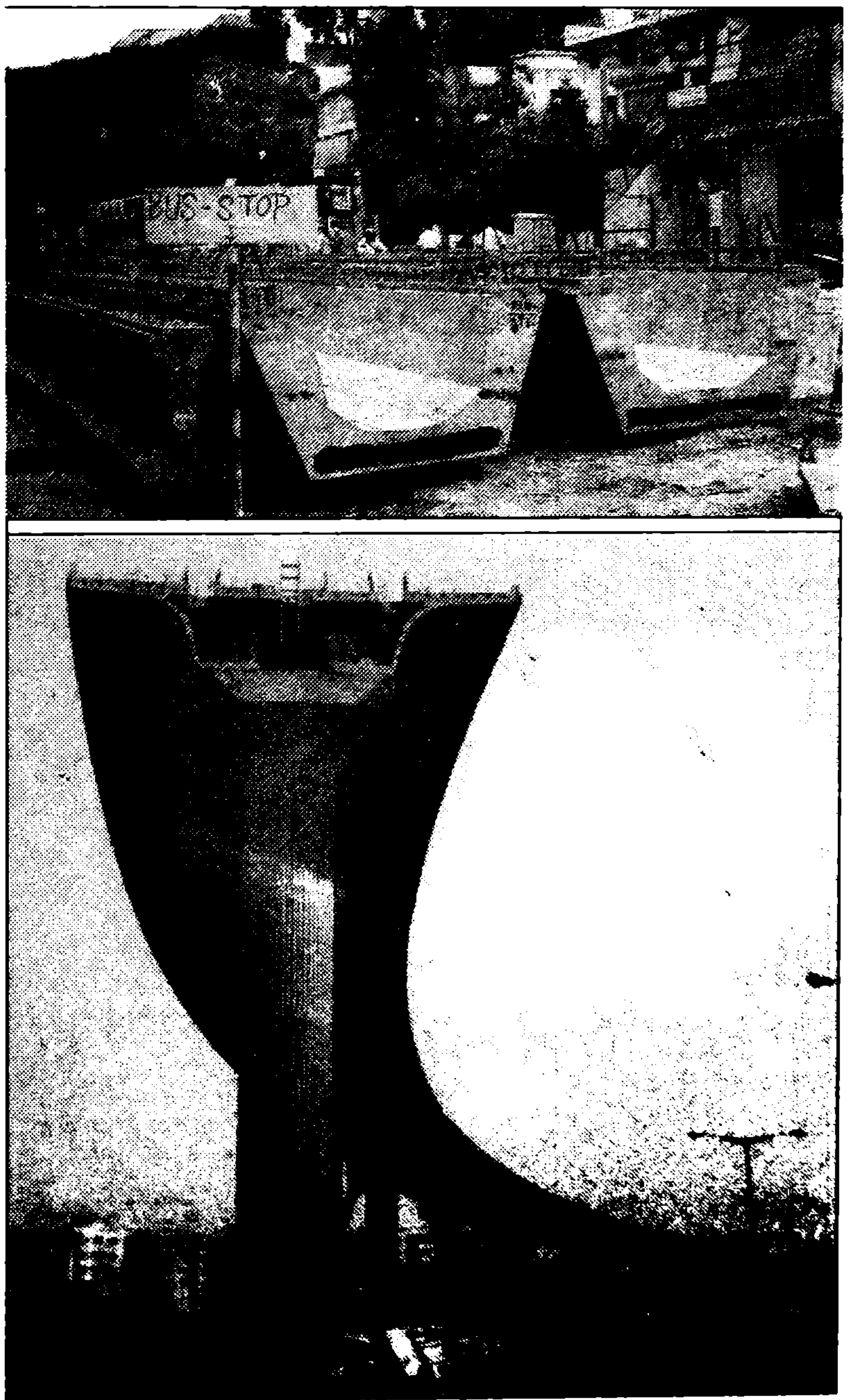
ಚಿತ್ರ-3: ನಮನಾಂಗ - ಪ್ರತಿಬಲದ ಲಕ್ಷಣ

ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ-3). ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಒತ್ತು ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು (Compressive Strength) ಅಪಾರ - ಸುಮಾರು 100 ಮೆಗಾಪ್ಯಾಸ್ಕಲ್ (1000 kg/cm², 100 MPa) ವರೆಗೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಆದರ ತುಯ್ತ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಅಷ್ಟೇ ಕಡಿಮೆ - ಒತ್ತು ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಸುಮಾರು ಸೇ. 10. ಈ ನ್ಯೂನತೆಯನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಲು ಉಕ್ಕಿನ ಸರಳುಗಳನ್ನು ತುಯ್ತ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿದರು. ಅದು ಆಗ ಪ್ರಬಲಿತ ಸಿಮೆಂಟ್ ಕಾಂಕ್ರೀಟು (Reinforced Cement Concrete) ಆಯಿತು. (ನೋಡಿ: 'ಪ್ರಬಲಿತ ಸಿಮೆಂಟ್ ಕಾಂಕ್ರೀಟು', ಬಾ.ವಿ., ಜನವರಿ, 2011).

ಇದರಿಂದ, ತುಯ್ತ ಪ್ರತಿಬಲವನ್ನು ಭರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತಾದರೂ, ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಅಪಾರ ಒತ್ತು ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಪೂರ್ಣ ಲಾಭವನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗಲಿಲ್ಲ. ಪ್ರಬಲಿತ ಸಿಮೆಂಟ್ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಅಂಗಗಳ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ತೂಕವು ಹೆಚ್ಚು. ಇದಕ್ಕೊಂದು ಪರಿಹಾರವು ಬೇಕಾಗಿದ್ದಿತು.

ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ತುಯ್ತ ಪ್ರತಿಬಲವನ್ನು ಆದಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿ ಅಥವಾ ಶೂನ್ಯವಾಗಿಸಿ, ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಒತ್ತು ಪ್ರತಿಬಲಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸುವುದಾದರೆ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಒತ್ತು ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಪೂರ್ಣ ಲಾಭ ಪಡೆಯಬಹುದಲ್ಲವೇ!

ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದುದು, ಪೂರ್ವ ಪ್ರತಿಬಲನದಿಂದ. ಪೂರ್ವ ಪ್ರತಿಬಲನದಿಂದ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಅಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಆದಷ್ಟೂ ಕಡಿಮೆ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಬಳಕೆ ಸಾಧ್ಯವಾದುದರಿಂದ, ಅವುಗಳ ಅಳತೆ ಕಡಿಮೆ ಆಯಿತು. ಅವು ಹಗುರವಾಗಿ, ಹೆಚ್ಚು ಹೊರೆಯನ್ನು ಹೊರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಅತೀ ಹಾಳತವಾದ



ಫೋಟೋ-1, 2. ಬಹು ಹಾಳತವಾದ, ಬಹು ಕಡಿಮೆ ಕಾಂಕ್ರೀಟು ಇರುವಂತೆ ರೂಪಿಸಿರುವ ತೊಲೆಗಳು.

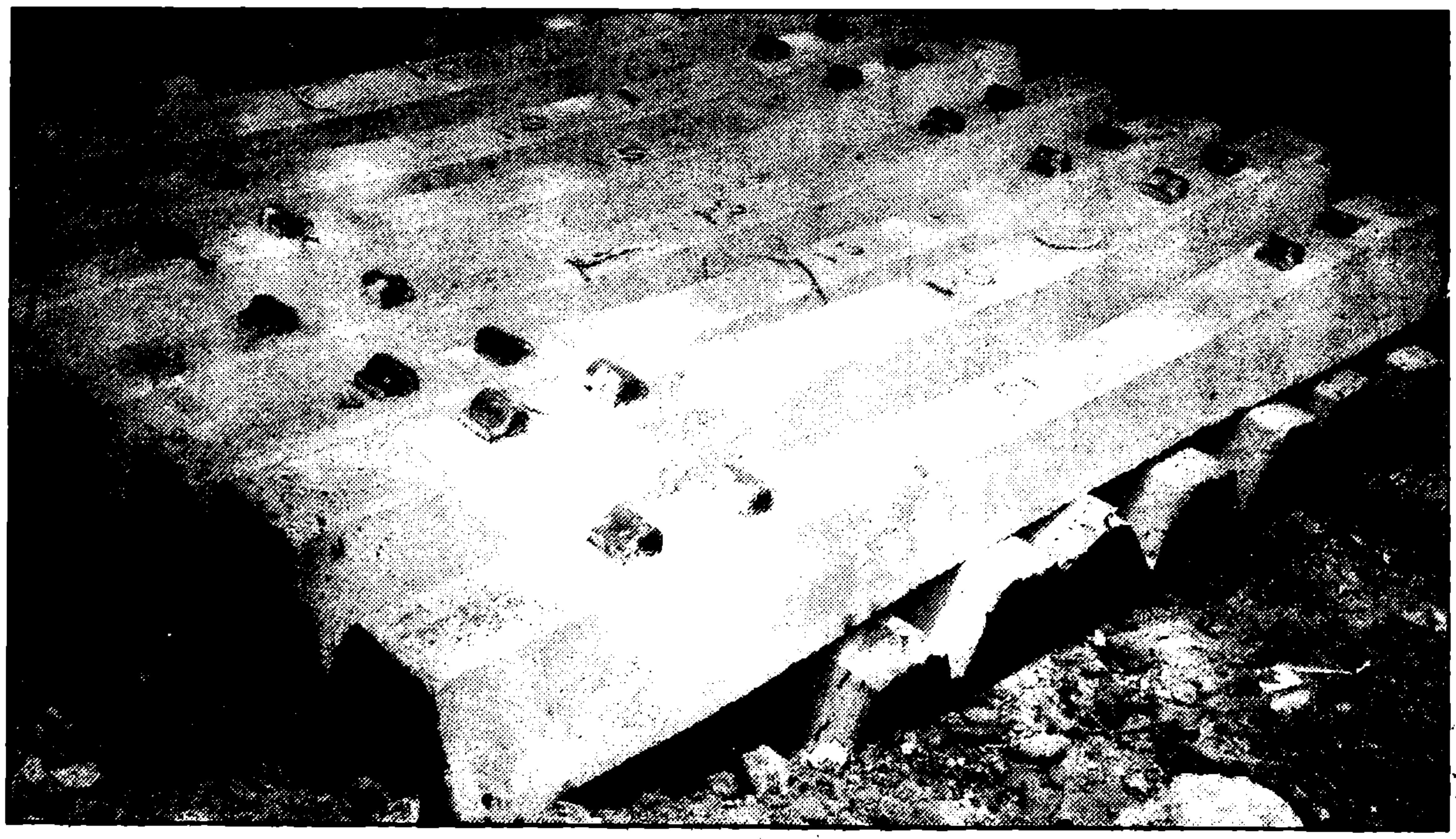
ಹಾಗೂ ನಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಆಕಾರದ ಖಂಡಗಳನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು (ಫೋಟೋ 1,2). ಇದರಿಂದ ವಿಶಾಲವಾದ, ಕಂಬಗಳಿಲ್ಲದ ಸಭಾಂಗಣಗಳು, ಕ್ರೀಡಾಂಗಣಗಳು, ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳ ಹಜಾರಗಳು ಸಾಧ್ಯವಾದುವು. ನೀರಿನ ಹರಿವಿಗೆ ಕಡಿಮೆ ಅಡಚಣೆಯುಂಟುಮಾಡುವ ಉದ್ದುದ್ದ ಕಂಡಿಗಳಿರುವ ಸೇತುವೆಗಳೂ ಸಾಧ್ಯವಾದುವು. ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲ ಸೇವೆ ನೀಡಬಲ್ಲ ಹಾಗೂ ರೈಲುಗಳು ಬಹುವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಸಬಲ್ಲ ರೈಲ್ವೆ ಸ್ಲೀಪರುಗಳು ತಯಾರಾದುವು (ಫೋಟೋ-3,4). ಬಿರುಕಿಲ್ಲದ ಭಾರೀ ಪೈಪುಗಳು, ಭಾರೀ ಶೇಖರಣಾ ಟ್ಯಾಂಕಿಗಳು ಸಾಧ್ಯವಾದುವು. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಪೂರ್ವ ಪ್ರತಿಬಲನವು ನಿರ್ಮಾಣ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಮಹತ್ತರವಾದ ಕ್ರಾಂತಿಯನ್ನುಂಟುಮಾಡಿತು.

ಪೂರ್ವಪ್ರತಿಬಲ

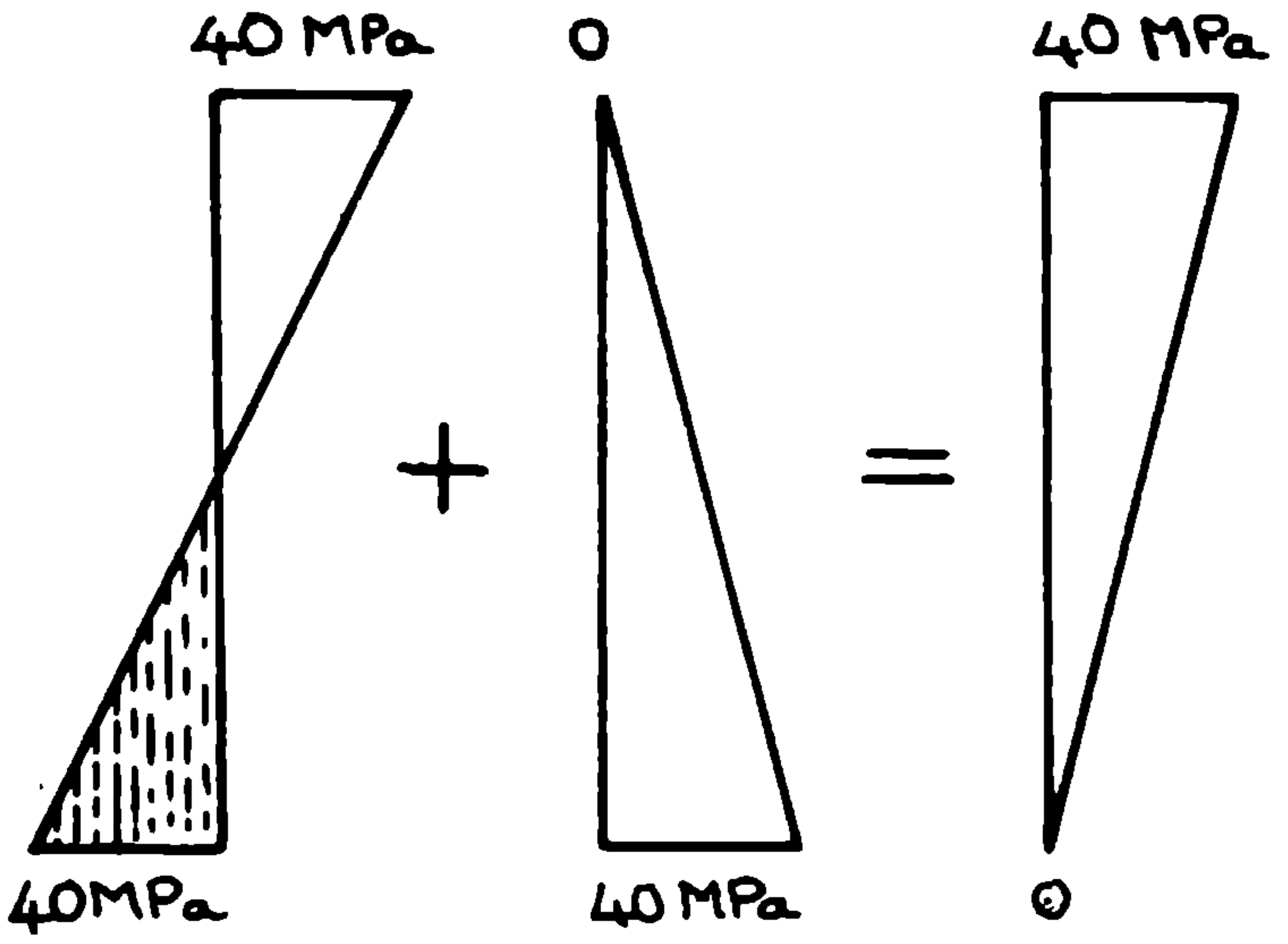
ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಒತ್ತು ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು 40 MPa ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಅದರ ತೊಲೆಯ ಮೇಲೆ ಹೊರೆ ಹೇರಿದಾಗ, ಅದರಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಪ್ರತಿಬಲದ ಲೇಖವು ಚಿತ್ರ-4ರಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಇದೆ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಗರಿಷ್ಠ ಒತ್ತು ಪ್ರತಿಬಲವು 40 MPa ಇದ್ದಾಗ, ಅಂಗದಲ್ಲಿನ ಗರಿಷ್ಠ ತುಯ್ತ ಪ್ರತಿಬಲವೂ 40 MPa ಇರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಸುಮಾರು 4 MPa ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ತುಯ್ತ ಪ್ರತಿಬಲವನ್ನು ಕಾಂಕ್ರೀಟು ತಡೆಯಲಾರದು. ಇದನ್ನು ಮೀರಿದರೆ, ತುಯ್ತ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಬಿರುಕುಗಳುಂಟಾಗಿ ಪತನಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಈಗ, ತುಯ್ತ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ವಿಧಾನದಿಂದ ಹೊರೆ ಹೇರುವುದಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆಯೇ, 40 MPa ಒತ್ತು ಪ್ರತಿಬಲವನ್ನುಂಟು ಮಾಡಿದರೆ, ಏನಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ-4)? ತುಯ್ತವಲಯದಲ್ಲಿ ತುಯ್ತ ಪ್ರತಿಬಲವು ಶೂನ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ತೊಲೆಯ ಕಾಂಕ್ರೀಟು ಎಲ್ಲಾ ಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಒತ್ತು ಪ್ರತಿಬಲಕ್ಕೊಳಪಡುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ, ಅಂಗದ ಹೊರೆ ಹೊರುವ ತಕ್ಕುಮೆ (capacity) ಯು ಹೆಚ್ಚುವುದಲ್ಲದೆ, ಬಿರುಕಿಲ್ಲದ ಅಂಗವು ಸಿಕ್ಕುತ್ತದೆ.

ಹೀಗೆ, ತುಯ್ತವಲಯದಲ್ಲಿ ಉಂಟುಮಾಡಿದ 40 MPa ಪ್ರತಿಬಲವು 'ಪೂರ್ವ ಪ್ರತಿಬಲ'. ಇದನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುದು 'ಪೂರ್ವ ಪ್ರತಿಬಲನ'. ಈ ರೀತಿ ಪ್ರತಿಬಲನಗೊಂಡುದೇ 'ಪೂರ್ವಪ್ರತಿಬಲಿತ ಕಾಂಕ್ರೀಟು'.



ಫೋಟೋ-3, 4. ಪೂರ್ವ ತುಯ್ತನದಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ, ಪೂರ್ವ ನಿರ್ಮಿತ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ರೈಲ್ವೆ ಸ್ಲೀಪರ್‌ಗಳು



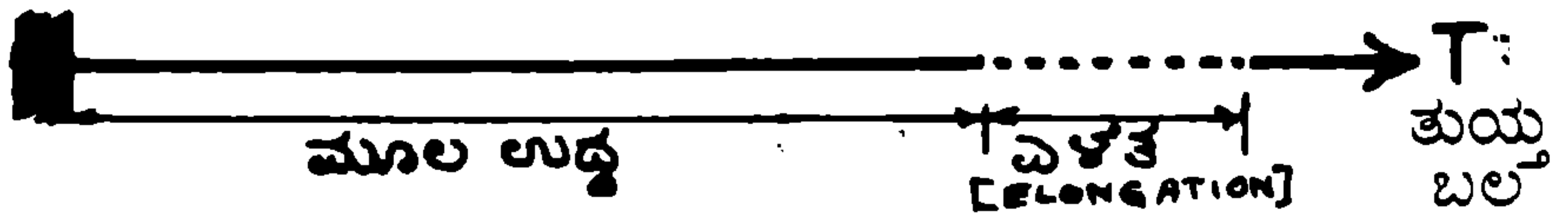
ಚಿತ್ರ–4: ಪೂರ್ವ ಪ್ರತಿಬಲ

ಪೂರ್ವ ಪ್ರತಿಬಲನ

ಪೂರ್ವ ಪ್ರತಿಬಲನವನ್ನು ಬಹು ಸರಳವಾಗಿ ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದು. ಸೈಕಲ್ ಟ್ಯೂಬ್‌ನ ರಬ್ಬರ್ ಪಟ್ಟಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಅದನ್ನು ಎಳೆದು ಹಿಡಿದು ಒಂದು ಬೆರಳಿಗೆ ಸುತ್ತಿಕೊಳ್ಳಿ. ಬೆರಳು ಒತ್ತಿಕೆಗೆ ಒಳಪಡುತ್ತದೆ, ಅಲ್ಲವೇ? ಇದೇ ನಿಯಮವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಪೂರ್ವ ಪ್ರತಿಬಲನವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ರಬ್ಬರ್ ಪಟ್ಟಿಯ ಬದಲು ಹೆಚ್ಚು ತುಯ್ತ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಉಕ್ಕಿನ ತಂತಿಯನ್ನು (High Tensile Steel Wire) ಬಳಸ ಬೇಕಷ್ಟೇ! ಈ ತಂತಿಯನ್ನು 'ಪೂರ್ವ ಪ್ರತಿಬಲನ ಪ್ರಬಲನ' ಎನ್ನುವರು. ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು 'ಪ್ರಬಲನ' ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ.

ತುಯ್ತನ

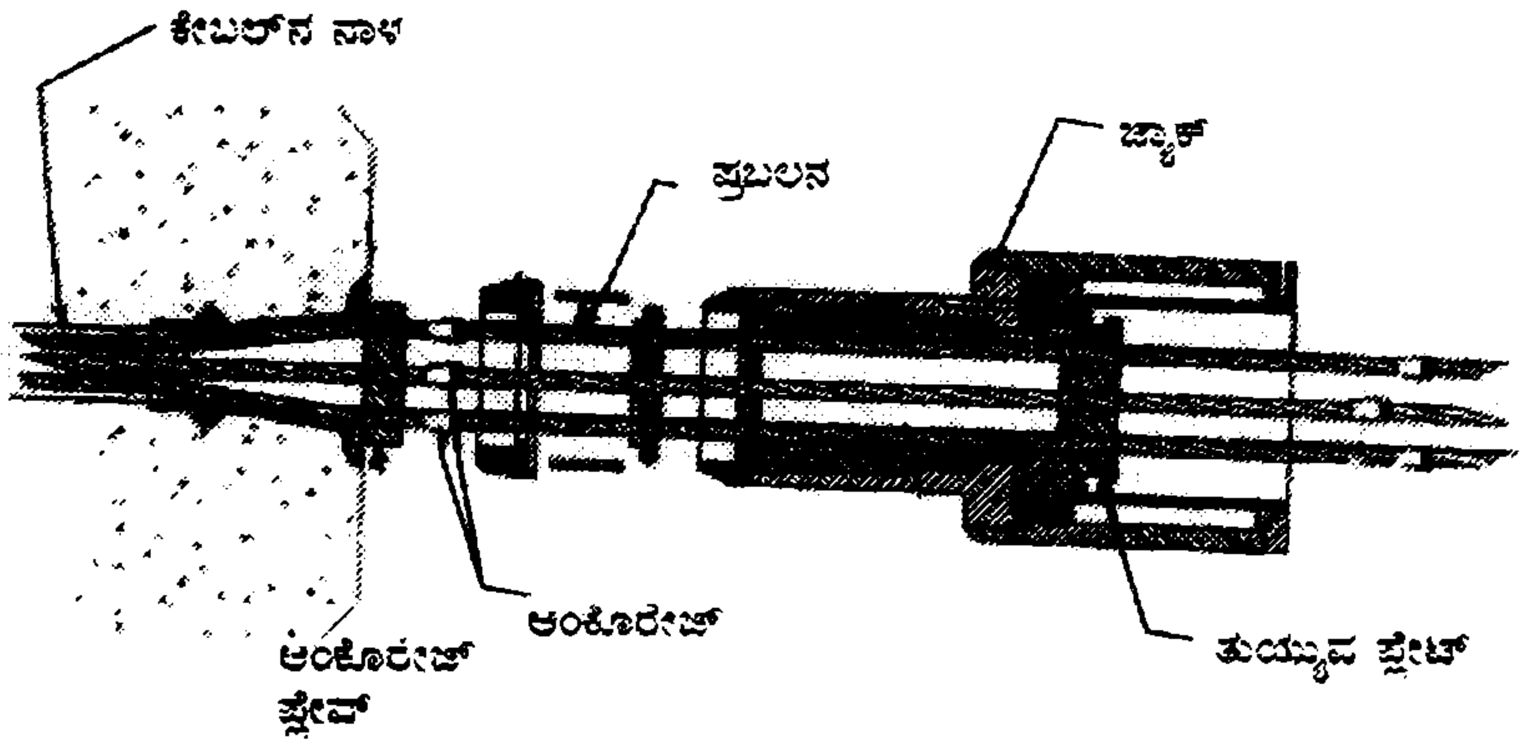
ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟುಮಾಡಬೇಕಾದ ಪೂರ್ವ ಪ್ರತಿಬಲದ ಪರಿಮಾಣಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಪ್ರಬಲನವನ್ನು ತುಯ್ಯಬೇಕು, ಅಂದರೆ, ಅದರಲ್ಲಿ ತುಯ್ತವನ್ನುಂಟು ಮಾಡಬೇಕು. ಪ್ರಬಲನದಲ್ಲಿ ಉಂಟುಮಾಡಿದ ಪ್ರತಿಬಲಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ, ಅದರ ಉದ್ದವು ಹೆಚ್ಚುವುದು. ಈ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಉದ್ದವನ್ನು ಎಳೆತ (Elongation) ಎನ್ನುವರು (ಚಿತ್ರ–5). ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಪ್ರತಿಬಲ–ಸ್ಟ್ರೇನ್ ಲೇಖದಿಂದ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ (ನೋಡಿ: 'ವಸ್ತುಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ', ಬಾ.ವಿ., ಜೂನ್ 2010). ಈ ಎಳೆತವನ್ನು ಅಳೆದು ಎಷ್ಟು ಬೇಕೋ ಅಷ್ಟು ತುಯ್ತ



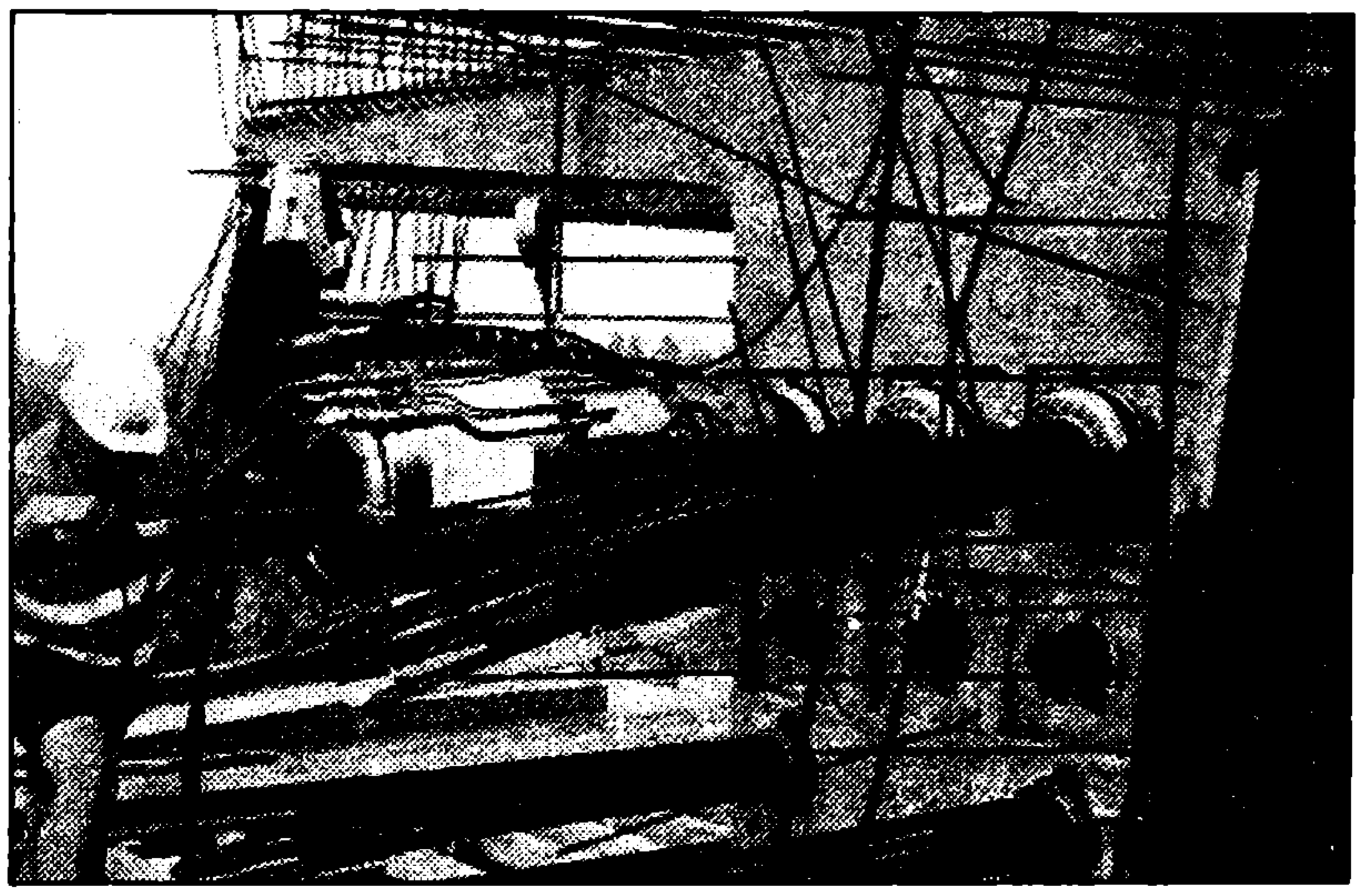
ಚಿತ್ರ–5: ಎಳೆತದ ನಿರೂಪಣೆ

ಪ್ರತಿಬಲವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

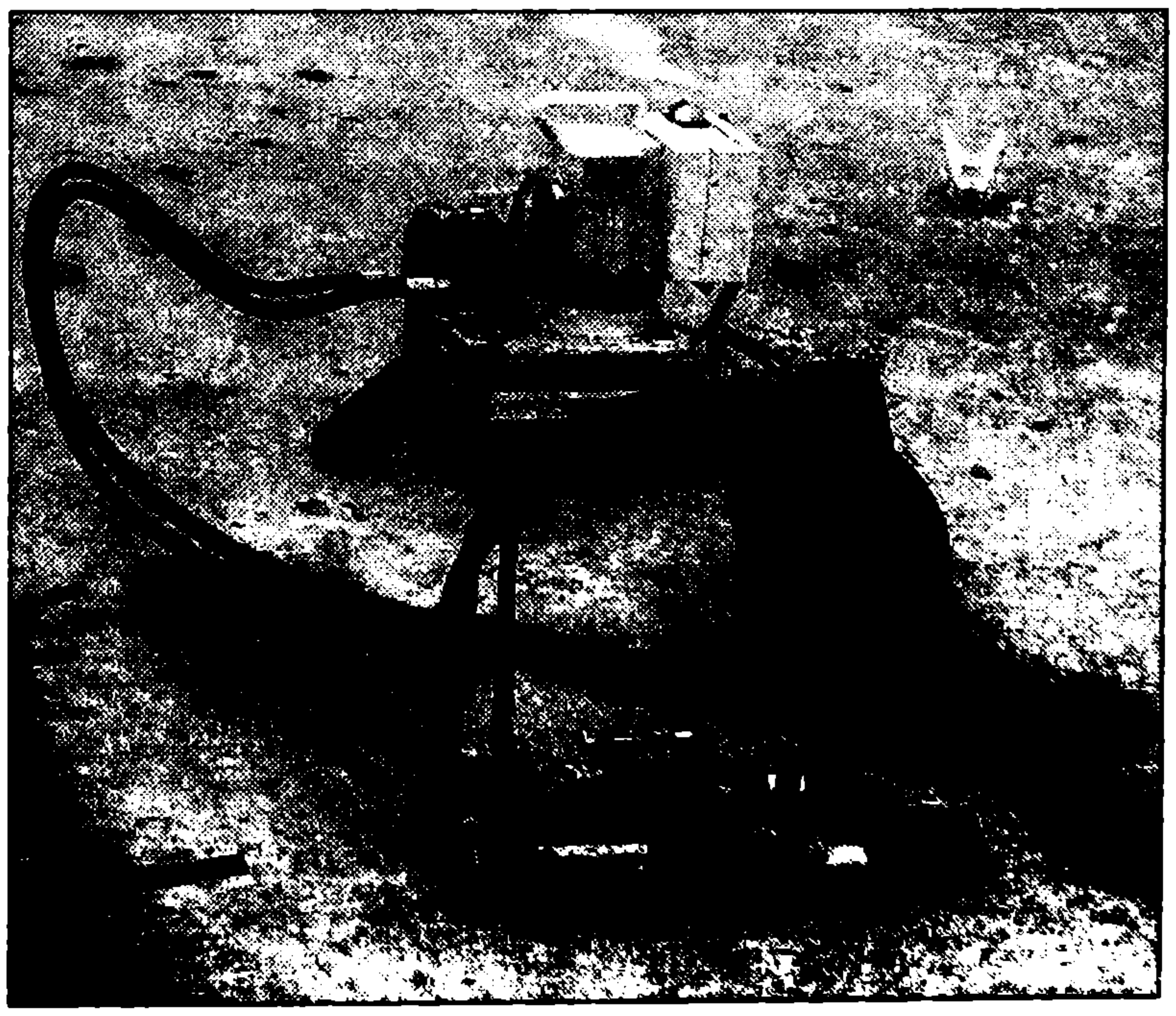
ಪ್ರಬಲನವನ್ನು ತುಯ್ಯಲು ಹೈಡ್ರಾಲಿಕ್ ಜ್ಯಾಕ್ ಬಳಸುವರು (ಫೋಟೋ–5). ತುಯ್ತನದಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧ – ಪೂರ್ವ ತುಯ್ತನ ಮತ್ತು ಪಶ್ಚಾತ್ ತುಯ್ತನ.



ಫೋಟೋ–5(ಅ). ಪೂರ್ವ ಪ್ರತಿಬಲನದ ಜ್ಯಾಕ್ – ಅದರ ಭಾಗಗಳು.



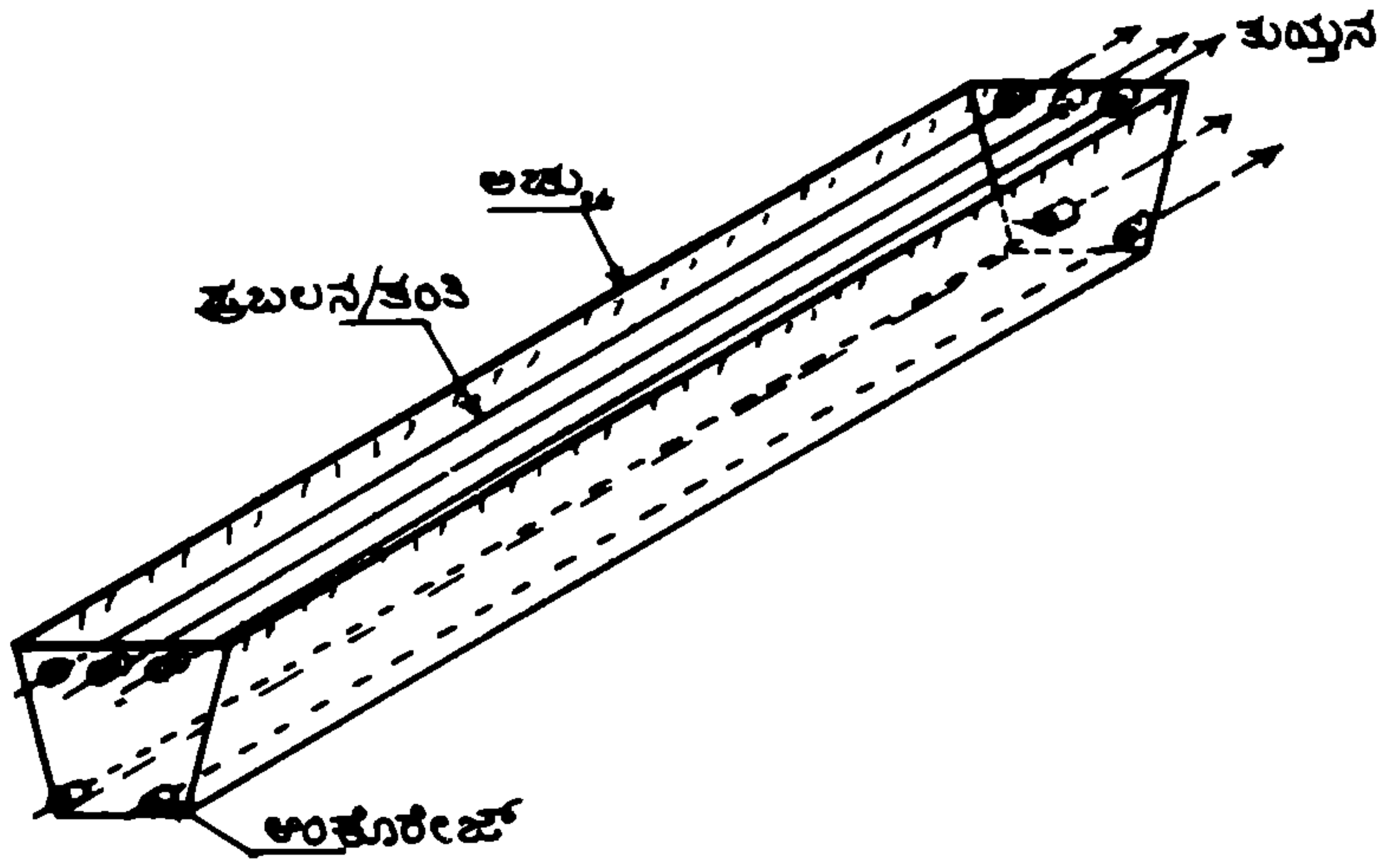
ಫೋಟೋ–5(ಆ). ಬಹು ಹಗ್ಗಗಳನ್ನು ತುಯ್ಯುತ್ತಿರುವ ಜ್ಯಾಕ್



ಫೋಟೋ–5(ಇ). ಬಿಡಿ ಪ್ರಬಲನವನ್ನು ತುಯ್ಯಲು ಜ್ಯಾಕ್

ಪೂರ್ವ ತುಯ್ತನ (Pretensioning)

ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಅಂಗಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು ಅಚ್ಚುಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸುವರು. ಅವುಗಳನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ ನಂತರ ಪ್ರಬಲನವನ್ನು ಅಚ್ಚಿನೊಳಗೆ ಇರಿಸಿ (ಚಿತ್ರ-6), ಒಂದು



ಚಿತ್ರ-6: ಪೂರ್ವ ತುಯ್ತನ

ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಬಿಗಿಪಡಿಸುವರು. ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಹೈಡ್ರಾಲಿಕ್ ಜ್ಯಾಕ್‌ನಿಂದ ತುಯ್ದು, ಹಾಗೆಯೇ ಇರುವಂತೆ ಅಚ್ಚಿನೊಳಕ್ಕೆ ಸುರಿದು ಅಡಕಿಸುವರು. ಕಾಂಕ್ರೀಟು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಒತ್ತು ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಪಡೆದನಂತರ, ಅಂದರೆ, ಸುಮಾರು 7 ರಿಂದ 15 ದಿವಸಗಳ ನಂತರ ತುಯ್ದ ಪ್ರಬಲನಗಳನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುವರು.

ಉಕ್ಕಿನ ಪ್ರಬಲನಗಳು ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತ್ವ ಗುಣ ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ, ಅವು ಮೂಲಸ್ಥಿತಿಗೆ ಮರಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ, ಅವು ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿರುವುದರಿಂದ, ಕಾಂಕ್ರೀಟು ಅಡ್ಡಬಂದು, ಮೂಲಸ್ಥಿತಿಗೆ ಮರಳಲಾಗದೆ, ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನಲ್ಲಿ ಒತ್ತಿಕೆ (compression) ಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನಲ್ಲಿ ಪೂರ್ವ ಪ್ರತಿ ಬಲವುಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ರೈಲ್ವೆ ಸ್ಲೀಪರ್‌ಗಳು, ಸಣ್ಣ ತೊಲೆಗಳು, ದೂಲಗಳು, ಚಪ್ಪಡಿಗಳು, ವಿದ್ಯುತ್ ರವಾನೆ ಕಂಬಗಳೂ (ಫೋಟೋ-6,7) ಮುಂತಾದ ಪೂರ್ವ ನಿರ್ಮಿತ ಉತ್ಪನ್ನ (Precast products) ಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುವರು. (ಫೋಟೋ-6,7).

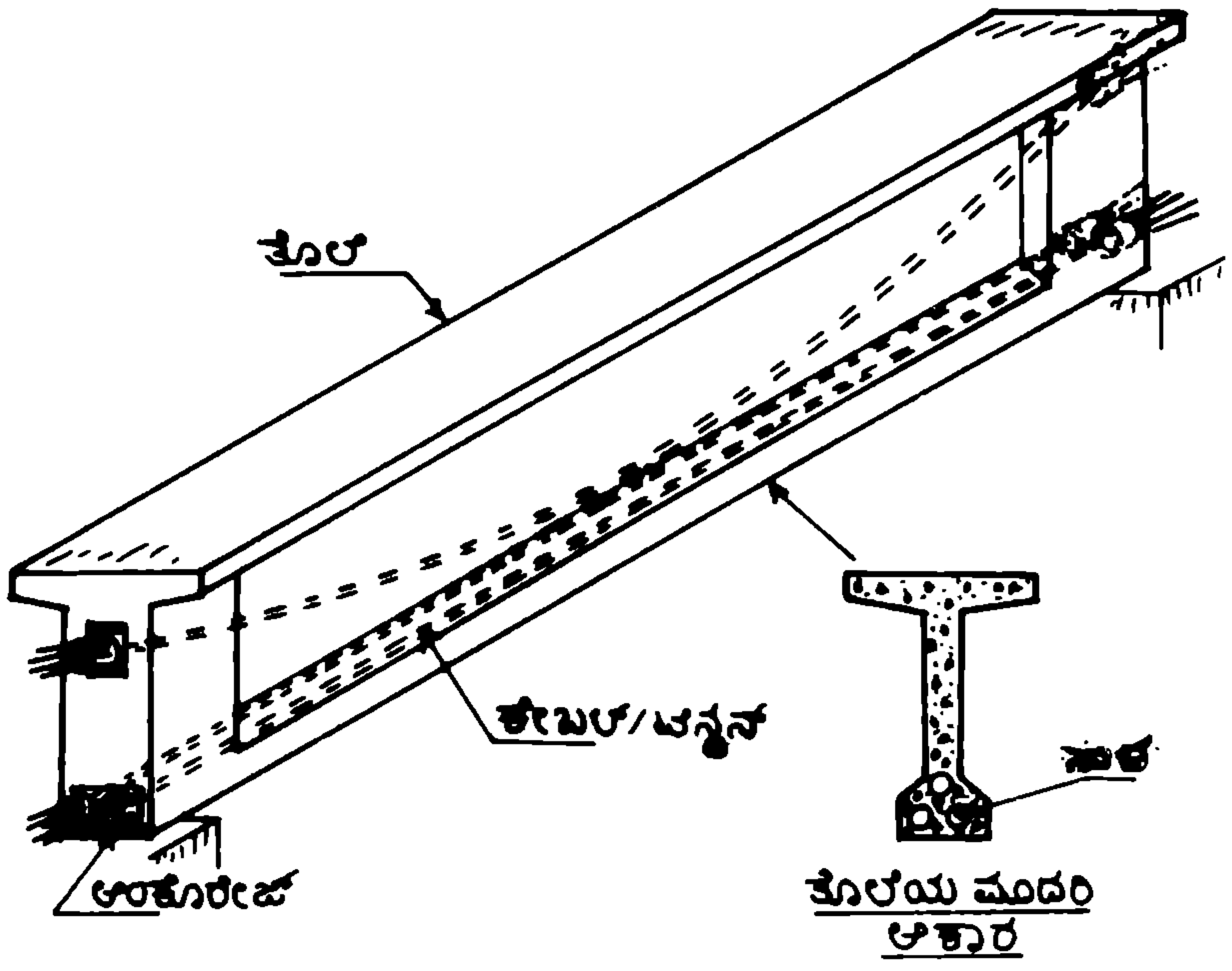
ಪಶ್ಚಾತ್ ತುಯ್ತನ (Post-tensioning)

ನಿರ್ಮಿಸಬೇಕಾದ ಕಟ್ಟಡಾಂಗದ ಅಚ್ಚಿನೊಳಗೆ ಕಾಂಕ್ರೀಟನ್ನು ಸುರಿದು, ಅಡಕಿಸಿದ ನಂತರ, ಸುಮಾರು 20 ರಿಂದ 28 ದಿವಸಗಳ ನಂತರ, ಅದು ಸಾಕಷ್ಟು ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಪಡೆದಿರುತ್ತದೆ.

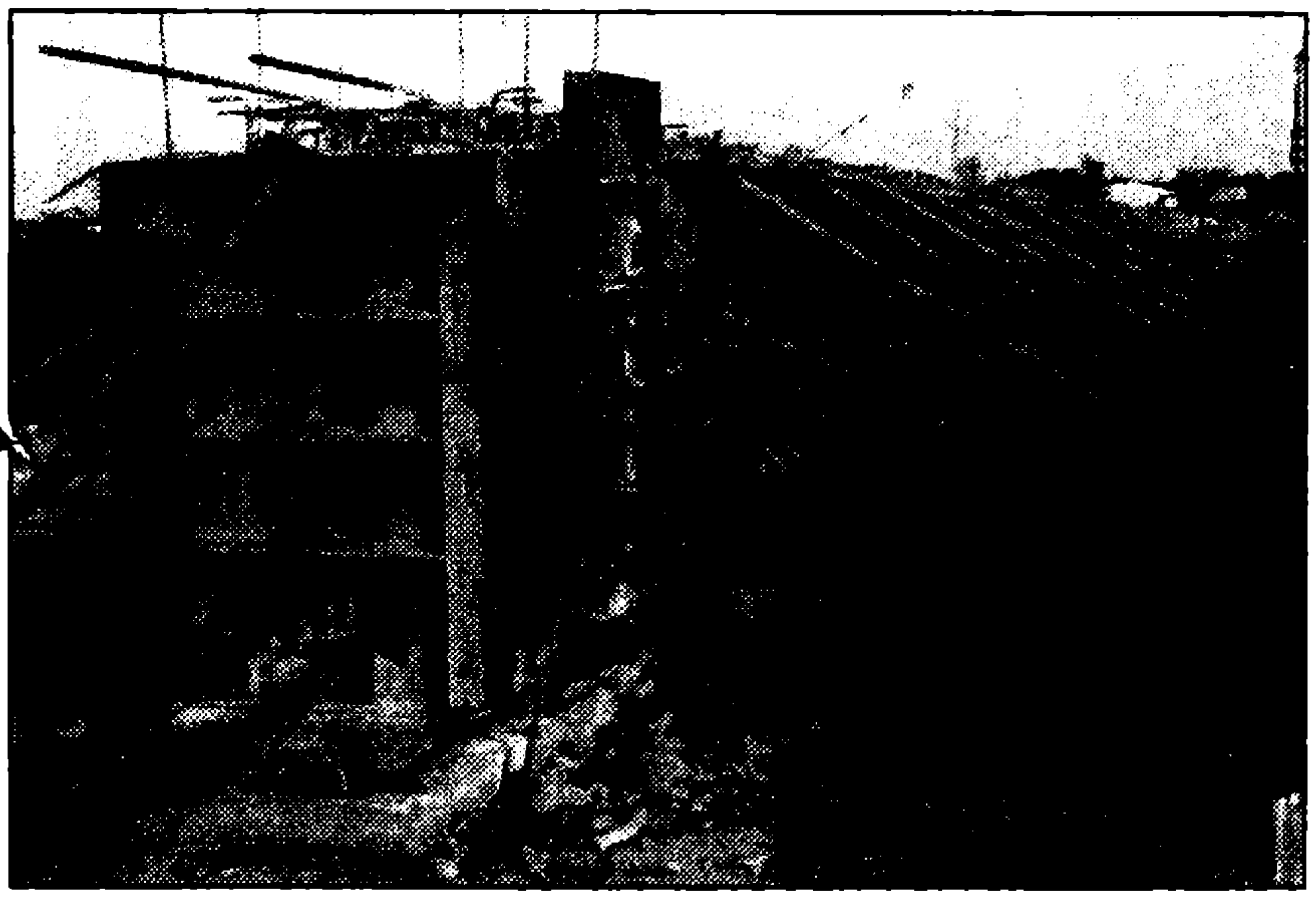
ಈ ಅವಧಿಯ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ, ಆ ಅಂಗದಲ್ಲಿ ಬಿಟ್ಟಿರುವ ನಾಳಗಳ (Duct) ಮೂಲಕ ಪ್ರಬಲನಗಳನ್ನು ತೂರಿಸುವರು.

ಫೋಟೋ-6. ಪೂರ್ವ ತುಯ್ತನದಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ಪೂರ್ವ ನಿರ್ಮಿತ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ ರವಾನೆ ಕಂಬಗಳು

ಫೋಟೋ-7. ವಿದ್ಯುತ್ ರವಾನೆ ಕಂಬದ ತಯಾರಿಕೆ – ಒಂದೇ ಬಾರಿಗೆ 16 ಕಂಬಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದಾದ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಇದೆ. ಬಿಡಿ ತಂತಿಗಳನ್ನು ತುಯ್ದಿರುವುದನ್ನು ನೋಡಿ.



ಚಿತ್ರ–7: ಪಶ್ಚಾತ್ ತುಯ್ತನ



ಫೋಟೋ–8. ಪಶ್ಚಾತ್ ತುಯ್ತನ – ಪ್ರಬಲನಗಳನ್ನು ತೊಲೆಯ ನಾಳಗಳಲ್ಲಿ ತೂರಿಸಿರುವುದು. ಅಚ್ಚನ್ನು ಕಳಚಿದ ನಂತರ ತುಯ್ಯುವರು.

ಇವುಗಳನ್ನು ತುಯ್ದು ಅಂಗದ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಿಗಿಸುವರು (ಚಿತ್ರ–7, ಫೋಟೋ–8). ಇಲ್ಲೂ ಸಹ ಉಕ್ಕಿನ ತಂತಿಗಳು ತಮ್ಮ ಮೂಲಸ್ಥಿತಿಗೆ ಮರಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ, ಕಾಂಕ್ರೀಟು ಅಡ್ಡಬರುವುದರಿಂದ ಮರಳಲಾಗದೆ, ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಅಂಗವು ಒತ್ತಿಕೆಗೆ ಒಳಪಡುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಪೂರ್ವ ಪ್ರತಿಬಲನವುಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಕಟ್ಟಡಗಳ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕೆ ಪಶ್ಚಾತ್ ತುಯ್ತನವನ್ನು ಬಳಸುವರು.

ಪ್ರಬಲನಗಳು

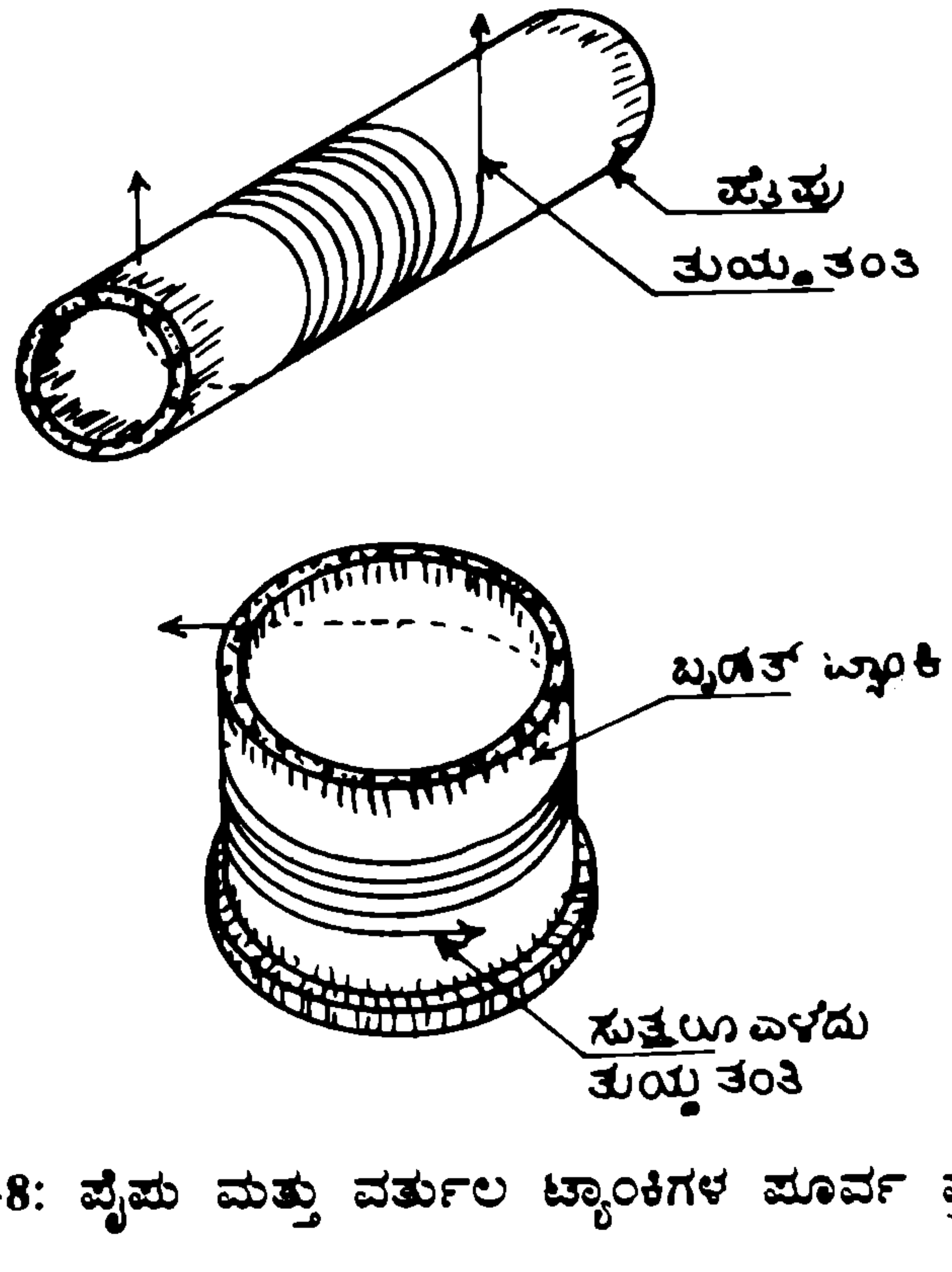
ಪೂರ್ವ ಪ್ರತಿಬಲನಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಉಕ್ಕಿನ ತಂತಿಗಳನ್ನು ಪ್ರಬಲನವಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳ ಯೀಲ್ಡ್ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ (Yield Strength) 1200 MPa (12000 kg/cm^2) ಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ, ಮತ್ತು ಎಳೆತವು ಸೇ. 3ರಿಂದ 4. ತಂತಿಗಳ ವ್ಯಾಸವು 4.00 ಮಿಮೀ ರಿಂದ 8.00 ಮಿಮೀ ವರೆಗೂ ಇರುತ್ತದೆ.

ತಂತಿಗಳನ್ನು ಎರಡು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುವರು. ಬಿಡಿ ತಂತಿಗಳಾಗಿ (ಫೋಟೋ–7) ಮತ್ತು ಹೊಸೆದ ಹಗ್ಗಗಳಾಗಿ (ಫೋಟೋ–9).

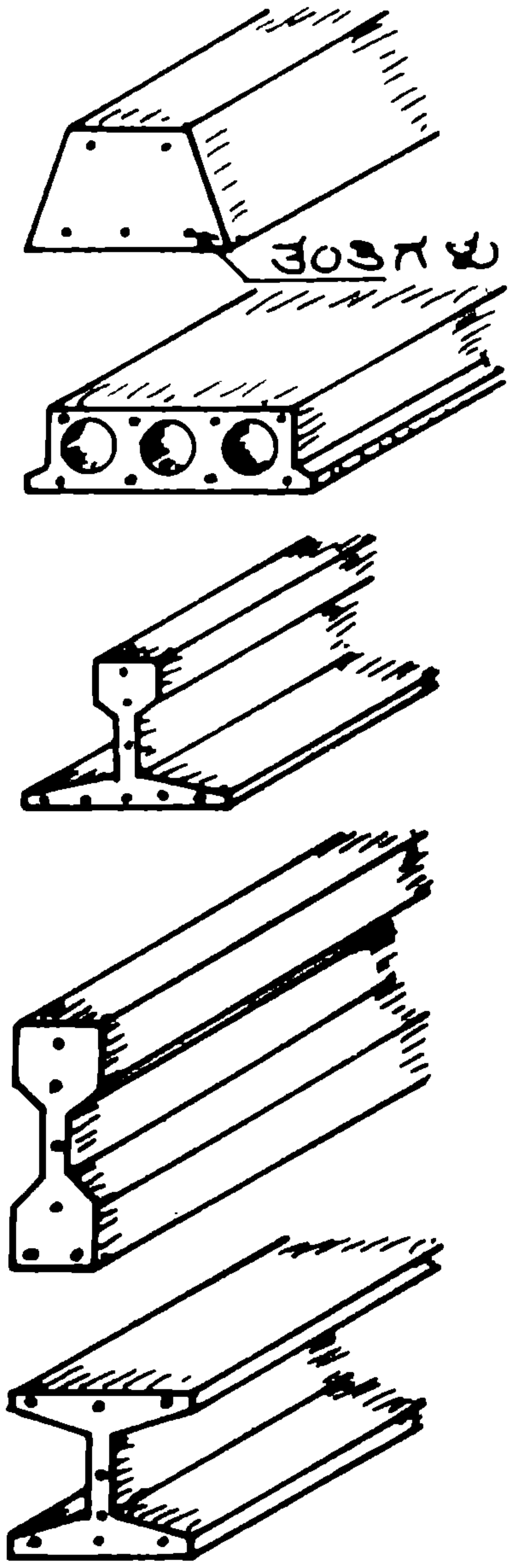
ಬಿಡಿ ತಂತಿಗಳನ್ನು ಪೂರ್ವ ನಿರ್ಮಿತ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಪೈಪು ಮತ್ತು ಬೃಹತ್

ಫೋಟೋ–9. ಬಿಡಿ ತಂತಿಗಳನ್ನು ಹೊಸೆದು ತಯಾರಿಸಿದ ಹಗ್ಗಗಳು

ಟ್ಯಾಂಕಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುವರು (ಚಿತ್ರ–8,9). ಹಗ್ಗಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಯಾಗಿ ಅಥವಾ ಗುಂಪಾಗಿ ಬಳಸುವರು. ಗುಂಪಾಗಿ



ಚಿತ್ರ–8: ಪೈಪು ಮತ್ತು ವರ್ತುಲ ಟ್ಯಾಂಕಿಗಳ ಪೂರ್ವ ಪ್ರತಿಬಲನ



ಚಿತ್ರ-9: ಪೂರ್ವ ತುಯ್ತನದ ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಖಂಡ ವಿನ್ಯಾಸ

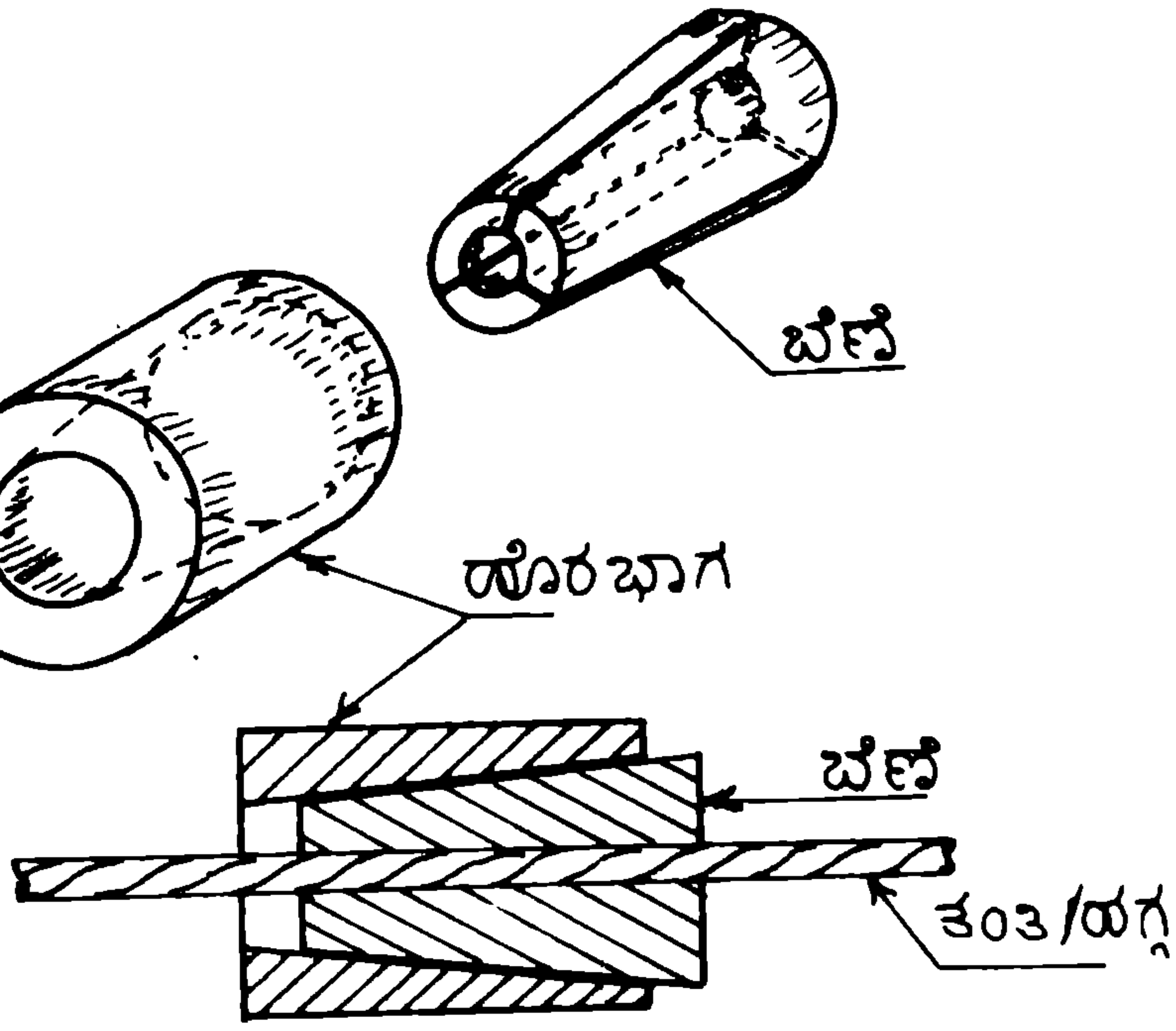
ಬಳಸಿದಾಗ ಅದನ್ನು ಕೇಬಲ್ ಎನ್ನುವರು. ಏಳು ತಂತಿಗಳಿಂದ ಹೊಸೆದ ಹಗ್ಗ ಬಹು ಸಾಮಾನ್ಯ. ಇದನ್ನು ಪಶ್ಚಾತ್ ತುಯ್ತನ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಬಳಸುವರು (ಚಿತ್ರ-7).

ಆಂಕೊರೇಜ್ (Anchorage):

ತುಯ್ದ ಪ್ರಬಲನಗಳು ತುಯ್ದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ, ಪೂರ್ವ ಪ್ರತಿಬಲನ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಆಂಕೊರೇಜ್ ಬಳಸುವರು. ಇದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಭಾಗಗಳಿರುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ-10, ಫೋಟೋ-10,11), ಒಂದು ಹೊರಭಾಗ (ನಳಿಕೆ-Barrel) ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದು ಒಳ ಭಾಗ ಅಥವಾ ಬೆಣೆ. ಬೆಣೆಯು ಸೂಚಿ (taper) ವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಫೋಟೋ-10. ಆಂಕೊರೇಜ್

ಫೋಟೋ-11. ಆಂಕೊರೇಜ್ ಪ್ಲೇಟ್ ಮತ್ತು ಆಂಕೊರೇಜ್ - ಪ್ರಬಲನಗಳನ್ನು ತುಯ್ದು ಬಿಗಿಪಡಿಸಿರುವುದು.



ಚಿತ್ರ-10: ಆಂಕೊರೇಜ್

ಇದಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಅಕ್ಷೀಯವಾಗಿ ಟೇಪರ್ ಆದ ರಂಧ್ರವಿರುತ್ತದೆ. ಬೆಣೆಯ ಮೂಲಕ ಪ್ರಬಲನವಿರುತ್ತದೆ. ಬೆಣೆಯಲ್ಲಿ ಮೂರು ಸೀಳುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಅದನ್ನು ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಬಡಿಯುವುದರಿಂದ ಪ್ರಬಲನಗಳು ಸಡಿಲಗೊಳ್ಳದೆ ತುಯ್ದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ.

ಪೂರ್ವ ತುಯ್ತನ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನಲ್ಲಿ ಅವಶ್ಯಕವಾದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ವೃದ್ಧಿಯಾದ ಮೇಲೆ ಆಂಕೊರೇಜನ್ನು ಕಳಚಿಬಿಡುತ್ತಾರೆ. ಪಶ್ಚಾತ್ ತುಯ್ತನ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಅಂಗದ ಸೇವಾವಧಿ ಪೂರ್ತಿ ಆಂಕೊರೇಜ್ ಉಳಿದಿರಲೇಬೇಕು.

ನಡೆದು ಬಂದ ದಾರಿ

ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನಲ್ಲುಂಟಾಗುವ ಬಿರುಕುಗಳನ್ನು ತಡೆಯಲು ಪೂರ್ವ ಪ್ರತಿಬಲನದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು 1886ರಿಂದ ನಡೆದಿವೆ. ಸ್ಯಾನ್ ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಕೊದ ಜ್ಯಾಕ್ಸನ್ ನಿಂದ 1886ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ

1928ರಲ್ಲಿ ಫ್ರೆಂಚ್ ಎಂಜಿನಿಯರ್ ಇ. ಫ್ರೆಸ್ಸಿನೆಯಿಂದ ಮುಕ್ತಾಯವಾಯಿತು. ಇ. ಫ್ರೆಸ್ಸಿನೆಯು ಹೆಚ್ಚು ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚು ತುಯ್ತ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಉಕ್ಕಿನ ತಂತಿಗಳ ಸಮ್ಮಿಲನದಿಂದ ಪೂರ್ವ ಪ್ರತಿಬಲನವನ್ನು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಸಾಧಿಸಬಹುದೆಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟ. ಕಂಪಕ (Vibrator) ವನ್ನು ಬಳಸಿ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಪಡೆಯಬಹುದೆಂದೂ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟ. ತಂತಿಗಳನ್ನು ತುಯ್ಯಲು ಡಬಲ್ ಆಕ್ಟಿಂಗ್ ಹೈಡ್ರಾಲಿಕ್ ಜ್ಯಾಕ್ (Double Acting Hydraulic Jack) ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿದ. ಇವನ ಪೂರ್ವ ಪ್ರತಿಬಲನ ವಿಧಾನವು 'ಫ್ರೆಸ್ಸಿನೆ ಸಿಸ್ಟಂ' ಎಂದು ಪ್ರಸಿದ್ಧಿಯಾಗಿದೆ. ಇವೆಲ್ಲವೂ, 1928ರಲ್ಲಿ ನಡೆದರೂ, ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿ ಹಾಗೂ ಅಪಾರವಾಗಿ ಇದು ಬಳಕೆಯಾಗಲು ಪ್ರಾರಂಭವಾದುದು 1935ರ ನಂತರ.

ನಂತರ ಹಲವಾರು ಸಿಸ್ಟಂಗಳ ಆವಿಷ್ಕಾರವಾಗಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದುವು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು – ಮ್ಯಾಗ್ನೆಲ್ ಬ್ಲೇಟನ್ ಸಿಸ್ಟಂ, ಲೀಮೆಕಾಲ್ ಸಿಸ್ಟಂ, ಗಿಫರ್ಡ್ ಉಡಾಲ್ ಸಿಸ್ಟಂ, ಡೈವಿಡಾಗ್ ಸಿಸ್ಟಂ, ಬಿಬಿಆರ್‌ವಿ ಸಿಸ್ಟಂ.

ಹೆಚ್ಚು ತುಯ್ತ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಬಿಡಿತಂತಿಗಳಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ, ತಂತಿಗಳ ಕೇಬಲ್‌ಗಳು, ಸರಳುಗಳು, ಹೊಸೆದ ಹಗ್ಗಗಳು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿವೆ.

ಎಂಜಿನಿಯರ್ ಹಾಗೂ ಸಂಶೋಧಕನಾಗಿದ್ದ ಇ. ಫ್ರೆಸ್ಸಿನೆಯಿಂದ ರೂಪುಗೊಂಡ ಪೂರ್ವ ಪ್ರತಿಬಲಿತ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನಿಂದ ನಿರ್ಮಿಸಲಾಗದ ಸಿವಿಲ್ ಇಂಜಿನಿಯರ್ ಕಟ್ಟಡ ಯಾವುದೂ ಉಳಿದಿಲ್ಲ. ಸೇತುವೆಯ ಮತ್ತು ಸೇತುವೆಯಂತಹ ಕಟ್ಟಡಗಳ ನಿರ್ಮಾಣದಲ್ಲಂತೂ ಮಹತ್ತರವಾದ ಕ್ರಾಂತಿಯುಂಟಾಗಿದೆ. 1879ರ ಜುಲೈ 13ರಂದು ಜನಿಸಿದ ಇ. ಫ್ರೆಸ್ಸಿನೆ 1962ರ ಜೂನ್ 8ರಂದು ನಿಧನನಾದ.

ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಹಿತಮಿತ ಮಿಲನದಿಂದ ಏನೆಲ್ಲ ಸಾಧಿಸಬಹುದು ನೋಡಿ. ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲೂ ಬಹಳಷ್ಟು ಪೂರ್ವ ಪ್ರತಿಬಲಿತ ಕಾಂಕ್ರೀಟಿನ ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯೂ ಕಟ್ಟಡಗಳ ಅದರಲ್ಲೂ ಸೇತುವೆಗಳ ನಿರ್ಮಾಣವೂ ಆಗುತ್ತಿವೆ. ■

DECLARATION

Form IV (See Rule 8)

1.	Place of publication	:	Bangalore
2.	Periodicity of its publication	:	Monthly
3.	Printer's Name (Whether citizen of India) Address	: : :	Mr. G Gopalakrishna Yes **Lavanya Mudrana,** No. 19, 15th Cross, B.S.K. 1st Stage Near Vidyapeetha Circcle, Bangalore-560 050
4.	Publishers Name (Whether citizen of India) Address	: : :	Dr. Vasundhara Bhupati Yes Hon. Secretary Karnataka Rajya Vijnana Parishat, Vijnana Bhavana, 24/2 & 24/3, 21 Main Road, Banashankari 2nd Stage, Bangalore-560 070.
5.	Editor's Name (Whether citizen of India)		Mrs. Sreemathi Hariprasad Yes Karnataka Rajya Vijnana Parishat, Vijnana Bhavana, 24/2 & 24/3, 21 Main Road, Banashankari 2nd Stage, Bangalore-560 070.
6.	Name and address of individuals who own the news paper or share holders holding more than one percent of the total capital	:	Karnataka Rajya Vijnana Parishat Vijnana Bhavana, 24/2 & 24/3, 21 Main Road, Banashankari 2nd Stage, Bangalore-560 070.

I, Dr. Vasundhara Bhupati, hereby declare that the particulars given above are true to the best of my knowledge and belief.

Sd/-
Dr. Vasundhara Bhupati
Signature of the Publisher

ಚೆಂಡುಗಳೊಂದಿಗೆ ಚೆಲ್ಲಾಟ

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

ಭಾಗ - 2

ಭಾಗ-1ರಲ್ಲಿ (ಬಾಲ ವಿಜ್ಞಾನ ಫೆಬ್ರವರಿ, 2012) ದೂರ ಸರಿಯುವ ಚೆಂಡುಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಮಾಡಿ ನೋಡಿದ್ದಿರಲ್ವಾ? ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಾರ್ಪಾಡುಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ನೋಡೋಣ.

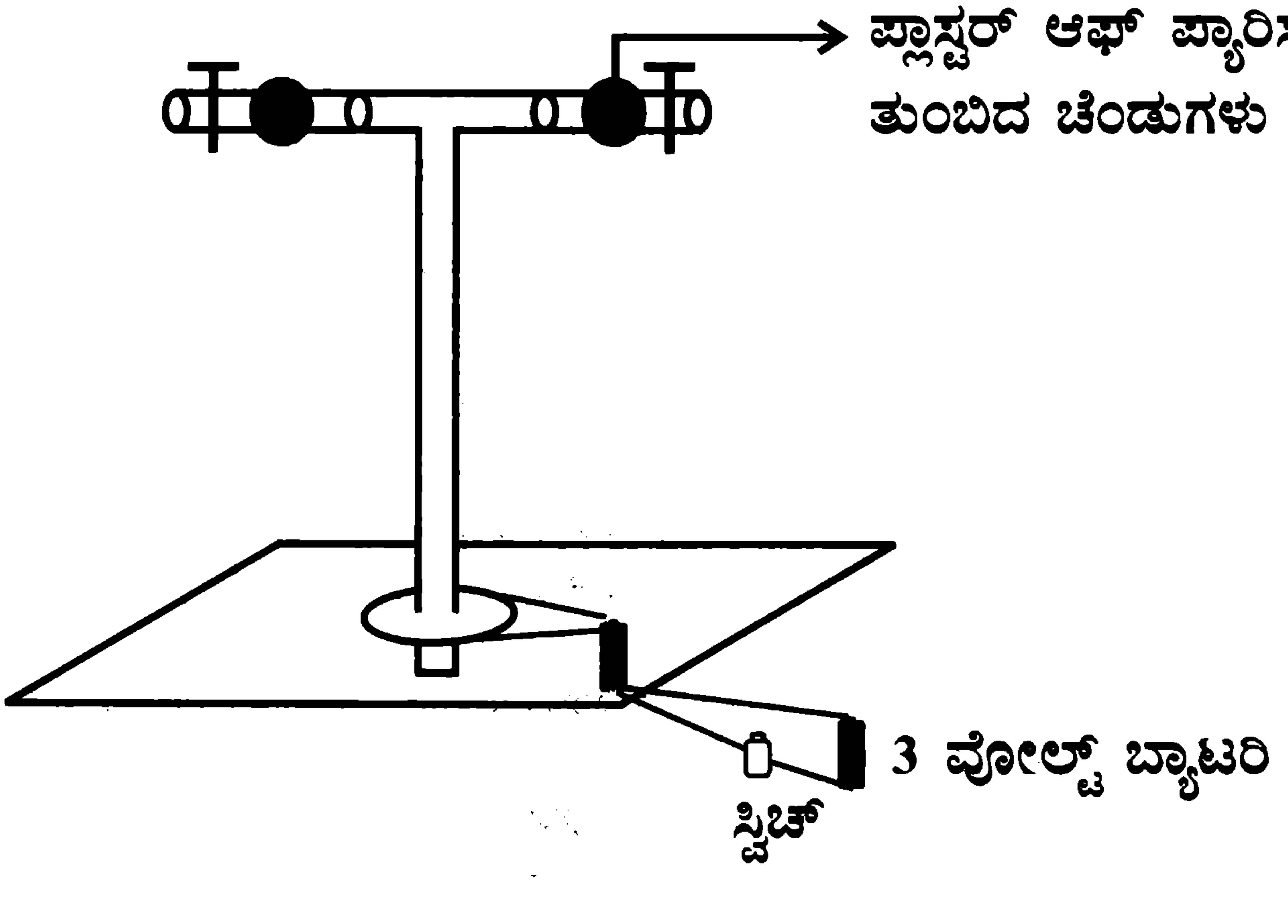
ವಿಧಾನ

- ಭಾಗ-1ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆಯೇ ಜೋಡಣೆ ಇರಲಿ. ಆದರೆ ಎರಡು ಬೇರೆ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಚೆಂಡುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ.
- ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಚೆಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರ ಕೊರೆದು ಪ್ಲಾಸ್ಟರ್ ಆಫ್ ಪ್ಯಾರಿಸ್ ಮಿಶ್ರಣ ತುಂಬಿ. ಅದು ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಅನಂತರ ಇನ್ನೊಂದು ರಂಧ್ರ ಕೊರೆದು (ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಸೇರುವಂತೆ) ಈ ಮೊದಲಿನ ಖಾಲಿ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಚೆಂಡುಗಳ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ (ಭಾಗ-1ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ) ಸೇರಿಸಿ.
- ಈಗ ಪ್ಲೈವುಡ್ ಚಕ್ರವನ್ನು ಮೋಟಾರ್ ಸಹಾಯದಿಂದ ತಿರುಗಿಸಿ.
- ಮಧ್ಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿದ್ದ ಭಾರವಾದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಚೆಂಡುಗಳು ಮೊದಲಿನ ಖಾಲಿ ಚೆಂಡುಗಳು ದೂರ ಸರಿಯವ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸರಿಯದೇ ನಿಧಾನಕ್ಕೆ ಸರಿಯುತ್ತವೆ.

ಹೀಗೇಕೆ?

ಈ ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯು mv^2/r ಗೆ ಸಮ. ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ ಕೇಂದ್ರಪಗಾಮಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಬೇಕಲ್ಲವೆ? ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ ಕೇಂದ್ರಾಪ ಗಾಮಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯೂ ಹೆಚ್ಚುವುದರಿಂದ ಅದೇ ವೇಗದಿಂದ ಚೆಂಡು ಸಾಗಬೇಕಲ್ಲವೆ? ಎನ್ನುತ್ತದೆ ತರ್ಕ.

ಆದರೆ, ಚೆಂಡಿನ ಭಾರ ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ ನೀವು ಪ್ರಯೋಗಿಸುವ ಬಲ ಅಷ್ಟೇ ಇರುವುದರಿಂದ, 'm' ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆಲ್ಲಾ 'v' ಕಡಿಮೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಕೇಂದ್ರಾಪಗಾಮಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಕಡಿಮೆ.



ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ '379'ರ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳು

ವೈ.ಬಿ. ಗುರಣ್ಣವರ
ನೂಲ್ವಿ, ಹುಬ್ಬಳ್ಳಿ,
ಧಾರವಾಡ ಜಿಲ್ಲೆ

ಅಗಣಿತ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ $(2^{756839}-1)$ ಎಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನೂ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

1) ಸಂಖ್ಯೆ 379ರ ಅಂಕಿಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ 15 ಬೆಸ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ 10 ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಅವು 3, 7, 37, 73, 97, 79, 379, 397, 739 ಮತ್ತು 937 ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ.

2) 3, 7 ಮತ್ತು 9 ಈ ಅಂಕಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಕೆಳಗಿನಂತೆ ಮೂಲ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದಾಗ ಬರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಸಹ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಉದಾ: (1) $3 - 7 + 9 = 5$

(2) $3 + 7 + 9 = 19$

(3) $7 + 9 - 1 = 13$

3) 3, 7 ಮತ್ತು 9 ಅಂಕಿಗಳಿಂದ ಅವುಗಳ ವರ್ಗಗಳ ಜೋಡಣೆಯಿಂದ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಉದಾ: (1) $3^2+7^2+9^2 = 9+49+81=139$

(2) $3^2-7^2+9^2 = 9-49+81=41$

4) 3, 7 ಮತ್ತು 9 ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳವರೆಗೆ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೊತ್ತ, S3, S7 ಮತ್ತು S9 ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಲ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದಾಗ ಬರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಉದಾ: (1) $S_3+S_7+S_9 = 6+28+45=79$

(2) $S_9-S_3-S_7 = 45-6-28=11$

(3) $S_9+S_7-S_3 = 45+28-6=67$

(4) $S_9+S_3-S_7 = 45+6-28=23$

5) 379ನ್ನೂ ಮೂರು ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ವರ್ಗಗಳ ಮೊತ್ತವಾಗಿ ಬರೆಯಬಹುದು.

ಅಂದರೆ, $3^2+3^2+19^2=9+9+361=379$

---

(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 ತೆಗೆದು ಕೊಳ್ಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

(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.

ವಿಜ್ಞಾನ ಚಕ್ರಬಂಧ 390

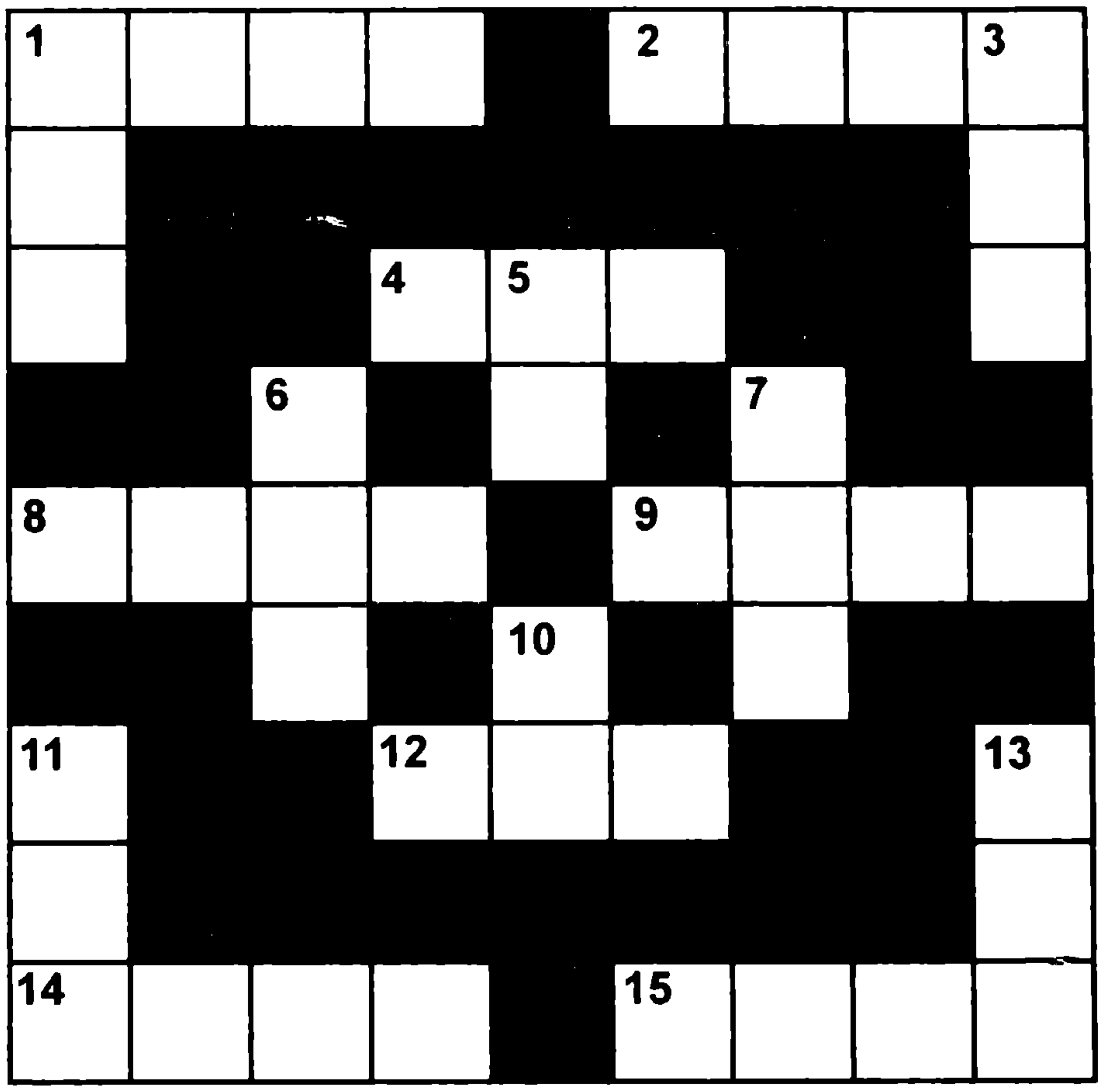
ರಚನೆ: ಶ್ರೀಮತಿ ನಾಗವೇಣಿ ಬಿ.
ಸಹಶಿಕ್ಷಕಿ, ಸರ್ಕಾರಿ ಪ್ರೌಢಶಾಲೆ, ಲಿಂಕ್ ರಸ್ತೆ,
ಶೇಷಾದ್ರಿಪುರಂ, ಬೆಂಗಳೂರು-20
ದೂ: 9916444044

ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ

1) ಹೂ ಬಿಡುವ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದ ಭಾರತೀಯ (4)
2) ಚರ್ಮದ ಒಂದು ಅವ್ಯವಸ್ಥೆ (4)
4) ಕುಟುಕು ಕಣವಂತ ವಂಶದ ಜೀವಿಯಿಂದ ದೊರೆಯುವ ಅಮೂಲ್ಯ ವಸ್ತು (3)
8) ಲೆಗ್ಯುಮಿನೋಸಿ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರಿನಲ್ಲಿರುವ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ (4)
9) ಒಂದು ಧಾತುವಿನ ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣ (4)
12) ಇದೊಂದು ಜಡಾನಿಲ (3)
14) ಟ್ರಿಪನೊಸೋಮ ಎಂಬ ಏಕಕೋಶ ಜೀವಿಯಿಂದ ಬರುವ ರೋಗ (4)
15) ದ್ರವ ರೂಪದ ಲೋಹ, ಚುರುಕಿಗೆ ಹೆಸರುವಾಸಿ (4)

ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ

1) ಇದರ ಧೂಳಿನಿಂದ ಅಲರ್ಜಿ ಉಂಟಾಗಬಹುದು (3)
3) ಎಣ್ಣೆ ಮತ್ತು ಕೊಬ್ಬುಗಳು ಸೇರಿದ ಗುಂಪಿಗೆ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಹೆಸರು (3)
5) ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ದೊರಕುವ ಅತಿ ಕಠಿಣ ವಸ್ತು (2)
6) ಹುಚ್ಚುನಾಯಿ ಕಡಿತ ಈ ರೋಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣ (3)
7) ಜೀವಿಯ ಉಸಿರಾಟ ಕ್ರಿಯೆ ನಿಂತರೆ ಇದು ಖಚಿತ (3)
10) ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಈ ಜೀವಿ ಒಂದು ಸ್ತನಿ (2)
11) ಮುಂಜಾನೆ ಎಲೆಗಳ ಮೇಲೆ ನೋಡಬಹುದಾದ ನೀರಿನ ಹನಿಗಳ ಮಾಲೆ (3)
13) ಶ್ವಾಸಕೋಶಗಳಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಮೂಗಿನ ಮೂಲಕ ಹೊರಹಾಕುವ ಕ್ರಿಯೆ (3)



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 388

1 ಪ	ರ	ಮಾ	ಣು		2 ಅ	ನು	ಪಾ	3 ತ
ಚ								ವ
4 ನ	5 ರ		6 ಶಿ	ಲೀಂ	7 ದ್ರ		8 ಭಾ	ರ
	ಕ್ತ		ರ		ವ		ಜ್ಯ	
	9 ರು		10 ಕ್ಷ		11 ಕ		12 ಲಂ	
13 ಪಾ	ಚಿ		14 ಯ	ಕೃ	ತ್ತು		15 ಬ	16 ಕ
ಲ								ಮ
17 ಕ	ಶೇ	ರು	ಕ		18 ಸ	ಮ	ತ	ಲ

ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಐಕ್‌ಮನ್

(1858–1930)

ಆಮ್‌ಸ್ಟರ್‌ಡಾಮಿನ ಮಿಲಿಟರಿ ಮೆಡಿಕಲ್ ಸ್ಕೂಲಿನಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಯಿಸಿ ಮೆಡಿಕಲ್ ಆಫೀಸರ್ ಆಗಿ ಐಕ್‌ಮನ್ ನಿಯುಕ್ತನಾದ. ಆಮೇಲೆ ಡಾಕ್ಟೊರೇಟ್ ಗಳಿಸಿ, ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲ ಜಾವಾ ದ್ವೀಪದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿ, ಮತ್ತೆ ಯುರೋಪಿಗೆ ತೆರಳಿದ. ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಬರ್ಲಿನ್‌ದಲ್ಲಿ ಬೆರಿಬೆರಿ ಬಗೆಗೆ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದಿತು. ಏಕೆಂದರೆ ಬೆರಿಬೆರಿ ರೋಗದಿಂದ ಬಹಳ ನಷ್ಟಗಳಾಗಿದ್ದುವು.

ಬೆರಿಬೆರಿಯ ಬಗೆಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಕೆಲಸ ನಡೆದು, ಹಲವು ನಿರ್ಧಾರಗಳು ಹೊರಬಂದಾಗ ಇವು ಸರಿಯಲ್ಲವೆಂದು ಐಕಮನ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಇದರ ನಿಜವಾದ ಕಾರಣ ಉಷ್ಣವಲಯದ ಜನರು ತಿನ್ನುವ ಅಕ್ಕಿಯ ಹೊರವಲಯದ ಅಂಶದ ಕೊರತೆ ಎಂದು ಆತ ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿದ. ವಿಟಮಿನ್ ಕಲ್ಪನೆ ಬಂದುದೇ ಅವನ ಈ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ. ಅವನ ಈ ಸಾಧನೆಗೆ 1929ರಲ್ಲಿ ಐಕಮನ್‌ಗೆ ನೊಬೆಲ್ ಪುರಸ್ಕಾರ ದೊರೆಯಿತು. ಆರಕ್ (Arrack) ಹುಳಿಯುವಿಕೆಯ ಬಗೆಗೂ ಅವನು ಸಂಶೋಧನೆ ಮಾಡಿದ. ಶರೀರ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನಿಕ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಬಗೆಗೆ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿದ.

ಐಕಮನ್ ಅಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿದ್ದು ನಿಖರತೆ ಹಾಗೂ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಗಳಿಗೆ ಹೆಸರಾಗಿದ್ದ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು, ವಿಚಾರಕ್ಕೆಡೆಮಾಡದ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಎಂದೂ ಸ್ವೀಕರಿಸಬಾರದೆಂದು ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದ. ನಾಗರಿಕ ಸೌಲಭ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಪೂರೈಕೆಯ ಸಮಸ್ಯೆ ಕುರಿತು ಕೆಲಸ ಕೈಗೊಂಡ.

ಇಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಐಕ್‌ಮನ್ ಮದ್ಯಪಾನ ಚಟ, ಕ್ಷಯರೋಗಗಳ ಬಗೆಗಿನ ಹೋರಾಟಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದ (ಲೇಖನ ಪುಟ-೫).

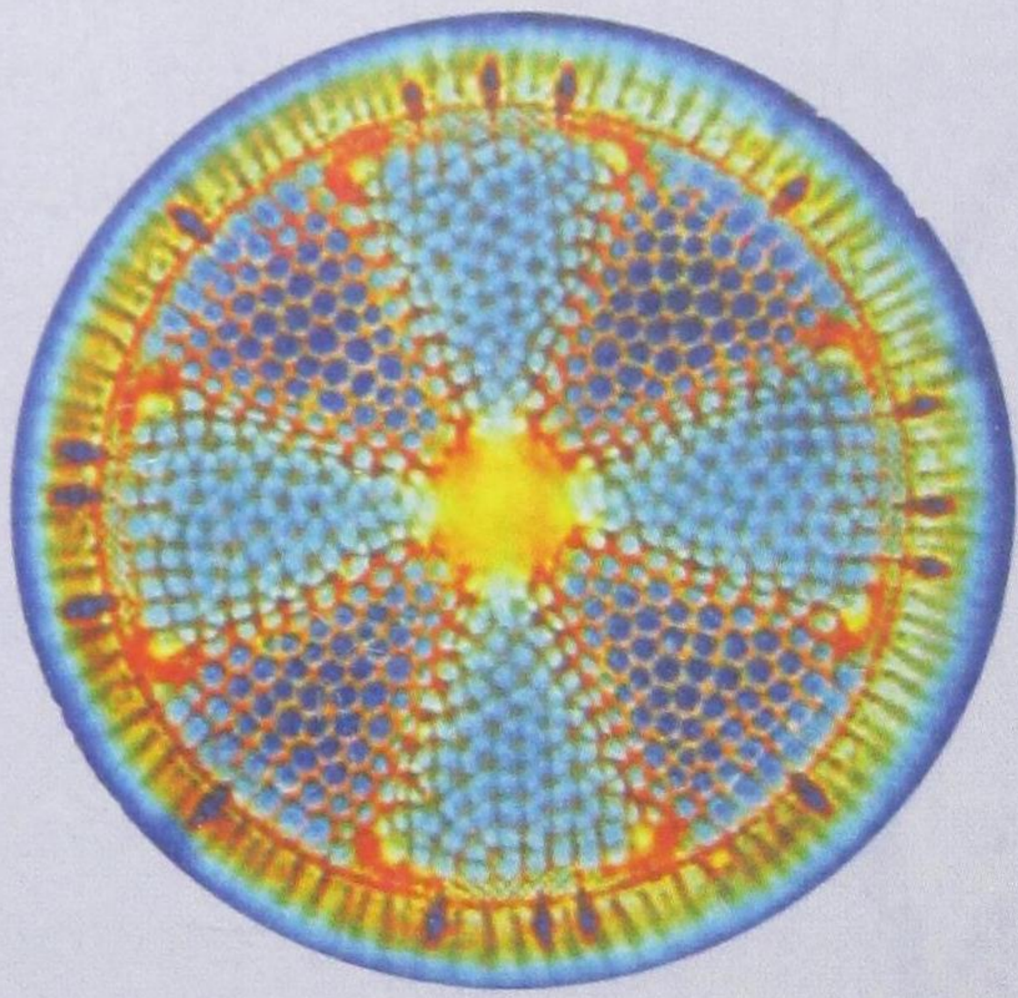
Edited by Smt. Sreemathi Hariprasad & Published by Dr. Vasundhara Bhupathi on behalf of Karnataka Rajya Vijnana Parishat, Vijnana Bhavan, No.24/2 & 24/3, 21st Main Road, Banashankari II Stage, Bangalore - 560 070.
Printed at : LAVANYA MUDRANA, No.19, 15th Cross, B.S.K. I Stage, Near Vidyapeeta Circle, Bangalore - 560 050.

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

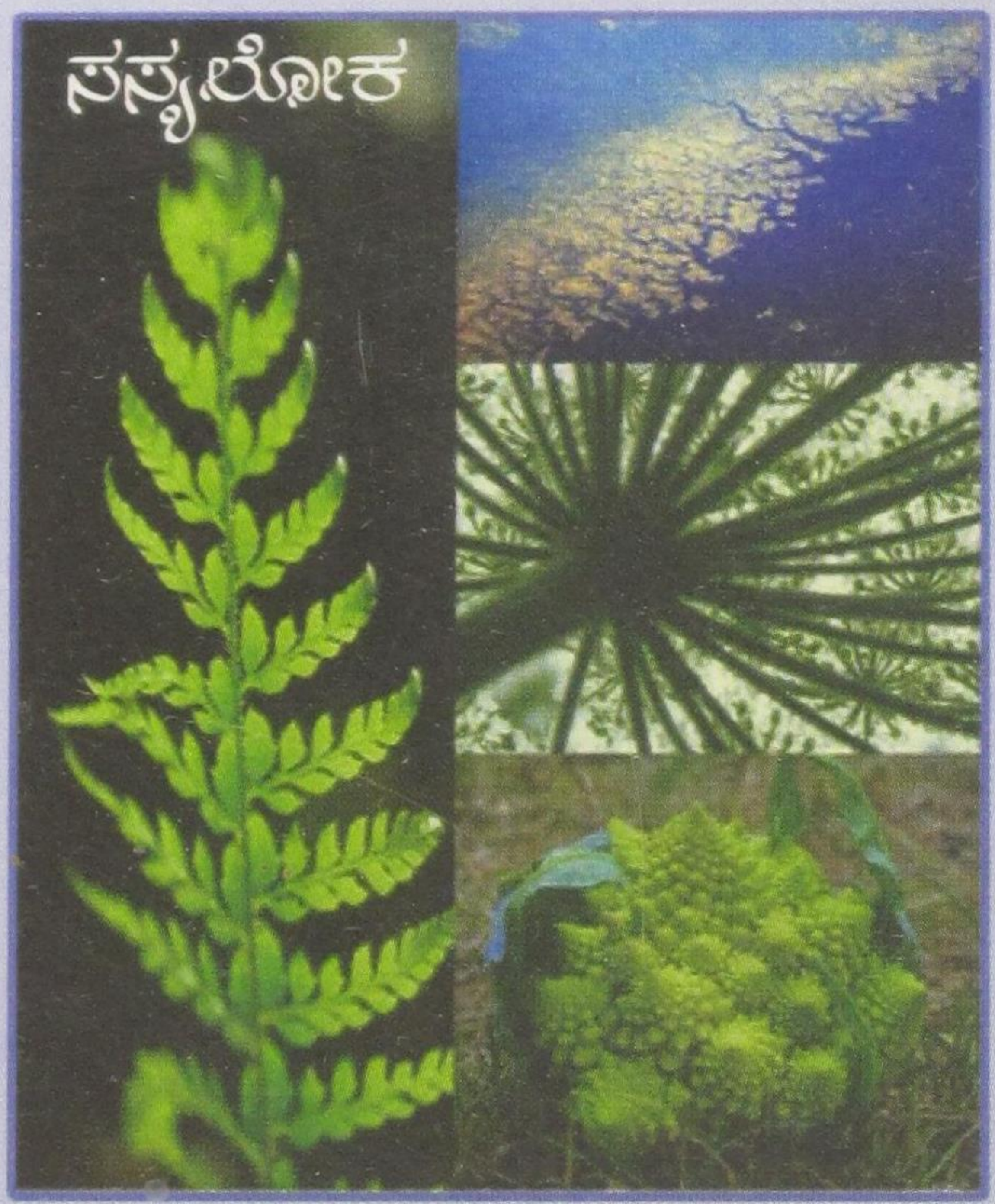
ಬಾಲವಿಜ್ಞಾನ

ISSN 0972-8880 Balavijnana

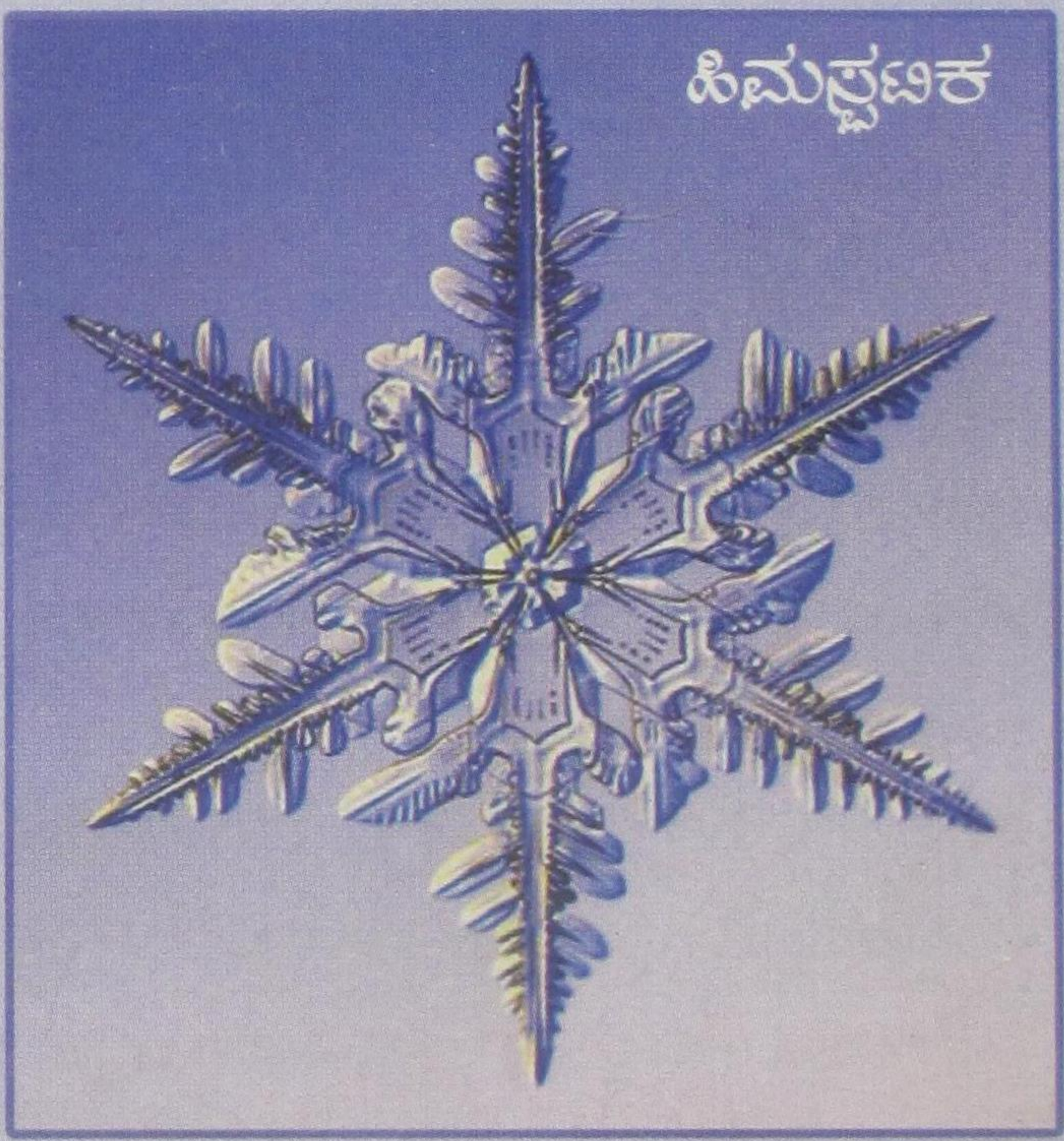
RNI No. 29874/78
Regd. No. RNP/KA/BGS/2049/2012-2014
Date of Posting : 5th of every Month
No. of. Pages : 28



ಡಯಾಟಮ್
ಸೂಕ್ಷ್ಮಸಸ್ಯಗಳು



ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ
ಗಣಿತ
ಸೌಂದರ್ಯ
(ಲೇಖನಪುಟ 12)



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