ಏಪ್ರಿಲ್ 1982

# ಬಾಲ ವಿಜ್ಞಾನ

ಮಾಸಪತ್ರಿಕೆ

ಜೇಮ್ಸ್ ಚಾಡ್ವಿಕ್

ಕರ್ನಾಟಕ ರಾಜ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಷತ್ತು ರೂ. 1.00

# ಬಾಲ ವಿಜ್ಞಾನ

ಸಂಪುಟ—4 ಏಪ್ರಿಲ್ 1982 ಸಂಚಿಕೆ—6

ಪ್ರಕಾಶಕರು :
ಶ್ರೀ ಎಂ. ಎ. ಸೇತುರಾವ್
ಕರ್ನಾಟಕ ರಾಜ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಷತ್ತು
ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಮಂದಿರ
ಬೆಂಗಳೂರು-560 012

ಸಂಪಾದಕ ಮಂಡಲಿ :
ಶ್ರೀ ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್
(ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕರು)
ಶ್ರೀಮತಿ ಹರಿಪ್ರಸಾದ್
ಶ್ರೀ ಡಿ. ಆರ್. ಬಳೂರಗಿ
ಶ್ರೀ ಎಂ. ಎ. ಸೇತುರಾವ್

**ಬಿಡಿ ಪ್ರತಿ : ರೂ. 1/-**
**ವಾರ್ಷಿಕ ಚಂದಾ: ರೂ. 10/-**
**ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ : ರೂ. 8/-**

**ಚಂದಾ ಹಣವನ್ನು M. O./ಡ್ರಾಫ್ಟ್ ಮೂಲಕ ಪ್ರಕಾಶಕರಿಗೆ ಕಳಿಸಿ.**

ಈ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ . . .

* ಜೇಮ್ಸ್ ಚಾಡ್ವಿಕ್ 1
* ನಿನಗೆಷ್ಟು ಗೊತ್ತು ? 3
* ಅನುವಂಶಿಕ ಸಂಕೇತ ಭಾಷೆ-2 4
* ನೀನೇ ಮಾಡಿ ನೋಡು 10
* ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಲ್ಲೆಯಾ?-10 11
* ನೀನು ಬಲ್ಲೆಯಾ ? 15
* ವಿಜ್ಞಾನ ಕೌತುಕ 16
* ಪ್ಲಾಸ್ಮ 17
* ವಿಜ್ಞಾನ ವಿನೋದ 19
* ವಿಜ್ಞಾನದ ಮುನ್ನಡೆ 22
* ಪ್ರಶ್ನೆ-ಉತ್ತರ 23

* ಚಕ್ರಬಂಧ ರಕ್ಷಾಪುಟ 4

# ಜೇಮ್ಸ್ ಚಾಡ್ವಿಕ್

ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವೂ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ರೂಪುಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆಂಬ ಸಂಗತಿ ಇಂದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಗೊತ್ತು. ಎಷ್ಟು ರಾಸಾಯನಿಕ ಧಾತುಗಳಿವೆಯೋ ಅಷ್ಟು ಬಗೆಯ ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆ. ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಎಂಬ ಮೂರು ವಿಧವಾದ ಕಣಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಮೂರು ಕಣಗಳೇ ವಿಶ್ವವೆಂಬ ಕಟ್ಟಡದ ಮೂಲ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗೆ ಧನವಿದ್ಯುದಾವೇಶವಿದೆ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗೆ ಅಷ್ಟೇ ಋಣ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವಿದೆ. ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಾದರೋ ಯಾವ ಬಗೆಯ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವೂ ಇಲ್ಲ. ವಿದ್ಯುತ್ತಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಅದು ತಟಸ್ಥ ಸ್ವಭಾವದ್ದು. ಈ ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ತೋರಿಸಿ ಕೊಟ್ಟಾತ ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೇಮ್ಸ್ ಚಾಡ್ವಿಕ್

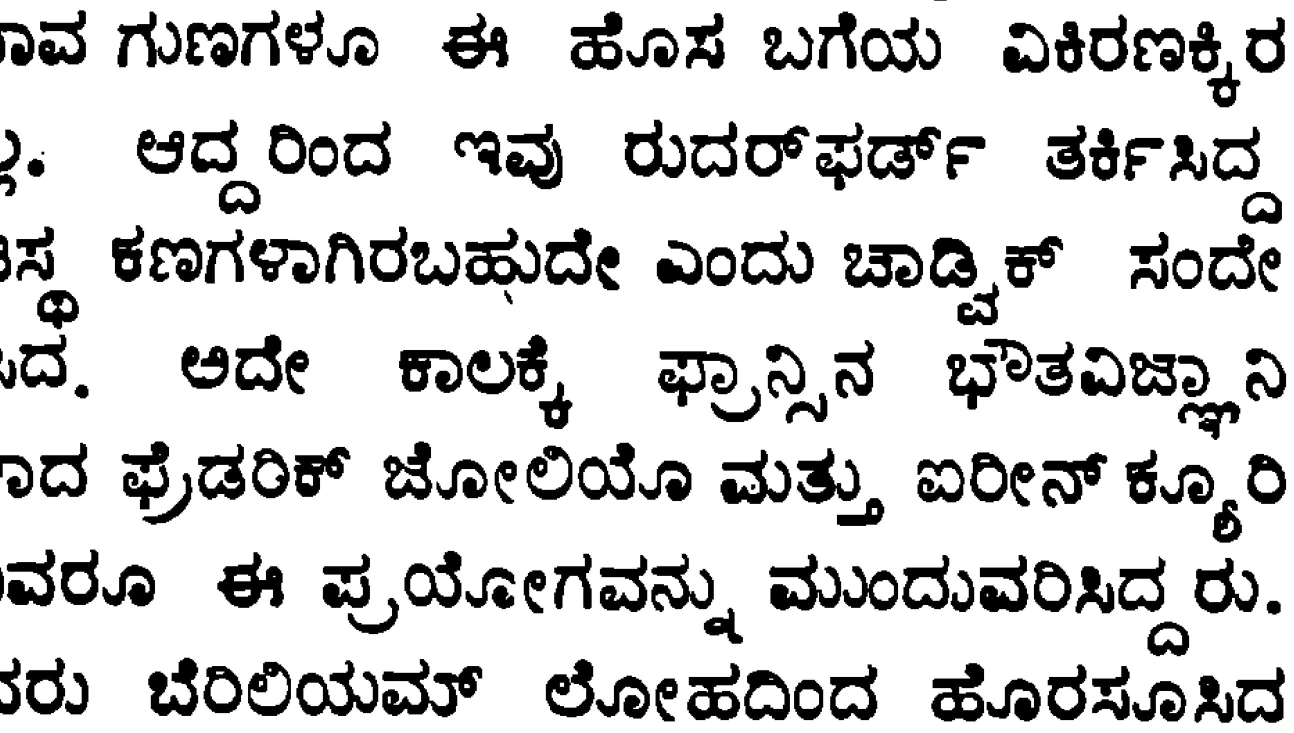
1891ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್ 20 ರಂದು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರಿನಲ್ಲಿ ಚಾಡ್ವಿಕ್ ಜನಿಸಿದ. ಭೌತವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಪ್ರಧಾನ ವಿಷಯವನ್ನಾಗಿ ಅಭ್ಯಸಿಸಿ 1911ರಲ್ಲಿ ಪದವೀಧರನಾದ. ಕೆಲಕಾಲ ಅಲ್ಲಿಯೇ ಪ್ರೊ. ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಅವರೊಡನೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದ. ಅನಂತರ 1913 ರಲ್ಲಿ ಉನ್ನತ ವ್ಯಾಸಂಗಕ್ಕಾಗಿ ಜರ್ಮನಿಗೆ ತೆರಳಿದ. ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ ಆ ಕಾಲದ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿದ್ದ ಗೈಗರ್‌ನ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನದಲ್ಲಿ ಕೆಲ ಕಾಲ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದ. ಆಗ ಮೊದಲ ಜಾಗತಿಕ ಯುದ್ಧದ ಕಿಡಿ ಸಿಡಿಯಿತು. ಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿ ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ಪರಸ್ಪರ ಶತ್ರು ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಾದ್ದರಿಂದ, ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಪ್ರಜೆಯಾದ ಚಾಡ್ವಿಕ್‌ನನ್ನು ಜರ್ಮನಿಯ ಸರಕಾರ ಗೃಹ ಬಂಧನದಲ್ಲಿರಿಸಿತು. ಯುದ್ಧಾನಂತರ 1919ರಲ್ಲಿ ಚಾಡ್ವಿಕ್ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಮರಳಿ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯನ್ನು ಸೇರಿ ಪುನಃ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಅವರೊಡನೆ ಸಂಶೋಧನೆ ಕೈಗೊಂಡ.

ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಜಗತ್ತಿನ ಅನೇಕ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪರಮಾಣು ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ನಿರತರಾಗಿದ್ದರು. ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯ ವಿಷಯವಾಗಿ ಖಚಿತವಾದ ಕಲ್ಪನೆ ಆಗ ತಾನೆ ರೂಪುಗೊಳ್ಳತೊಡಗಿತ್ತು. ಆಗ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಗೊತ್ತಿದ್ದುದು ಎರಡೇ ಉಪಪರಮಾಣು ಕಣಗಳು ; ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ತೂಕ, ಪ್ರೋಟಾನಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ, ಲೆಕ್ಕಕ್ಕಿಲ್ಲದಷ್ಟು ಕಡಮೆ. ಆದುದರಿಂದ ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕವೆಲ್ಲ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿಯೇ ಇದೆ ಎಂದು ಖಚಿತವಾಗಿತ್ತಾದುದರಿಂದ, ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಪರಮಾಣುವಿನ ಹೊರವಲಯದಲ್ಲಿ ಇರುವುವೆಂಬ ಭಾವನೆ ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳಿಂದಲೇ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ, ಆದರ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ ಬೇಕಾದುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಿಡುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಹೀಲಿಯಮ್ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಅದರ ಪರಮಾಣು ತೂಕ 4. ಆದುದರಿಂದ ಅದರ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ 4 ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ, ಅದರ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವೂ 4 ಆಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಹೀಲಿಯಮ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ 2 ಎಂಬುದು ಗೊತ್ತು. ಈ ಇಕ್ಕಟ್ಟಿನಿಂದ ಪಾರಾಗಲು ಆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪ್ರೋಟಾನ್ ಹಾಗು ಎರಡು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಇರಬಹುದೆಂದು ಕೆಲವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟರು. ಆದರೆ ಪ್ರೋಟಾನ್ – ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಆ ಥರದ ಜೋಡಣೆ ಅಸ್ಥಿರವಾಗುವುದೆಂದು ಇನ್ನು ಕೆಲವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತೋರಿಸಿದರು. ಆಗ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರಾಗಿದ್ದ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಒಂದು ಸಲಹೆಯನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟರು. ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಪ್ರೋಟಾನಿನಷ್ಟೇ ಭಾರವಾದ, ಆದರೆ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವಿಲ್ಲದ ಕಣವೊಂದಿರಬಹುದೆಂದೂ ಪರ

ಮಾಣು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳೆಲ್ಲ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ಅಂತಹ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶರಹಿತ ಕಣಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿರಬಹುದೆಂದೂ ಹೇಳಿದರು. ಚಾಡ್ವಿಕ್ ಆ ಕಣವನ್ನು ಪತ್ತೆಮಾಡಲು ವಿವಿಧ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿದ. ಆದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ಸು ದೊರೆಯಲಿಲ್ಲ.

1930ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ಭೋಥೆ ಮತ್ತು ಬೇಕರ್ ಕೈಗೊಂಡ ಪ್ರಯೋಗ ಈ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಮಹತ್ವದ್ದು. ಅವರು ವಿಕಿರಣಶೀಲ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಹೊರಚಿಮ್ಮುವ ಆಲ್ಫಾ ಕಣಗಳಿಂದ ಬೆರಿಲಿಯಮ್ ಲೋಹವನ್ನು ತಾಡಿಸಿದರು. ಆಗ ಬೆರಿಲಿಯಮ್ ಲೋಹವು ಶಕ್ತಿಶಾಲಿಯಾದ ಒಂದು ಹೊಸ ಬಗೆಯ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಹೊರಸೂಸಿತು. ಇದು ಗ್ಯಾಮಾ ಕಿರಣಗಳಿರಬೇಕೆಂದು ಮೊದಲು ತರ್ಕಿಸಲಾಯಿತು. ಆದರೆ ಅದರ ಗುಣಧರ್ಮಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದಾಗ ಆಶ್ಚರ್ಯಕರ ಸಂಗತಿ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಿತು. ಈ ವಿಕಿರಣವು ವಸ್ತುಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾಯ್ದು ಹೋಗುವಾಗ ಗ್ಯಾಮಾ ಕಿರಣಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ದೂರ ಹಾಯ್ದು ಹೋಗಬಲ್ಲುದೆಂಬುದು ಪತ್ತೆಯಾಯಿತು. ಅಲ್ಲದೆ ಗ್ಯಾಮಾಕಿರಣಗಳ ಯಾವ ಗುಣಗಳೂ ಈ ಹೊಸ ಬಗೆಯ ವಿಕಿರಣಕ್ಕಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವು ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ತರ್ಕಿಸಿದ್ದ ತಟಸ್ಥ ಕಣಗಳಾಗಿರಬಹುದೇ ಎಂದು ಚಾಡ್ವಿಕ್ ಸಂದೇಹಿಸಿದ. ಅದೇ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ಜೋಲಿಯೊ ಮತ್ತು ಐರೀನ್ ಕ್ಯೂರಿಯವರೂ ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದ್ದರು. ಅವರು ಬೆರಿಲಿಯಮ್ ಲೋಹದಿಂದ ಹೊರಸೂಸಿದ ಹೊಸ ಬಗೆಯ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಪ್ಯಾರಫಿನ್ ಮೇಣದಲ್ಲಿ ಹಾಯಿಸಿದರು. ಅದು ಮೇಣದಿಂದ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳನ್ನು ಹೊರದೂಡಿತು.

ಚಾಡ್ವಿಕ್ ಇದೇ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಇನ್ನಷ್ಟು ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿ ಮುಂದುವರಿಸಿದ.



ಆತ ಪೊಲೋನಿಯಮ್ ಲೋಹವನ್ನು ಆಲ್ಫಾ ಕಣಗಳ ಆಕರವಾಗಿ ಬಳಸಿದ. ಪೊಲೋನಿಯಮ್ ಆಲ್ಫಾ ಕಣಗಳ ಒಳ್ಳೆಯ ಆಕರ. ಅದನ್ನು ಸೀಸದ ಒಂದು ಭದ್ರವಾದ ಗೂಡಿನಲ್ಲಿಟ್ಟು, ಅದರಿಂದ ಹೊರಚಿಮ್ಮುವ ಆಲ್ಫಾಕಣಗಳನ್ನು ಒಂದು ಸೀಳುಗಂಡಿಯ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿ, ಅವು ಬೆರಿಲಿಯಮ್ ಫಲಕದ ಮೇಲೆರಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದ. ಆಗ ಹೊರಸೂಸಿದ ಆ ಅಪರಿಚಿತ ವಿಕಿರಣದಿಂದ ಪ್ಯಾರಫಿನ್ ಮೇಣದ ಗಟ್ಟಿ, ನೈಟ್ರೋಜನ್, ಹವೆ ಮತ್ತಿತರ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತಾಡಿಸಿದ. ಅವೆಲ್ಲವುಗಳಿಂದಲೂ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಹೊರದೂಡಲ್ಪಡುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ. ಆ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಶಕ್ತಿಯನ್ನೂ ಅಳತೆ ಮಾಡಿದ. ಅಪರಿಚಿತ ವಿಕಿರಣವು ಗ್ಯಾಮಾ ಕಿರಣಗಳಾಗಿದ್ದು, ಒಂದು ವೇಳೆ ಅವೇ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳನ್ನು ಹೊರದೂಡುತ್ತಿದ್ದುದು ನಿಜವಾದರೆ, ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಶಕ್ತಿಯು ಈಗ ಮಾಡಿದ ಅಳತೆಯಿಂದ ಕಂಡುಬಂದುದಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿರಬೇಕಿತ್ತೆಂದು ತೋರಿಸಿದ. ಈ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ದೊರೆಯಬೇಕಾದರೆ, ಅವುಗಳನ್ನು ಹೊರದೂಡಿದ ವಿಕಿರಣ ವಿದ್ಯುದ್ರಹಿತ ಕಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರಬೇಕು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಪ್ರೋಟಾನಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಷ್ಟಿರಬೇಕೆಂದು ಚಾಡ್ವಿಕ್ 1932ರಲ್ಲಿ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ ತೋರಿಸಿದ. ಹಾಗೆ ಪತ್ತೆಮಾಡಿದ ವಿದ್ಯುದ್ರಹಿತ ಕಣಗಳನ್ನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೆಂದು ಕರೆದ. ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಹೀಗೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟುದಕ್ಕಾಗಿ ಆತನಿಗೆ 1935ರಲ್ಲಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಿಕ ದೊರೆಯಿತು. ಅದೇ ವರ್ಷ ಚಾಡ್ವಿಕ್ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಲಿವರ್‌ಪೂಲ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿ ಸೇರಿದ. ಅಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಶೇಷ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕಾಗಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ವಿಭಾಗವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ.

ಎರಡನೆಯ ಜಾಗತಿಕ ಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕೆಯು ಜಪಾನಿನ ಮೇಲೆ ಪರಮಾಣುಬಾಂಬನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದ ಸಂಗತಿ ಇತಿಹಾಸವನ್ನೋದಿದವರಿಗೆಲ್ಲ ಗೊತ್ತು. ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬಿನ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕಾಗಿ ಅಮೆರಿಕ ಸರಕಾರ 'ಮ್ಯಾನ್‌ಹಾಟನ್ ಯೋಜನೆ' ಎಂಬ ಹೆಸರಿನಿಂದ

ಒಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಯೋಜನೆಯನ್ನೇ ರೂಪಿಸಿತ್ತು. ಆ ಯೋಜನೆಯಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ದೇಶಗಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಒಂದಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡಿದರು. ಅದರಲ್ಲಿ ಚಾಡ್ವಿಕ್ ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ತಂಡದ ನೇತೃತ್ವ ವಹಿಸಿಕೊಂಡು ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದ. ಅದನ್ನು ಸ್ಮರಿಸಿ ಅಮೆರಿಕದ ಆಗಿನ ಅಧ್ಯಕ್ಷ ಹ್ಯಾರಿ ಟ್ರೂಮನ್ ಚಾಡ್ವಿಕ್‌ನಿಗೆ 1946ರಲ್ಲಿ ವಿಶಿಷ್ಟ ಸೇವಾಪದಕವನ್ನು ನೀಡಿದರು. 1948ರಲ್ಲಿ ಚಾಡ್ವಿಕ್ ಪುನಃ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್‌ಗೆ ಮರಳಿದ. ಉಳಿದ ಜೀವಿತಾವಧಿಯನ್ನು ಕೇಂಬ್ರಿಜ್‌ನಲ್ಲಿಯೇ ಕಳೆದು 1974ರ ಜುಲೈ 24ರಂದು ನಿಧನ ಹೊಂದಿದ.

ಚಾಡ್ವಿಕ್ ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿದ್ದು ಪರಮಾಣು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಮೈಲಿಗಲ್ಲು. ಪ್ರೋಟಾನ್, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್—ಈ ಮೂರು ಕಣಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಪರಮಾಣುಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಐಸೋಟೋಪುಗಳಿರುವುದು ಸಾಧ್ಯವೆಂಬುದಕ್ಕೆ ಸಕಾರಣ ವಿವರಣೆ ದೊರೆಯಿತು. ಪರಮಾಣು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳನ್ನು ಭೇದಿಸಲು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಅತ್ಯುಪಯುಕ್ತ ಸಾಧನವಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಮುಂದೆ ಯುರೇನಿಯಮ್ ವಿದಳನಕ್ಕೂ ಅದೇ ಕಾರಣಭೂತವಾಯಿತು.

ರಾಯಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಫೆಲೋ ಆಗಿದ್ದ ಚಾಡ್ವಿಕ್‌ನಿಗೆ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಿಕವಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಕಾಪ್ಲೀ ಪದಕ, ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ ಪದಕ ಮುಂತಾದ ಹಲವಾರು ಪ್ರಶಸ್ತಿಗಳು ದೊರೆತಿದ್ದವು. *Radiations from Radioactive Substances* ಮತ್ತು *Radioactivity and Radioactive Substances* ಎಂಬ ಎರಡು ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನು ಬರೆದ.

ಚಾಡ್ವಿಕ್ ಬರೆದದ್ದು ಕೇವಲ ಎರಡು ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನು; ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿದ್ದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಒಂದನ್ನೇ. ಆದರೆ ಆತನ ಆವಿಷ್ಕಾರ ಅತ್ಯಂತ ಮಹತ್ವಪೂರ್ಣವಾದದ್ದು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಆತನನ್ನು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಆಧಾರಸ್ತಂಭಗಳಲ್ಲೊಬ್ಬವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಡಿ. ಆರ್. ಬಳೂರಗಿ

—*—

## ನಿನಗೆಷ್ಟು ಗೊತ್ತು?

1 ಸೌರಕೋಶದ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಧಾತು ಯಾವುದು ?

2 ಕಿವಿಗೆ ಕೇಳಿಸದ ಶಬ್ದ ಎಂದರೇನು ?

3 ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬಿಗೂ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಬಾಂಬಿಗೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇನು ?

4 ಬ್ರೆಡ್ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಬೇಕಿಂಗ್ ಪೌಡರ್‌ನಲ್ಲಿರುವುದೇನು ?

5 ಕಂಪ್ಯೂಟರಿನ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿದ ಪ್ರಥಮ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಯಾರು ?

6 ಒಂದೇ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಸಲ ನೋಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ಪಡೆದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಯಾರು ಮತ್ತು ಯಾವ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ?

7 ಕಣ್ಣಿನೊಳಗಿರುವ ಅಕ್ಷಿಪಟಲ (ರೆಟೀನಾ) ವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ನೇತ್ರವೈದ್ಯರು ಬಳಸುವ ಅಫ್ತಾಲ್ಮಾಸ್ಕೋಪನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದವರು ಯಾರು ?

8 ಲೇಸರ್ ಬೆಳಕಿಗೆ ಆ ಹೆಸರು ಏಕೆ ಬಂದಿದೆ ?

9 ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲಣ ಪ್ರತಿ ಚದರ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ಮೇಲೆ ಪ್ರತಿನಿಮಿಷಕ್ಕೆ ಎರಗುವ ಸೌರಶಕ್ತಿ ಎಷ್ಟು ?

10 ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಮಸೂರಗಳು ಎಂಥವು ?

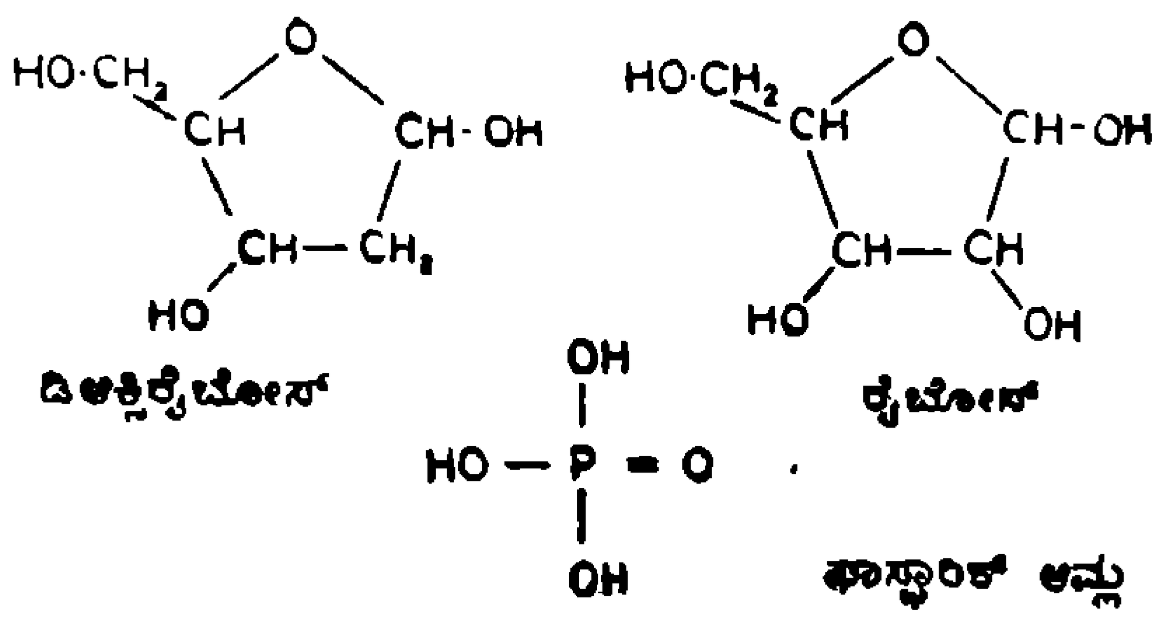
# ಅನುವಂಶಿಕ ಸಂಕೇತ ಭಾಷೆ - 2

ಇದುವರೆಗೆ ಹೇಳಿದುದರ ಸಾರಾಂಶವನ್ನು ಎರಡು ಮೂರು ವಾಕ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಸಂಗ್ರಹಿಸಬಹುದು : ಜೀವ ಕೋಶದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಕ್ರೋಮೋಸೋಮು ಗಳ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಸಾಲಾಗಿ ಪೋಣಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ಜೀನ್‌ಗಳೇ ಜೀವಿಯ ಎಲ್ಲ ಲಕ್ಷಣಗಳಿಗೂ ಕಾರಣ. ಒಂದೊಂದು ಜೀನೂ ಒಂದೊಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಆ ಜೀವಿಯಲ್ಲಿ ಉಂಟುಮಾಡುವುದು. ತಾಯಿಯ ವಿಶಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಜೀನ್‌ಗಳು ಅಂಡಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಕ್ರೋಮೋಸೋಮುಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಮುಂದಿನ, ಸಂತತಿಗೆ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಅದರಂತೆಯೇ ತಂದೆಯ ವಿಶಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಜೀನ್‌ಗಳು ರೇತ್ರಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಕ್ರೋಮೋಸೋಮುಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಮುಂದಿನ ಸಂತತಿಗೆ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಜೀವಿಯು ಹೀಗೆ ತಂದೆತಾಯಿಯರಿಂದ ಪಡೆದ ಜೀನ್‌ಗಳು, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಲ ಕೋಶ ವಿದಳನವಾಗುವಾಗಲೂ, ತಮ್ಮ ಯಥಾವತ್ತಾದ ನಕಲುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿಕೊಂಡು ಎರಡು ಮರಿ ಕೋಶಗಳಿಗೂ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತ ಹೋಗುವುದರಿಂದ ಜೀವಿಯ ಒಂದೊಂದು ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿಯೂ ಅದೇ ಜೀನ್‌ಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ.

ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಏಳುತ್ತವೆ : ಕೋಶ ವಿದಳನವಾಗುವಾಗ ಜೀನು ತನ್ನ ಯಥಾವತ್ತಾದ ನಕಲನ್ನು ಹೇಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತದೆ? ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣವಾಗಿರುವ ಆ ಜೀನು ತನ್ನ ವಿಶಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಜೀವಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ? ಬಹುಕಾಲದವರೆಗೆ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ಗೊತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಗಾತ್ರದ ಆ ಕಣ ಈ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಸಾಧಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ತುಂಬ ನಿಗೂಢ ಪ್ರಶ್ನೆಯಾಗಿತ್ತು. ಕಳೆದ ಮೂವತ್ತು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆದಿರುವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ತೃಪ್ತಿಕರವಾದ ಉತ್ತರ ದೊರೆತಿದೆ.

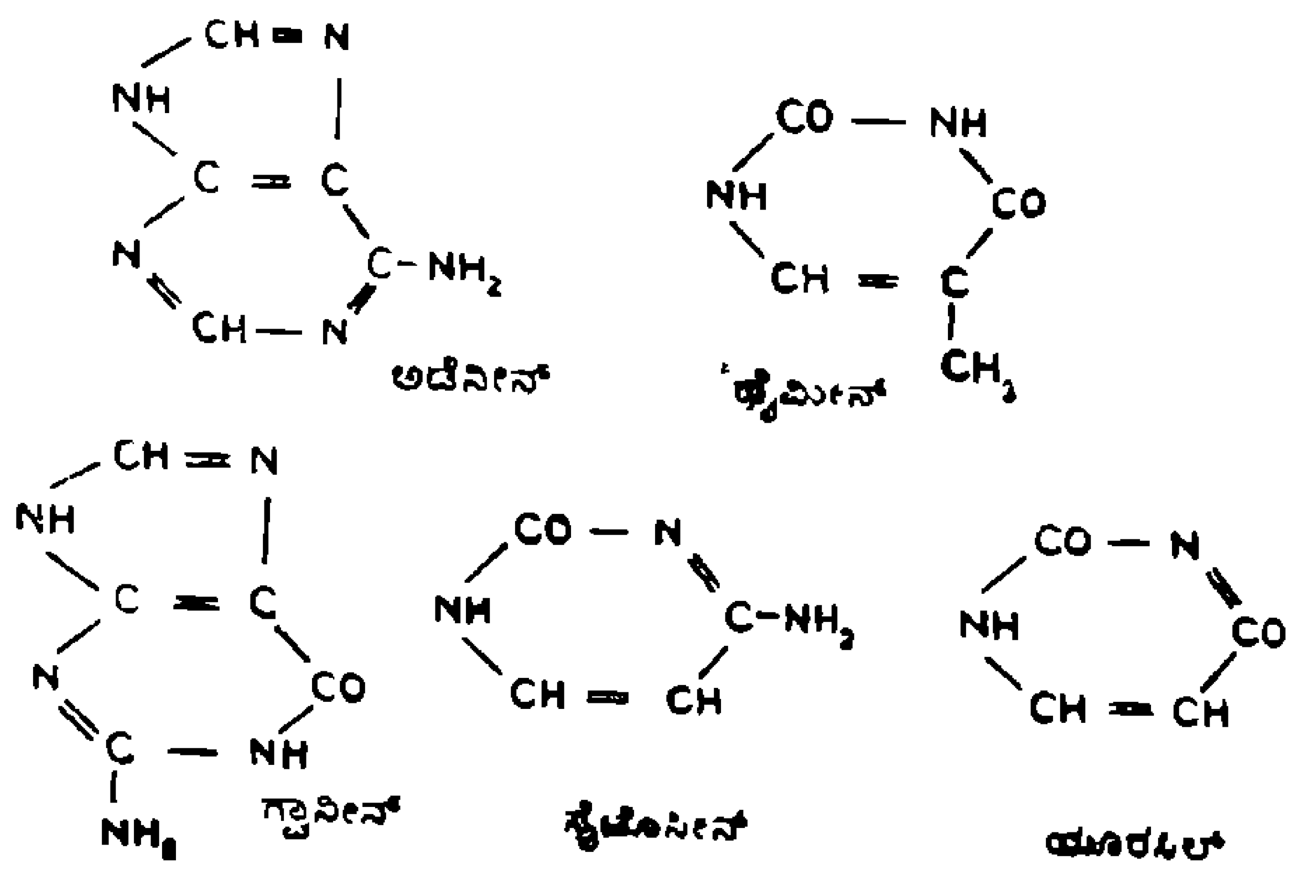
ಸದ್ಯಕ್ಕೆ ಮೊದಲ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಈಗ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಜೀನಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ರಚನೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಾಗ ಮೊದಲ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರ ದೊರೆಯಿತು : ಕೋಶವಿದಳನದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಜೀನು ತನ್ನ ಯಥಾವತ್ತಾದ ನಕಲನ್ನು ಹೇಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಸುಳಿವು ಸಿಕ್ಕಿತು. ರಾಸಾಯನಿಕ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಜೀನು ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಎಂಬ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಆದುದು. ಆಮ್ಲಸ್ವಭಾವದ ಈ ಪದಾರ್ಥ, ಮೊದಲು ಜೀವಕೋಶದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿತಾದ್ದರಿಂದ ಅದಕ್ಕೆ ನೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಎಂಬ ಹೆಸರು ಬಂದಿತು. ಅಲ್ಲಿಂದೀಚೆಗೆ ಕೋಶಧಾತುವಿನಲ್ಲಿಯೂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲವಿರುವುದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆಯಾದರೂ ಅದಕ್ಕೆ ಆ ಹೆಸರು ಹಾಗೆಯೇ ಉಳಿದಿದೆ.

ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ರಾಸಾಯನಿಕ ರಚನೆ ಸರಳವಲ್ಲ ; ಬಹು ಸಂಕೀರ್ಣವಾದುದು. ಅದರ ಅಣುಗಳು ಅಗಾಧ ಪ್ರಮಾಣದವು. ಅವುಗಳ ಅಣುತೂಕ ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಲಕ್ಷಗಟ್ಟಲೆ ಇರುವುದುಂಟು. ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಜಲವಿಭಜನೆಗೆ ಗುರಿಪಡಿಸಿದಾಗ ಆ ದೈತ್ಯಾಣುಗಳು ಒಡೆದು, ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಪರಿಚಯವಿರುವ ಎಂಟು ಬಗೆಯ ಸರಳ ಅಣುಗಳು ಸಿಕ್ಕುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದರ ಅಣುತೂಕವೂ ನೂರು ನೂರೈವತ್ತಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿಲ್ಲ. ಆ ಸರಳ ಅಣುಗಳ ಪೈಕಿ ಎರಡು, ರೈಬೋಸ್ ಮತ್ತು ಡಿಆಕ್ಸಿರೈಬೋಸ್ ಎಂಬ ಸಕ್ಕರೆಗಳ ಅಣುಗಳು. ಒಂದು ಫಾಸ್ಫಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಅಣು. ಉಳಿದವು ಅಡೀನೀನ್, ಗ್ವಾನೀನ್, ಸೈಟೊಸೀನ್, ಥೈಮೀನ್ ಮತ್ತು ಯೂರಸಿಲ್ ಎಂಬ ನೈಟ್ರೊಜನ್‌ಯುಕ್ತ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ಅಣುಗಳು. ಚಿತ್ರ 1ರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಗೆಯ ಸಕ್ಕರೆ ಅಣುಗಳ ಮತ್ತು ಫಾಸ್ಫಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ರಚನೆಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಿದೆ



ಚಿತ್ರ 1

ಚಿತ್ರ 2ರಲ್ಲಿ ಐದು ಬಗೆಯ ನೈಟ್ರೊಜನ್‌ಯುಕ್ತ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ಅಣುರಚನೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಿದೆ. ಈ



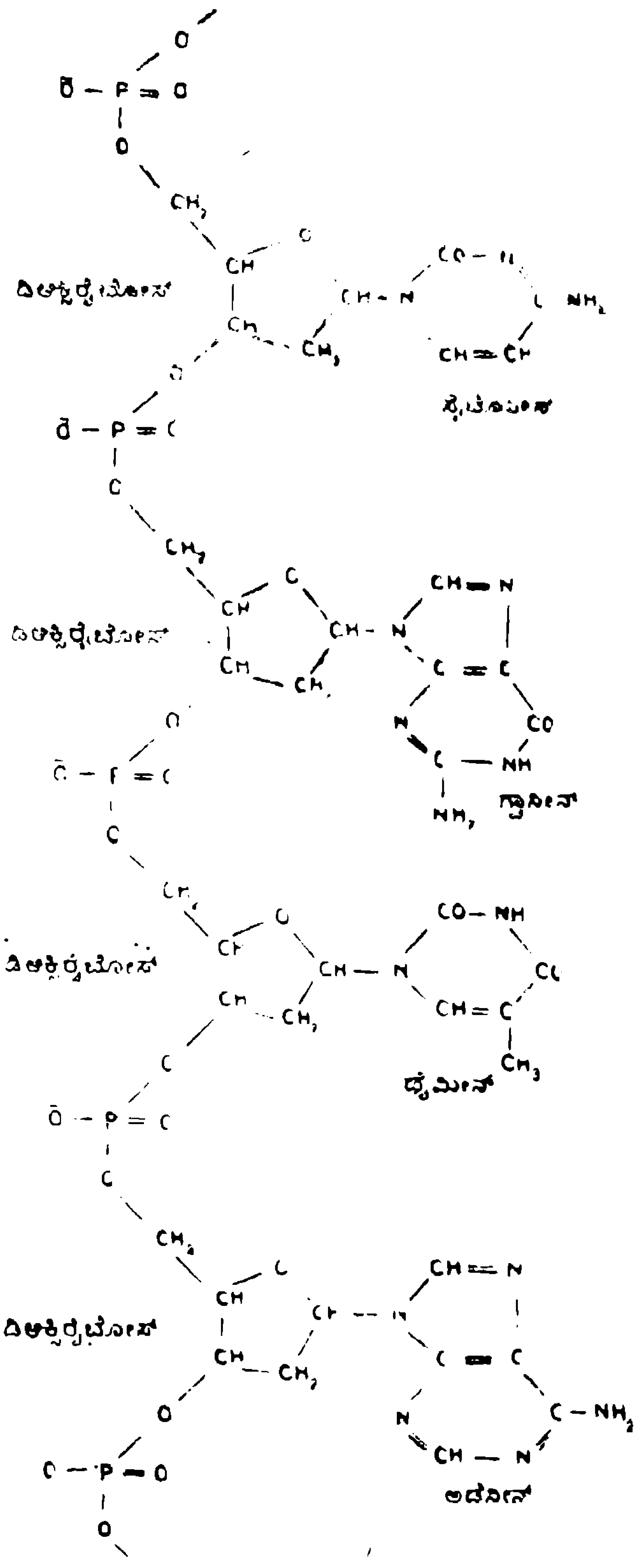
ಚಿತ್ರ 2

ಎಲ್ಲ ಅಣುಗಳೂ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಹಿಂದೆಯೇ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಗೊತ್ತಿದ್ದಂಥವು. ಈ ಸರಳ ಅಣುಗಳು ಯಾವುದೋ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸೇರಿಕೊಂಡು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ದೈತ್ಯಾಣುಗಳು ರೂಪುಗೊಂಡಿವೆ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟ.

ವಿಷಯವನ್ನು ಇನ್ನೂ ವಿಶದವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದಾಗ ಒಂದು ವಿಷಯ ಹೊರಬಿತ್ತು. ಯಾವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಜಲವಿಭಜನೆಗೆ ಗುರಿಪಡಿಸಿದರೂ ಈ ಎಂಟು ಬಗೆಯ ಅಣುಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವಂತಿಲ್ಲ. ಈ ಎಂಟರಲ್ಲಿ ಯಾವಯಾವುವು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ ಎನುವುದನ್ನವಲಂಬಿಸಿ, ಎರಡು ಬಗೆಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಒಂದು ಬಗೆಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ ಡಿಆಕ್ಸಿರೈಬೋಸ್ ಇರುತ್ತದೆ; ರೈಬೋಸ್ ಇರುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಎರಡನೆಯ ಬಗೆಯದರಲ್ಲಿ ರೈಬೋಸ್ ಇರುತ್ತದೆ; ಡಿಆಕ್ಸಿರೈಬೋಸ್ ಇರುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಫಾಸ್ಫಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಎರಡು ಬಗೆಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳಲ್ಲೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ಪೈಕಿ ಅಡೆನೀನ್, ಗ್ವಾನೀನ್ ಮತ್ತು ಸೈಟೊಸೀನ್‌ಗಳು ಎರಡು ಬಗೆಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಥೈಮೀನ್, ಮೊದಲ ಬಗೆಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇರುತ್ತದೆ. ಯೂರಸಿಲ್, ಎರಡನೆಯ ಬಗೆಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು, ಮೊದಲ ಬಗೆಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಡಿಆಕ್ಸಿರೈಬೊನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಎಂದು ಕರೆದು ಅದಕ್ಕೆ ಡಿಎನ್‌ಎ ಎಂಬ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ನಾಮವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಡಿಎನ್‌ಎಯಲ್ಲಿ ಡಿಆಕ್ಸಿರೈಬೋಸ್ ಮತ್ತು ಫಾಸ್ಫಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ ಜೊತೆಗಿರುವ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳೆಂದರೆ, ಅಡೆನೀನ್ (ಅ), ಗ್ವಾನೀನ್ (ಗ್ವಾ), ಸೈಟೋಸಿನ್ (ಸೈ) ಮತ್ತು ಥೈಮೀನ್ (ಥೈ). ಎರಡನೆಯ ಬಗೆಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಅಮ್ಲವನ್ನು ರೈಬೊನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲವೆಂದು ಕರೆದ ಅದಕ್ಕೆ ಆರ್‌ಎನ್‌ಎ ಎಂಬ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ನಾಮವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ರೈಬೋಸ್ ಮತ್ತು ಫಾಸ್ಫಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ ಜೊತೆಗಿರುವ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳೆಂದರೆ, ಅಡೆನೀನ್ (ಅ), ಗ್ವಾನೀನ್ (ಗ್ವಾ), ಸೈಟೊಸೀನ್ (ಸೈ) ಮತ್ತು ಯೂರಸಿಲ್ (ಯೂ). ಬಹಳ ಕೆಳಮಟ್ಟದ ಕೆಲವು ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ, ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಆನುವಂಶಿಕ ಮಾಹಿತಿ ಇರುವುದು ಡಿಎನ್‌ಎಯಲ್ಲಿಯೇ ಆದುದರಿಂದ ನಾವು ಅದರ ಕಡೆ ಗಮನ ಹರಿಸೋಣ.

ಡಿಎನ್‌ಎ ಯಲ್ಲಿರುವ ಆರು ಬಗೆಯ ಸರಳ ಅಣುಗಳು ಡಿಆಕ್ಸಿರೈಬೋಸ್, ಫಾಸ್ಫಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ನಾಲ್ಕು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳು (ಅ, ಗ್ವಾ, ಸೈ, ಥೈ) ತಾನೆ ? ಡಿಎನ್‌ಎ ದೈತ್ಯಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಈ ಸರಳ ಅಣುಗಳು ಯಾವ ರೀತಿ ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಸೇರಿಕೊಂಡಿವೆ ಎಂಬುದು ಮುಂದಿನ ಪ್ರಶ್ನೆ. ನಲವತ್ತೈವತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆಯೇ ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ತಿಳಿವಳಿಕೆ ದೊರೆತಿತ್ತು. ಡಿಆಕ್ಸಿರೈಬೋಸ್ ಮತ್ತು ಫಾಸ್ಫಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಅಣುಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಒಂದಾದ ಮೇಲೊಂದು ಬರುವಂತೆ ಸಾಲಾಗಿ ಜೋಡಿಸಿಕೊಂಡು ಒಂದು ಸರಪಳಿ ರೂಪುಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಸರಪಳಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು

ಡಿಆಕ್ಸಿರೈಬೋಸ್ ಅಣುವಿಗೂ ಒಂದೊಂದು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲದ ಅಣು ತಗುಲಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 3). ಸಿರಿವಂತ ಸ್ತ್ರೀಯರು ಕತ್ತಿಗೆ ಹಾಕಿಕೊಳ್ಳುವ ಕಾಸಿನ ಸರದಲ್ಲಿ ಸರಪಳಿಯಿಂದ ತೂಗಾಡುತ್ತಿರುವ ಚಿನ್ನದ ಕಾಸುಗಳಂತೆ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ಅಣುಗಳು ಸಕ್ಕರೆ–ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಸರಪಳಿಯಿಂದ ತೂಗಾಡುತ್ತಿರುತ್ತವೆ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆದರೆ ಒಂದು ವ್ಯತ್ಯಾಸ; ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಚಿನ್ನದ ಕಾಸುಗಳೆಲ್ಲ ಒಂದೇ ಥರದವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳೂ ಬೇರೆಬೇರೆಯವು. ಅಲ್ಲದೆ, ಅವು ಒಂದಾದ ಮೇಲೊಂದು ಇಂಥದೇ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಬರಬೇಕೆಂಬ ನಿಯಮವಿಲ್ಲ.




ಚಿತ್ರ 3

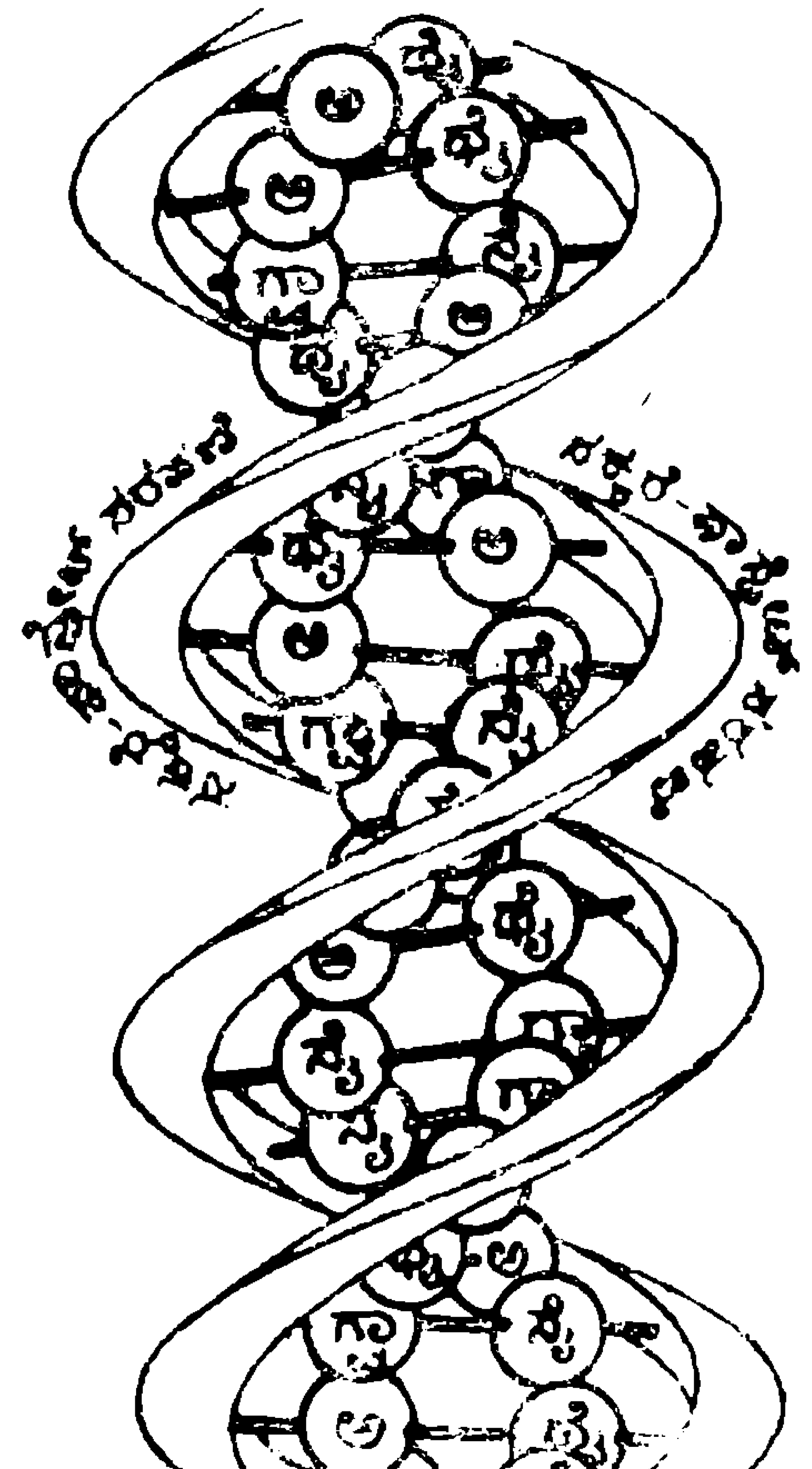
ಮೊದಲೇ ಹೇಳಿದಂತೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ ಅಣುತೂಕ ಲಕ್ಷಗಟ್ಟಲೆ ಇರಬಹುದು. ಅಂದಮೇಲೆ, ಅದರ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಸಕ್ಕರೆ–ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಸರಪಳಿಗೆ ಸಾಲಾಗಿ ತಗಲಿಕೊಂಡಿರುವ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಸಾವಿರಾರು ಇರಬಹುದು. ನಾಲ್ಕು ಬಗೆಯ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳು ಹಲವಾರು ಸಾವಿರ ಇದ್ದು, ಅವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತ ಹೋದರೆ ಅವು ಎಷ್ಟು ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದೆಂದು ಅಂದಾಜುಮಾಡು. ಅವು ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಬಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಅಂದ ಮೇಲೆ ಅಷ್ಟು ಬಗೆಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು ಅಥವ ಅಷ್ಟು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಜೀನ್‌ಗಳು ಸಾಧ್ಯ ಎಂದಾಯಿತು. ಜೀವ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಹಾಗಿರಲೇಬೇಕಲ್ಲವೆ? ಏಕೆಂದರೆ, ಕೋಟ್ಯಂತರ ಜೀವಿಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳ ಒಂದೊಂದು ಲಕ್ಷಣಕ್ಕೂ ಕಾರಣವಾದ ಒಂದೊಂದು ಜೀನ್ ಇರಬೇಕು, ಅವೆಲ್ಲವೂ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದರಿಂದ ಒಂದು ಭಿನ್ನವಾಗಿರಬೇಕು.

ಈಗ್ಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಮುಂಚೆ ಹೇಳಿದ ಮಾತನ್ನು ನೆನಸಿಕೊ. ಜೀನಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ರಚನೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಾಗ ಅದು ಕೋಶವಿದಳನದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಯಥಾವತ್ತಾದ ನಕಲನ್ನು ಹೇಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದೆಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಸುಳಿವು ಸಿಕ್ಕಿತು ಎಂದು ಹೇಳಿದೆ. ಆದರೆ ಇದುವರೆಗೆ ವಿವರಿಸಿದ ಜೀನಿನ ರಚನೆಯನ್ನು ಕುರಿತು ಯೋಚಿಸಿದರೆ, ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರ ಸಿಕ್ಕುವುದು ಹಾಗಿರಲಿ, ಪ್ರಶ್ನೆ ಇನ್ನಷ್ಟು ತೊಡಕಿನದಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ ಅನ್ನಿಸಬಹುದು. ಒಂದರಿಂದೊಂದು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ಅನುಕ್ರಮವುಳ್ಳ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ನ್ಯೂಕ್ಲಿ

ಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು (ಅಂದರೆ ಜೀನ್‌ಗಳು) ಇರುವುದಾದರೆ, ಆ ಒಂದೊಂದು ಜೀನೂ ತನ್ನ ಯಥಾವತ್ತಾದ ನಕಲನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎಂದರೆ ನಂಬುವುದೇ ಕಷ್ಟವಲ್ಲವೆ? ಅದಕ್ಕೇನು ಬುದ್ಧಿ ಇದೆಯೇ–ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳನ್ನು ಅದೇ ಅನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿ ಇನ್ನೊಂದು ಅಂಥದೇ ಜೀನನ್ನು ರಚಿಸುವುದಕ್ಕೆ? ಪ್ರಶ್ನೆ ಹೀಗೆ ಇನ್ನೂ ತೊಡಕಿನದಾಗಿ ಕಾಣಲು ಕಾರಣ, ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲದ (ಅಂದರೆ, ಜೀನಿನ) ರಚನೆಯನ್ನು ಕುರಿತ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶಕ್ಕೆ ನಾವಿನ್ನೂ ಬಂದಿಲ್ಲದಿರುವುದು.

1953ರಲ್ಲಿ ಆ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶ ಬಯಲಾಯಿತು. ಅದನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಿದವರು ಬ್ರಿಟನ್ನಿನ ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ ಕ್ರಿಕ್ ಎಂಬಾತ ಮತ್ತು ಆತನೊಂದಿಗೆ ಆಗ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಅಮೆರಿಕನ್ ಯುವಕ ವಿಜ್ಞಾನಿ, ಜೇಮ್ಸ್ ವಾಟ್ಸನ್. ಇದುವರೆಗೆ ವಿವರಿಸಿದ ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ರಚನೆ ನಮಗೆ ತಿಳಿದುಬಂದದ್ದು, ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ವಿಭಜನೆ ಮಾಡಿದಾಗ ದೊರೆತ ಅದರ ತುಣುಕುಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾಡಿದುದರಿಂದ. ಅಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದೆ, ಇಡೀ ಅಣು ಹೇಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಎಕ್ಸ್ ಕಿರಣಗಳ ನೆರವಿನಿಂದ ಅದರ ಛಾಯಾಚಿತ್ರವನ್ನು ಪಡೆದರು. ಆ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ, ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿ, ಕ್ರಿಕ್ ಮತ್ತು ವಾಟ್ಸನ್ ಅವರು ಒಂದು ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದರು. ನ್ಯೂಕ್ಲೆಯಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಇಡೀ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಇದುವರೆಗೆ ವಿವರಿಸಿದಂಥ ಉದ್ದವಾದ ಎಳೆ ಒಂಟಿಯಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ, ಎರಡು ಅಂಥ ಎಳೆಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಹೊಸೆದುಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಅವರು ತೋರಿಸಿದರು.

ಹಾಗೆ ಎರಡು ಎಳೆಗಳೂ ಹೊಂದಿಕೆಯಿಂದ ಹೊಸೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ, ಆ ಒಂಟಿ ಎಳೆಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಪಾಲುಗೊಂಡಿರುವ ಸರಳ ಅಣುಗಳ ಗಾತ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಆಕಾರಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಹೊಂದಿಕೆಯಾಗಬೇಕಷ್ಟೆ. ಸಕ್ಕರೆ–ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಸರಪಳಿಯೇನೋ ಎರಡು ಎಳೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದೇ ತೆರನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನಿಜ. ಆದರೆ ಆ ಸರಪಳಿಗೆ ಸಾಲಾಗಿ ತಗಲಿಕೊಂಡಿರುವ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಆಕಾರ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಷ್ಟೆ. ಎರಡು ಎಳೆಗಳೂ ಯಾವ ರೀತಿ ಇದ್ದರೆ ಆ ಬಗೆಯ ಹೊಂದಿಕೆ ಸಾಧ್ಯ ಎಂಬುದನ್ನು ಕ್ರಿಕ್ ಮತ್ತು ವಾಟ್ಸನ್ ಪರೀಕ್ಷೆ ಮಾಡಿದರು. ಒಂದು ಎಳೆಯ ಮೇಲಿರುವ ಅಡೆನೀನ್ ಎದುರಿಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ಇನ್ನೊಂದು ಎಳೆಯ ಮೇಲಿನ ಥೈಮೀನ್ ಬಂದರೆ ಅವೆರಡಕ್ಕೂ ಹೊಂದಿಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಯಾವುದೋ ಡಬ್ಬಿಗೆ ಯಾವುದೋ ಮುಚ್ಚಳ ಹಾಕಿದರೆ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ, ಯಾವುದೋ ಬೀಗಕ್ಕೆ ಯಾವುದೋ ಕೀಲಿಕೈ ಹಾಕಿದರೆ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ ಎನ್ನುವುದು ಸರಿಯಷ್ಟೆ. ಅಡೆನೀನ್‌ಗೆ ಹೊಂದುವ ಕೀಲಿಕೈ ಥೈಮೀನ್ ಎಂಬುದನ್ನು ಕ್ರಿಕ್ ಮತ್ತು ವಾಟ್ಸನ್ ತೋರಿಸಿದರು. ಅದರಂತೆಯೇ ಗ್ವಾನೀನ್‌ಗೆ ಹೊಂದುವ ಕೀಲಿಕೈ ಸೈಟೊಸೀನ್. ಗಾತ್ರ, ಆಕಾರ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸ್ವಭಾವಗಳಲ್ಲಿ ಅ ಮತ್ತು ಥೈ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ, ಗ್ವಾ ಮತ್ತು ಸೈ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಹೊಂದಿಕೆಯಾಗುವಂತೆ ಎರಡು ಎಳೆಗಳೂ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಹೇಗೆ ಹೊಸೆದುಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಚಿತ್ರ 4ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 4

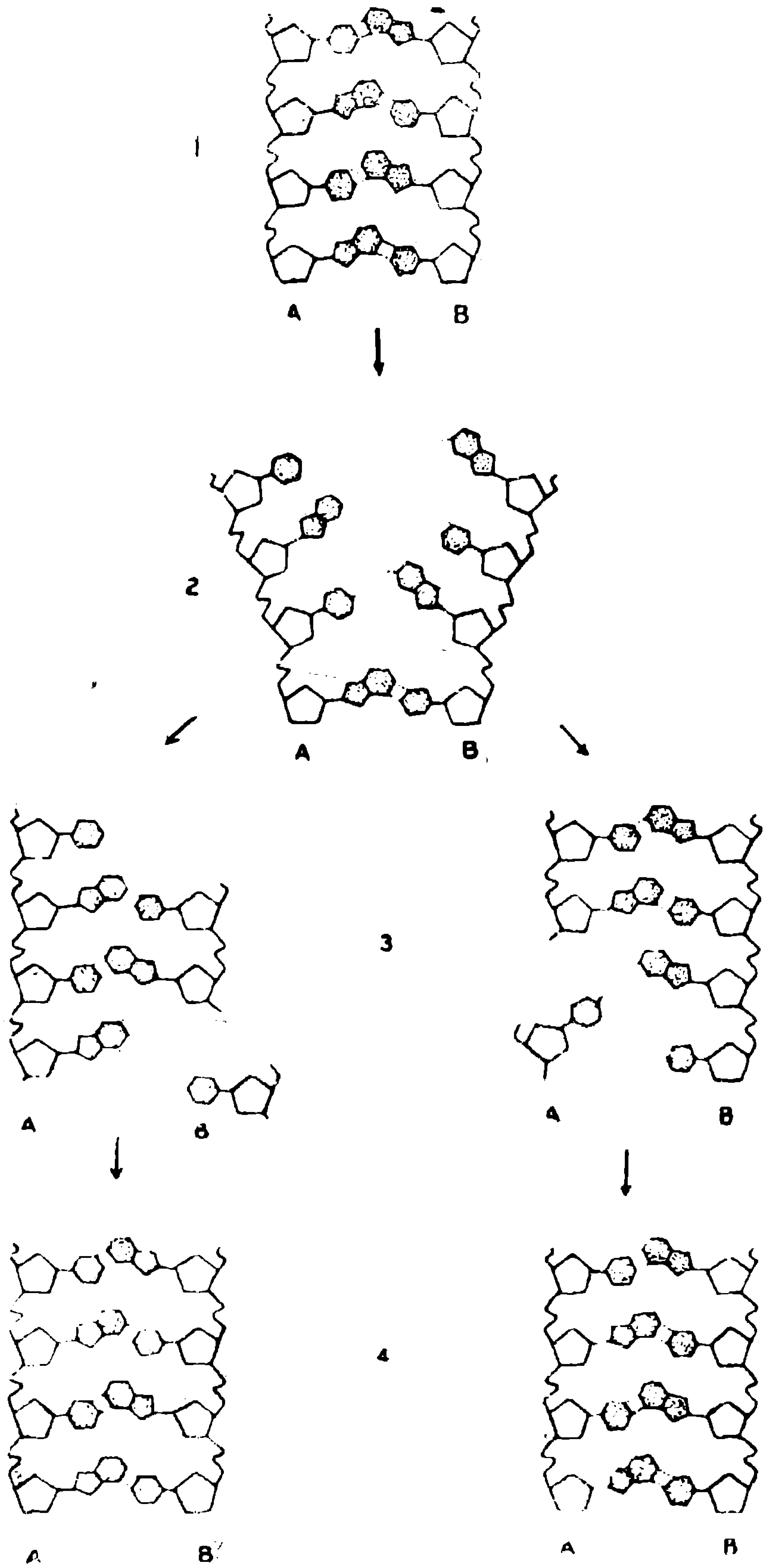
ಸಕ್ಕರೆ–ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಸರಪಳಿಯ ಎರಡು ಎಳೆಗಳನ್ನು ಏಣಿಯ ಎರಡು ಕಂಬಗಳೆಂದೂ ಆ ಎಳೆಗಳನ್ನು ಬಂಧಿಸಿರುವ (– ಅ – ಥೈ –) ಮತ್ತು (– ಗ್ವಾ – ಸೈ –) ಎಂಬ ಘಟಕಗಳು ಏಣಿಯ ಮೆಟ್ಟಿಲುಗಳೆಂದೂ ಭಾವಿಸಿಕೊ. ಅಂಥ ಏಣಿಯನ್ನು ತಿರುಚಿಬಿಟ್ಟರೆ ಉಂಟಾಗುವ ಆಕೃತಿಯನ್ನೇ ನೀನು ಚಿತ್ರ 4ರಲ್ಲಿ ನೋಡುತ್ತಿರುವುದು. ಸಕ್ಕರೆ-ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಸರಪಳಿಯ ಒಂದೊಂದು ಎಳೆಯೂ ಈ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಯಾವ ರೂಪವನ್ನು ತಾಳಿದೆ ನೋಡು. ಈ ಆಕೃತಿಗೆ ಹೆಲಿಕ್ಸ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಸುಲಭವಾಗಿ ಬಾಗುವ ಒಂದು ತಂತಿಯನ್ನು ಒಂದು ಸೀಸದಕಡ್ಡಿಗೆ ಸುತ್ತಿ ಅನಂತರ ಆ ಸೀಸದ ಕಡ್ಡಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಬಿಟ್ಟರೆ, ತಂತಿ ಯಾವ ಆಕೃತಿಯನ್ನು ತಳೆಯುವುದೋ ಅದೇ ಹೆಲಿಕ್ಸ್. ಅಂಥ ಎರಡು ಹೆಲಿಕ್ಸ್‌ಗಳು ಈ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಈ ರಚನೆಯನ್ನು ಜೋಡಿ ಹೆಲಿಕ್ಸ್ ಎಂದು ವರ್ಣಿಸುವುದುಂಟು.

ಈ ಜೋಡಿ ಹೆಲಿಕ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸ್ವಾರಸ್ಯವನ್ನು ಗಮನಿಸು. ಒಂದು ಎಳೆಯ ಮೇಲೆ ಅ, ಗ್ವಾ, ಸೈ, ಥೈ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳು ಯಾವ ಅನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿವೆ ಎಂಬುದು ಇನ್ನೊಂದರ ಮೇಲಿನ ಅವುಗಳ ಅನುಕ್ರಮವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿಬಿಡುತ್ತದೆ. ಎಡಗೈಯ ಅಂಗೈಯನ್ನು ನಿನ್ನ ಮುಂದೆ ಹಿಡಿದುಕೊಂಡಾಗ ಹೆಬ್ಬೆರಳು, ತೋರುಬೆರಳು, ಮಧ್ಯದ ಬೆರಳು, ಉಂಗುರದ ಬೆರಳು, ಕಿರುಬೆರಳುಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಬರುವುದರಿಂದ ಬಲಗೈ ಅಂಗೈಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಆ ಅನುಕ್ರಮ ತಿರುಗುಮುರುಗಾಗಿರಲೇಬೇಕು ಅಂದರೆ, ಕಿರುಬೆರಳು, ಉಂಗುರದ ಬೆರಳು, ಮಧ್ಯದ ಬೆರಳು, ತೋರುಬೆರಳು, ಹೆಬ್ಬೆರಳುಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಬರಲೇಬೇಕಲ್ಲವೆ? ಏಕೆಂದರೆ, ಎರಡು ಕೈಗಳನ್ನೂ ಎದುರುಬದುರು ಜೋಡಿಸಿದಾಗ ಅವು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಜೋಡಿ ಹೆಲಿಕ್ಸ್‌ನ ಎರಡು ಎಳೆಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ಅನುಕ್ರಮಗಳ ವಿಷಯವೂ ಹೀಗೆಯೇ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸು.

ಈ ಅಂಶಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಗ್ರಹಿಸಿದರೆ, ಕೋಶವಿದಳನದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಜೀನು ತನ್ನ ಯಥಾವತ್ತಾದ ನಕಲನ್ನು ಹೇಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದೆಂಬುದು ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಗಿ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಜೀನಿನ ಪುನರುತ್ಪಾದನೆಯ ಕಾಲ ಸಮೀಪಿಸಿದಂತೆ ಜೋಡಿ ಹೆಲಿಕ್ಸ್‌ನ ಎಳೆಗಳು ಒಂದು ತುದಿಯಿಂದ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಬಿಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುವುವೆಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊ. ಅನುಕೂಲಕ್ಕೆ ಆ ಎಳೆಗಳನ್ನು A ಮತ್ತು B ಎಳೆಗಳೆಂದು ಕರೆಯೋಣ. ಕೋಶಧಾತುವಿನಲ್ಲಿ ಸಿದ್ಧವಾಗಿ ತೇಲಾಡುತ್ತಿರುವ ಸಕ್ಕರೆ, ಫಾಸ್ಫಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಹಾಗೂ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ಅಣುಗಳು ತಮ್ಮ ಗಾತ್ರ, ಆಕಾರಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೆಯಾಗುವಂತೆ A ಮತ್ತು B ಎಳೆಗಳ ಮೇಲೆ ಬಂದು ಜೋಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತ ಹೋದರೆ (ಚಿತ್ರ 5), A ಗೆ ಹೊಂದಿಕೆಯಾಗಬಲ್ಲ ಒಂದು ಹೊಸ B ಎಳೆಯೂ B ಗೆ ಹೊಂದಿಕೆಯಾಗುವ ಒಂದು ಹೊಸ A ಎಳೆಯೂ ತಮಗೆ ತಾವೇ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ, ಪ್ರಾರಂಭದ ಜೋಡಿ ಎಳೆಯಂತೆಯೇ ಇರುವ ಎರಡು ಜೋಡಿ ಎಳೆಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದು ಹೇಗೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ನೋಡಬಹುದು.

ಮಹಾಭಾರತದ ಕಥೆಯಲ್ಲಿ ಬರುವ ಜರಾಸಂಧನ ವಧೆಯ ಪ್ರಸಂಗ ನೆನಪಿದೆಯೇ ? ಭೀಮ ಜರಾಸಂಧನನ್ನು ಸೀಳಿ ಎಸೆದರೆ, ಆ ಸೀಳುಗಳು ಪುನಃ ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಸೇರಿಕೊಂಡು ಜರಾಸಂಧ ಎದ್ದು ನಿಲ್ಲುತ್ತಿದ್ದನಂತೆ. ಅವನಿಗೆ ಆ ವರ ಇತ್ತಂತೆ. ಆ ಕಥೆ ಇಲ್ಲಿ ನೆನಪಿಗೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ವ್ಯತ್ಯಾಸವೆಂದರೆ, ಡಿಎನ್‌ಎ ಅಣು ಸೀಳಿ ಎರಡಾದಾಗ, ಎಡಸೀಳು ಹೊಸ ಬಲ ಸೀಳನ್ನೂ ಬಲಸೀಳು ಹೊಸ ಎಡಸೀಳನ್ನೂ ನಿರ್ಮಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಎರಡು ಡಿಎನ್‌ಎ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಜರಾಸಂಧನನ್ನು ಸೀಳಿ ಹಾಕಿದರೆ, ಅವನ ಎಡಭಾಗ ಹೊಸ ಬಲಭಾಗವನ್ನೂ ಅವನ ಬಲಭಾಗ ಹೊಸ ಎಡಭಾಗವನ್ನೂ ನಿರ್ಮಿಸಿಕೊಂಡು ಇಬ್ಬರು ಜರಾಸಂಧರು ಉದ್ಭವಿಸಿದಂತೆ !

ಹೊರಗಿನ ಯಾವ ನೆರವೂ ಇಲ್ಲದೆ ಜೀನು ತನಗೆ ತಾನೇ ಯಥಾವತ್ತಾದ ನಕಲನ್ನು ತಯಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಸಾಧ್ಯ ಎಂಬುದು ಈಗ ಅರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳು ವಿವರವಾಗಿ ಗೊತ್ತಾಗಬೇಕಾಗಿದೆ, ನಿಜ. ಆದರೆ ಜೀನಿನ ಪುನರುತ್ಪಾದನೆ ಅಂಥ



ಚಿತ್ರ 5

ನಿಗೂಢ ರಹಸ್ಯವೇನಲ್ಲ ಎಂಬುದಂತೂ ಸ್ಪಷ್ಟ. ಉಳಿದ ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಮುಂದಿನ ಸಲ ಪರಿಶೀಲನೆಗೆ ತೆಗೆದು ಕೊಳ್ಳೋಣ.

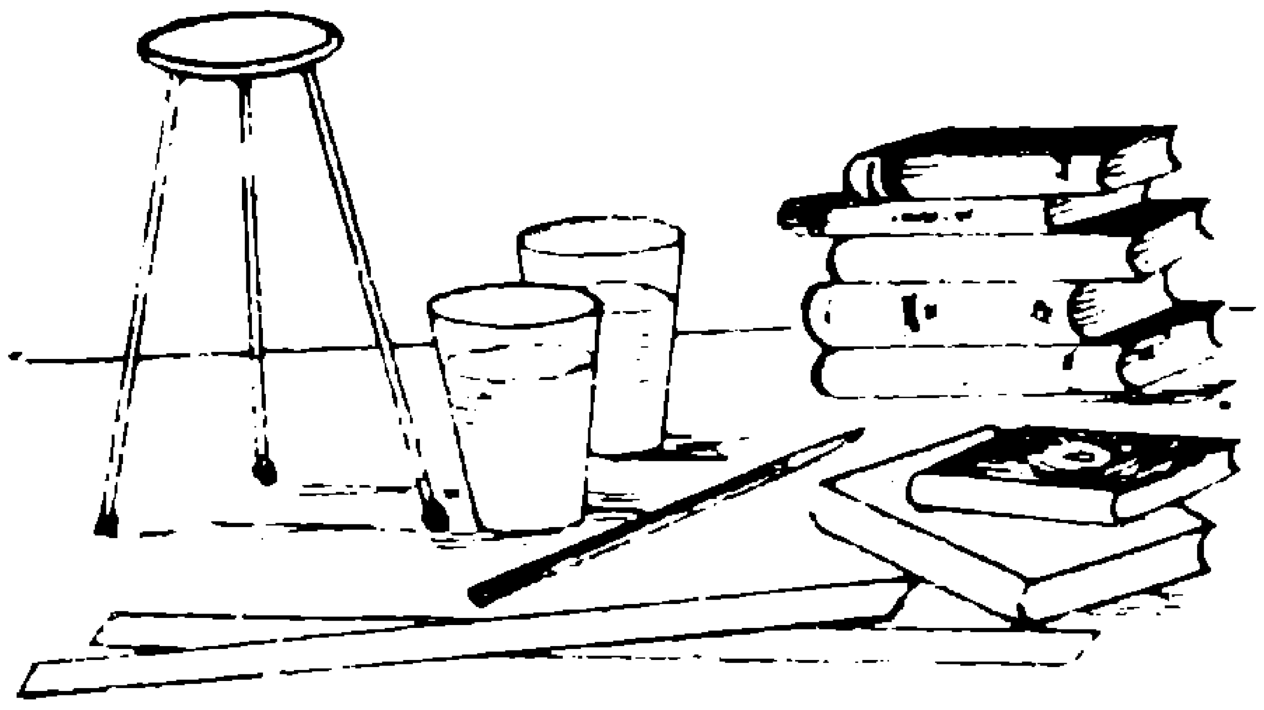
(ಮುಂದುವರಿಯುವುದು)

ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್

# ನೀನೇ ಮಾಡಿ ನೋಡು

**ಅಗತ್ಯವಿರುವ ಸಲಕರಣೆಗಳು :**

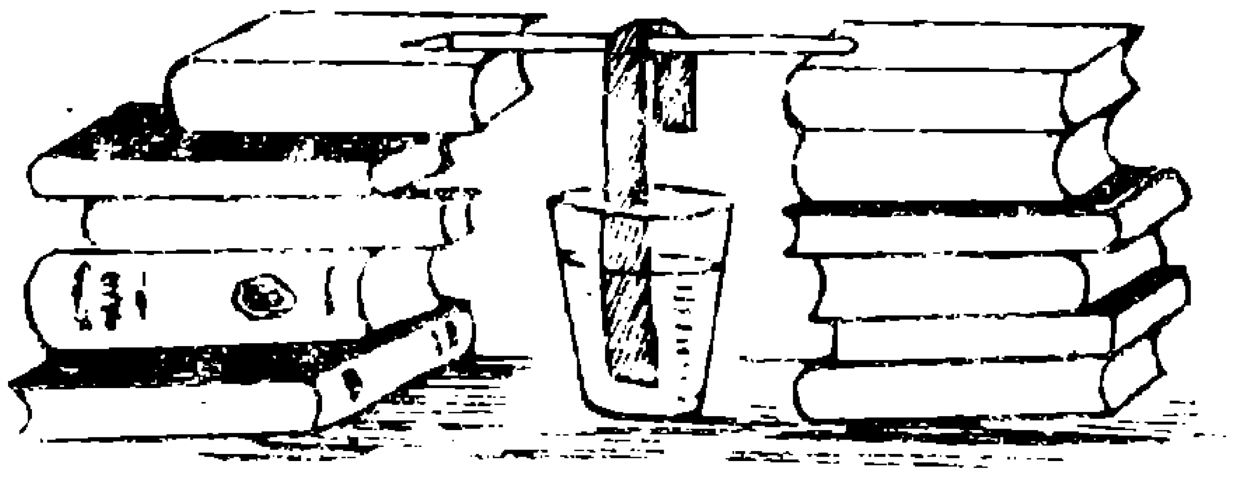
ಗಾಜಿನ ಲೋಟ, ಶಾಯಿ ಒತ್ತುವ ಕಾಗದದ ತುಂಡುಗಳು (30×2 ಸೆಮೀ.), ಮೂರು ಕಾಲಿನ ಎತ್ತರವಾದ ಸ್ಟ್ಯಾಂಡು, ಸೀಸದ ಕಡ್ಡಿ, ನಾಲ್ಕಾರು ಪುಸ್ತಕಗಳು, ಇತ್ಯಾದಿ.



ಚಿತ್ರ 1

ಪ್ರಯೋಗ :–

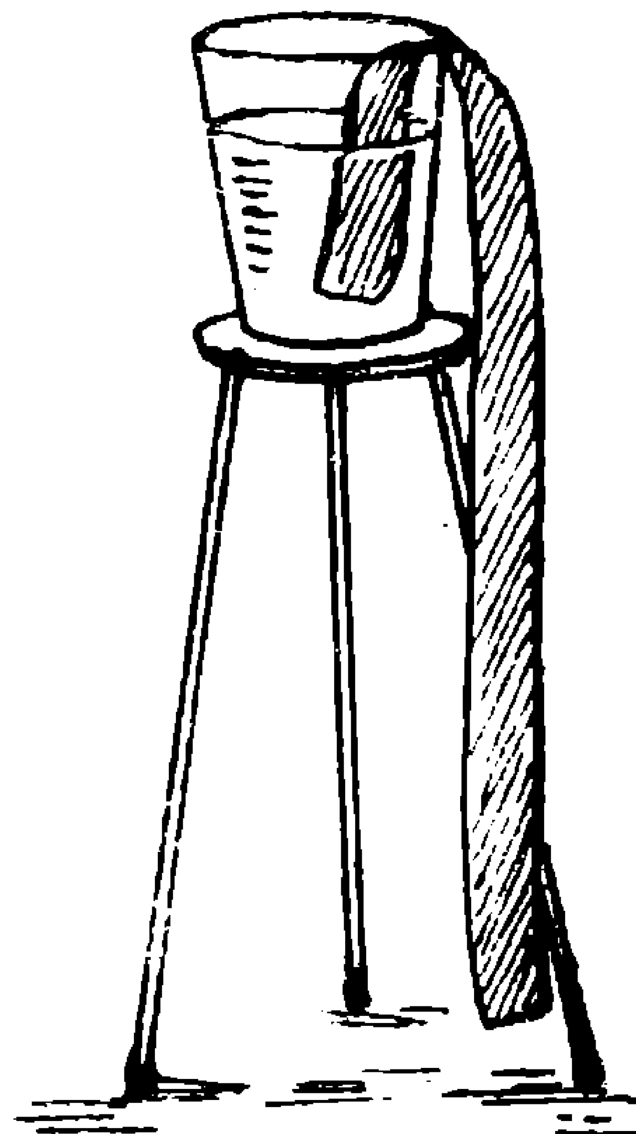
ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ ಚಿತ್ರ 2ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಸೀಸದ ಕಡ್ಡಿಯನ್ನು ಅಳವಡಿಸು. ಲೋಟದಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಹಾಕಿ ಒತ್ತುವ ಕಾಗದದ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಅದರಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸು. ಸೀಸದ ಕಡ್ಡಿಯ ಒಂದು ಬದಿಗೆ ಆ ಲೋಟವನ್ನಿರಿಸಿ, ಒತ್ತುವ ಕಾಗದದ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಸೀಸದ ಕಡ್ಡಿಯ ಮೇಲೆ ಹಾಯಿಸಿ ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆ ನೇತಾಡುವಂತೆ ಬಿಡು.



ಚಿತ್ರ 2

ಈಗ ಲೋಟದಲ್ಲಿಯ ನೀರು ಒತ್ತುವ ಕಾಗದದ ಮೂಲಕ ಮೇಲಕ್ಕೇರಲು ಎಷ್ಟು ಕಾಲ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸು. ನೀರಿನ ಬದಲಾಗಿ ಸೀಮೆ ಎಣ್ಣೆ ಹಾಕಿ ಇದೇ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸು.

ಚಿತ್ರ 3ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಮೂರುಕಾಲಿನ ಸ್ಟ್ಯಾಂಡಿನ ಮೇಲೆ ನೀರು ತುಂಬಿದ ಗಾಜಿನ ಲೋಟವನ್ನಿಟ್ಟು, ಒತ್ತುವ ಕಾಗದದ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಲೋಟದಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅದಿ, ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿ



ಚಿತ್ರ 3

ಯನ್ನು ಅಲ್ಲಿಂದ ಹೊರಗಡೆ ನೇತಾಡಲು ಬಿಡು. ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದನಂತರ ನೇತಾಡುತ್ತಿರುವ ತುದಿಯಿಂದ ನೀರು ತೊಟ್ಟಿಕ್ಕುವುದನ್ನು ನೀನು ಕಾಣುತ್ತೀ.

## ದ್ರವಗಳಿಗೊಂದು ಏಣಿ

ಒತ್ತುವ ಕಾಗದವಾಗಲೀ ಅರಿವೆಯಾಗಲೀ ತೀರಾ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ರೋಮನಾಳಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತದೆ. ರೋಮನಾಳ ಒಂದನ್ನು ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಅದ್ದಿದಾಗ ಆ ದ್ರವದ ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ಅದು ರೋಮನಾಳದೊಳಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಏರುತ್ತದೆ. ದ್ರವದ ಮಟ್ಟ ನಾಳದ ಹೊರಗಡೆ ಇರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಒಳಗಡೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ರೋಮನಾಳಕ್ರಿಯೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ನೀರು ರೋಮನಾಳಗಳುಗುಂಟ ಮೇಲಕ್ಕೇರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಕೆಳಗಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆ ಮತ್ತು ಒಳ್ಳೆಣ್ಣೆಯ ಮೇಲಕ್ಕೇರುವ ದರಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರುವುದು ನಿನಗೆ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

—✷—

# ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಲ್ಲೆಯಾ ? – 10

ಪ್ರೀತಿಯ ಮನು,

ಇದು ನಾನು ನಿನಗೆ ಬರೆಯುತ್ತಿರುವ ಕಡೆಯ ಪತ್ರ. ಕಳೆದ ಎಂಟು ಒಂಬತ್ತು ತಿಂಗಳುಗಳಲ್ಲಿ ನಿನ್ನ ಸುತ್ತಮುತ್ತ ಕಾಣಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಹಲವಾರು ಪಕ್ಷಿಗಳ ಬಗೆಗೆ ಕೆಲವು ವಿಷಯಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿದ್ದೀಯೆ. ಆದರೆ ನೀನಿನ್ನೂ ಗುರುತಿಸಬೇಕಾದ ಪಕ್ಷಿಗಳು ಬೇಕಾದಷ್ಟಿವೆ, ತಿಳಿಯಬೇಕಾಗಿರುವ ವಿಷಯವಂತೂ ಅಪಾರ. ಪಕ್ಷಿವೀಕ್ಷಣೆಯ ಮೂಲ ಪಾಠಗಳು ಈ ವೇಳೆಗಾಗಲೇ ನಿನಗೆ ಮನದಟ್ಟಾಗಿರಬೇಕು. ಅದನ್ನು ಸ್ವಪ್ರಯತ್ನದಿಂದ ಬಳಸಿ, ನೂರಾರು ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ, ಅವುಗಳ ಹಲವಾರು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನಮಾಡಿ ಸಂತೋಷಪಡುವ ಹೊಣೆ ನಿನ್ನದು. ಅಂತಹ ಪ್ರಯತ್ನದಿಂದ ಎಂತಹ ತೃಪ್ತಿ ಸಂತೋಷಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ನಿನಗೀಗಾಗಲೇ ಅನುಭವವಾಗಿರಬೇಕಲ್ಲವೇ ?

ಈ ಪತ್ರದಲ್ಲಿ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಸಂರಕ್ಷಣೆಯ ಬಗೆಗೆ ನೀನು ಮಾಡಬಹುದಾದ ಒಂದೆರಡು ಸಣ್ಣ ಪ್ರಯತ್ನಗಳ ಬಗೆಗೆ ಮಾತ್ರ ತಿಳಿಸುತ್ತೇನೆ.

ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿರುವ ಪಕ್ಷಿಪ್ರಭೇದಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆ 8650. ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಇಪ್ಪತ್ತೇಳು ಗಣಗಳಿಗೆ ಸೇರಿದ ಎಪ್ಪತ್ತೈದು ಕುಟುಂಬಗಳ ಒಂದು ಸಾವಿರದ ಇನ್ನೂರು ವಿವಿಧ ಪ್ರಭೇದಗಳಿವೆ. ಈ ಸಾವಿರದ ಇನ್ನೂರರಲ್ಲಿ ಮೂರುನೂರು ಪ್ರಭೇದಗಳ ಪಕ್ಷಿಗಳು ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ದೇಶಕ್ಕೆ ಹೊರಗಿನಿಂದ ಬರುವಂತಹವು. ಪಕ್ಷಿ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ವೈವಿಧ್ಯವಿದ್ದರೂ ಇಂದು ಅವುಗಳ ಪಾಡು ಅಷ್ಟು ಚೆನ್ನಾಗೇನಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ನಾವೇ. ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಜನಸಂಖ್ಯೆ ಅತ್ಯಂತ ವೇಗವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದೆ. ಜನಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಆಹಾರ ಮತ್ತು ವಸತಿಗಳಿಗೆ ಬೇಡಿಕೆ ಕೂಡ ಅಸಾಧ್ಯವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿದೆ. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ಕಾಡುಗಳು ನಾಶವಾಗಿ ನದಿ ಸರೋವರಗಳ ನೀರು ಮಲಿನವಾಗುತ್ತಿದೆ. ವಿಷಮಯವಾಗುತ್ತಿದೆ ಎಂದರೂ ತಪ್ಪೇನಿಲ್ಲ. ಹಸಿರು ಮಾಯವಾಗಿ ಅದರ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಟಾರು, ಕಾಂಕ್ರೀಟುಗಳು ತಲೆಯೆತ್ತುತ್ತಿವೆ. ತನ್ನ ಅನುಕೂಲಕ್ಕಾಗಿ ಮನುಷ್ಯ ಪರಿಸರವನ್ನು ಬದಲಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದಾನೆ. ಆದರೆ ಬದಲಾದ ಈ ಪರಿಸರಕ್ಕೆ ಅಷ್ಟೇ ಬೇಗ ಪಕ್ಷಿಗಳು ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ ; ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವೂ ಇಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ಕಳೆದ ಐದುನೂರು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ನೂರು ವಿವಿಧ ಪ್ರಭೇದಗಳ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಸಂತತಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಾಶವಾಗಿ ಹೋಗಿದೆ. ಅನೇಕ ಪಕ್ಷಿಗಳು ವಿನಾಶದ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿವೆ.

ಮನು, ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ನಿನ್ನ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರಶ್ನೆಯೇಳಬಹುದು. ಐದುನೂರು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ನೂರು ವಿವಿಧ ಪ್ರಭೇದಗಳ ಪಕ್ಷಿಗಳು ನಾಶವಾದುವು, ನಿಜ. ಆದರೆ ಇದರಿಂದ ನಮಗಾದ ತೊಂದರೆಯೇನು? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಅನೇಕ ಮಂದಿ ಅನೇಕ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಕೇಳುತ್ತಾರೆ. ಈ ಪಶ್ನೆಗೆ ಹಲವಾರು ಉತ್ತರಗಳಿವೆ. ಒಂದನ್ನು ಮಾತ್ರ ಇಲ್ಲಿ ಹೇಳಬಹುದು. ಪರಿಸರದಲ್ಲಿನ ಯಾವ ಬದಲಾವಣೆ ಪಕ್ಷಿಗಳ ನಾಶಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಯಿತೋ ಆ ಬದಲಾವಣೆ ಮಾತ್ರ ಸದಾಕಾಲ ನಮ್ಮಲ್ಲಿಯೇ ಉಳಿದು ಇತರ ಜೀವಿಗಳ ನಾಶಕ್ಕೂ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಬಹುಶಃ ನಿನಗಿದು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅರ್ಥವಾಗಿರಲಾರದು. ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ ಕೊಡುತ್ತೇನೆ.

ಬೇಲಿ ಚಟಕ (pied bushchat) ಎಂಬುದು ಕಪ್ಪು–ಬಿಳುಪು ಬಣ್ಣಗಳ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಹಕ್ಕಿ. ಕಲ್ಲು ಮುಳ್ಳು ಪೊದೆಗಳು ಮತ್ತು ಸಾಗುವಳಿ ಮಾಡಿದ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಗುಬ್ಬಚ್ಚಿಗಿಂತ ಸಣ್ಣ ಗಾತ್ರದ ಈ ಪಕ್ಷಿಯನ್ನು ನೀನು ನೋಡಬಹುದು. ತಮಿಳುನಾಡಿನ ಕೆಲವು ಕಾಫಿ ತೋಟಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಪಕ್ಷಿಗಳು ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಹಾಗೆ ಸಾಯುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಸತ್ತ ಹಕ್ಕಿಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಈ ಪುಟ್ಟ ಹಕ್ಕಿಗಳ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಅಪಾರ ಪ್ರಮಾಣ

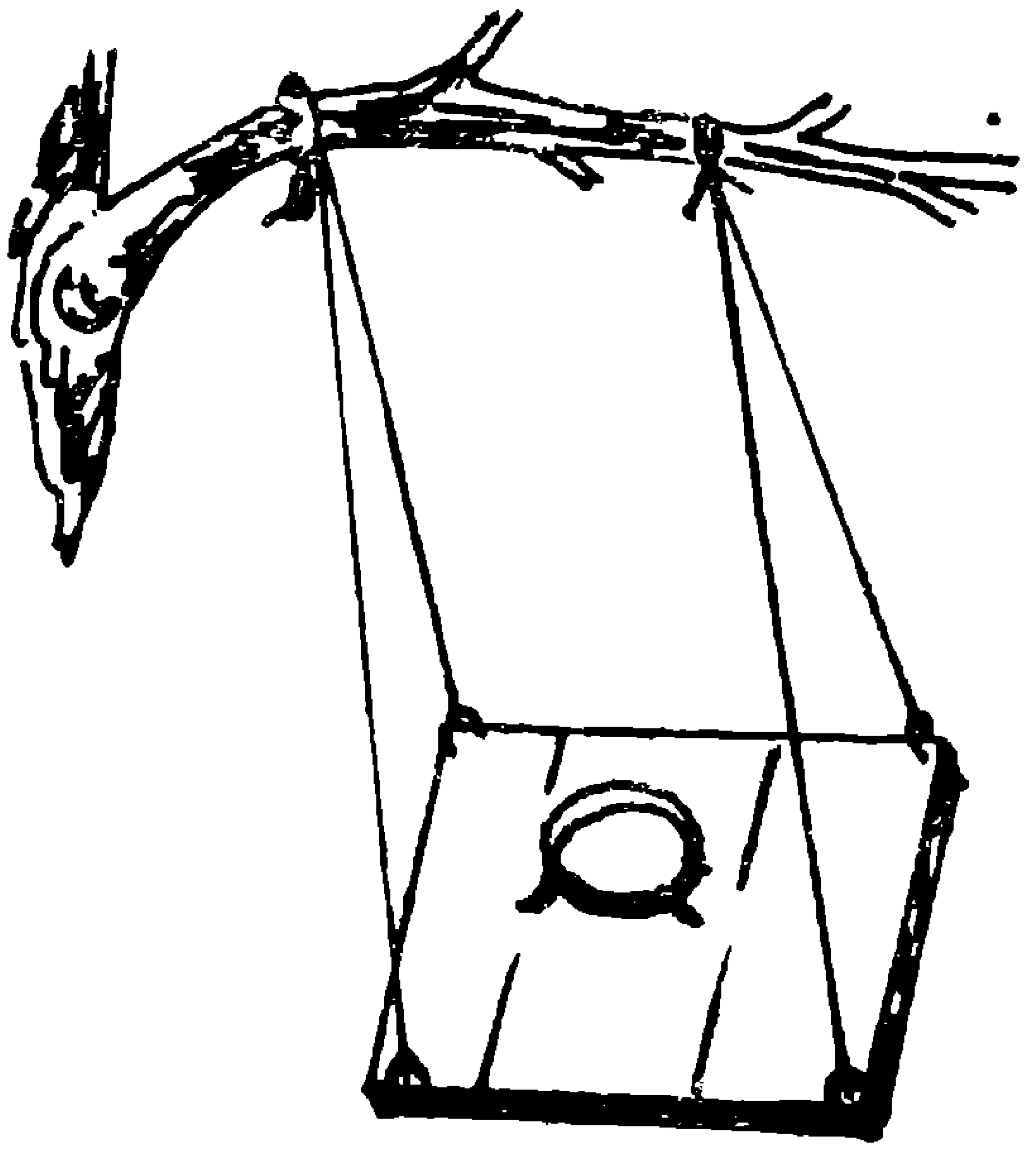
ದಲ್ಲಿ ಕೀಟನಾಶಕಗಳು ಸೇರಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಪಕ್ಷಿ ಕೀಟನಾಶಕವನ್ನೇಕೆ ತಿನ್ನಬೇಕು ಎಂದು ನಿನಗನಿಸ ಬಹುದು. ಅದು ಆದದ್ದು ಹೀಗೆ : ಕೀಟನಾಶಕ ಗಳನ್ನು ಗಿಡಗಳಿಗೆ ಸಿಂಪಡಿಸಿದಾಗ ಸ್ವಲ್ಪಭಾಗ ನೆಲಕ್ಕೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ, ಎಲೆಗಳಿಗೂ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಬಿದ್ದ ಎಲೆ ಗಳನ್ನು ಎರೆಹುಳುಗಳು ತಿನ್ನುತ್ತವೆ. ಈ ಎರೆ ಹುಳು ಗಳನ್ನು ತಿಂದ ಪಕ್ಷಿಯ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಈ ಕೀಟನಾಶಕಗಳು ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿ, ಅದು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟಮಟ್ಟವನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದನಂತರ ಪಕ್ಷಿ ಸಾಯುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಪಕ್ಷಿಯ ಸಾವಿಗೆ ಕಾರಣ, ಕೀಟನಾಶಕಗಳ ವಿಪುಲ ಬಳಕೆ. ಪಕ್ಷಿ ಸತ್ತರೂ ಕೀಟನಾಶಕಗಳ ಬಳಕೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಕಡಿಮೆ ಯಾದರೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಆಹಾರದ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದಲ್ಲ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವೇನು ಗೊತ್ತೇ ? ನಾವಿಂದು ಸೇವಿಸುತ್ತಿರುವ ತರಕಾರಿ, ಹಾಲು, ಎಲ್ಲದರಲ್ಲಿಯೂ ಈ ಕೀಟನಾಶಕವಿದೆ. ಅದು ನಿಧಾನವಾಗಿ ನಮ್ಮ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗುತ್ತಿದೆ. ಆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮಟ್ಟವಿನ್ನೂ ಬಂದಿಲ್ಲ ಅಷ್ಟೆ. ಬರುವ ಮುಂಚೆಯೆ ನಾವು ಎಚ್ಚೆತ್ತುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಪಕ್ಷಿಗಳ ಸಂರಕ್ಷಣೆ ಇದಕ್ಕೊಂದು ಮಾರ್ಗ. ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ಸಂರಕ್ಷಿಸಬೇಕಾದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳು ವಾಸಿಸುವ ಪರಿಸರ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಆಹಾರ ಮೂಲಗಳನ್ನು ಸಂರಕ್ಷಿಸಬೇಕು. ಇದ ರಿಂದ ಪರಿಸರ ಶುಚಿಯಾಗಿ ನಮ್ಮ ಜೀವನವೇ ಉತ್ತಮ ವಾಗುತ್ತದೆ.

ಮನು, ವಿಷಯ ಎಲ್ಲಿಂದೆಲ್ಲಿಗೋ ಹೋಯಿತು ಎಂದುಕೊಂಡಿರಬೇಕು. ಹಾಗೇನಿಲ್ಲ. ಪಕ್ಷಿಗಳ ಸಂರಕ್ಷಣೆ ಯಿಂದ ಇಡೀ ಜೀವನವನ್ನೇ ಹೇಗೇ ಉತ್ತಮಪಡಿಸಿ ಕೊಳ್ಳಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಲು ಈ ಉದಾಹರಣೆ ಯನ್ನು ಕೊಡಬೇಕಾಯಿತು ಅಷ್ಟೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಹುಲಿಯ ಸಂರಕ್ಷಣೆಗೂ ನಿಮ್ಮ ಮನೆಯ ನಲ್ಲಿಯಲ್ಲಿ ಬರುವ ನೀರಿಗೂ ಸಂಬಂಧವಿದೆಯೆಂದರೆ ನಂಬು ತ್ತೀಯಾ ? ನೀನೇ ಯೋಚಿಸಿ ಉತ್ತರ ಕಂಡುಹಿಡಿ.

ಮನುಷ್ಯರಂತೆ ಪಕ್ಷಿಗಳಿಗೂ ಮೂಲಭೂತ ಆವಶ್ಯ ಕತೆಗಳುಂಟು. ಆಹಾರ, ವಸತಿ, ಆವಾಸಗಳು ಪೂರೈಕೆ ಯಾಗುವ ಯಾವುದೇ ಜಾಗದಲ್ಲಿಯೂ ಪಕ್ಷಿಗಳು ನಿಶ್ಚಿಂತೆಯಿಂದ ಬಾಳಬಲ್ಲವು. ಈ ಆವಶ್ಯಕತೆಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸುವ ಸೂಕ್ತ ಪರಿಸರವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವುದರಿಂದ ಬಹು ಸುಲಭವಾಗಿ ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಬಹುದು.

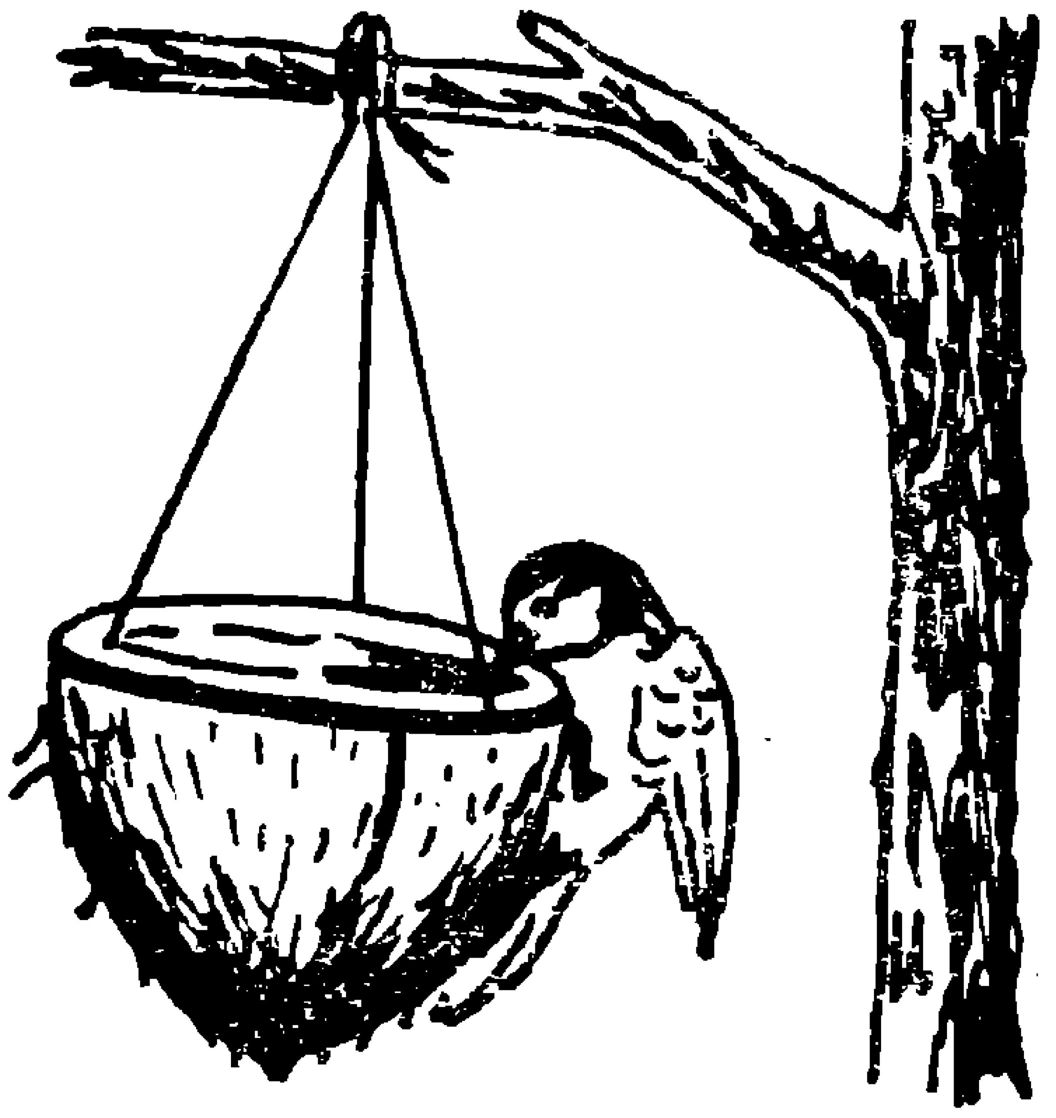
ಪಕ್ಷಿಗಳಿಗೂ ಮರಗಿಡಗಳಿಗೂ ಬಿಡದ ನಂಟು. ನಿನ್ನ ಮನೆಯ ಸುತ್ತ ಮರಗಿಡಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸುವುದರಿಂದ ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ನೀನು ಆಕರ್ಷಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಬಹುಶಃ ನಮ್ಮೆಲ್ಲರಿಗೂ ಜಾಗದ್ದೇ ಸಮಸ್ಯೆ. ಹೀಗೆಂದು ಯೋಚಿಸಬೇಕಾದ್ದಿಲ್ಲ. ಮನೆಯ ಮುಂದಿನ ಒಂದೆರಡು ಅಡಿಗಳ ಜಾಗಗಳಲ್ಲೂ ಮರಗಿಡಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಬಹುದು. ಬಹು ಸ್ವಲ್ಪ ಜಾಗದಲ್ಲಿಯೇ ಬೇರುಬಿಟ್ಟು ಹಬ್ಬುವ ಅನೇಕ ಬಳ್ಳಿಗಳಿವೆ. ಹೂ ಬಿಡುವ ಗಿಡಗಳಿದ್ದರಂತೂ ಅದರ ಸೊಗಸೇ ಬೇರೆ. ಅಷ್ಟು ಜಾಗವೂ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ಹಳೆಯ ಡಬ್ಬಗಳಲ್ಲಿ, ರಂಧ್ರಕೊರೆದು ಮಣ್ಣು ತುಂಬಿದ ಬೊಂಬಿನಲ್ಲಿ, ಸಣ್ಣಪುಟ್ಟ ಹೂಗಿಡಗಳನ್ನು ದಟ್ಟವಾಗಿ ಬೆಳೆಸಬಹುದು. ವಿಶಾಲವಾದ ಜಾಗವಿದ್ದಲ್ಲಿ ಹೂಗಿಡ ಗಳನ್ನೂ ಹಣ್ಣಿನ ಮರಗಳನ್ನೂ ಆರಿಸಿ ಹಾಕಬಹುದು. ಕೆಂಪು ಬೂರುಗ, ಹಾಲುವಾಣಗಳಂತಹ ಮರಗಳು ಪಕ್ಷಿಗಳಿಗೆ ಸ್ವರ್ಗಸಮಾನ. ಹರಿಯುವ ನೀರು ಪಕ್ಷಿಗಳಿಗೆ ಮತ್ತೊಂದು ಆಕರ್ಷಣೆ. ಸ್ವಲ್ಪ ಜಾಣತನ ಉಪಯೋಗಿ ಸಿದರೆ ನಲ್ಲಿಯಿಂದ ಹರಿದು ಹೋಗುವ ನೀರನ್ನೇ ಪಕ್ಷಿ ಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಲು ಬಳಸಬಹುದು. ಆಹಾರ ಮತ್ತು ವಸತಿ, ನೀನು ಪಕ್ಷಿಗಳಿಗೆ ಬಹಳ ಸುಲಭವಾಗಿ ಒದಗಿಸ ಬಹುದಾದ ಮತ್ತೆರಡು ಸೌಲಭ್ಯಗಳು. ನಿಯಮಿತವಾಗಿ ಪಕ್ಷಿಗಳಿಗೆ ಆಹಾರವನ್ನೊದಗಿಸಿ, ಅವುಗಳ ನಡವಳಿಕೆ ಗಳನ್ನು ಹತ್ತಿರದಿಂದ ಗಮನಿಸಿ, ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡು ವುದು ಎಂತಹ ಮೋಜು ಗೊತ್ತಾ.

ನೆಲದಿಂದ ಹತ್ತು ಹದಿನೈದು ಅಡಿಗಳ ಎತ್ತರ ದಲ್ಲಿ ಅಳಿಲು, ಬೆಕ್ಕು ಮುಂತಾದವುಗಳಿಗೆ ಸಿಕ್ಕದಂತೆ ಸಣ್ಣದಾದ ಮೇಜೊಂದನ್ನು ನೀನು ನಿರ್ಮಿಸಬೇಕು. ಪಕ್ಷಿಗಳಿಗೆ ತಿಳಿಯದಂತೆ ನೀನು ಅವುಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸ ಬಹುದಾದ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ತೂಗುಮೇಜುಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಬೇಕು. ವ್ಯರ್ಥವಾಗಿ ಎಸೆಯುವ ಆಹಾರ



ತೂಗುಮೇಜು

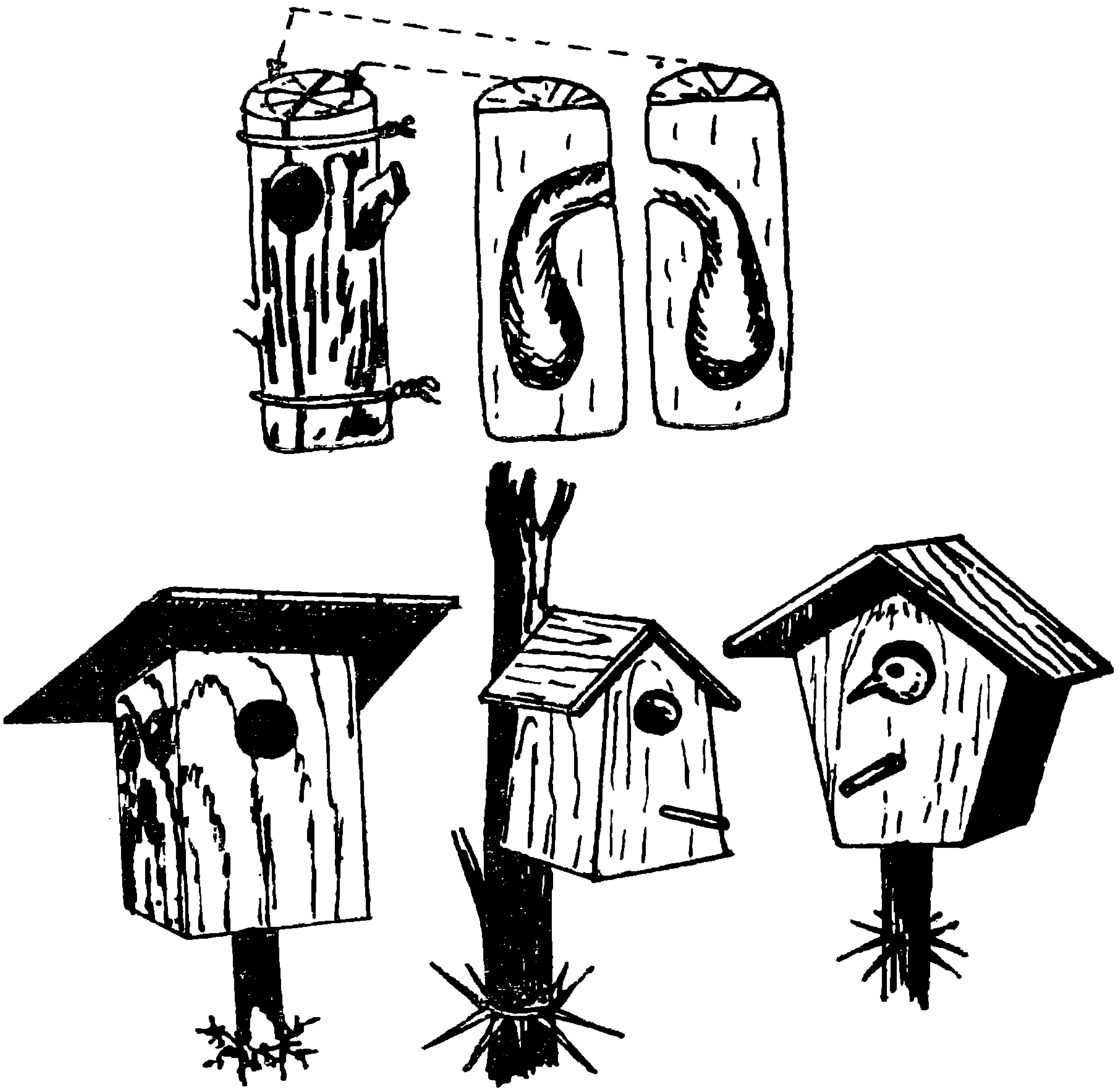
ವಸ್ತುಗಳು, ಕಾಳುಕಡ್ಡಿ, ಬ್ರೆಡ್ಡಿನ ತುಣುಕುಗಳು ಮುಂತಾದವುಗಳನ್ನು ಈ ಮೇಜಿನ ಮೇಲಿರಿಸಬಹುದು. ಮೇಜಿಗೆ ಜೋಡಿಸಿದ ಅಗಲಬಾಯಿನ ತೆಂಗಿನಚಿಪ್ಪು, ಹಳೆಯ ಡಬ್ಬ ಮುಂತಾದವುಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ನೀರನ್ನು ಒದಗಿಸಬೇಕು. ಇದೇ ರೀತಿ ತೂಗುಬಿಟ್ಟ ಡಬ್ಬಗಳಲ್ಲಿ ಪಕ್ಷಿಗಳ



ತೂಗುಬಿಟ್ಟ ತೆಂಗಿನಚಿಪ್ಪು

ಸ್ನಾನಕ್ಕೆಂದೇ ನೀರನ್ನು ಒದಗಿಸಬಹುದು. ಆಹಾರವನ್ನೊದಗಿಸುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಗೂಡುಕಟ್ಟಲು ಜಾಗಗಳನ್ನೂ ಒದಗಿಸಬಹುದು. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ಹಲವಾರು ಗೂಡು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಗಳನ್ನು ನೀನು ಗಮನಿಸಬೇಕು. ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯೊಳಗೆ ಗಾಳಿ ಓಡಾಡಲು ಸಾಕಷ್ಟು ಅವಕಾಶವಿದ್ದು ನೀರು ಸೋರದಂತಿರಬೇಕು. ರಂಧ್ರವಿರುವ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಾದರೆ, ಯಾವ ಪಕ್ಷಿಗಾಗಿ ಗೂಡನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತೀಯೋ ಆ ಪಕ್ಷಿ ಹೋಗಿಬರುವಷ್ಟು ರಂಧ್ರ ದೊಡ್ಡದಿರಬೇಕು. ಸೂರ್ಯನ ಪ್ರಖರ ಕಿರಣಗಳು ನೇರವಾಗಿ ಗೂಡಿನಮೇಲೆ ಬೀಳದಂತಹ, ಆದರೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಬೆಳಕು ಬೀಳುವಂತಹ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಗೂಡನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಬೇಕು. ಆಹಾರದ ಮೇಜನ್ನಾಗಲೀ ಗೂಡು ಕಟ್ಟುವ ಜಾಗವನ್ನಾಗಲೀ ಒದಗಿಸಿ, ಅವುಗಳ ನಡವಳಿಕೆಯನ್ನೂ ವಿವಿಧ ಪಕ್ಷಿಗಳು ನಡುವಿನ ಪೈಪೋಟಿ, ಜಗಳಗಂಟತನ, ಆಹಾರ ಸೇವನೆಯ ರೀತಿ, ಸಹಕಾರ, ಆಟಗಳು, ಗೂಡು ಕಟ್ಟಲು ಬಳಸುವ ವಸ್ತುಗಳು, ಒಲಿಸಲು ಮಾಡುವ ಕಸರತ್ತು, ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಮರಿಮಾಡುವ, ಸಂರಕ್ಷಿಸುವ, ಹಾರಾಟ ಕಲಿಸುವ, ನೂರಾರು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು – ಇವೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಗಮನಿಸುವ ಸಣ್ಣ ಯೋಜನೆಯೊಂದನ್ನು ನೀನು ಕೈಗೊಳ್ಳಬಹುದು. ಮಾರ್ಚ್-ಏಪ್ರಿಲ್ ತಿಂಗಳು ಇಂತಹ ಚಟುವಟಿಕೆಗೊಂದು ಪ್ರಶಸ್ತ ಸಮಯ. ನಿನ್ನ ಪಾಠ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಿಗೆ ಅಡ್ಡಿಯಾಗದಂತೆ ಇಂತಹದೊಂದು ಸಣ್ಣ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮವನ್ನು ನೀನು ಖಂಡಿತ ಹಾಕಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

ಪ್ರೀತಿಯ ಮನು, ಪಕ್ಷಿವೀಕ್ಷಣೆಯಿಂದ ಎಂತಹ ಸಂತೋಷ ದೊರೆಯುವುದೆಂಬುದು ನಿನಗೀಗಾಗಲೇ ತಿಳಿದಿದೆ. ಆದರೆ ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನು ನೋಡಿ ಆನಂದಿಸುವುದರೊಡನೆ ಅವುಗಳ ಸಂರಕ್ಷಣೆಗೆ ಪ್ರಾಮಾಣಿಕವಾಗಿ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಬೇಕಾದದು ನಿನ್ನ ಕರ್ತವ್ಯ. ಸಣ್ಣಪುಟ್ಟ ಕೆಲಸಗಳಿಂದಲೇ ಅವುಗಳ ಸಂರಕ್ಷಣೆಯ ಪ್ರಯತ್ನವನ್ನು ನೀನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಬಹುದು. ನಿನ್ನಂತಹ ಮಕ್ಕಳೂ ಹಣದ ಆವಶ್ಯಕತೆಯಿಲ್ಲದೆಯೇ ಸಂರಕ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಬಹುದೆಂಬುದೇ ಈ ಹವ್ಯಾಸದ ಸೊಗಸು.



ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಗೂಡುಪೆಟ್ಟಿಗೆಗಳು

ಯಾವುದೇ ಅನುಮಾನಗಳಿದ್ದರೂ ಖಂಡಿತವಾಗಿ ಪತ್ರ ಬರಿ.

ನಿನ್ನ ಪ್ರೀತಿಯ
**ರಾಜು**

**ಎಚ್. ಆರ್. ಕೃಷ್ಣಮೂರ್ತಿ**

## ನಿನಗೆಷ್ಟು ಗೊತ್ತು?

**ಕಳೆದ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ**

1 **ಮೇದಾಮ್ಲಗಳ**
2 **ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್**
3 **ಪ್ರೋಟೀನ್**
4 **ಹಸಿರು... ಕೆಂಪು**
5 ನೈಟ್ರಿಕ್...ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್
6 ನಿಮ್ನ ಮಸೂರ
7 ತೀಕ್ಷ್ಣ..ಮಂದ...ಅಡಿಗೆಸೋಡ..ಸುಣ್ಣದನೀರು
8 ಯಾಂತ್ರಿಕಶಕ್ತಿ....ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ
9 **ಕಾರ್ಬನ್**
10 **ವಸ್ತುಮಾಧ್ಯಮ**

**ಎಸ್. ವಿಶ್ವನಾಥ**

# ನೀನು ಬಲ್ಲೆಯಾ ?

ಬೆಂಕಿಗೆ ಅಥವಾ ಕೆಂಗಾವಿಗೆ ಕೈ ಒಡ್ಡಿದಾಗ ನಿನಗುಂಟಾಗುವ ಅನುಭವಕ್ಕೂ ಅಣುಗಳ ಚಲನೆಗೂ ಸಂಬಂಧವಿರುವುದು ನಿನಗೆ ಗೊತ್ತೆ ? ಒಂದು ವಸ್ತು ಬಿಸಿಯಾಗಿದ್ದು ಇನ್ನೊಂದು ತಣ್ಣಗಿರುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ, ಆ ವಸ್ತುಗಳ ಅಣುಗಳ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ. ವಸ್ತುವಿನ ಅಣುಗಳು ಎಷ್ಟು ವೇಗವಾಗಿ ಅಥವಾ ಎಷ್ಟು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿವೆಯೋ ಆ ವಸ್ತು ಅಷ್ಟು ಬಿಸಿಯಾಗಿರುವಂತೆ ಅಥವಾ ಅಷ್ಟು ತಣ್ಣಗಿರುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಬೇಸಗೆಯಲ್ಲಿ ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳು ಹೆಚ್ಚು ರಭಸದಿಂದ ಹಾರಾಡುತ್ತಿರುತ್ತವೆ, ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಕಡಮೆ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹಾರಾಡುತ್ತಿರುತ್ತವೆ ಎಂದಾಯಿತು.

## ಬಿಸಿ ಮತ್ತು ತಂಪು

ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅಣುಗಳು ಸದಾ ಚಲಿಸುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಅನಿಲದ ಅಣುಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಘನಗಳಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳ ಚಲನೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ನಿರ್ಬಂಧವಿರುತ್ತದೆ. ಅನಿಲದ ಅಣುಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವೇಗಗಳಿಂದ ಹಾರಾಡುತ್ತಿರುತ್ತವೆ ; ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿಯಾದರೋ ಅವು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ತಾಕಿಕೊಂಡು, ಒಂದನ್ನೊಂದು ತಳ್ಳಿಕೊಂಡು ಹರಿದಾಡುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಘನಗಳಲ್ಲಿ ಅವು ಸ್ಥಾನ ಬಿಟ್ಟು ಕದಲುವುದಕ್ಕೂ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ ಇದ್ದಲ್ಲಿಯೇ ಇದ್ದು ಕಂಪಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ರಭಸದಿಂದ ಕಂಪಿಸುತ್ತವೆ ; ಕಡಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಕಂಪಿಸುತ್ತವೆ.

ಅಣುಗಳು ಚಲಿಸುವ ವೇಗಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಿನಗೆ ಒಂದು ಅಂದಾಜು ಸಿಕ್ಕಬೇಕಾದರೆ, ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಮಂಜು ಕರಗುವ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ, ಅಂದರೆ ಸೊನ್ನೆ ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅಣುಗಳ ಸರಾಸರಿ ವೇಗ ಸೆಕಂಡಿಗೆ ಸುಮಾರು 460 ಮೀಟರ್ ಅಥವ ಗಂಟೆಗೆ ಸುಮಾರು 1650 ಕಿಮೀ. ಜೆಟ್ ವಿಮಾನಗಳು ಸಹ ಇಷ್ಟು ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಅದೇ ಸೊನ್ನೆ ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಅಣುಗಳ ಸರಾಸರಿ ವೇಗ ಇದರ ನಾಲ್ಕರಷ್ಟು.

ಕಾಯಿಸುವುದು ಎಂದರೇನು ? ಎರಡು ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಸಂಪರ್ಕ ಉಂಟಾದಾಗ ಎರಡು ಅಣುಗಳ ಸರಾಸರಿ ವೇಗವೂ ಒಂದೇ ಆಗಿದ್ದರೆ, ಒಂದರಿಂದ ಇನ್ನೊಂದರ ಮೇಲೆ ಏನೂ ಪರಿಣಾಮವಾಗದು. ಹಾಗಿರದೆ, ಒಂದರಲ್ಲಿನ ಅಣುಗಳು ಹೆಚ್ಚು ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಆ ಅಣುಗಳ ಬಡಿತಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕ ಇನ್ನೊಂದರ ಅಣುಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತವೆ, ಆಗ ಮೊದಲನೆಯದು ಎರಡನೆಯದನ್ನು ಕಾಯಿಸುತ್ತಿದೆ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಮೊದಲನೆಯ ಪದಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳ ಸರಾಸರಿ ವೇಗ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯದರಲ್ಲಿ ಅದು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದೇ ಉಷ್ಣತೆಯ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಒಂದೆಡೆ ಬಂದಾಗ ಏನೂ ಆಗದಿರುವುದೂ ಒಂದರ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ, ಅದು ತಣ್ಣಗಾಗಿ ಇನ್ನೊಂದು ಬಿಸಿಯಾಗುವುದೂ ಏಕೆ ಎಂಬುದು ಈಗ ಅರ್ಥವಾಯಿತಷ್ಟೆ. ಕಾಫಿಗೆ ನೀರು ಕಾಯಿಸಲು ಅದನ್ನು ಬೆಂಕಿಯ ಮೇಲೆ ಅಥವಾ ವಿದ್ಯುದೊಲೆಯಮೇಲೆ ಇಡುವುದೂ ಬಹಳ ಬಿಸಿಯಾಗಿರುವ ಹಾಲು ಅಥವ ಕಾಫಿಯನ್ನು ಆರಿಸಲು ನಾವು ಅದನ್ನು ತಣ್ಣೀರಿನ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಅದ್ದಿಡುವುದೂ ಅದಕ್ಕೇನೇ.

ಕೆಂಗಾವಿಗೆ ಕಾದಿರುವ ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದಾಗ ಕೈಗೆ ಸುಡುನೋವಿನ ಅನುಭವವಾಗುತ್ತದೆಯಲ್ಲ, ಏಕೆ ? ಅತ್ಯಂತ ರಭಸದಿಂದ ಕಂಪಿಸುತ್ತಿರುವ ಕಬ್ಬಿಣದ ಪರಮಾಣುಗಳು ನಮ್ಮ ಚರ್ಮವನ್ನು

ಸೋಕಿದೊಡನೆಯೇ ಚರ್ಮದ ಅಣುಗಳೂ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಅತ್ಯಂತ ರಭಸದಿಂದ ಕಂಪಿಸತೊಡಗುತ್ತವೆ ; ಅದಕ್ಕೆ.

ಅಣುಚಲನೆಯ ವೇಗ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ರವಾನೆಯಾಗುವಾಗ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿ ರವಾನೆಯಾಗದೆ, ವಸ್ತುವಿನ ಒಂದು ಭಾಗಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ರವಾನೆಯಾದರೆ ಏನಾಗುತ್ತದೆ ? ಅಣುಚಲನೆಯ ವೇಗ ಸ್ಥಳೀಯವಾಗಿ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಅಥವ ಕಡಮೆಯಾದರೆ ವಸ್ತು ಅಲ್ಲಿ ಬಿರಿಯಬಹುದು. ಬಹು ಬಿಸಿಯಾಗಿರುವ ಕಾಫಿ ಅಥವ ಹಾಲನ್ನು ತೆಳುಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಗೆ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಸುರುವಿದರೆ ಅಥವ ಕಾದ ಗಾಜಿನ ಮೇಲೆ ನೀರಿನ ಹನಿ ಬಿದ್ದರೆ, ಗಾಜು ಒಡೆಯುವುದು ಅದಕ್ಕೇನೇ. ಲೋಹಗಳು ಗಾಜಿನಂತೆ ಛಿದುರ ವಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ ಅವು ಹಾಗೆ ಒಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ.

# ವಿಜ್ಞಾನ ಕೌತುಕ

ಕೀಟಗಳಲ್ಲಾಗಲಿ, ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಾಗಲಿ ಕಂಪನ್ನು ಬೀರುವ ಮೂಲಕ ಲೈಂಗಿಕ ಪ್ರಚೋದನೆಯನ್ನುಂಟು ಮಾಡುವ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ "ಫೆರೊಮೋನ್" ಎಂದು ಕರೆಯುವರು. ಅನೇಕ ಕೀಟಗಳು ತಮ್ಮ ಪ್ರೇಮಿಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಲು ಇಂತಹ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ದೇಹದಿಂದ ಹೊರಸೂಸುವುವು.

ಲೈಂಗಿಕ ಫೆರೊಮೋನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಮೂರು ವಿಧ. ಲೈಂಗಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಆಮಂತ್ರಿಸುವ ಮತ್ತು ಮನಸೆಳೆವ ವಸ್ತುಗಳು ಮೊದಲನೆಯ ವಿಧದವು. ಎರಡನೆಯವು, ಲೈಂಗಿಕ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಕೆರಳಿಸಿ ಲೈಂಗಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುವವು. ಮೂರನೆಯವೆಂದರೆ, ಲೈಂಗಿಕ ಪ್ರಚೋದನೆಗೆಂದು ಒಂದು ಕೀಟ ಹೊರಸೂಸಿದ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವ ವಸ್ತುಗಳು.

ಇಂತಹ ಲೈಂಗಿಕ ಫೆರೊಮೋನ್‌ಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವುದು ಅಷ್ಟೇನೂ ಸುಲಭ ಕೆಲಸವಲ್ಲ. ಬ್ಯುಟೆನಾಂಟ್ ಮತ್ತು ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು 5 ಲಕ್ಷ ಹೆಣ್ಣು ಕೀಟಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಸುಮಾರು 12 ಮಿಲಿ ಗ್ರಾಮ್‌ನಷ್ಟು ಲೈಂಗಿಕ ಫೆರೊಮೋನ್‌ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

## ಲೈಂಗಿಕಕ್ರಿಯೆಗೆ ವಾಸನೆಯ ಆಮಂತ್ರಣ

ಅಮೆರಿಕ ದೇಶದ ಕೃಷಿ ಇಲಾಖೆಯವರು 20 ಮಿಲಿ ಗ್ರಾಮ್ ಫೆರೊಮೋನನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಸುಮಾರು 5 ಲಕ್ಷ ಜಿಪ್ಸಿ (gipsy) ಪತಂಗಗಳನ್ನು ಬಳಸಿದ್ದುಂಟು ! ಜಿಪ್ಸಿ ಹೆಣ್ಣು ಹುಳದ ಹೊಟ್ಟೆಯ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು 0.04 ಮೈಕ್ರೊ ಗ್ರಾಮ್‌ನಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ($4 \times 10^{-8}$ ಗ್ರಾಮ್) ಫೆರೊಮೋನ್ ಇರುತ್ತದೆ. ಇಷ್ಟು ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಇದರ ಲೈಂಗಿಕ ಆಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿ ಬಹುದೂರದವರೆಗೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವುದು ಆಶ್ಚರ್ಯವೇ ಸರಿ !

ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮನುಷ್ಯರಲ್ಲೂ ಫೆರೊಮೋನ್‌ಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಡಾ. ಜಾರ್ಜ್ ಡಾಡ್ ಅವರು ಮನುಷ್ಯನ ಬೆವರಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧದ ಫೆರೊಮೋನ್‌ಗಳಿರುವುದನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಲೈಂಗಿಕ ಹಾರ್ಮೋನ್‌ಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತಿದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಹೆಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ಇರುವಂತೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ ! ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಹಲವು ಸುವಾಸನಾ ದ್ರವ್ಯ ತಯಾರಕರು ಗಂಡಸರು ಶೇವ್ ಮಾಡಿಕೊಂಡ ನಂತರ ಮುಖಕ್ಕೆ ಬಳಿದುಕೊಳ್ಳುವ ಪರಿಮಳ ಪೂರಿತ ಎಣ್ಣೆಯೊಂದಿಗೆ ಈ ಫೆರೊಮೋನ್‌ನ್ನು ಬೆರೆಸುವ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿದ್ದಾರೆ !

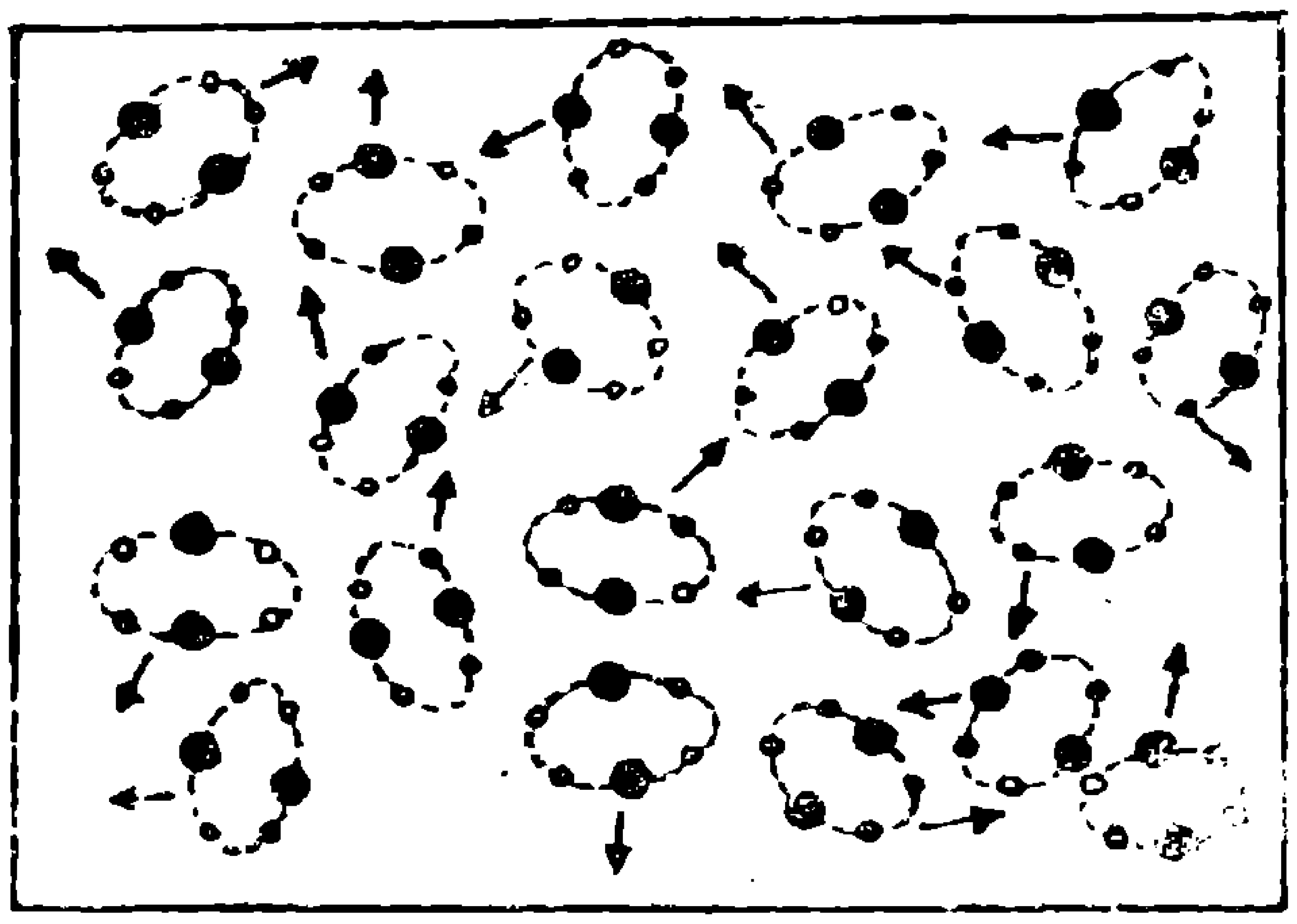
# ಪ್ಲಾಸ್ಮ

ನಿತ್ಯಜೀವನದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಅನುಭವವೇನಿದ್ದರೂ ಭೂಮಿಗೆ ಸೀಮಿತವಾದದ್ದು. ನಮ್ಮ ಭೂಮಿಯ ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಿಮೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇಲ್ಲಿ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಕೇವಲ ಘನ, ದ್ರವ ಹಾಗೂ ಅನಿಲ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ದೊರಕುತ್ತವೆ. ನಮ್ಮ ನಿತ್ಯ ಬಳಕೆಯ ನೀರನ್ನು ಈ ಮೂರು ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ನಾವು ಬಲ್ಲೆವು. ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಈ ಮೂರು ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲದೆ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಒಂದು ಸ್ಥಿತಿಯೂ ಸಾಧ್ಯ ಎಂಬುದು ಅನೇಕರಿಗೆ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವೂ ಅಣು ಮತ್ತು ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ರೂಪುಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆಯಷ್ಟೆ; ಈ ಅಣು ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವೆ ಯಾವ ಬಗೆಯ ಸಂಬಂಧವಿರುವುದೋ ಅದನ್ನವಲಂಬಿಸಿದಂತೆ ಆ ವಸ್ತು ಘನ, ದ್ರವ ಅಥವ ಅನಿಲವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಣುಗಳು ಸದಾ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಚಲನಶಕ್ತಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಾದಷ್ಟೂ ಅಣುಗಳ ಚಲನಶಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚು. ಆ ಚಲನಶಕ್ತಿಯ ದೆಸೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಅಣುಗಳ ಚಲನೆ ಒಂದು ಕಡೆ, ಆ ಚಲನೆಗೆ ಅಡ್ಡಿಯುಂಟುಮಾಡುವ ಅಣುಗಳ ನಡುವಣ ಆಕರ್ಷಕ ಬಲ ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆ. ಈ ವಿರುದ್ಧ ಪ್ರವೃತ್ತಿಗಳ ಪೈಕಿ ಯಾವುದರದು ಮೇಲುಗೈಯೋ ಅದನ್ನವಲಂಬಿಸಿ ಆ ವಸ್ತು ಘನ ದ್ರವ ಅಥವ ಅನಿಲ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಘನ ವಸ್ತುವಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕಾರ ಬರಲು ಕಾರಣ, ಅದರ ಅಣುಗಳ ನಡುವಣ ಆಕರ್ಷಕ ಬಲದ ಪ್ರಾಬಲ್ಯ. ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಆಕರ್ಷಕ ಬಲ ಲೆಕ್ಕಕ್ಕೇ ಇಲ್ಲ ಎನ್ನಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ, ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳ ಚಲನಶಕ್ತಿ ಅಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಅಣುಗಳು ದಿಕ್ಕಾಪಾಲಾಗಿ ಹಾರಾಡುತ್ತಿರುವುದರಿಂದಲೇ ಅನಿಲಕ್ಕೆ ಖಚಿತವಾದ ಆಕಾರ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರಗಳಿಲ್ಲದಿರುವುದು. ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳ ಚಲನಶಕ್ತಿ ಅಷ್ಟು ಅಧಿಕವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅಣುಗಳು ದಿಕ್ಕಾಪಾಲಾಗಿ ಹರಿದಾಡುತ್ತಿದ್ದರೂ ಅದು ಒಂದು ಪರಿಮಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ದ್ರವಗಳಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗಾತ್ರವಿರುತ್ತದೆ; ಆಕಾರವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಘನವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿಯಾದರೋ ಅಣುಗಳ ನಡುವಣ ಆಕರ್ಷಕ ಬಲದ ಪ್ರಾಬಲ್ಯವೇ ಹೆಚ್ಚು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಅವಕ್ಕೆ ಖಚಿತವಾದ ಆಕಾರ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರಗಳೆರಡೂ ಉಂಟು.

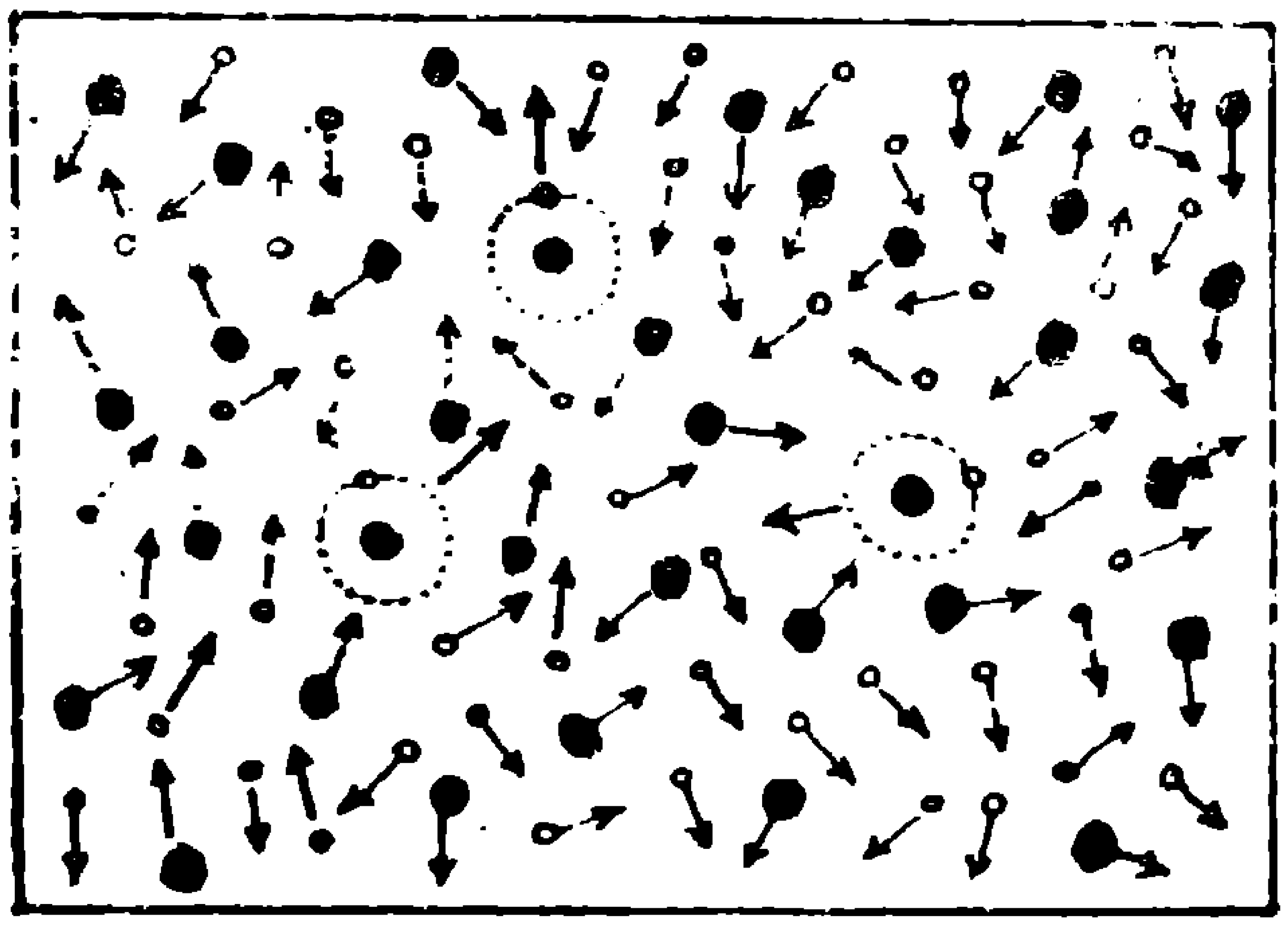
ವಸ್ತುವಿಗೆ ಉಷ್ಣವನ್ನೊದಗಿಸಿದರೆ ಅಣುಗಳು ತಮ್ಮ ನಡುವಣ ಸಂಸಕ್ತ ಬಲವನ್ನು ಮೀರಿ ಚಲಿಸತೊಡಗುತ್ತವೆ. ಅದರಿಂದಾಗಿ ವಸ್ತುವನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದಂತೆ ಅದು ಮೊದಲು ದ್ರವವಾಗಿ ಅನಂತರ ಅನಿಲ ರೂಪ ತಾಳುತ್ತದೆ. ನೀರು 100°C ವರೆಗೆ ದ್ರವ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತೆ 100°C ಗಿಂತ ಅಧಿಕವಾದರೆ ಅದು ಅನಿಲ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅತ್ಯಧಿಕ ಒತ್ತಡಕ್ಕೊಳಪಡಿಸಿದ ನೀರನ್ನು 2000°Cನ ವರೆಗೂ ದ್ರವ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿಡಲು ಸಾಧ್ಯ. ಆದರೆ 2000°C ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಎಷ್ಟು ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಅದು ಅನಿಲವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ಸುಮಾರು 4000°C—5000°C ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳ ಒಳಗಡೆ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವಣ ಬಂಧಗಳೆಲ್ಲ ಕಳಚಿ, ಪರಮಾಣುಗಳು ಪ್ರತ್ಯೇಕಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆಗ ಪದಾರ್ಥವು ಅನಿಲರೂಪದಲ್ಲಿರುವುದಾದರೂ ಆ ಅನಿಲಕ್ಕೆ ಅಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಗುಣಧರ್ಮಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಅನಿಲದ ಉಷ್ಣತೆ ಅಧಿಕವಾದಂತೆ ಅದರಲ್ಲಿಯ ಪರಮಾಣುಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದು ಅಧಿಕ ಬಲದಿಂದ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುತ್ತವೆ. ಈ ಡಿಕ್ಕಿಯಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳ ಹೊರಕವಚದಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆ ಅವುಗಳ ಒಳಕವಚದಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಗೂ ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಮುಕ್ತ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಇನ್ನೊಂದು ಅನಿಲ ಮೂಲ ಅನಿಲದೊಂದಿಗೆ ಬೆರೆಯುತ್ತದೆ. ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ಬಹುತೇಕ ಎಲ್ಲ ಅಣುಗಳೂ ಅಯಾನೀಕೃತ ಪರಮಾಣುಗಳಾಗುತ್ತವೆ.

ಉಷ್ಣತೆಯು ಒಂದು ಲಕ್ಷ ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್ ತಲಪಿದಾಗ ಅನಿಲದ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಘಟನೆ ತೀವ್ರಗೊಂಡು ಅವು ತಮ್ಮ ತಮ್ಮಲ್ಲಿಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಇಲ್ಲವೆ ಭಾಗಶಃ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆಗ ಆ ಅನಿಲದಲ್ಲಿರುವುದು ಮುಕ್ತ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು, ಕಳಚಿದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗುಳಿದ ಕೆಲವೊಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳು. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅವು ಅತ್ಯಧಿಕ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಗೊತ್ತುಗುರಿಯಿಲ್ಲದೆ ಚಲಿಸುತ್ತ ಪರಸ್ಪರ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ ಪಾತ್ರೆಯ ಆವರಣಕ್ಕೆ ಒಂದೇ ಸಮನೆ ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುತ್ತಾ ಇರುತ್ತವೆ. ಘನ, ದ್ರವ ಹಾಗೂ ಅನಿಲಗಳಿಂದ ಹೊರತಾಗಿರುವ ಪದಾರ್ಥದ ಈ ನಾಲ್ಕನೆ ಸ್ಥಿತಿಗೆ "ಪ್ಲಾಸ್ಮ ಸ್ಥಿತಿ" ಎಂದೆನ್ನುವರು.



t = 20°



t = 1000000°

ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಬಹುಪಾಲು ವಸ್ತು ಈ ಪ್ಲಾಸ್ಮ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಇದೆ ಎಂದರೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವೆನಿಸಬಹುದಲ್ಲವೆ? ಆದರೂ ಇದು ಸತ್ಯ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳು, ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ನಡುವಿನ ಅವಕಾಶ. ಎಲ್ಲವುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ವಸ್ತು ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಇರುವುದು. ಪರಮಾಣು ಕಣಗಳೆಲ್ಲವೂ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬೇರ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಪ್ಲಾಸ್ಮಕ್ಕೆ 'ಆದರ್ಶ ಪ್ಲಾಸ್ಮ ಸ್ಥಿತಿ' ಎನ್ನುವರು. ಇದು ಹತ್ತು ದಶಲಕ್ಷ ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ.

ಪ್ಲಾಸ್ಮ ಸ್ಥಿತಿ ಕೇವಲ ಅತ್ಯಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ ಎಂದರ್ಥವಲ್ಲ. ಇದು ಘನ, ದ್ರವ ಮತ್ತು ಅನಿಲಗಳಿಂದ ತೀರ ಭಿನ್ನವಾದ ಹಾಗೂ ವಿಚಿತ್ರ ಗುಣಧರ್ಮಗಳುಳ್ಳ ಒಂದು ಭೌತಿಕ ಸ್ಥಿತಿ ಮಾತ್ರ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಇದನ್ನು ಪದಾರ್ಥಗಳ ನಾಲ್ಕನೆ ಸ್ಥಿತಿ ಎನ್ನುವರು.

ಕಡಿಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ಲಾಸ್ಮ ಸ್ಥಿತಿ ಇರಲು ಸಾಧ್ಯ. ಕಡಿಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅತಿ ವಿರಲಗೊಂಡ ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ಕಣಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯಲು ಬೇಕಾಗುವ ವೇಗ ಹಾಗೂ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಅವಕಾಶವಿರುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಢಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಉದ್ರಿಕ್ತಗೊಂಡು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಿ ಅಯಾನುಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಚಲನೆಯು ತೀವ್ರಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅವುಗಳ ಈ ಯಾದೃಚ್ಛಿಕ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಘಟ್ಟನೆ ತೀವ್ರಗೊಂಡು ಫೋಟಾನ್ (photon) ಎಂಬ ದ್ಯುತಿ ಕಣಗಳ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಿ ಅವು ಅನಿಲಕ್ಕೆ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಪ್ರಭೆ (glow) ಯನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇದೇ ಪ್ಲಾಸ್ಮ ಸ್ಥಿತಿ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಅನಿಲಕ್ಕೆ ಈ ಪ್ರಭೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ.

ಅತಿ ಸುಲಭದಲ್ಲುಂಟಾಗುವ ಪ್ಲಾಸ್ಮ ಎಂದರೆ ಬೆಂಕಿ ಕಡ್ಡಿಯನ್ನು ಗೀರುವುದರಿಂದ.--ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಚಿಕ್ಕ ಹಳದಿ ಜ್ವಾಲೆಯೇ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ. ಮೇಣದಬತ್ತಿಯ ಜ್ವಾಲೆ, ವಿದ್ಯುತ್ ಆರ್ಕ್‌ದೀಪ, ಪ್ರತಿದೀಪ್ತನಳಿಕೆ (fluorescent tube) ಯಲ್ಲಿಯ ಪ್ರಭೆ, ಕಣ್ಣು ಕೊರೆಯುವ ಮಿಂಚು, ಮುಂತಾದುವುಗಳೆಲ್ಲ ಪ್ಲಾಸ್ಮ ಸ್ಥಿತಿಗಳೇ.

ಪ್ಲಾಸ್ಮದಲ್ಲಿ ಧನ ಹಾಗೂ ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ಪೂರಿತ ಕಣಗಳು ಸಮವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅದು ವಿದ್ಯುದ್ರಹಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಹೊರಗಿನ ವಿಭವಾಂತರಕ್ಕೊಳಪಡಿಸಲು ಅದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಗೆಯ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ: ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಚಲನೆ ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ, ಧನ ಆಯಾನುಗಳ ಚಲನೆ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ.

ಇದು ದ್ರವಗಳಂತೆ ಪ್ರವಹಿಸಬಲ್ಲದು, ರಾಸಾಯನಿಕದಂತೆ ಇತರ ವಸ್ತುಗಳೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಲೂ ಬಹುದು ಅಲ್ಲದೆ ಹಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಉತ್ತಮ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕವೂ ಹೌದು. ವಿದ್ಯುತ್ ಹಾಗೂ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ಇದರ ಮೇಲೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರಬಲ್ಲವು.

ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪ್ಲಾಸ್ಮ ಕುರಿತು ಹಲವಾರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಂದು ಆನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದರಿಂದಾಗುವ ಉಪಯೋಗಗಳು ಅಪಾರ. ಲೋಹಶಾಸ್ತ್ರ, ಗಣಿ ಮುಂತಾದುವುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾದ ಉಪಯೋಗ ಹೇರಳ. ಕಾಯ್ದ ಚಾಕು ಬೆಣ್ಣೆಯನ್ನು ಕತ್ತರಿಸುವಷ್ಟು ಸುಲಭದಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಧಾರೆ (plasma jets) ಗಳು ಉಕ್ಕನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಬಲ್ಲವು. ವಜ್ರಗಳಿಗಿಂತ ಅತ್ಯಧಿಕ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಕಠಿಣ ಶಿಲೆಗಳನ್ನು ಕೊರೆಯಬಲ್ಲವು. ಟಂಗ್‌ಸ್ಟನ್ನಿನಂತಹ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಕೂಡಲೇ ದ್ರವರೂಪಕ್ಕೆ ತರಬಲ್ಲವು. ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಟಾರ್ಚಿನಿಂದ ಲೋಹಗಳಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೂಪವನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ನಯವಾದ ಗೂಡುಗಳನ್ನೂ ಕೊರೆಯಬಹುದು. ಪ್ಲಾಸ್ಮ ಕತ್ತರಿಗಳು ಲೋಹ ಕತ್ತರಿಗಳಿಗಿಂತ ಅಧಿಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವುಳ್ಳವುಗಳಲ್ಲದೆ, ಹೆಚ್ಚು ಉಪಯುಕ್ತಕಾರಿಯೂ ಹೌದು. ಕಾರಖಾನೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ಲಾಸ್ಮದ ಉಪಯೋಗ ವಿಫುಲವಾಗಿದೆ. ಕೋಟ್ಯಂತರ ಡಿಗ್ರಿ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಪರಮಾಣು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳು ಸಮ್ಮಿಳನಗೊಂಡು ಹೀಲಿಯಮ್ ಪರಮಾಣು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಂಡು ಅಪಾರವಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಅಷ್ಟು ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣತೆಯ ಪ್ಲಾಸ್ಮವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿ ದೀರ್ಘಕಾಲ ಹಿಡಿದಿರುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ ಇಂದು ಪ್ರಪಂಚ ಎದುರಿಸುತ್ತಿರುವ ಶಕ್ತಿ ಸಮಸ್ಯೆ ಸುಲಭದಲ್ಲಿ ಬಗೆಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಆ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಈಗ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿದೆ.

**ಎಂ. ಎಸ್. ಕೊಟ್ಲ**

## ವಿಜ್ಞಾನ ವಿನೋದ

### ಗಣಿತದ ಒಗಟುಗಳು-2

1. ಒಂದು ಹಾಸ್ಟಲಿನಲ್ಲಿ ಸಾಲಾಗಿ ಹತ್ತು ಕೋಣೆಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳ ಮುಂದಿರುವ ವರಾಂಡದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕೋಣೆಯ ಬಾಗಿಲ ಮುಂದೆಯೂ ಒಂದೊಂದು ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪ ಹಾಕಲು ಅವಕಾಶವಿದೆ. ಒಂದು ಕೋಣೆಯ ಬಾಗಿಲ ಮುಂದಿರುವ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪ ಆ ಕೋಣೆಯನ್ನು ಪೂರ್ತಿ ಬೆಳಗುವುದಲ್ಲದೆ ಪಕ್ಕದ ಕೋಣೆಗಳ ಅರ್ಧವನ್ನೂ ಬೆಳಗಬಲ್ಲದು. ಹತ್ತು ಕೋಣೆಗಳಿಗೂ ಪೂರ್ತಿ ಬೆಳಕು ಒದಗಿಸಲು ಕನಿಷ್ಠ ಎಷ್ಟು ದೀಪಗಳು ಬೇಕು ?

2. ಒಂದೊಂದು ಸಾಲಿನಲ್ಲಿಯೂ ಮೂರು ಮೂರು ಜನ ಇರುವಂತೆ ಒಂಬತ್ತು ಜನರನ್ನು ಎಂಟು ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ನಿಲ್ಲಿಸುವುದು ?

3. ಕೆಲವು ಎಮ್ಮೆಗಳು ಕೆರೆಗೆ ಇಳಿದಿದ್ದುವು. ಅವುಗಳನ್ನು ಮನೆಗೆ ಅಟ್ಟಿಕೊಂಡು ಹೋಗಲು ಗೋಪಾಲ ಬಂದ ; ಕಲ್ಲು ಬೀರಿ ಅವುಗಳನ್ನೆಬ್ಬಿಸಲು ಯತ್ನಿಸಿದ. ಅರ್ಧ ಭಾಗ ಎಮ್ಮೆ ನೀರಿನಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ಬಂದುವು, ಅವುಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯುವುದರಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಮತ್ತೆ ನೀರಿಗಿಳಿದುವು. ಗೋಪಾಲನ ಮರುಯತ್ನದಿಂದ ನೀರಿನಲ್ಲಿದ್ದ ಎಮ್ಮೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೂರನೆಯ ಒಂದು ಭಾಗ ಹೊರಕ್ಕೆ ಬಂದುವು ; ಮತ್ತೆ ಅವುಗಳಲ್ಲೆರಡು ನೀರಿಗಿಳಿದುವು. ಗೋಪಾಲ ಇನ್ನೊಮ್ಮೆ ಯತ್ನಿಸಿದ. ಆಗ ಮೊದಲ

ಸಲದಂತೆ ಅರ್ಧ ಭಾಗ ಹೊರಕ್ಕೆ ಬಂದುವು: ಅವುಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯುವುದರಲ್ಲಿ ಒಂದೆಮ್ಮೆ ಮರಳಿ ನೀರಿಗಿಳಿಯಿತು. ಗೋಪಾಲನಿಗೆ ಬೇಸರವಾಗಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿದ್ದ ಏಳು ಎಮ್ಮೆಗಳನ್ನು ಅಲ್ಲಿಯೇ ಬಿಟ್ಟು ಮೇಲಿದ್ದವನ್ನು ಮನೆಗೆ ಅಟ್ಟಿಕೊಂಡು ಹೋದ. ಅವು ಎಷ್ಟು ?

4. 7, 8, 9, 10, ಹೀಗೆ ಬರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕ್ರಮಾಗತ ಸಂಖ್ಯೆಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಮೂರು ಕ್ರಮಾಗತ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಪೈಕಿ ಎರಡರ ವರ್ಗಗಳ ಮೊತ್ತವು ಮೂರನೆಯದರ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗಿದೆಯಾದರೆ ಆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಯಾವುವು ?

5. ಶಾಲೆಯ ವಾರ್ಷಿಕೋತ್ಸವಕ್ಕಾಗಿ ಹೊರಾಂಗಣವನ್ನು ಅಲಂಕರಿಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಹೊರಾಂಗಣದ ಸುತ್ತಲೂ ಇದ್ದ ಕಂಬಗಳಿಗೆ ಒಂದರಿಂದ ಒಂದಕ್ಕೆ ಬಣ್ಣದ ಕಾಗದದ ಮಾಲೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕೆಂದೂ ಮಧ್ಯೆ ಇದ್ದ ಕಂಬದಿಂದ ಸುತ್ತಲೂ ಇರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಂಬಕ್ಕೂ ಅದೇ ರೀತಿ ಬಣ್ಣದ ಕಾಗದದ ಮಾಲೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಬೇಕೆಂದೂ ತೀರ್ಮಾನಿಸಲಾಯಿತು. ಕಂಬಗಳಿಗಿರುವ ದೂರಗಳನ್ನು ಅಳೆದು ಅಷ್ಟಷ್ಟು ಉದ್ದವಿರುವ ಮಾಲೆಗಳನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ತರಬೇಕೆಂದು ಮಾಧವನನ್ನು ಕಳಿಸಿದರು. ಅವನು ತಂದ. ಸ್ವಾರಸ್ಯದ ವಿಷಯವೆಂದರೆ, ಆ ಮಾಲೆಗಳೆಲ್ಲ ಒಂದೇ ಉದ್ದದವು. ಹಾಗಿದ್ದರೆ ಎಷ್ಟು ಕಂಬಗಳಿದ್ದುವು ? ಮಾಧವ ಎಷ್ಟು ಮಾಲೆಗಳನ್ನು ತಂದ ?

6. 30 ತೆಂಗಿನ ಮರಗಳು ಆರು ಸಾಲಿನಲ್ಲಿವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ತೆಂಗಿನ ಕಾಯಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಮೊದಲನೆಯ ಮರದಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗಿ ಕೊನೆಯ ಮರದವರೆಗೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಒಂದೊಂದು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದು. ಆದರೆ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಾಲಿನಲ್ಲಿಯೂ ಮರಗಳ ಮೇಲಿರುವ ಕಾಯಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಒಟ್ಟು 93. ಇದು ಹೇಗೆ ?

7 ರೂಪಾಯಿಗೆ ಮೂರು ಕಿಲೊ ಉಪ್ಪು, ಮೂರು ರೂಪಾಯಿಗೆ ಕಿಲೊ ಸಕ್ಕರೆ. ಮೂರು ರೂಪಾಯಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗಿ ಒಟ್ಟು ಮೂರು ಕಿಲೊ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಬಾ ಎಂದರೆ ಯಾವಯಾವುದನ್ನು ಎಷ್ಟೆಷ್ಟು ತರಬೇಕು ?

**ನಾಮನ ನಂದಾವರ**

(ಉತ್ತರಗಳಿಗೆ ಮುಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆ ನೋಡಿ)

# ವಿಜ್ಞಾನ ವಿನೋದ

## ಕಳೆದ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ಒಗಟುಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳು

1. Aಯ ಮಗಳು B, Bಯ ಮಗಳು C ಮತ್ತು C ಯ ಮಗಳು D ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊ. ಮೂವರು ತಾಯಿಯರಾಯಿತು (A, B, C); ಅವರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬೊಬ್ಬರಿಗೂ ಒಬ್ಬೊಬ್ಬ ಮಗಳಾಯಿತು (B, C, D). ಈಗ B ಅಥವ C ಸತ್ತು ಹೋದರೆ ಉಳಿದ ಮೂವರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬಳಿಗೆ ತಾಯಿಯಿದ್ದು ಮಗಳಿರುವುದಿಲ್ಲ, ಎರಡನೆಯವಳಿಗೆ ಮಗಳಿದ್ದು ತಾಯಿಯಿರುವುದಿಲ್ಲ, ಮೂರನೆಯವಳಿಗೆ ತಾಯಿಯೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ, ಮಗಳೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ.

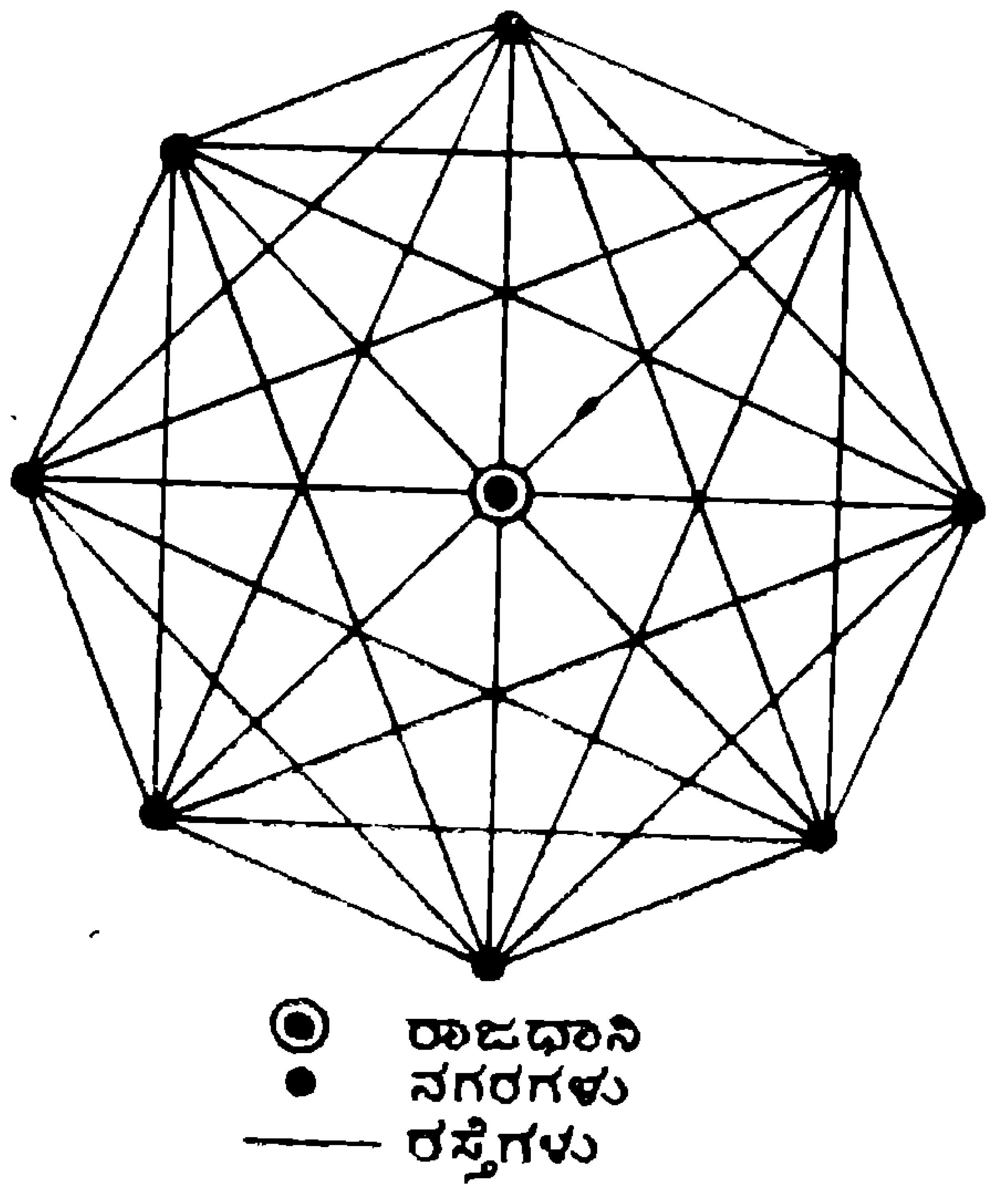
2. ನೀನು ಕುರಿತುಕೊಂಡಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಮೊದಲ ಅಂಕೆ $x$, ಎರಡನೆಯ ಅಂಕೆ $y$ ಮತ್ತು ಮೂರನೆಯ ಅಂಕೆ $z$ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊ. ಅದರ ಬೆಲೆ $100x+10y+z$ ಆಗುವುದಷ್ಟೆ. ಅದರ ತಿರುಗುಮುರುಗು ಸಂಖ್ಯೆ $100z+10y+x$ ಆಗುವುದು. ಮೊದಲನೆಯದರಲ್ಲಿ ಎರಡನೆಯದನ್ನು ಕಳೆದು ಬಿಡು. ಅವುಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸ $99x - 99z$ ಅಥವಾ $99(x - z)$ ಆಗುವುದು. ಅಂದಮೇಲೆ ಆ ಸಂಖ್ಯೆ 99ರ ಗುಣಿತವಾಗಿರಬೇಕಷ್ಟೆ. ಅಂದರೆ 99ನ್ನು ಯಾವುದಾದರೊಂದು, ಪೂರ್ಣಾಂಕದಿಂದ ಗುಣಿಸಿದರೆ ಬರುವ ಗುಣಲಬ್ಧವಾಗಿರಬೇಕಲ್ಲವೆ ? ಉದಾಹರಣೆಗೆ, $99 \times 2 = 198$, $99 \times 3 = 297$, $99 \times 4 = 396$ ಇತ್ಯಾದಿ. ಈ ಅಂಕೆಗಳ ವಿಶೇಷವೇನೆಂದರೆ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಸರಿಯೆ, ಅದರ ತಿರುಗುಮುರುಗು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಅದಕ್ಕೆ ಕೂಡಿದರೆ ಬರುವುದು 1089. ಉದಾಹರಣೆಗೆ $198 + 891 = 1089$ ; $297 + 792 = 1089$ ಇತ್ಯಾದಿ. ಆದುದರಿಂದ, ನೀನು ಕುರಿತು

ಕೊಂಡ ಸಂಖ್ಯೆ ಯಾವುದೇ ಆಗಿರಲಿ, ನಾನು '1089' ಎಂದರಾಯಿತು. ಅದು ಸರಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಈ ಉಪಾಯ ನಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ನೀನು ಕುರಿತುಕೊಂಡಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಮೊದಲ ಮತ್ತು ಕೊನೆಯ ಅಂಕೆಗಳು ಕ್ರಮಾಗತ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಾಗಿದ್ದರೆ ಏನಾಗುವುದು ನೋಡು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, 374. 374 ಮತ್ತು 473 ಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸ 99 ಆಗಿಬಿಡುತ್ತದೆ. 99ಕ್ಕೆ ಅದರ ತಿರುಗುಮುರುಗು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಕೂಡಿದರೆ 1089 ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಈಗಲೂ ಈ ಸಂಖ್ಯೆ ಮೂರಂಕೆಯ ಸಂಖ್ಯೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸಿ, 099 ಎಂದು ಬರೆದುಕೊಂಡರೆ, ಆಗ $099+990=1089$.

3. ಮೊದಲನೆಯ ಮರದಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕ ಹಣ್ಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ $x$ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊ. ಅದರಲ್ಲಿ ಸೋಮು $0{\cdot}5x$ ಹಣ್ಣುಗಳನ್ನು ತಿಂದು ಉಳಿದ $0{\cdot}5x$ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು ಎರಡನೆಯ ಮರ ಹತ್ತುತ್ತಾನೆ. ಅಲ್ಲಿಯೂ $x$ ಸಿಕ್ಕು ಒಟ್ಟು $1{\cdot}5x$ ಆಗುವುದು. ಅದರಲ್ಲಿ ಅರ್ಧ, ಅಂದರೆ $0{\cdot}75x$ ತಿಂದು ಉಳಿದ $0.75x$ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡು ಮೂರನೆಯ ಮರ ಹತ್ತುವುದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿ $1{\cdot}5x$ ಸಿಕ್ಕುತ್ತದೆ. ಒಟ್ಟು $2{\cdot}25x$ ಆಗುತ್ತದೆ. ಈ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮುಂದುವರಿಸು. 5ನೆಯ ಮರದಲ್ಲಿ ಅವನಿಗೆ ಸಿಕ್ಕುವುದು $3{\cdot}375x$ ಆಗುತ್ತದೆ, ನೋಡು. $3{\cdot}375x = 81$ ಆದರೆ $x = 24$ ಆಗುತ್ತದೆಯಲ್ಲವೆ ? ಆದುದರಿಂದ ಸೋಮುಗೆ ಮೊದಲನೆಯ ಮರದಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ಕಿದುದು 24 ಹಣ್ಣು.

4. 28. ಕೆಳಗಿನ ಚಿತ್ರ ನೋಡು.




5. 1, 12, 23, 34, 45, 56, 67, 78, 89, 100 — ಈ ಹತ್ತು ಜನರ ಸ್ಥಾನ ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಮೊದಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನಿಂತಿದ್ದ ಕ್ರಮ

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 |
| 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 |
| 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 |
| 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 |
| 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 |
| 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 |

ಅನಂತರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನಿಂತ ಕ್ರಮ

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 11 | 21 | 31 | 41 | 51 | 61 | 71 | 81 | 91 |
| 2 | 12 | 22 | 32 | 42 | 52 | 62 | 72 | 82 | 92 |
| 3 | 13 | 23 | 33 | 43 | 53 | 63 | 73 | 83 | 93 |
| 4 | 14 | 24 | 34 | 44 | 54 | 64 | 74 | 84 | 94 |
| 5 | 15 | 25 | 35 | 45 | 55 | 65 | 75 | 85 | 95 |
| 6 | 16 | 26 | 36 | 46 | 56 | 66 | 76 | 86 | 96 |
| 7 | 17 | 27 | 37 | 47 | 57 | 67 | 77 | 87 | 97 |
| 8 | 18 | 28 | 38 | 48 | 58 | 68 | 78 | 88 | 98 |
| 9 | 19 | 29 | 39 | 49 | 59 | 69 | 79 | 89 | 99 |
| 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |

6. ಹಾವು ಒಂದು ಮಿನಿಟಿನಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಮೀಟರ್ ಮೇಲಕ್ಕೇರಿ ಒಂದು ಮೀಟರ್ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಜಾರುವುದರಿಂದ ಅದು ಮೂರು ಮೀಟರು ಮೇಲಕ್ಕೇರಿರುತ್ತದೆ ಎಂದಾಯಿತು. ಹಾವಿನ ಉದ್ದವೇ ಒಂದು ಮೀಟರ್ ಇರುವುದರಿಂದ ಒಂದು ಮಿನಿಟಿಗೆ ಮೂರು ಮೀಟರ್ ಮೇಲಕ್ಕೆ

ಹೋಗಿರುವುದು ಅದರ ಮೂತಿ ಎಂಬುದನ್ನು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊ. 6 ಮಿನಿಟಿನಲ್ಲಿ ಅದರ ಮೂತಿ 18 ಮೀಟರ್ ಮೇಲೇರಿರುತ್ತದೆ. ಆದಾದ ತರುವಾಯ ಅದು ಮತ್ತೆ ಮೇಲೇರಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತದೆಯಷ್ಟೆ. ಅದು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಬಾವಿಯಿಂದ ಹೊರಬರಲು ಮತ್ತೆ ಮೂರು ಮೀಟರ್ ಕ್ರಮಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ: ಅದರ ಮೂತಿ ಬಾವಿಯ ದಡ ತಲುಪಲು ಎರಡು ಮೀಟರ್, ಒಂದು ಮೀಟರ್ ಉದ್ದದ ದೇಹ ಪೂರ್ತಿ ಹೊರಕ್ಕೆ ಹೋಗಲು ಇನ್ನೊಂದು ಮೀಟರ್. ಹಾವು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಜಾರಲು ಕೇವಲ ಒಂದೆರಡು ಸೆಕೆಂಡು ಸಾಕು ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದರೆ, ಅದು ಮೇಲೇರುವ ವೇಗ ಮಿನಿಟಿಗೆ ಕನಿಷ್ಠ ನಾಲ್ಕು ಮೀಟರು ಇರಬೇಕು. ಆದುದರಿಂದ ಮೂರು ಮೀಟರ್ ಕ್ರಮಿಸಲು 45 ಸೆಕಂಡು ಬೇಕು, ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ 6 ಮಿನಿಟ್, 45 ಸೆಕಂಡು.

7. ಹಲಸಿನ ಹಣ್ಣಿನ ಬೆಲೆ $x$ ರೂಪಾಯಿ, ಪಪಾಯಿಯ ಬೆಲೆ $y$ ರೂಪಾಯಿ, ಅನಾನಸ್ ಬೆಲೆ $z$ ರೂಪಾಯಿ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಂಡರೆ, ಪ್ರಶ್ನೆಯಲ್ಲಿ ನೀಡಿರುವ ಮಾಹಿತಿಯಿಂದ ಮೂರು ಬೀಜಗಣಿತ ಸಮೀಕರಣಗಳು ಸಿಕ್ಕುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಿದರೆ ಉತ್ತರ ಸಿಕ್ಕುತ್ತದೆ: $x=6$, $y=3$ ಮತ್ತು $z=4$.

# ವಿಜ್ಞಾನದ ಮುನ್ನಡೆ

ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಮ್ ಬರದಿಂದ ಕಂಗಾಲಾಗಿರುವ ಇಂದಿನ ಜಗತ್ತು ಅಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪ ಶಕ್ತಿ ಒದಗಿಸಬಲ್ಲ ಯಾವ ಆಕರವನ್ನೂ ಜುಜುಬಿ ಎಂದು ಅಸಡ್ಡೆ ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ನೆಲದೊಳಗಿನ ಶಾಖ ಅಂಥ ಒಂದು ಆಕರ. ನೆಲವನ್ನು ಅಗೆಯುತ್ತ ಹೋದರೆ, ಆಳ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ, ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದು ಸರಿಯಷ್ಟೆ. ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ 50 ಮೀಟರ್ ಆಳಕ್ಕೆ ಒಂದು ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್‌ನಂತೆ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, ನಾಲ್ಕೈದು ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ಆಳದಲ್ಲಿ ಕುದಿಯುವ ನೀರಿನ ಉಷ್ಣತೆ ದೊರಕುತ್ತದೆ. ಆ ಶಾಖದಿಂದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಹವಣಿಕೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ.

ಅಗ್ನಿಪರ್ವತಗಳ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ, ಸ್ಥಳೀಯ ಕಾರಣಗಳಿಂದಾಗಿ, ಇನ್ನೂ ಕಡಿಮೆ ಆಳದಲ್ಲಿಯೇ ಉಷ್ಣತೆ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು, ಅಲ್ಲಿ ಬಿಸಿನೀರಿನ ಮತ್ತು ಉಗಿಯ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳಿರುವುದುಂಟು. ಅಂಥ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕವೇಳೆ, ನೆಲದಲ್ಲಿರಬಹುದಾದ ಬಿರುಕುಗಳ ಕಾರಣ, ಬಿಸಿನೀರಿನ ಮತ್ತು ಉಗಿಯ ಊಟೆಗಳೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಅಂಥ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಗಿಯಿಂದ ನಡೆಯುವ ವಿದ್ಯುಜ್ಜನಕಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಇಟಲಿಯ ಟಸ್ಕನಿ, ಅಮೆರಿಕದ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ, ಸೋವಿಯತ್ ದೇಶದ ಕಾಮ್‌ಚಟ್ಕ ಮುಂತಾದ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನಪ್ರಮಾಣ, ಒಟ್ಟು ಒಂದೂವರೆ ಕೋಟಿ ಕಿಲೊವಾಟ್‌ಗಳಷ್ಟು.

## ನೆಲದೊಳಗಿನ ಶಾಖದಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತು

ಆದರೆ ಬಿಸಿನೀರಿನ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳಲ್ಲಿ ದೊರಕುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಲವಣಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅಂಥ ಲವಣಪೂರಿತ ನೀರನ್ನು ವಿದ್ಯುದುತ್ಪಾದನೆಗೆ ಬಳಸುವುದು ಕಷ್ಟ. ಹಿಂದೆ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದಂತೆ ಇನ್ನೂ ಆಳದಲ್ಲಿ, ಅಂದರೆ ನಾಲ್ಕೈದು ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ಆಳದಲ್ಲಿ, ಲವಣಗಳಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅಲ್ಲಿ ನೀರೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ತಾಪ ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಅಷ್ಟೆ. ಅಲ್ಲಿಗೆ ನೀರನ್ನು ಹಾಯಿಸಿ ಕಾದ ನೀರನ್ನೂ ಉಗಿಯನ್ನೂ ಹೇರಳವಾಗಿ ಪಡೆಯಬಹುದು. ನೆಲದಲ್ಲಿ

ಕೃತಕವಾಗಿ ಬಿರುಕುಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡಿ ಅಷ್ಟು ಆಳಕ್ಕೆ ನೀರನ್ನು ಹಾಯಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಸೋವಿಯತ್ ಎಂಜಿನಿಯರುಗಳು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಯು. ಎಸ್. ಎಸ್. ಆರ್. ವಿಜ್ಞಾನ ಅಕಾಡೆಮಿಯ ದಾಗೆಸ್ತಾನ್ ಶಾಖೆಯವರು ಇವಕ್ಕಾಗಿಯೇ ಸ್ಥಾಪಿಸಿರುವ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಲಸ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿದೆ.

—✳

# ಪ್ರಶ್ನೆ-ಉತ್ತರ

1 ಫರ್ಮಟ(ಫರ್ಮಾ)ನ ಅಂತಿಮ ಪ್ರಮೇಯದ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ವಿವರವನ್ನು ಕೊಡಿ ?

ಬಿ. ಎಂ. ಸುದರ್ಶನ, ಬಿ. ಎಂ. ಚಿತ್ತರಂಜನ
ದೇವಗೊಂಡನಹಳ್ಳಿ

ಗಣಿತದ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿಯೇ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡ ಗಣಿತಜ್ಞರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ಎನಿಸ್ಕಿಕೊಂಡಿದ್ದಾನೆ, ಹದಿನೇಳನೆಯ ಶತಮಾನದ ಫ್ರೆಂಚ್ ಗಣಿತಜ್ಞ ಫರ್ಮಾ. ಅವನ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರಮೇಯಗಳ ಪೈಕಿ ಫರ್ಮಾನ ಕೊನೆಯ ಪ್ರಮೇಯ (Fermat's last theorem) ಎಂಬುದು ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾದುದು, ಅಲ್ಲಿಂದ ಈಚೆಗೆ ಬಂದ ಗಣಿತಜ್ಞರಿಗೆಲ್ಲ ದೊಡ್ಡ ಸವಾಲಾಗಿ ಕೂತಿದೆ.

ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಈ ಪ್ರಮೇಯ ನಮಗೆ ಸಿಕ್ಕಿರುವುದು ಫರ್ಮಾ ಬರೆದ ಯಾವುದಾದರೂ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಅಥವ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲ. ಪ್ರಾಚೀನ ಗಣಿತಜ್ಞ ಡಯೊಫಾಂಟಸ್‌ನ *Arithmetica* ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕದ ಒಂದು ಪ್ರತಿ ಆತನ ಬಳಿ ಇತ್ತು. ಅದರ ಯಾವುದೋ ಪುಟದ ಮಾರ್ಜಿನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಅವನು ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಗುರುತು ಹಾಕಿರುವ ಟಿಪ್ಪಣಿಯ ಭಾಷಾಂತರ ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ಹೀಗಿದೆ : "ಒಂದು ಘನವನ್ನು ಎರಡು ಘನಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯುವುದು, ನಾಲ್ಕನೆಯ ಘಾತದ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಅಥವ ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಎರಡಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಘಾತದ ಯಾವುದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಅದೇ ಘಾತದ ಎರಡು ಸಂಖ್ಯೆಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಸೊಗಸಾದ ಸಮರ್ಥನೆ ನನ್ನಲ್ಲಿದೆ. ಈ ಮಾರ್ಜಿನ್ ಬಹಳ ಇಕ್ಕಟ್ಟಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇಲ್ಲಿ ಅವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸುವುದಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ".

ಈ ಪ್ರಮೇಯವನ್ನು, ಹೀಗೆ ವಿವರಿಸಬಹುದು : $x$ ಯಾವುದೇ ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿದ್ದು $n$ ಎಂಬುದು 2ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದ ಪೂರ್ಣಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿದ್ದರೆ, $x^n=y^n+z^n$ ಎಂದು ಬರೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ $y$ ಮತ್ತು $z$ ಎಂಬ ಎರಡು ಪೂರ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಹುಡುಕಿ ತೆಗೆಯುವುದಕ್ಕಾಗುವುದೇ ಇಲ್ಲ ಎನ್ನುತ್ತದೆ, ಈ ಪ್ರಮೇಯ.

$n=2$ ಆದರೆ ಮಾತ್ರ ಇದು ಸಾಧ್ಯವೆಂಬುದು ನಿಮಗೆ ಗೊತ್ತೇ ಇದೆ. $3^2+4^2=5^2; 5^2+12^2=13^2$ ಇವೆಲ್ಲ ಪೈಥಾಗೋರಸ್ ಪ್ರಮೇಯದ ನಿದರ್ಶನಗಳಷ್ಟೆ. $n$ ಎಂಬುದು 2ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಇದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಫರ್ಮಾನ ಕೊನೆಯ ಪ್ರಮೇಯದ ಸಾರಾಂಶ. ಇದು ನಿಜವೆಂಬುದು ಗಣಿತಜ್ಞರೆಲ್ಲರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಇದು ಸುಳ್ಳು ಎಂದು ತೋರಿಸುವಂಥ ಒಂದು ನಿದರ್ಶನವೂ ಇದುವರೆಗೆ ಸಿಕ್ಕಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕಳೆದ ಮೂರೂವರೆ ಶತಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಬಂದು ಹೋದ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡ ಗಣಿತಜ್ಞರಲ್ಲಿ ಯಾರೂ ಈ ಪ್ರಮೇಯಕ್ಕೆ ಗಣಿತೀಯವಾಗಿ ಸಮರ್ಥನೆ ನೀಡಿಲ್ಲ. ಸಮರ್ಥನೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿರುವುದಾಗಿ ನೂರಾರು ಜನ ಹೇಳಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಅವರು ನೀಡಿದ ಸಮರ್ಥನೆಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಿಯೋ ದೋಷವಿದ್ದುದು ಪತ್ತೆಯಾಗಿದೆ.

ಫರ್ಮಾಗೆ ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಸಮರ್ಥನೆ ಗೊತ್ತಿದ್ದುದೇ ಆದರೆ, ಮಾರ್ಜಿನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಸ್ಥಳ ಸಾಲದು

ಎಂಬ ಚಿಲ್ಲರೆ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ಸಮರ್ಥನೆಯನ್ನು ಬರೆಯದೆ ಬಿಟ್ಟು, ಅಲ್ಲಿಂದ ಈಚೆಗೆ ಬಂದ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಗಣಿತಜ್ಞರ ಅಮೂಲ್ಯಕಾಲ ವನ್ನು ಇಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಏಕೆ ಹಾಳುಮಾಡಿದ ನೆಂಬುದು ತಿಳಿಯದು.

ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಫರ್ಮಾನ ಇನ್ನೆರಡು ಪ್ರಮೇಯಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದು ಅನುಚಿತ ವಾಗಲಾರದು. ಫರ್ಮಾನ ಪುಟ್ಟ ಪ್ರಮೇಯ (Fermat's little theorem) ಎಂಬುದು ಅವುಗಳಲ್ಲೊಂದು :

$X$ ಎಂಬ ಪೂರ್ಣಸಂಖ್ಯೆ $p$ ಎಂಬ ಅವಿ ಭಾಜ್ಯದಿಂದ ಭಾಗವಾಗುವುದಿಲ್ಲವಾದರೆ $(X^{p-1}-1)$ ಎಂಬುದು $p$ ಇಂದ ಭಾಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ 7 ಪೂರ್ಣಸಂಖ್ಯೆ. ಅದು 5 ಎಂಬ ಅವಿಭಾಜ್ಯದಿಂದ ಭಾಗವಾಗುವುದಿಲ್ಲವಷ್ಟೆ. ಆದುದರಿಂದ $7^4-1=2401-1=2400$ ಎಂಬುದು 5ರಿಂದ ಭಾಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ನೀಡಬಹುದಾದ ಸರಳ ಸಮರ್ಥನೆಗಳು ಕಾಲೇಜು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ.

ಫರ್ಮಾನ ಎರಡು ವರ್ಗಗಳ ಪ್ರಮೇಯ (Fermat's two square theorem) ಎಂಬುದು ಇನ್ನೊಂದು :

2 ಒಂದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಉಳಿದ ಎಲ್ಲ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಗಳನ್ನೂ ಎರಡು ವರ್ಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸ ಬಹುದು. 4ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ಶೇಷ 1 ಬರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳದು ಒಂದು ವರ್ಗ.

5, 13, 17, 29, 41 ಇತ್ಯಾದಿ

4 ರಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ಶೇಷ 3 ಬರುವ ಸಂಖ್ಯೆ ಗಳದು ಇನ್ನೊಂದು ವರ್ಗ

3, 7, 11, 19, 23, 31 ಇತ್ಯಾದಿ

ಫರ್ಮಾನ ಈ ಪ್ರಮೇಯದ ಪ್ರಕಾರ ಮೊದಲ ನೆಯ ವರ್ಗದ ಯಾವ ಅವಿಭಾಜ್ಯವನ್ನು ಬೇಕಾದರೂ ಎರಡು ವರ್ಗಗಳ ಮೊತ್ತವಾಗಿ ಬರೆಯಬಹುದು.

$1^2+2^2=5$

$2^2+3^2=13$

$4^2+5^2=41$ ಇತ್ಯಾದಿ

ಎರಡನೆಯ ವರ್ಗದ ಯಾವ ಅವಿಭಾಜ್ಯವನ್ನೂ ಹೀಗೆ ಎರಡು ವರ್ಗಗಳ ಮೊತ್ತವಾಗಿ ಬರೆಯು ವುದಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಇದು ಅಂಕಗಣಿತದ ಅತಿ ಸುಂದರ ಪ್ರಮೇಯ ಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಎಂದು ಖ್ಯಾತಿ ಪಡೆದಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ನಿಪುಣ ಗಣಿತಜ್ಞರು ವಿನಾ ಬೇರೆಯವರು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದಂಥ ಸರಳವಾದ ಸಮ ರ್ಥನೆ ನೀಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದಿರುವುದು ದುರ ದೃಷ್ಟಕರ.

# ಪ್ರಧಾನ ಮಂತ್ರಿಗಳ ಪರಿಷ್ಕೃತ 20 ಅಂಶಗಳ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮ

## ಪ್ರಧಾನ ಮಂತ್ರಿಗಳ ಪರಿಷ್ಕೃತ 20 ಅಂಶಗಳ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮ ಕೆಳಗಿನಂತಿವೆ

1. ನೀರಾವರಿ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ವಿಸ್ತಾರಗೊಳಿಸುವುದು ಹಾಗೂ ಒಣ ಬೇಸಾಯ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಬೀಜ ಗೊಬ್ಬರ ಮುಂತಾದ ಅಗತ್ಯ ವಸ್ತುಗಳ ಪೂರೈಕೆ.
2. ದ್ವಿದಳ ಧಾನ್ಯ ಮತ್ತು ಎಣ್ಣೆ ಕಾಳು ಬೆಳೆಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ವಿಶೇಷ ಕ್ರಮ.
3. ತೀವ್ರ ಗ್ರಾಮೀಣ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹಾಗೂ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಗ್ರಾಮಾಂತರ ಉದ್ಯೋಗ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳ ಅಭಿ ವೃದ್ಧಿ ಹಾಗೂ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಉತ್ತೇಜನ.
4. ಕೃಷಿ ಯೋಗ್ಯ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಮಿತಿ ಹಾಗೂ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಭೂಮಿಯ ಹಂಚಿಕೆ.
5. ಕೃಷಿ ಕಾರ್ಮಿಕರ ಕನಿಷ್ಠ ಕೂಲಿಯ ಪರಿಷ್ಕರಣ ಹಾಗೂ ಅನುಷ್ಠಾನ.
6. ಜೀತ ವಿಮುಕ್ತರ ಪುನರ್ವಸತಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ.
7. ಪರಿಶಿಷ್ಟ ಜಾತಿ ಮತ್ತು ಪರಿಶಿಷ್ಟ ವರ್ಗದವರ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗಾಗಿ ತೀವ್ರ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮ.
8. ಎಲ್ಲಾ ಗ್ರಾಮಗಳಿಗೆ ಕುಡಿಯುವ ನೀರು ಪೂರೈಕೆ.
9. ಗ್ರಾಮೀಣ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಕುಟುಂಬಗಳಿಗೆ ನಿವೇಶನ ವಿತರಣೆ ಹಾಗೂ ಮನೆ ಕಟ್ಟಲು ನೆರವು.
10. ಆರ್ಥಿಕವಾಗಿ ದುರ್ಬಲ ವರ್ಗದವರಿಗೆ ಹಾಗೂ ಕೊಳಚೆ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುವವರಿಗೆ ಗೃಹ ನಿರ್ಮಾಣ ಯೋಜನೆ ಹಾಗೂ ಪರಿಸರ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ನಿವೇಶನಗಳ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಇಳಿಸಲು ಕ್ರಮ.
11. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ತೀವ್ರಗೊಳಿಸಿ ಎಲ್ಲ ಗ್ರಾಮಗಳಿಗೂ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಪೂರೈಕೆಗೆ ಕ್ರಮ.
12. ಅರಣ್ಯ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ತೀವ್ರ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮ : ಸಾಮಾಜಿಕ ಅರಣ್ಯ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಕ್ರಮ ಹಾಗೂ ಉರುವಲು ಪೂರೈಕೆಗೆ ಪರ್ಯಾಯ ಶಕ್ತಿಮೂಲಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ.
13. ಕುಟುಂಬ ಕಲ್ಯಾಣ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮವನ್ನು ಮೂಲತಃ ಒಂದು ಸ್ವಯಂ ಪ್ರೇರಿತ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮವಾಗಿ ಅನು ಷ್ಠಾನಗೊಳಿಸುವುದು.
14. ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಆರೋಗ್ಯ ಸಂರಕ್ಷಣೆ ನೀಡಲು ಕ್ರಮ. ಕುಷ್ಠ ಮತ್ತು ಕ್ಷಯರೋಗ ಗಳು ಹಾಗೂ ಅಂಧತ್ವದ ನಿಯಂತ್ರಣ.
15. ಮಹಿಳೆಯರು ಮತ್ತು ಮಕ್ಕಳ ಕಲ್ಯಾಣ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದನ್ವಯ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಗುಡ್ಡಗಾಡು ಪ್ರದೇಶ ಹಾಗೂ ಹಿಂದುಳಿದ ವರ್ಗಗಳ ಮಕ್ಕಳು, ಗರ್ಭಿಣಿಯರು ಹಾಗೂ ಬಾಣಂತಿಯರಿಗೆ ಪೌಷ್ಟಿಕ ಆಹಾರ ಪೂರೈಕೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ.
16. ವಯಸ್ಕರ ಶಿಕ್ಷಣದ ಅನುಷ್ಠಾನ. 6 ರಿಂದ 14 ವರ್ಷದ ಅವಧಿಯ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಅದರಲ್ಲೂ ಹೆಣ್ಣುಮಕ್ಕ ಳಿಗೆ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸದ ಏರ್ಪಾಡು. ಅನುರಕ್ಷತೆಯ ನಿರ್ಮೂಲನ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಹಾಗೂ ಸ್ವಯಂ ಸೇವಾ ಸಂಸ್ಥೆಗಳ ಬಳಕೆ.
17. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ, ಎಕ್ಸರ್‌ಸೈಜ್ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಉಚಿತವಾಗಿ ಆದ್ಯತೆ ಮೇರೆಗೆ ವಿತರಣೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಬಳಕೆದಾರರ ಹಿತರಕ್ಷಣೆಗೆ ಬಿಗಿಯಾದ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳುವುದು.
18. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಯೋಜನೆಗಳು ಪೂರ್ಣಗೊಳ್ಳಲು ಅನುವಾಗುವಂತೆ ಬಂಡವಾಳ ಹೂಡಿಕೆ ಹಾಗೂ ಕೈಗಾರಿಕಾ ರೀತಿಯನ್ನು ಸರಳಗೊಳಿಸುವುದು. ಕರಕುಶಲ, ಕೈಮಗ್ಗ ಹಾಗೂ ಗ್ರಾಮೋದ್ಯೋಗ ಗಳು ಹೊಸ ತಾಂತ್ರಿಕ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾದ ಎಲ್ಲ ನೆರವು ನೀಡಿಕೆ.
19. ಕಾಳಸಂತೆಕೋರರು, ತೆರಿಗೆಗಳ್ಳರು ಹಾಗೂ ಕಪ್ಪುಹಣ ಸಂಗ್ರಹಿಸುವವರ ವಿರುದ್ಧ ಉಗ್ರಕ್ರಮ.
20. ಸರ್ಕಾರಿ ಸ್ವಾಮ್ಯದ ಉದ್ದಿಮೆಗಳ ಸುಧಾರಣೆಗೆ ಕ್ರಮ.

**ಪ್ರಕಟಣೆ : ಕರ್ನಾಟಕ ಸರ್ಕಾರದ ವಾರ್ತಾ ಮತ್ತು ಪ್ರಚಾರ ಇಲಾಖೆ**

BALA VIJNANA Regd. No. KRNB 367
LICENSED TO POST WITHOUT PREPAYMENT OF POSTAGE UNDER LICENCE No. WPP-30
POSTED AT MALLESWARAM

# ವಿಜ್ಞಾನ ಚಕ್ರಬಂಧ

**ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ಓದಿಕೊಂಡು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಖಾಲಿ ಬಿಟ್ಟಿರುವ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಭರ್ತಿಮಾಡಿ**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | 2 | | | 3 | | 4 |
| 5 | | | | 6 | ತಿ | | |
| | | | 7 | | | | |
| 8 | | | ಕ | | | ಷ | |
| | ತೀ | | | | | | |
| 9 | | ಲೀ | | 10 | | | 11 |
| | | | | | | 12 | |
| | 13 | | ಲೀ | | ರ | | |

**ಎಡದಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ**

1 ನೈಸರ್ಗಿಕ ಧಾತುಗಳೆಲ್ಲ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಐಸೋಟೋಪುಗಳ ಗಳು
2 ಪ್ರೋಟಾನಿನ ಮೇಲಿರುವ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶಕ್ಕೆ —ವಾದುದು
8 ಯಾವುದೇ ಪದಾರ್ಥದಲ್ಲಿರಬಹುದಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಧಾತುಗಳನ್ನೂ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನೂ ಗುರುತಿಸುವುದು ಇದರಿಂದ
9 ಪದಾರ್ಥಗಳು ಕೆಡದಂತೆ ಕಾಪಾಡಲು ಅನುಸರಿಸುವ ಕ್ರಮ
12 ನಕ್ಷತ್ರರಾಶಿಗಳಲ್ಲೊಂದು
13 ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಬಹಳ ದಿನಗಳವರೆಗೆ ರಕ್ಷಿಸುವ ಒಂದು ವಿಧಾನ

**ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ**

1 ದೈತ್ಯಾಕಾರದ ಒಂದು ಪ್ರಾಣಿ
2 ಸೋಂಕು ರೋಗಗಳನ್ನು ಹರಡುತ್ತದೆ
3 ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಒಂದು ಕ್ರಿಯೆ
4 ರೋಗಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ವೈದ್ಯರು ನಡೆಸುವ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ಎಣಿಕೆಯೂ ಒಂದು
7 ಅಲೆಕ್ಸಾಂಡರ್ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ನನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದದ್ದು —— ವಾಗಿ ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗಿದೆ
10 ವಿಟಮಿನ್ ಹಾಗೂ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಹಣ್ಣು ತರಕಾರಿಗಳನ್ನು —— ಆಹಾರಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ
11 ನಾಗರಿಕತೆ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾದಂತೆಲ್ಲ ನಮ್ಮ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಇದು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿದೆ.
12 ಎಣ್ಣೆ, ಕೊಬ್ಬುಗಳ ಹತ್ತಿರ ಸಂಬಂಧಿ

**ಹಿಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಯ ಚಕ್ರಬಂಧಕ್ಕೆ ಉತ್ತರ**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 ಮುಂ | ಗಾ | 2 ಲು | | 3 ಪ | ತ್ರ | ರ | 4 ಸ |
| ಗು | | ಬ್ಧ | | | | | ಲ್ಫೈ |
| 5 ಸಿ | 6 ಲಿ | ಕ | ನ್ | 7 ಡೈ | ಆ | ಕ್ಸೈ | ಡ್ |
| | ಟ್ಮ | | | ನ | | | |
| 8 ಬೋ | ಸ್ | | 9 ನ್ಯೂ | ಮೋ | 10 ನಿ | ಯ | |
| | 11 ಕಾ | ಡಾ | ಟ | | ಗ | | 12 ಇಂ |
| | ಗ | | ನ್ | | ಮ | | ಗಾ |
| 13 ದ್ವಿ | ದ | ಳ | | 14 ಫ | ನ | ಮೂ | ಲ |

Edited by Sri J. R. Lakshmana Rao and Published by Sri M. A. Sethu Rao on behalf of Karnataka Rajya Vijnana Parishath, Bangalore-560 012. Printed at Sri Sudhindra Printing Press, Bangalore-560003