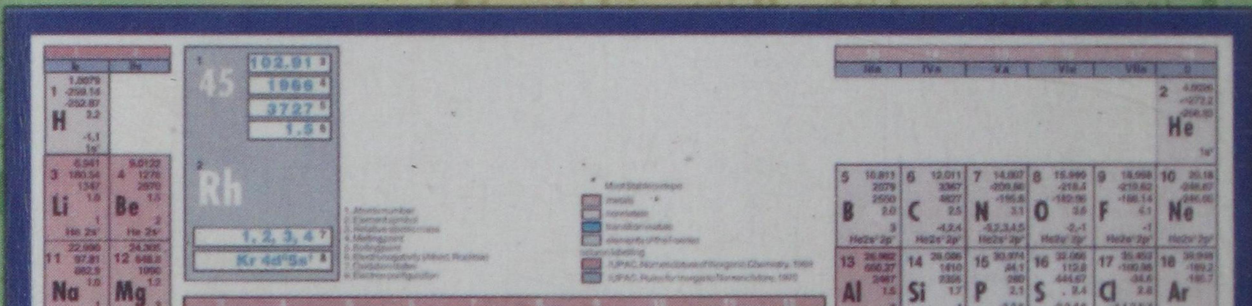
ಪುಸ್ತಕಮಾಲೆ

ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕ



ಪ್ರೊ. ಎಮ್. ಆರ್. ನಾಗರಾಜು

ಮೂಲಭೂತ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಪುಸ್ತಕಮಾಲೆ

ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕ

ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಉಗಮ ಮತ್ತು ವಿಕಾಸ

ಪ್ರೊ. ಎಮ್. ಆರ್. ನಾಗರಾಜು

ಕರ್ನಾಟಕ ಸರ್ಕಾರ
ಕನ್ನಡ ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಾಧಿಕಾರ
ಬೆಂಗಳೂರು

AVARTAKA KOSHTAKA—(Periodic table of the Elements) by **Prof. M.R. Nagaraju,** Dept. of Chemistry, Govt. Science College, Bangalore-560 001. Published by **Administrative Officer,** Kannada Pustaka Pradhikara, Pampa Mahakavi Road, Chamarjpet, Bangalore-560 018.

© : Pustaka Pradhikara

Pages : X+52

Price : **Rs. 25/-**

First Impression : 2002

ಬೆಲೆ : 25/-

ಅಕ್ಷರ ಸಂಯೋಜನೆ :

ತೇಜಸ್ ಗ್ರಾಫಿಕ್ಸ್

ವೈಯಾಲಿಕಾವಲ್

ಬೆಂಗಳೂರು-೫೬೦ ೦೦೩

ಮುದ್ರಣ :

ಶಕ್ತಿ ಪ್ರಿಂಟರ್ಸ್ ಅಂಡ್ ಪಬ್ಲಿಷರ್ಸ್

ನಂ. ೨೭೭, ೫ನೇ ಅಡ್ಡರಸ್ತೆ

ವಿಧಾನಸೌಧ ಲೇಔಟ್ (ಶಿವಧಾಮ ನಗರ)

ಲಗ್ಗೆರೆ, ಬೆಂಗಳೂರು-೫೬೦ ೦೫೮

ಅಕ್ಷರಸೂರ್ಯನಿಗೆ ನಮನ

ಪ್ರೊ. ಮಲ್ಲೇಪುರಂ ಜಿ. ವೆಂಕಟೇಶ
ಅಧ್ಯಕ್ಷರು

ಕನ್ನಡ ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಾಧಿಕಾರವು ನಾಡಿನ ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ಜ್ಞಾನ ಸಂಪತ್ತನ್ನು ಉಳಿಸಿಬೆಳೆಸುವ ತುಂಬು ಹಂಬಲವನ್ನು ಹೊತ್ತಿದೆ. ಇದು ಒಂದು ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಲೇಖಕ, ಪ್ರಕಾಶಕ, ಓದುಗ ಈ ಮೂವರ ಜತೆ ಸುಸಂಬದ್ಧವಾದ ಅಂತರ್‌ಜಾಲವನ್ನು ಪೋಷಿಸುವ ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಚೈತನ್ಯದ ಸಂಸ್ಥೆಯಾಗಿದೆ. ನಮ್ಮ ನಾಡಿನ ಜ್ಞಾನ ಸಂಪತ್ತು ಅಕ್ಷಯವಾದುದು. ನಾವು ಬಗೆದಷ್ಟು ಮುಗಿಯದ ತವನಿಧಿ ಇದು. ಈ ನಿಧಿಯ ರಕ್ಷಣೆ-ಪಾಲನೆ ಮತ್ತು ಪೋಷಣೆ ಎಂದೆಂದೂ ಬೇಕು. ಅಕ್ಷರನಿಧಿಯು ಎಂದೆಂದೂ ಅಳಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ನಿಧಿಗೆ ಒಡೆಯರಾದವರು ನಮ್ಮ ಓದುಗರು. ಪಾರಂಪರಿಕ ಜ್ಞಾನಕ್ಕೂ ಆಧುನಿಕ ಕಾಲದ ಜ್ಞಾನಕ್ಕೂ ಓದುಗರೇ ವಾರಸುದಾರರು. ಈ ವಾರಸುದಾರರಿಗೆ ನಿಧಿಯ ಮೌಲ್ಯವನ್ನೂ ಮಹತ್ವವನ್ನೂ ತೆರೆದು ತೋರಿಸುವುದು ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಾಧಿಕಾರದ ಕರ್ತವ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೆಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದೇನೆ. ನಮ್ಮ ಕರ್ತವ್ಯವನ್ನು ನಾವು ಮಾಡುವುದು ಬೇಡವೇ? ಈ ಕರ್ತವ್ಯಕ್ಕೆ ಹಲವು ದಾರಿಗಳಿವೆ. ಕೇವಲ ಪ್ರಕಟಣೆ ಮಾತ್ರ ನಮ್ಮ ಏಕೋದ್ದೇಶ್ಯವಲ್ಲ. ಪ್ರಕಟಣೆಯ ಜೊತೆಗೆ ಅಕ್ಷರ ಸಂಸ್ಕೃತಿ ದೀಪಗಳನ್ನು ಕತ್ತಲೆಯ ಮೂಲೆಮುಡುಕುಗಳಲ್ಲಿ ಇಡುವುದು ನಮ್ಮ ಕರ್ತವ್ಯದ ಭಾಗವೇ ಆಗಿದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ತಾಲ್ಲೂಕುಗಳನ್ನು ಇಂಥ ದೀಪಗಳಿಂದ ಬೆಳಗಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ. ನಗರ, ಪಟ್ಟಣ ಪ್ರದೇಶಗಳು ಅಕ್ಷರ ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಬೆಳಗಿವೆ. ಆದರೆ, ದೂರದೂರದ ಕತ್ತಲೆಯ ಜಾಗಗಳೂ ಅಜ್ಞಾತವಲಯಗಳೂ ಬೆಳಗುವುದು ಪ್ರಜಾಪ್ರಭುತ್ವದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅತಿಮುಖ್ಯವಲ್ಲವೆ? ಈಗ ನಮ್ಮೆಲ್ಲರ ಕಣ್ಣು ಮತ್ತು ಮನಸ್ಸು ಗ್ರಾಮ-ಗ್ರಾಮಾಂತರಗಳಿಗೂ ತಾಲ್ಲೂಕು-ತಾಲ್ಲೂಕಾಂತರಗಳ ಕಡೆಗೂ ಚಾಚಬೇಕಾಗಿದೆ. ಅಲ್ಲಿರುವ ಸಹಸ್ರಾರು ಜ್ಞಾನದಾಹಿಗಳ ಮನಸ್ಸನ್ನು ಅರಳಿಸುವ, ಅಕ್ಷರಲೋಕಕ್ಕೆ ಕರೆದೊಯ್ಯುವ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬೇಕಾಗಿದೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಕಟಣೆಯ ಜತೆಗೆ, ಪುಸ್ತಕ ಮೇಳ, ಪುಸ್ತಕ ಜಾತ್ರೆ ಆಗುವುದು ಅಗತ್ಯ. ಇದು ನೆರವೇರಿದಾಗ 'ಕನ್ನಡ ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಾಧಿಕಾರ' ಎಂಬ ಮಾತಿಗೆ ಬೆಲೆ ಬರುತ್ತದೆ; ಅದಕ್ಕೊಂದು ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಮೌಲ್ಯ ಪ್ರಾಪ್ತವಾಗುತ್ತದೆಂಬ ನಂಬುಗೆ ನನ್ನದು!

ಜ್ಞಾನದ ಹಂಬಲ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರಿಗೂ ಉಂಟು! ಈ ಜ್ಞಾನವು ಹಲವು ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ತೋರುತ್ತದೆ. 'ಜ್ಞಾನದ ಬಲದಿಂದ ಅಜ್ಞಾನದಿಂದ ಕೇಡು' ಎಂದು ಬಸವಣ್ಣನವರು ಹೇಳಿದ್ದುಂಟು! ಇದು ಆಧುನಿಕ ಜ್ಞಾನಕ್ಕೂ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನ ಕಳೆದು ಹೊಸ ಸಹಸ್ರಮಾನದಲ್ಲಿರುವ ನಾವು ಹಲವು ಬಗೆಯ ತೊಡಕುಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಸಂಕಟಗಳಲ್ಲಿ ಇದ್ದೇವೆ. ಒಂದು ಕಡೆ ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನವು ಸಾಹಿತ್ಯಕವಾಗಿ ಸಮೃದ್ಧವಾದ ಕಾಲವೇನೋ ನಿಜ. ಮೂಲಜ್ಞಾನದ ಬೇರುಗಳು ಹೊರಹೊಮ್ಮಿ ಹಲವು ಬಗೆಯ ವೈವಿಧ್ಯಗಳಿಂದ ವಿರಾಜಮಾನದ ಕಾಲವೂ ಆಗಿದೆ! ಸಾಹಿತ್ಯಕವಾಗಿ ಎಷ್ಟು ಸಮೃದ್ಧವೋ ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕವಾಗಿಯೂ ಅಷ್ಟೇ ಬಗೆಯ ವಾಗ್ವಾದ ಮತ್ತು ಸಂವಾದಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಕಾಲವಾಗಿದೆ! ಅನೇಕ ತಳವರ್ಗದ ಜನಸ್ತೋಮಗಳು ಮೊದಲಬಾರಿಗೆ ಅಕ್ಷರಸೂರ್ಯನಿಗೆ ನಮಸ್ಕರಿಸಿದ್ದುಂಟಷ್ಟೆ. ಇಂದು ಜ್ಞಾನಾರ್ಜನೆ ಎಂಬುದು ಒಂದು ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಶಿಸ್ತಾಗಿದೆ. ಆದರೆ, ಇದು ಸಮಾಜದ ಅವಿರತ ಹಾಗೂ ಸದಾಕಾಲವೂ ಹಂಬಲಿಸುವ ಆಶಯ ಆಗಬೇಕು. ಈ ಆಶಯ, ಹಂಬಲ ಹಲವು ಬಗೆಯ ಸಂಕೇತಗಳಲ್ಲೋ, ರೂಪಕಗಳಲ್ಲೋ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಪಾರಂಪರಿಕ ಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಆಧುನಿಕ ಜ್ಞಾನ ಇವೆರಡು ಬೇರುಗಳನ್ನು ಕಸಿ ಹಾಕುವ ಅಗತ್ಯ ನಮ್ಮ ಮುಂದಿದೆ. ಪಾರಂಪರಿಕ ಜ್ಞಾನವು ಕೇವಲ ಸಾಹಿತ್ಯಕ ಸಮೃದ್ಧತೆಯ ಕಡೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಬೊಟ್ಟು ಮಾಡಿ ತೋರಿಸುತ್ತಿದೆಯೆಂದು ನಾವು ತಿಳಿಯುವಂತಿಲ್ಲ. ಸಮಾಜ-ಸಮುದಾಯಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಹಲವು ಬಗೆಯ ಜ್ಞಾನದ ಕೌಶಲ್ಯಗಳು ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಹಿಂದೆ ಇದ್ದುವು. ೧೮೨೦ರಲ್ಲಿ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ತಾಂತ್ರಿಕ ಜ್ಞಾನ ನಮ್ಮಲ್ಲಿದ್ದುದನ್ನು ಹೇಗೋ ಈಗ ಉಳಿದುಕೊಂಡಿರುವ ವಿಲಿಯಂ ಆ್ಯಡಂ ವರದಿಗಳು ನಮಗೆ ತಿಳಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ, ನಾವಿಂದು ಈ ಬಗೆಯ ಸ್ಮೃತಿಗಳಿಂದ ಹೊರಗುಳಿದಿದ್ದೇವೆ. ನಮ್ಮ ನಮ್ಮ ಸಂಸ್ಕೃತಿ ಸಮುದಾಯಗಳು ಪಡೆದಿರುವ ಜ್ಞಾನಕೌಶಲ್ಯ, ಜ್ಞಾನ ಸಂಪತ್ತನ್ನು- ಈ ಕಾಲದ ಅಗತ್ಯಗಳಿಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಮರುಜೋಡಣೆ ಮಾಡುವ ಅಗತ್ಯವಿದೆ. ಇಲ್ಲದೆ ಹೋದರೆ, ಕಳೆದುಹೋದ ಕಾಲವು ನಿರ್ವಾತವಾಗಿತ್ತೆಂದೊ ಬರುವ ಕಾಲ ಈ ನಿರ್ವಾತವನ್ನು ತುಂಬುವ ಹಂಬಲವನ್ನು ಹೊತ್ತಿರುವುದೆಂದೊ ತಿಳಿಯುವ ಕ್ಲೈಬ್ಯದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ! ಈ ಅಜ್ಞಾನದಿಂದ ನಾವು ಎಚ್ಚರಗೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಿದೆ. ಹೀಗೆ ಎಚ್ಚರಿಸುವ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಾಡಿನ ಹಲವಾರು ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ಮಾಡುತ್ತಿವೆ. ಆದರೆ, ಕನ್ನಡ ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಾಧಿಕಾರವು ತನ್ನದೇ ಆದ ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಯೋಜನೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಕಟಣ ನೀತಿಸಂಹಿತೆಯಿಂದ ಹೊಸ ಆಕಾರವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಹಂಬಲವನ್ನು ಹೊತ್ತಿದೆ.

ಈ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಹಲವು ಬಗೆಯ ಮಾಲೆಗಳನ್ನು ಹಿಂದಿನ ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಕನ್ನಡ ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಾಧಿಕಾರವು ನಡೆಸಿಕೊಂಡು ಬರುತ್ತಿದೆ. ಹೊಸ ಹೊಸ ಮಾಲೆಗಳು ಈಗೀಗ

ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತಿವೆ. 'ಹೊರನಾಡ ಕನ್ನಡ ಸಂಸ್ಕೃತಿ ಮಾಲೆ' ಈಚೆಗೆ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿರುವ ಹೊಸ ಮಾಲೆಯಾಗಿದೆ. ಬೇರೆಬೇರೆ ರಾಜ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕನ್ನಡ ಸಂಸ್ಕೃತಿಯ ಮೂಲನೆಲೆಗಳ ವ್ಯಾಸಂಗ ಹಾಗೂ ಕನ್ನಡದ ಜತೆ ಅದು ಪಡೆದ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಮಹತ್ವದ ಗ್ರಂಥಗಳು ಈ ಮಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಮೂಲಕ ನಮ್ಮ ಹೊಸ ಓದು, ಹೊಸ ನುಡಿಗಟ್ಟು, ಹೊಸ ಸಂವೇದನೆಗಳು ಸಹಸ್ರಮಾನದ ಉದಯಕ್ಕೆ ಸಜ್ಜುಗೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆಂದು ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಾಧಿಕಾರವು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ!

ಕನ್ನಡ ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಾಧಿಕಾರವು ಮೂಲಭೂತ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ ಪುಸ್ತಕಮಾಲೆಯನ್ನು 1992ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿತು. ಈ ಮಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಮೂವತ್ತಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಈಗಾಗಲೇ ಪ್ರಕಟಿಸಿದೆ. ಮೂಲಭೂತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಾಗೂ ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಯ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಬಹು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುತ್ತವೆಂಬ ಮಾತನ್ನು ಬೇರೆ ಹೇಳಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಗ್ರಾಮೀಣ ಪ್ರದೇಶದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೂ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೂ ವಿಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಆ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಇನ್ನಷ್ಟು ಒಳ್ಳೆಯ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಹೊರತರುವ ಅಪೇಕ್ಷೆ ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಾಧಿಕಾರಕ್ಕೆ ಇದೆ.

ಪ್ರೊ. ಎಂ.ಆರ್. ನಾಗರಾಜ್ ಅವರು ಬಾಲವಿಜ್ಞಾನದ ಮುಖ್ಯ ಸಂಪಾದಕರಾಗಿ, ಹಲವಾರು ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ, ಶಿಕ್ಷಣ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಲಭೂತ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬೋಧಿಸುವ ಉಪನ್ಯಾಸಕರಾಗಿ ಹೆಸರನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ಕನ್ನಡವನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನ ಬೋಧನೆಗೆ ಅಗತ್ಯವಾಗಿ ಬೇಕಾದ ನುಡಿಗಟ್ಟನ್ನು, ಪರಿಭಾಷೆಯನ್ನು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರೊ. ಎಂ.ಆರ್. ನಾಗರಾಜು ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಸರ್ಕಾರಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಹತ್ತಾರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನ ಬೋಧನೆಯನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ಇಂಗ್ಲೀಷಿನ ಮೂಲಕ ಪಡೆದ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕನ್ನಡದ ಮೂಲಕ ಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕಗೊಳಿಸುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಶ್ರೀಯುತರ ರಚಿಸಿರುವ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕ ಪುಸ್ತಕವು ಕೋಷ್ಟಕದ ಉಗಮ, ವಿಕಾಸ ಮತ್ತು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿಯುವಂತೆ ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕವು ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೂಲ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು. ನಾವು ಈ ಕೋಷ್ಟಕದ ಮೂಲಕ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಹಲವಾರು ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ನೆಲೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರೊ. ಎಂ.ಆರ್. ನಾಗರಾಜು ಅವರು ರಚಿಸಿರುವ ಈ ಚಿಕ್ಕಪುಸ್ತಕವು ಆಸಕ್ತರಿಗೆ, ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ, ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಏಕಕಾಲಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗವಾಗುವುದೆಂಬ ನಂಬುಗೆ ನನ್ನದು. ಇದು ಬಹು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಪ್ರಕಟವಾಗದೆ ನಿಂತಿತ್ತು. ಈಗ ಪ್ರಕಟವಾಗುವ ಯೋಗ ದೊರಕಿದೆ. ಹಿಂದಿನ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಿಗೆ-ಸದಸ್ಯಮಿತ್ರರಿಗೆ ಇಂದಿನ ನನ್ನ ಸದಸ್ಯಮಿತ್ರರಿಗೆ, ಮುದ್ರಕರಿಗೆ ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಾಧಿಕಾರದ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು ಸದಾ ಸಲ್ಲುತ್ತವೆ.

ಎರಡು ಮಾತು

ಆವರ್ತಕಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ಕುರಿತ ಹೊತ್ತಗೆಯೊಂದನ್ನು ರಚಿಸಿಕೊಡುವಂತೆ ಮಾನ್ಯ ಪ್ರೊ. ಎಮ್.ಎ. ಸೇತುರಾವ್ ಅವರು ಕನ್ನಡ ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಾಧಿಕಾರದ ವತಿಯಿಂದ ಹೇಳಿದಾಗ ಉದ್ದಿಷ್ಟ ಗುಂಪು ಯಾರಿರಬೇಕೆಂದು ಅವರನ್ನು ಕೇಳಿದೆ. ಅಧ್ಯಾಪಕರು ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುತ್ತಾರೆ. ಅವರಿಗೆ ಪೂರಕವಾದ ಮಾಹಿತಿ ಇದ್ದರೆ ಚೆನ್ನ ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಮಾನ್ಯ ಪ್ರೊ. ಎಮ್. ಎ. ಸೇತುರಾವ್ ಅವರು ನೀಡಿದರು.

ಈ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕದ ವಿಶೇಷಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿವರಣೆಯಿಲ್ಲ. ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕದ ಎಲ್ಲ ಅಂಶಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಸ್ವತಂತ್ರ ಕೃತಿ ಇದಲ್ಲ. ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕದ ಅರಿವು ಈಗಾಗಲೇ ಇರುವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹಾಗೂ ಅಧ್ಯಾಪಕರನ್ನು ಉದ್ದೇಶಿಸಿ ಈ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ರಚಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಅಂತರ್ಗತವಾಗಿರುವ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು, ಮೂಡಿದ ಪರಿ, ಮಾರ್ಪಾಡುಗೊಂಡ ಪರಿಯನ್ನು, ಅದರ ವಿಶೇಷ ಮೈಲಿಗಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಈ ಪುಸ್ತಕವು ರೂಪುಗೊಂಡಿದೆ. ಶಾಲಾಕಾಲೇಜುಗಳಲ್ಲಿನ ಗ್ರಂಥಾಲಯ ಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಪುಸ್ತಕಗಳನೇಕವು ಲಭ್ಯವಿವೆ. ಆದರೆ, ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ವಿಕಾಸಗೊಂಡ ಪರಿಯನ್ನು ವಿವರಿಸುವ 'ವಿಜ್ಞಾನ ಇತಿಹಾಸ'ಕ್ಕೆ ಮೀಸಲಾದ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಇರುವುದು ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆ. ಅದರಲ್ಲೂ, ಕನ್ನಡದ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಇದೊಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಪ್ರಯತ್ನ.

ಈ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಓದುವಾಗ/ಓದಿದ ನಂತರ ಬೇಕಾಗುವ ಮಾಹಿತಿಗೆ ಇತರ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಪರಾಮರ್ಶಿಸಬಹುದು. ಐತಿಹಾಸಿಕವಾಗಿ ಬೋಧನೆ ಮಾಡುವುದು ಮತ್ತು ಕಲಿಯುವುದು ರೋಚಕ ಎನ್ನುವ ಅಭಿಪ್ರಾಯಕ್ಕೆ ಈ ಪುಸ್ತಕ ಅಡಿಗೆರೆ ಹಾಕಿದರೆ ನನ್ನ ಬರವಣಿಗೆಗೆ ಸಾರ್ಥಕ ಎಂದು ಭಾವಿಸುವೆ.

ಈ ಬಗೆಯ ಪ್ರಯತ್ನಕ್ಕೆ ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿರುವ ಕನ್ನಡ ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಾಧಿಕಾರದ ಸಕಲರಿಗೂ ನನ್ನ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು. ಈ ಹೊತ್ತಗೆಯು ಬಹುಕಾಲದಿಂದ ಪ್ರಕಟವಾಗದೆ ಉಳಿದಿತ್ತು. ಈಗಿನ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾದ ಪ್ರೊ. ಮಲ್ಲೇಪುರಂ ಜಿ. ವೆಂಕಟೇಶ ಅವರು ಆಸಕ್ತಿ ತೋರಿ ಪ್ರಕಟಗೊಳ್ಳಲು ಕಾರಣರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ಹಿಂದಿನ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಿಗೂ ಈಗಿನ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಿಗೂ ನನ್ನ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು. ಇದನ್ನು ಓದಿ ಮೆಚ್ಚಲಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನಾಭಿಮಾನಿಗಳಿಗೆ ಪೂರ್ವಭಾವಿ ನಮನಗಳು. ಈ ಪುಸ್ತಕವು ಅಂದವಾಗಿ ಹೊರ ಬರಲು ಕಾರಣರಾದ ಶಕ್ತಿ ಪ್ರಿಂಟರ್ಸ್‌ನ ಮಾಲೀಕರಾದ ಸಿ.ವಿ.ಜಿ. ಚಂದ್ರುರವರಿಗೆ ನನ್ನ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು.

ಪ್ರೊ. ಎಮ್. ಆರ್. ನಾಗರಾಜು
ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕರು, ಬಾಲವಿಜ್ಞಾನ
೭ನೆ ಬಿ ಅಡ್ಡರಸ್ತೆ, ಯಲಹಂಕ ಉಪನಗರ
ಬೆಂಗಳೂರು ೫೬೦ ೦೬೪
✆ ೦೮೦ ೮೪೬೨೯೮೨೬

ಪರಿವಿಡಿ

ಅಕ್ಷರ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ನಮನ *iii*

ಎರಡು ಮಾತು *vi*

೧. ಪೀಠಿಕೆ / 1

೨. ದ್ರವ್ಯಗಳ ಅಧ್ಯಯನ / 4

೩. ಧಾತುಗಳೆಷ್ಟು? / 8

೪. ಕಣಸಿದ್ಧಾಂತ : ಕಲ್ಪನೆಯಿಂದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗೆ / 10

೫. ಅಣು, ಪರಮಾಣು ಅವುಗಳ ತೂಕ / 13

೬. ಸಂಕೇತ ಮತ್ತು ಸೂತ್ರ / 16

೭. ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧದ ಬೆರಗು / 18

೮. ಧಾತುಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ / 20

೯. ವರ್ಗೀಕರಣಕ್ಕೆ ಆಧಾರ-ಅದರ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ / 24

೧೦. ಮೆಂಡಲೀವ್‌ನ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕ / 27

೧೧. ಪರಮಾಣು ಭೇದನ / 31

೧೨. ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್‌ನ ಪ್ರಯತ್ನ / 34

೧೩. ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ / 38

೧೪. ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ-ಪರಮಾಣು ವಿನ್ಯಾಸದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ / 40

೧೫. ಆಧುನಿಕ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕ / 43

೧೬. ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕಗಳ ಬಳಕೆ / 45

1. ಪೀಠಿಕೆ

ಈ ಜಗತ್ತಿನ ಬಗೆಗೆ ತಿಳಿಯುವವರಿಗೆ ಅನೇಕ ಅಚ್ಚರಿಗಳಿವೆ. ಆ ಪೈಕಿ ಮೊದಲ ನೋಟಕ್ಕೇ ಕಂಗಾಲಾಗಿಸುವ ಅಚ್ಚರಿ ಎಂದರೆ ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿನ ವಸ್ತುವೈವಿಧ್ಯ. ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳ, ವಿವಿಧ ಆಕಾರದ, ಮೃದುವಾದ, ಗಡುಸಾದ ಭಾರವಾದ, ಹಗುರವಾದ, ಪಾರಕವಾದ, ಅಪಾರಕವಾದ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ವಸ್ತುಗಳು ಲಭ್ಯವಿವೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಂಶವೇನಾದರೂ ಇರಬಹುದೇ? ಇವನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವುದಾದರೂ ಹೇಗೆ? - ಎಂದೆಲ್ಲಾ ಕಂಗಾಲಾಗುತ್ತೇವೆ.

ಇನ್ನೊಂದು ಅಚ್ಚರಿ ಎಂದರೆ ಬದಲಾವಣೆಗಳು. ಜೀವಿಯಾಗಲಿ, ನಿರ್ಜೀವಿಯಾಗಲಿ ಕಾಲಕಳೆದಂತೆಲ್ಲಾ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಒಳಗಾಗುವವೇ. ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ತಂತಾನೇ ನಡೆಯುವ ಬದಲಾವಣೆಯಲ್ಲದೇ ಮಾನವಕೃತ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಕೂಡಾ ಇವೆ.

ವಸ್ತುವಿನ ರಚನೆ, ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಹಾಗೂ ಆ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ತಂತಾನೇ ಆಗುವ/ನಾವು ಮಾಡಬಹುದಾದ ಬದಲಾವಣೆಗಳು, ರಚನೆಗೂ, ಲಕ್ಷಣಕ್ಕೂ ಮತ್ತು ಬದಲಾವಣೆಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧ.

ಇವೆಲ್ಲವೂ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಧ್ಯಯನ ವಿಷಯಗಳು. ಈ ಅಧ್ಯಯನ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಗಮನಾರ್ಹ ಸಾಧನೆಗಳು ಹಾಗೂ ಈ ಸಾಧನೆಗಳು ಹೇಗೆ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕಕ್ಕೆ ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟವೆಂಬುದನ್ನು ಐತಿಹಾಸಿಕವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸುವುದು ಈ ಹೊತ್ತಗೆಯ ಆಶಯ.

ಬದಲಾವಣೆಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ

ವಸ್ತುಗಳ ವೈವಿಧ್ಯದ ಹಾಗೆಯೇ ಬದಲಾವಣೆಗಳಲ್ಲೂ ವೈವಿಧ್ಯವಿದೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಎರಡೇ ವಿಧವಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಗಿತ್ತು.

ಅವೆಂದರೆ - ಭೌತಿಕ ಬದಲಾವಣೆ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆ. 20ನೇ ಶತಮಾನದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಿಂದಾಗಿ ಈಗ ಮೂರನೆಯ ಬದಲಾವಣೆಯೊಂದನ್ನು ಸೇರ್ಪಡೆ ಮಾಡಬೇಕಾಗಿದೆ - ಅದೆಂದರೆ ನ್ಯೂಕ್ಲೀಯ ಬದಲಾವಣೆ. ಸದ್ಯದ ನಮ್ಮ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಮೊದಲ ಎರಡು ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಅರಿಯುವುದಗತ್ಯ. ಅದನ್ನು ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಿ ಅರಿಯುವಾ.

ಕಾಗದದ ಹಾಳೆಯೊಂದನ್ನು ಹರಿದು ಎರಡು ಚೂರು ಮಾಡಿದೆವೆನ್ನಿ. ಆ ಎರಡು ಚೂರು ಕಾಗದಗಳಲ್ಲೂ ಈ ಮೊದಲು ಇದ್ದ ದೊಡ್ಡ ಹಾಳೆಯ ರೀತಿಯ ವರ್ತನೆಯೇ ಇದೆ. ಉದಾ : ದೊಡ್ಡ ಕಾಗದವನ್ನು ಬೆಂಕಿಗೆ ಹಿಡಿದರೆ ಹೊತ್ತಿ ಕೊಳ್ಳುತ್ತಿತ್ತು, ಕಾಗದದ ಚೂರೂ ಹೊತ್ತಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅಂದ ಮೇಲೆ ದೊಡ್ಡ ಕಾಗದದ ಗುಣವನ್ನೇ ಕಾಗದದ ಚೂರು ಕೂಡಾ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಗುಣ ಅದೇ ಎಂದ ಮೇಲೆ ಮೂಲ ಕಣವೂ ಅದೇ ಇರಬೇಕು. ಕಾಗದವನ್ನು ಹರಿದಾಗ ಒತ್ತಿಟ್ಟಿಗಿದ್ದ ಕಣಗಳು ದೂರ ಸರಿದವೇ ವಿನಾ ಕಣದ ಸ್ವರೂಪದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಆಗಿಲ್ಲ. ಕಣಗಳೂ ಅವೇ; ಗುಣಗಳೂ ಅವೇ. ಈ ಬಗೆಯ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಭೌತಿಕ ಬದಲಾವಣೆ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಮೇಣವನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದರೆ ಅದು ದ್ರವರೂಪಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಆ ದ್ರವವನ್ನು ತಂಪುಗೊಳಿಸಿದರೆ ಮತ್ತೆ ಮೇಣ ಬರುತ್ತದೆ. ಮೇಣದ ಬತ್ತಿ ಉರಿಯುವಾಗ ಇದನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿಯೂ ಕಣದ ವರ್ತನೆ ಬದಲಾಗದು. ಈ ಬಗೆಯ ಸ್ಥಿತ್ಯಂತರ (ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಆಗುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ) ಭೌತಿಕ ಬದಲಾವಣೆಯೇ. ಕಣ್ಣಿಗೆ ಗೋಚರವಾಗುವ ನೀರು ಅಗೋಚರ ಆವಿಯಾದಾಗಲೂ ಅಲ್ಲಿ ಆಗುವುದು - ಕಣಗಳ ದೂರ ಸರಿಯುವಿಕೆ. ಇದೂ ಸ್ಥಿತ್ಯಂತರವೇ. ಇದನ್ನೂ ಭೌತಿಕ ಬದಲಾವಣೆಯೆಂದೇ ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದು.

ಕಣಗಳ ಜೋಡಣೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗಿ ಮೂಲ ಕಣಗಳು ಹಾಗೆಯೇ ಉಳಿದು ಆ ಮೂಲ ಕಣಗಳ ಗುಣಗಳು ಹಾಗೆಯೇ ಇರುವುದು. ಇದೇ ಭೌತಿಕ ಬದಲಾವಣೆಯ ಲಕ್ಷಣ.

ಕಾಗದವನ್ನು ಬೆಂಕಿಗೆ ಹಿಡಿಯುತ್ತೇವೆ ಎನ್ನೋಣ. ಆಗ, ಹೊಗೆ, ಮಸಿ, ಬೂದಿ ಎಲ್ಲವೂ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ವಸ್ತುಗಳು ಯಾವುವೂ ಕಾಗದದ ಗುಣ

ಪಡೆದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ವಸ್ತುವಿನ ಕಣದ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಆಗಿರಬೇಕೆಂದು ಊಹಿಸಬಹುದಲ್ಲವೇ? ಬದಲಾದ ಮೇಲೆ ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಮೂಲಗುಣ ಬದಲಾದ ಹಾಗೆ ತಾನೆ? ಇಂತಹ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಕಾಗದ ನಾಶವಾದಂತೆಯೂ, ಬೂದಿ, ಮಸಿ ಮತ್ತು ಹೊಗೆ ಸೃಷ್ಟಿ ಆದಂತೆಯೂ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಬಗೆಯ ಕಣ ನಾಶವಾದಂತೆ ತೋರುವ ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯ ಕಣ ಸೃಷ್ಟಿ ಆದಂತೆ ತೋರುವ ಈ ಬಗೆಯ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆ ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಕಣಗಳ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹಾಗೂ ಅದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಒಂದು ವಸ್ತು ನಾಶವಾಗಿ ಮತ್ತೊಂದು ವಸ್ತು ಉಂಟಾಗುವ ಕ್ರಿಯೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆ.

ಗಮನಿಸಿ :

(1) ಇಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಕಣಗಳು ನಾಶವಾಗುವುದೂ ಇಲ್ಲ. ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯ ಕಣಗಳು ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುವುದೂ ಇಲ್ಲ. ಒಂದು ಬಗೆಯ ಕಣಗಳು ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯ ಕಣಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಆಗುತ್ತವೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿವರಗಳಿಗೆ ಮುಂದಿನ ಪುಟಗಳನ್ನು ಓದಿ ತಿಳಿಯಿರಿ.

(2) ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಯಾದಾಗ ಭೌತಿಕ ಗುಣಗಳೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳೂ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಭೌತಿಕ ಬದಲಾವಣೆ ಆದಾಗ ಕೇವಲ ಭೌತಿಕ ಗುಣಗಳು ಮಾತ್ರ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ.

(3) ಭೌತಿಕ ಬದಲಾವಣೆ ಒಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆ ಆಗಿಬಿಡಬಹುದು! ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ತಂತಿ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಬಿಸಿಯಾಗುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಭೌತಿಕ ಬದಲಾವಣೆ. ಒಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿ ಅದು ಹೊತ್ತಿ ಉರಿಯುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆ.

ಭೌತಿಕ ಗುಣಗಳು : ಗಾತ್ರ, ತೂಕ, ಬಣ್ಣ ಇತ್ಯಾದಿ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳು : ಗಾಳಿಯೊಂದಿಗೆ ವರ್ತನೆ, ದಹನ, ಇತ್ಯಾದಿ.

✦

2. ದ್ರವ್ಯಗಳ ಅಧ್ಯಯನ

ದ್ರವ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಬದಲಾವಣೆಗಳು - ಎಲ್ಲ ಕಾಲದ ಸತ್ಯ, ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಅಂಶವನ್ನು ಶಕ್ತಿ ಎಂದೂ ಬದಲಾವಣೆಗೊಳ್ಳುವ ಅಂಶವನ್ನು ದ್ರವ್ಯ ಎಂದೂ ಹೇಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇಡೀ ಜಗತ್ತನ್ನು ದ್ರವ್ಯ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಗಳ ಸಂಯೋಜನೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ದ್ರವ್ಯಕ್ಕೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸಿದಾಗ ದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ.

ದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವುದು ಹೇಗೆ? ಯಾವುದೇ ಅಧ್ಯಯನವು ವರ್ಗೀಕರಣದಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ವಸ್ತುವಿನ ಭೌತಿಕ ಗುಣಗಳನ್ನಾಧರಿಸಿ ಘನ, ದ್ರವ ಮತ್ತು ಅನಿಲ ಎಂದು ವಸ್ತುಗಳ ಸಾರವಾದ ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದ್ದು ಆರಂಭಿಕ ವರ್ಗೀಕರಣ. ಗ್ರೀಕರು ಜಗತ್ತನ್ನು ಮಣ್ಣು (ಘನ), ನೀರು (ದ್ರವ), ಗಾಳಿ (ಅನಿಲ) ಮತ್ತು ಬೆಂಕಿ (ಶಕ್ತಿ) ಎಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದರು. ಭಾರತೀಯ ದಾರ್ಶನಿಕರೂ ಅದೇ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿ (ಘನ), ಆಪ್/ನೀರು (ದ್ರವ), ತೇಜ/ಬೆಂಕಿ (ಶಕ್ತಿ), ವಾಯು (ಅನಿಲ) ಮತ್ತು ಆಕಾಶ (ಘನ, ದ್ರವ ಅನಿಲಗಳ ಕಣಗಳ ಧಾರಕ) ಎಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿರುವುದುಂಟು. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದ್ರವ್ಯಗಳು - ಘನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅನಿಲ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇರುವುದನ್ನು (ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಮಣ್ಣು, ನೀರು ಮತ್ತು ಗಾಳಿ) ಗಮನಿಸಿದೆವು. ಒಂದೇ ವಸ್ತು ಮೂರು ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಇರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು. ಉರಿಯುವ ಮೇಣದ ಬತ್ತಿ ಗಮನಿಸಿದಾಗ ಘನರೂಪದ ಮೇಣವು ದ್ರವವಾಗಿ ಹರಿಯುವುದನ್ನು ಮತ್ತು ಅದೇ ಮೇಣ ಅನಿಲರೂಪದಲ್ಲಿ ಇರುವುದನ್ನೂ ಗಮನಿಸಬಹುದು. (ಅನಿಲ ರೂಪದ ಮೇಣ ಕಾಣದು. ಆದರೆ ಮೇಣದ ಬತ್ತಿ ಆರಿಸಿದಾಗ ಮೂಗಿಗೆ ಬಡಿಯುವ ಮೇಣದ ವಾಸನೆ ಅನಿಲ ರೂಪದ ಮೇಣಕ್ಕೆ ಪರೋಕ್ಷ ಪುರಾವೆ.)

	ಬಿಸಿ ⟶		ಬಿಸಿ ⟶	
ಘನ (ಮೇಣ)	⟵ ತಂಪು	ದ್ರವ (ಮೇಣ)	⟵ ತಂಪು	ಅನಿಲ (ಮೇಣ)

ಈ ಬಗೆಯ ಅಂತರ್ ಪರಿವರ್ತನೆ ಮೇಣಕ್ಕೇ ಸೀಮಿತವಾಗಿಲ್ಲ. ಅದು ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳ ಬಗೆಗೂ ನಿಜ. ಅಂದ ಮೇಲೆ ವರ್ಗೀಕರಣ ಸಮರ್ಪಕವಲ್ಲ.

ಈ ಅಂತರ್ ಪರಿವರ್ತನೆ ಆದಾಗ ಕಣ ಬದಲಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಮೇಣದ ರಾಸಾಯಿನಿಕ ಲಕ್ಷಣಗಳು-ಘನ, ದ್ರವ ಮತ್ತು ಅನಿಲ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ. ಹಾಗಿದ್ದರೆ ಘನ, ದ್ರವ ಮತ್ತು ಅನಿಲದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇನು?-ಚಲನೆ.

ಘನದಲ್ಲಿ ಕಣಗಳು ಕನಿಷ್ಠ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿರುವವು (ಈ ಚಲನೆಯೂ ಅಗೋಚರ). ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಕೊಂಚ ಹೆಚ್ಚಿನ ಚಲನೆ ಇದೆ. ಅದಕ್ಕೇ ದ್ರವವು ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವುದು. ದ್ರವಕ್ಕೆ ಖಚಿತ ಆಕಾರವಿಲ್ಲ. ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ಕಣಗಳು ದಿಕ್ಕಾಪಾಲಾಗಿ ಚಲಿಸುವುವು. ಅದಕ್ಕೇ ಅನಿಲಕ್ಕೆ ಖಚಿತ ಆಕಾರ, ಗಾತ್ರಗಳಿಲ್ಲ. ಅನಿಲವಾಗಿಸುವುದೆಂದರೆ ಕಣಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವುದು. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಗೋಚರ ಘನ, ದ್ರವಗಳು ಅಗೋಚರ ಕಣಗಳಿಂದಾಗಿವೆ. ಒತ್ತಟ್ಟಿಗೆ ಇರುವುದರಿಂದ ಅವು ಗೋಚರ. ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಕಣಗಳಿರುವ ಕಾರಣ ಅಗೋಚರ.

ಈ ಬಗೆಯ ಸ್ಥಿತ್ಯಂತರದಲ್ಲಿ ಕಣಗಳ ಅಂತರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದ್ದು, ಕಣಗಳಿಗೆ ಚಲನೆ ನೀಡುವ ಮೂಲಕ, ಅಂದರೆ ಕಣಗಳನ್ನು ಭೌತಿಕವಾಗಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲಾಯಿತು. ಆದರೆ ಒಂದೇ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಚಾಕುವಿನಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವ ಭೌತಿಕ ಕ್ರಮದ ಬದಲಿಗೆ ಕಣಗಳಿಗೆ ಶಕ್ತಿ ನೀಡುವ ಮೂಲಕ ಅವು ದೂರ ಸರಿಯುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಪರೋಕ್ಷ ಪ್ರತ್ಯೇಕನ ಕ್ರಿಯೆ ಅದು. ಆದರೆ ಎರಡೂ ಭೌತಿಕ ಪ್ರತ್ಯೇಕನವೇ!

ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯ ಪ್ರತ್ಯೇಕನ ಇದೆ. ಅದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತ್ಯೇಕನ. ಅದೇನೆಂದು ಅರಿಯುವಾ.

ಸುಣ್ಣದ ಕಲ್ಲನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದೆವೆನ್ನೋಣ. ಆಗ ಒಂದು ಅನಿಲ ಮತ್ತೊಂದು ಹೊಸ ಘನ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಆ ಘನ - ಸುಟ್ಟಸುಣ್ಣ. ಅಂದ ಮೇಲೆ ಸುಣ್ಣದ

ಕಲ್ಲು, ಸುಟ್ಟ ಸುಣ್ಣ ಮತ್ತು ಅನಿಲದಿಂದ ಆಗಿರಬೇಕು. ಬಿಸಿ ಮಾಡಿದಾಗ ಬಂಧ ಕಳಚಿ - ಸುಟ್ಟ ಸುಣ್ಣ ಮತ್ತು ಅನಿಲ ಬಂದಿರಬೇಕು. ಸುಟ್ಟ ಸುಣ್ಣದ ಲಕ್ಷಣವಾಗಲಿ, ಅನಿಲದ ಲಕ್ಷಣವಾಗಲಿ ಸುಣ್ಣಕಲ್ಲಿನ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಹೋಲದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆ.

ಈ ಬಗೆಯ ವಿಭಜನೆ-ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಭಜನೆ. ಸುಟ್ಟ ಸುಣ್ಣವನ್ನು ವಿಭಜನೆ ಮಾಡಿದರೆ ಆಗ ಬೇರೆ ವಸ್ತು ಬರಬಹುದು. ಹೀಗೆಯೇ ಮುಂದುವರಿದರೆ ಒಂದು ಹಂತವನ್ನು ತಲುಪಿ ಆ ಹಂತದಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಭಜನೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗದೆ ಹೋಗಬಹುದು. ಅಂತಹ ವಸ್ತುವನ್ನು ಧಾತು ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗುವುದು.

ಎರಡು ಅಥವಾ ಅನೇಕ ಧಾತುಗಳು ಸೇರಿ ಸಂಯುಕ್ತವಾಗುವುದು. ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನೂ ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಿ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು; ಧಾತುಗಳನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಆದರೆ, ಒಂದು ಧಾತುವನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ವಿಭಜಿಸುವುದಾಗಲಿ, ಉಳಿದ ಧಾತುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದಾಗಲಿ ತಯಾರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

ಗಮನಿಸಿ :

(ಅ) ವಸ್ತುವಿನ ಭೌತಿಕ ವಿಭಜನೆಯಿಂದ ಕಣಗಳ ಹಂತ ತಲುಪುತ್ತೇವೆ.

(ಆ) ಸಂಯುಕ್ತದ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಭಜನೆಯಿಂದ ಧಾತುವೆಂಬ ವಸ್ತು ಪಡೆಯುತ್ತೇವೆ.

(ಇ) ಕಣದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣ ವಸ್ತುವಿನದರಂತೆಯೇ.

(ಈ) ಧಾತುವಿನ ಭೌತಿಕ/ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳು - ಸಂಯುಕ್ತಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನ.

(ಉ) ಧಾತುಗಳು ಕೂಡಿ ಸಂಯುಕ್ತವಾಗಬೇಕಾದರೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯಬೇಕು.

ಉದಾ : ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಬೆರೆಸಿದರೆ ಹೈಡ್ರೋಜನ್

ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಮಿಶ್ರಣ ಬರುವುದು. ಆದರೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆದಾಗ ಮಾತ್ರ ನೀರು ಬರುವುದು.

(ಊ) ಕೇವಲ ಕಾಸುವುದರಿಂದ/ತಂಪಾಗಿಸುವುದರಿಂದ ಕಣಗಳ ಜೋಡಣೆ ಅರ್ಥಾತ್ ಭೌತಿಕ ಸ್ಥಿತಿ ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯ.

✦

ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು-ಗಮನಿಸಿದರೆ, ಕೈಗೊಂಡರೆ, ಅರ್ಥೈಸಿದರೆ, ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದರೆ, ಹೆಸರಿಸಿದರೆ ಅದನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅರಿತ ಹಾಗೆ ಆಗಲಿಲ್ಲ. ಆ ಬದಲಾವಣೆಯ ಬೆರಗು ಕಡಿಮೆ ಆಗುವುದೂ ಇಲ್ಲ. ಬದಲಾಗಿ ಆ ಬೆರಗಿಗೊಂದು ಮೆರುಗು ಬರುವುದು.

ಬದಲಾವಣೆಯ ಅನಿವಾರ್ಯತೆಯನ್ನು ಹಾಗೂ ಮಹತ್ತ್ವವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಗ್ರೀಕ್ ದಾರ್ಶನಿಕ ಹಿರಾಕ್ಲಿಟಿಸ್ ಹೇಳುತ್ತಾನೆ - 'ಈ ಜಗತ್ತಿನ ಶಾಶ್ವತ ಸತ್ಯವೆಂದು ಕರೆಯಬಹುದುದಾದರೆ ಅದು - ಬದಲಾವಣೆ.'

ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅಧ್ಯಯನದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಗೆ 'ತಾನಾಗಿಯೇ ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಬದಲಾವಣೆ ಹಾಗೂ ನಿಸರ್ಗವನ್ನು ಅರಿಯಲು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಬದಲಾವಣೆ' - ಎರಡೂ ಸೇರಿವೆ.

3. ಧಾತುಗಳೆಷ್ಟು?

ಪ್ರಶ್ನೆಯೇ ಅಪೂರ್ಣ. ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ ಧಾತುಗಳೆಷ್ಟು? ಎಂದು ಕೇಳಬೇಕಾಗುವುದು. ಈಗ್ಗೆ ಸುಮಾರು 350 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಕೇಳಿದ್ದರೆ ಬರುತ್ತಿದ್ದ ಉತ್ತರ - 'ಸುಮಾರು ಬೆರಳೆಣಿಕೆಯಷ್ಟು'. ಧಾತುವಿನ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಮೇಲೆ ಧಾತುಗಳಿಗೆ ಹುಡುಕಾಟ ಸಾಗಿತು. ಕ್ರಮೇಣ, ಧಾತುಗಳ ಪಟ್ಟಿ ದೊಡ್ಡದಾಗುತ್ತಾ ಹೋಯಿತು.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಲು ಆಗ ತಿಳಿದಿದ್ದ ವಿಧಾನವೊಂದೇ - ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕಾಯಿಸುವುದು. ನೀರನ್ನು ಬಹುಕಾಲದವರೆಗೆ ಮೂಲವಸ್ತು ಎಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಏಕೆಂದರೆ ನೀರನ್ನೂ ಕಾಯಿಸಿದರೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ಆಗುವ ಬದಲು ಅದು ಹಬೆಯಾಗಿ ಬಿಡುತ್ತದೆ. ಹೈಡ್ರೋಜನ್, ಆಕ್ಸಿಜನ್ನಿನ ಸಮ್ಮುಖದಲ್ಲಿ ಉರಿದಾಗ ನೀರು ಉಂಟಾದದ್ದನ್ನು ಲವಾಸಿಯೇ ಗುರುತಿಸಿದ ಮೇಲೆ - ನೀರು ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಧಾತುಗಳಿಂದಾದ ಸಂಯುಕ್ತ ಎಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಲಾಯಿತು. ಹೀಗೆಯೇ ಬಹಳ ಕಾಲದವರೆವಿಗೆ ಮಣ್ಣು-ಧಾತುವಿರ ಬೇಕೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಏಕೆಂದರೆ ಕಾಯಿಸಿದಾಗ ಮಣ್ಣು ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಭಜನೆಗೆ ಒಳಪಡುವುದಿಲ್ಲ.

ಪ್ರಯೋಗ ಕೈಗೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೆಚ್ಚಿದ ಹಾಗೆಲ್ಲಾ ಧಾತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಯಿತು. ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿದಾಗ ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ 90 ಧಾತುಗಳು ಇರುವುದು ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಅತ್ಯಂತ ಗರಿಷ್ಠ ಪರಮಾಣು ತೂಕದ ಧಾತು (ಪರಮಾಣು ತೂಕದ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಗೆ ೫ನೇ ಅಧ್ಯಾಯ ಗಮನಿಸಿ) ಯುರೇನಿಯಂ ನ್ಯೂಕ್ಲೀಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ

ಯುರೇನಿಯಮೋತ್ತರ ಧಾತುಗಳನ್ನು (ಯುರೇನಿಯಂಗಿಂತ ಭಾರವಾದ ಕೃತಕ ಧಾತು) ಸೃಷ್ಟಿಸಲಾಯಿತು. ಈಗ 109 ಧಾತುಗಳಿಗೆ ಹೆಸರು ನೀಡಲಾಗಿದೆ.

ಅಧ್ಯಯನದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಧಾತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚು ಎನಿಸುವುದಾದರೂ ನಿಸರ್ಗದ ವೈವಿಧ್ಯವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದಾಗ ಈ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಿಮೆ ಎನಿಸುವುದು ಎಂದೇ ಹೇಳಬೇಕು! ಹಾಗಿದ್ದರೆ ಇಷ್ಟೇ ಧಾತುಗಳು ವೈವಿಧ್ಯವನ್ನು ಸಾಧಿಸಿರುವುದಾದರೂ ಹೇಗೆ? ಧಾತುಗಳ ಒಂದೊಂದು ಸಂಯುಕ್ತಕ್ಕೂ ತನ್ನದೇ ಆದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣವಿರುವುದು. ಒಂದೊಂದು ಧಾತುವಿಗೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಇರುವುವು. ಕಾರ್ಬನ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೇ ಅನೇಕ ಲಕ್ಷ! ಈ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ವಿಶಿಷ್ಟ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನಾಗಿಸಿ ಮತ್ತಷ್ಟು ವೈವಿಧ್ಯ ಸಾಧಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ.

ಗಮನಿಸಿ :

(ಅ) ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ಯುರೇನಿಯಮ್‌ಗಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ ಅಣು ತೂಕದ ಎರಡು ಧಾತುಗಳು - ಲಭ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ. ಅದನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಲಾಯಿತು.

(ಆ) ಧಾತುಗಳ ಪೈಕಿ ಸೇಕಡಾ 80ರಷ್ಟು ಲೋಹಗಳು.

(ಇ) ಒಂದೇ ಧಾತು ಅನೇಕ ರೂಪದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಅಲೋಟ್ರೋಪ್ ಇಲ್ಲವೇ ಬಹುರೂಪಿ ಎಂದು ಹೆಸರು.

(ಈ) ವಿವಿಧ ತೂಕದಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳು ಧಾತುವಿನಲ್ಲಿರುವವು. ಇವನ್ನು ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳು ಎನ್ನುವರು. ಈ ಬಗ್ಗೆ ಮುಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯಗಳಲ್ಲಿ ವಿವರವಾಗಿ ತಿಳಿಯುವಿರಿ.

(ಊ) ಧಾತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲಾ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರವೂ ಹಿರಿದಾಗ ತೊಡಗಿತು. ಕೊನೆಗೆ ಈ ಧಾತುಗಳನ್ನೂ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಸಾಮ್ಯ ಆಧರಿಸಿ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಜೋಡಿಸಿ ಅರಿಯಬೇಕಾದ ಒತ್ತಾಯ ಬಂದಿತು.

✦

'ಧಾತುಗಳನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಲು ಬರದು' ಎಂಬ ನಂಬಿಕೆ ಹುಸಿಯಾಯಿತು. ಎಷ್ಟು ಧಾತುಗಳನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೆಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಕಾಲವೇ ಉತ್ತರಿಸಬೇಕು.

4. ಕಣಸಿದ್ಧಾಂತ : ಕಲ್ಪನೆಯಿಂದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗೆ

ಭಾರತದ ದಾರ್ಶನಿಕರ ಪೈಕಿ ಕಣಾದ, 'ಕಣ ಹಾಗೂ ಶೂನ್ಯ'ಗಳಿಂದ ಜಗತ್ತು ಆಗಿದೆಯೆಂದು ಊಹಿಸಿದ್ದ ಬಗ್ಗೆ ಆಧಾರಗಳಿವೆ. ಗ್ರೀಕ್ ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿ ಡಿಮಾಕ್ರಿಟಸ್ ಕೂಡಾ ಈ ಬಗೆಯ ಊಹೆ ಮಾಡಿದ್ದನು. ಆದರೂ ಈ ಮಹನೀಯರ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಎನ್ನಲಾಗದು. ಏಕೆಂದರೆ ಇವರ ಈ ಊಹೆ ಯಾವುದೇ ಪ್ರಯೋಗದ ವಿವರಣೆಯ ಸಲುವಾಗಿ ಬಂದದ್ದಲ್ಲ. ಕೇವಲ ಊಹೆ ಅಷ್ಟೆ. ಕಣವೇನೋ, ಸರಿ, ಶೂನ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಇವರು ಏಕೆ ಊಹಿಸಿದ್ದರು? ಕಣಗಳಿಂದಲೇ ಜಗತ್ತು ತುಂಬಿಹೋಗಿದ್ದರೆ ಆಗ ಚಲನೆಯೇ ಸಾಧ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ. ಕಣಗಳು ಚಲಿಸಬೇಕಾದರೆ ಕಣಗಳಿಲ್ಲದ ಜಾಗ ಬೇಕು. ಚಲನೆಯೂ ಎಲ್ಲರ ಅನುಭವವೇ ಅಲ್ಲವೇ?

ಭೌತಿಕ ಬದಲಾವಣೆಯ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಕಣಗಳು ದೂರ ಚಲಿಸುವವು. ಹೀಗಾಗಿ ವಸ್ತುವಿನ ಸಾಂದ್ರತೆ ಕಡಿಮೆ ಆಗುವುದು-ಘನ ದ್ರವ ಆದಾಗ, ದ್ರವ ಅನಿಲವಾದಾಗ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಕಣಗಳು ಹಾಗೆಯೇ ಉಳಿಯುವುದರಿಂದ ಭೌತಿಕ ಬದಲಾವಣೆಯಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ರಾಶಿ ಹಾಗೆಯೇ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಕಿಗ್ರಾಮ್. ಮಂಜುಗಡ್ಡೆ, ಒಂದು ಕಿಗ್ರಾಮ್. ನೀರಾಗಿ ಒಂದು ಕಿಗ್ರಾಮ್ ಹಬೆಯನ್ನಷ್ಟೇ ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಅರಿಯುವುದು ಇಷ್ಟು ಸರಳವಲ್ಲ. ಅತ್ಯಂತ ಸಣ್ಣದಾದ ಆಲದ ಬಿತ್ತ ಬೆಳೆದು ಅತಿದೊಡ್ಡ ಮರವಾಗುವಾಗ ಕಣಗಳು ಸೃಷ್ಟಿಗೊಂಡಂತೆಯೂ, ಆಲದ ಸೌದೆ ಉರಿದು ಹಿಡಿ ಬೂದಿಯಾದಾಗ ಕಣಗಳು ನಾಶವಾದಂತೆಯೂ ಭಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ, ನಾವು ಅಗೋಚರ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಕೈಬಿಟ್ಟಿರುವುದು. ಸೌದೆ ಉರಿಯುವಾಗ ಗಾಳಿಯ ಆಕ್ಸಿಜನ್

ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಸೌದೆ ಉರಿದ ಮೇಲೆ ಬರುವುದು ಬೂದಿ ಮಾತ್ರವಲ್ಲ ಹೊಗೆ ಕೂಡಾ. ಈ ಎಲ್ಲ ಅಂಶಗಳನ್ನೂ ತೂಕಕ್ಕೆ ಪರಿಗಣನೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಾಗ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ಮೊದಲಿನ ತೂಕ ಅಂದರೆ ಕ್ರಿಯಾಭಾಗಿಗಳ ತೂಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ಅನಂತರದ ಕ್ರಿಯೋತ್ಪನ್ನಗಳ ತೂಕಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ, ಭೌತಿಕ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗಲಿ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದೂ ಇಲ್ಲ; ತಗ್ಗಿಸುವುದೂ ಇಲ್ಲ. ಇದೇ - ವಸ್ತುನಿತ್ಯತೆಯ ನಿಯಮ. ಈ ನಿಯಮ ರೂಪುಗೊಂಡಿದ್ದು ಮುಂದುವರಿದು, ಖಚಿತಾನುಪಾತ ನಿಯಮ ಮತ್ತು ಗುಣಿತಾನು ಪಾತ ನಿಯಮಗಳು ರೂಪಿತಗೊಂಡವು. ಈ ಎಲ್ಲ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದ ಜಾನ್ ಡಾಲ್ಟನ್ ತನ್ನ ಕಣ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದನು. ಹೀಗೆ ಕಣಾದ/ಡಿಮಾಕ್ರಿಟಸ್‌ರ ಕಲ್ಪನೆಯು ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಆಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡಿತು.

ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳೂ ಕಣಗಳಿಂದಾಗಿವೆಯೆಂದೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಕಣಗಳು ಮರುಜೋಡಣೆಗೊಳ್ಳುವವೆಂದೂ ಕಣಗಳು ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುವುದೂ ಇಲ್ಲ; ನಾಶವಾಗುವುದೂ ಇಲ್ಲವೆಂದೂ - ಆತನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಕನಿಷ್ಠ ಕಣವಾದ ಕಾರಣ ಇದನ್ನು ಕತ್ತರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇದು 'ಆಟಮ್' (Atom, tom - ಕತ್ತರಿಸಲು A-ಅಸಾಧ್ಯವಾದದ್ದು.)

ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಮಹತ್ವದ ಬೆಳವಣಿಗೆ. ವಸ್ತುನಿತ್ಯತೆಯ ನಿಯಮವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ್ದು ಗೋಚರ ಪರಿಮಾಣದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು. ಆದರೆ ಊಹೆ ಮಾಡಿದ್ದು ಅಗೋಚರ ಊಹೆಗೂ ನಿಲುಕದ ಕಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ! 12ಗ್ರಾಮ್ ಕಾರ್ಬನ್ ಅನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ (ಸುಮಾರು 1 ತೊಲ) ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಕಣ ಸಂಖ್ಯೆ 602000000000000000000000 ಇಂತಹ ಕಣದ ತೂಕ, ಗಾತ್ರ, ರಚನೆ ಎಲ್ಲವೂ ಊಹೆಗೆ ಕಠಿಣವೇ. ಅಂತಹ ಕಣಗಳು ಇವೆ. ಇವು ನಾಶವಾಗುವುದೂ ಇಲ್ಲ, ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುವುದೂ ಇಲ್ಲ ಎಂಬ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಬರುವ ದಿಟ್ಟ ನಿರ್ಣಯ ಕೈಗೊಂಡಿದ್ದು ಡಾಲ್ಟನ್‌ನ ವಿಶೇಷ.

ಏನೇ ಆಗಲಿ, ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನೂ/ಕಣಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಚರ್ಚೆ ಆರಂಭಿಸಿದ್ದು

ಡಾಲ್ಟನ್. ನೇರವಾಗಿ ವೀಕ್ಷಿಸಲಾಗದ ಈ ಪರಮಾಣುಗಳ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಪರೋಕ್ಷ ಪುರಾವೆಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಮುಂದುವರಿದು ಅನಿಲಗಳ ಚಲನಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಹಾಗೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನೂ ಕುರಿತ ಒಂದು ವಿನ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಎಡೆಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತು.

ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಇತಿಮಿತಿ

ಕಣಗಳನ್ನು ಡಾಲ್ಟನ್ 'ಆಟಮ್' ಎಂದು ಕರೆದರೂ ಆ ಕಣಗಳ ಬಗೆಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಕಲ್ಪನೆ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಧಾತುಗಳು ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಆಗಿರಬಹುದೆಂದಾತ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದು ಪಾದರಸದ ಆವಿಯಂತಹ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ನಿಜ. ಆದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಅನಿಲಗಳಾದ ಹೈಡ್ರೋಜನ್, ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಓಜೋನ್‌ಗಳ ಕನಿಷ್ಠ ಕಣದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಬದಲಾಗಿ ಎರಡು, ಎರಡು ಮತ್ತು ಮೂರು ಪರಮಾಣುಗಳಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ.

ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳಿರುವ ಬಗ್ಗೆ ಡಾಲ್ಟನ್‌ಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟತೆ ಇದ್ದಿತಾದರೂ ನೀರಿನ ಅಣು ಎಂದರೆ 'OH' ಎಂದು ಆತ ಭಾವಿಸಿದ್ದನೆನ್ನಲಾಗಿದೆ. ಅನಂತರದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು ವಿವಿಧ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿ ಜೋಡಣೆಗೊಳ್ಳುವುದು ತಿಳಿಯಿತು.

✦

ಖಂಡಕಗಳಿದ್ದರೂ ಅಖಂಡತೆಯ ವರ್ತನೆ ಅಗೋಚರಗಳಿಂದ ಗೋಚರ ವಸ್ತುಗಳಾಗಿರುವುದು ಮೂರ್ತವರ್ತನೆಗಳನ್ನು ಅಮೂರ್ತಬಂಧಿಗಳು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು. ಮೇಲುನೋಟಕ್ಕೆ ತರ್ಕಕ್ಕೆ ಅಭಾಸವೆನಿಸಿದರೂ ಸತ್ಯ.

ಈ ವೈರುಧ್ಯಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡು ಮುಂದುವರಿಯಬೇಕಾದ ಅನಿವಾರ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಇದೆ.

5. ಅಣು-ಪರಮಾಣು : ಅವುಗಳ ರಾಶಿ

ವಸ್ತುವನ್ನು ಭೇದಿಸುತ್ತಾ ಹೋದಂತೆಲ್ಲಾ ಕೊನೆಗುಳಿಯುವುದು ಕಣ ಎಂದು ಡಿಮಾಕ್ರಿಟಸ್ ಹಾಗೂ ಕಣಾದ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದರಷ್ಟೇ. ಆದರೆ ಆಗ ಉಳಿಯುವುದು ಅಣುವೋ? ಪರಮಾಣುವೋ? - ಈ ಬಗ್ಗೆ ಡಾಲ್ಟನ್‌ನ ಕಾಲದಲ್ಲೂ ಗೊಂದಲ ಇತ್ತು. ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ವಿಭಿನ್ನ ಧಾತುಗಳು ಕೂಡಿರುವುದರಿಂದ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುವಿನ ಕಣ ಅಣು ಇರುವುದೆಂದೂ (ಅಣುವೆಂದರೆ ಪರಮಾಣುಗಳು ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಆದ ಒಂದು ಗುಂಪು) ಆದರೆ, ಧಾತುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ಪರಮಾಣು ಇರುವುದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿನ ಕಣ ಪರಮಾಣು ಎಂದು ಡಾಲ್ಟನ್ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದುಂಟು.

ಆದರೆ, ಆ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯು ಸರಿಯಲ್ಲವೆಂದು ಕಳೆದ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಷ್ಟೇ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಪ್ರತಿಪಾದನೆ ನೀಡಿದಾತ ಅಮೀಡೋ ಅವಗಾಡ್ರೋ. ಅನೇಕ ಧಾತುಗಳ ಕನಿಷ್ಠ ಕಣವೂ ಪರಮಾಣುವಲ್ಲ-ಅಣು, ಎಂದಾತ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ. ಆ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಯೋಣ.

ಅನಿಲದ ಕಣಗಳು ಧಾರಕ ಪಾತ್ರೆಗೆ ಬಡಿಯುವುದರಿಂದ ಒತ್ತಡ ವುಂಟಾಗುವುದು ತಾನೇ? ಹಾಗಿದ್ದ ಮೇಲೆ ಅನಿಲ ಕಣದ ಚಲನೆಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಅನಿಲವು ಚಲಿಸಬಹುದಾದ ದೂರವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಧಾರಕದ ಗಾತ್ರ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಣುಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಒತ್ತಡವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ. ಯಾವುದೇ ಅನಿಲಗಳ ಗಾತ್ರ, ಉಷ್ಣತೆ ಹಾಗೂ ಒತ್ತಡಗಳು ಸಮನಾಗಿದೆಯೆಂದ ಮೇಲೆ ಆ ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿರುವಂತಹ ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಬಹುದಲ್ಲವೇ? ಇದೇ ಅವಾಗಾಡ್ರೋ ನಿಯಮ:

"ಒಂದೇ ಉಷ್ಣತೆ, ಒತ್ತಡ ಹಾಗೂ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಒಂದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಣುಗಳಿರುತ್ತವೆ."

ಈ ರೀತಿ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿದಾಗ ಅನೇಕ ಧಾತು-ಅನಿಲಗಳಲ್ಲೂ ಮೂಲ ಕಣ ಪರಮಾಣುವಲ್ಲ-ಅಣು ಎಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿತು.

ನಮ್ಮ ಅಳತೆಯ ಮಿತಿಯಲ್ಲೇ ಕೈಗೊಂಡ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಕಾಣದ ಪರಮಾಣು, ಅಣುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಊಹಿಸಿಯಾಯಿತು. ಆ ಪರಮಾಣು/ಅಣುಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಒಂದು ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಗುರುತಿಸಬೇಡವೇ? ಅದಕ್ಕೆ ಪೂರಕವಾಗಿ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ/ಅಣುರಾಶಿಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಬಂದಿತು.

ಅತ್ಯಂತ ಹಗುರವಾದ ಧಾತು ಹೈಡ್ರೋಜನ್. ಅದರ ಪರಮಾಣುವಿನ ರಾಶಿ ಆಗಿನ ಪ್ರಯೋಗ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲು ಕಠಿಣವಾಗಿತ್ತು. ಅದಲ್ಲದೆ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದ ಉಳಿದ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ಆಗಿರಬಹುದೆಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿಯನ್ನು ಒಂದು ಎಂದು ಭಾವಿಸಿ ಉಳಿದ ಪರಮಾಣು ಹಾಗೂ ಅಣುಗಳ ರಾಶಿಯನ್ನು ಅಂದಾಜುಮಾಡುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಜಾರಿಗೆ ಬಂದಿತು. ಅಣುತೂಕವೆಂದರೆ ಅಣುವಿನ ಘಟಕಗಳ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿಯ ಮೊತ್ತ.

ವಿವಿಧ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ, ವಿವಿಧ ಅಣುಗಳ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಅದರಿಂದಾಗಿ ಅಣು ರಾಶಿಯನ್ನು ಅಂದಾಜು ಮಾಡುವಿಕೆ - ಈ ಕ್ರಿಯೆ ತೀವ್ರಗತಿಯಿಂದ ಸಾಗಿತು.

ಮೋಲ್ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ

ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಗ್ರಾಮ್ ಅಣುತೂಕ 2 ಗ್ರಾಮ್ ಎಂದಾಯಿತಲ್ಲವೇ? ವ್ಯಾವಹಾರಿಕವಾಗಿ ರಾಶಿಮಾಪನ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ಪರಿಗಣಿಸಿದರೆ 2 ಗ್ರಾಮ್ ಎಂದಾಗುವುದು. ಇದನ್ನು ಗ್ರಾಮ್ ಅಣುರಾಶಿ ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಗ್ರಾಮ್ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಗಾತ್ರವನ್ನು 1 ವಾಯುಭಾರ ಒತ್ತಡ ಹಾಗೂ 273 ಕೆಲ್ವಿನ್ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಮಾಪನ ಮಾಡಿದಾಗ ಆ ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರ ಸರಿಸುಮಾರು 22.4

ಲೀಟರು. ಅಲ್ಲಿ ಇರಬಹುದಾದ ಕಣಗಳ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಮೋಲ್ ಎಂದು ಸೂಚಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಅಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು 'N'ನಿಂದ ಸೂಚಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. N ಎಂಬುದು ಅವಾಗಾಡ್ರೋ ಸಂಖ್ಯೆ. ಅವಾಗಾಡ್ರೋ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಬೆಲೆ 6.02×10^{23}. ಅವಾಗಾಡ್ರೋ ನಿಯಮ ಅನ್ವಯಿಸಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವಿನ ಗ್ರಾಮ್ ಅಣುತೂಕದಷ್ಟು ತೂಕದ ಅನಿಲವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ಆ ಅನಿಲವು 1 ವಾಯುಭಾರ ಒತ್ತಡ ಹಾಗೂ 273 ಕೆಲ್ವಿನ್ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ 22.4 ಲೀಟರ್ ಇರುತ್ತದೆ. ಅಥವಾ 1 ವಾಯುಭಾರ ಒತ್ತಡ ಹಾಗೂ 273 ಕೆಲ್ವಿನ್ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ 22.4 ಲೀಟರ್ ಅನಿಲದ ರಾಶಿಯನ್ನು ಗ್ರಾಮ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿದರೆ ಅದು ಗ್ರಾಂ ಅಣುತೂಕಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಅವಗಾಡ್ರೊ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಣುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತದೆ. ಈ ತರ್ಕದಿಂದಾಗಿ ವಸ್ತುಗಳ ಪರಮಾಣು ತೂಕ, ಅಣುತೂಕ ಮತ್ತು ಅಣುಸಂರಚನೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಈಚಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಮೋಲ್‌ಪದದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ವಿಸ್ತರಿಸಲಾಗಿದೆ. 'N' ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿರುವ ಯಾವುದೇ ಮೂಲಕಣಗಳಾಗಲಿ- ಪರಮಾಣು, ಅಣು, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಮತ್ತು ಅಯಾನುಗಳು - ಅದನ್ನು ಮೋಲ್ ಎಂದು ತಿಳಿಸಲಾಗುವುದು. 1 ಮೋಲ್ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಪರಿಮಾಣ 96500 ಕೂಲಮ್‌ಗಳು.

✦

ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸುವನೊಬ್ಬ, ಪರಿಚಿತ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಪರಿಧಿಯನ್ನೂ ವಿಸ್ತರಿಸುವನೊಬ್ಬ, ವಿಸ್ತೃತ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಬದುಕಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುವನೊಬ್ಬ - ಎಲ್ಲರೂ ಲೋಕೋಪಕಾರಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೇ!

6. ಸಂಕೇತ ಮತ್ತು ಸೂತ್ರ

ಧಾತುವೆಂದರೆ ಅದರ ಪರಮಾಣುಗಳ ಮೊತ್ತ. ಧಾತುವಿನ ಲಕ್ಷಣವೆಂದರೆ ಅದರ ಪರಮಾಣುಗಳ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಆಧರಿಸಿದ್ದು. ಹೀಗಾಗಿ ಧಾತುವಿಗಾಗಿ ರೂಪಿಸಿದ ಸಂಕೇತವು ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಆ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುವನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಮೊದಮೊದಲು ಧಾತುಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರಸಂಕೇತಗಳ ಮೂಲಕ ಸೂಚಿಸಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಸೂರ್ಯನ ಚಿತ್ರವು ಚಿನ್ನವನ್ನೂ ಚಂದ್ರನ ಚಿತ್ರವು ಬೆಳ್ಳಿಯನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತಿತ್ತು.

ಅಣುವಿನ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ, ವಿವಿಧ ಪರಮಾಣುಗಳು ತಮ್ಮದೇ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿ ಸಂಯೋಗಗೊಂಡಿರುವುವಷ್ಟೇ. ಆಗ ಚಿತ್ರದ ವಿಧಾನದಿಂದ ಅಣುಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಕಠಿಣ. ಆಗ ಧಾತುವಿನ ಹೆಸರಿನ ಮೊದಲಕ್ಷರವನ್ನೂ ಅಥವಾ ಎರಡು ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಧಾತುವನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುವ ಕ್ರಮವನ್ನು ತಂದವನು ಬರ್ಜೀಲಿಯಸ್. ಇದರಿಂದ ಅಣುಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ಬರೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

C ಎಂಬ ಅಕ್ಷರವು ಕೇವಲ ಕಾರ್ಬನ್ ಧಾತುವನ್ನು ಮಾತ್ರವೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಸಂದರ್ಭಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಒಂದು ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುವನ್ನು (ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯಾ ವಿನ್ಯಾಸದಲ್ಲ) ಇಲ್ಲವೇ ಒಂದು ಮೋಲ್ ಕಾರ್ಬನ್ ಅನ್ನು (12ಗ್ರಾಮ್ ಕಾರ್ಬನ್ ಅನ್ನು) ಸೂಚಿಸುವುದು. ಸಮೀಕರಣಗಳ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಲ್ಲಿ C ಎಂಬುದು ಒಂದು ಮೋಲ್ ಕಾರ್ಬನ್ ಅನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುವುದು. ಒಂದೇ ಸಂಕೇತಕ್ಕಿರುವ ಈ ಮೂರು ಅರ್ಥಗಳು ಮತ್ತೆ ಐತಿಹಾಸಿಕ ಸಂಗತಿಯನ್ನು ಬಿಂಬಿಸುತ್ತವೆ. ಗ್ರಾಮ್‌ಗಟ್ಟಲೆ ಸಾಮಗ್ರಿಯನ್ನು ಬಳಕೆಮಾಡಿ ಪ್ರಯೋಗ ಕೈಕೊಂಡು ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ,

ಅನುಪಾತ (ಸಂಖ್ಯೆ ಹಾಗೂ ತೂಕ) - ಇವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತೀರ್ಮಾನ ಕೈಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದುದೇ ಆ ಐತಿಹಾಸಿಕ ಸಂಗತಿ.

'$CaCO_3$' ಎನ್ನುವುದು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಕಾರ್ಬನೇಟಿನ ಸೂತ್ರ, ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ, ಕಾರ್ಬನ್ ಹಾಗೂ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ 1, 1 ಮತ್ತು 3ರ ಸಂಖ್ಯಾನುಪಾತದಲ್ಲಿರುವಲ್ಲದೆ ಇವುಗಳ ತೂಕಾನುಪಾತ - 40:12:48 = 10:3:12. ಅಂದರೆ 100 ಗ್ರಾಮ್ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಕಾರ್ಬನೇಟಿನಲ್ಲಿ 40 ಗ್ರಾಮ್ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಮ್, 12 ಗ್ರಾಮ್ ಕಾರ್ಬನ್ ಮತ್ತು 48 ಗ್ರಾಮ್ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಇರುತ್ತವೆ.

ಪರಮಾಣುಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗುವುದೂ ಇಲ್ಲ; ನಾಶವಾಗುವುದೂ ಇಲ್ಲ ಎಂಬಂಶವನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಸಂತುಲನೆಗೊಳಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ಪರಮಾಣುಗಳೆಲ್ಲವೂ ಕ್ರಿಯೆಯ ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ.

✦

ಗಮನಿಸಿ :

(1) ಸೂತ್ರದಿಂದಾಗಿ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳು ಯಾವುವು ಎಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ.

(2) ಅಣುವಿನಲ್ಲಿನ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯಾನುಪಾತ ಹಾಗೂ ತೂಕಾನುಪಾತ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ.

(3) ಅಣು ತೂಕವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಮಾಡಲು ಸಹಾಯಕ.

(4) ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಸಂತುಲಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ.

(5) ಧಾತುಗಳ ವೇಲೆನ್ಸಿ ಆ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಎಂಬಂಶ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ.

7. ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧದ ಬೆರಗು

ಡಾಲ್ಟನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದಾಗಿ ಅಗೋಚರ ಕಣಗಳನ್ನೂ ಅರಿಯುವ ಬಗೆಗೆ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಸಾಗಿ ಪರಮಾಣು ಹಾಗೂ ಅಣುಗಳನ್ನು ಕುರಿತಂತೆ ಅನೇಕ ಮಾಹಿತಿಗಳು ಹೊರಬಿದ್ದವು. ಅದರೊಂದಿಗೇ ಸಂದೇಹಗಳೂ! ಒಂದು ಕಡ್ಡಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಎತ್ತಿದರೆ ಕ್ರಮೇಣ ಕಡ್ಡಿಯಿಡೀ ಮೇಲೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಕಡ್ಡಿಯನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಅಣುಗಳ ಸಮುದಾಯ ವೆನ್ನುವುದಾದರೆ ಕಡ್ಡಿಗೆ ಇರುವ ನಿರಂತರತೆ/ಅಖಂಡತೆ ಬಂದದ್ದಾದರೂ ಹೇಗೆ? ಕಡ್ಡಿಯ ಅಣುಗಳನ್ನು ಬಂಧಿಸಿದ್ದಾದರೂ ಏನು? ಅದು ವಸ್ತುವಾಗಿರಲಾರದು. ವಸ್ತುವಾಗಿದ್ದರೆ ಅದೂ ಕಣದಿಂದ ಕೂಡಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ! ಅಂದ ಮೇಲೆ ಅಣುಗಳ ನಡುವೆ ಅಮೂರ್ತ ಬಲ ಇದ್ದಿರಬೇಕು. ಅದೇ ರೀತಿ ಅಣು ಉಂಟಾಗಲೂ ಬಂಧವಿರಬೇಕು. ಆ ಬಂಧವು ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವಂತಹದು. ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವೆ ಸಂಬಂಧವೇರ್ಪಟ್ಟು ಅಣುವಾದದ್ದಾದರೂ ಹೇಗೆ? ಏಕೆ? ಅಣುಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಹಿಡಿದಿಡುವ ಬಂಧವಾದರೂ ಎಂತಹದು? ಹಾಗೆಂದ ಮಾತ್ರಕ್ಕೆ ಯಾವುದೇ ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ಬಂಧ ಏರ್ಪಡುವುದಿಲ್ಲ.

ಪರಮಾಣುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಬಂಧಿತವಾಗಲು ಆಯ್ಕೆಯ ನಿಯಮವೇನು? ಈ ಯಾವ ಪ್ರಶ್ನೆಗೂ ಆಗ ಉತ್ತರ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಪರಮಾಣುವಿನ ಸ್ವರೂಪವೇ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲದಿರುವಾಗ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವಣ ಬಂಧ ಅರಿಯಲು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯ? ಪರಮಾಣುವೊಂದು ತಟಸ್ಥ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಕಣವೆಂಬ ಊಹೆಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ - ಬೇರಾವ ಮಾಹಿತಿಯೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧದ ಸ್ವರೂಪವೇ ತಿಳಿಯದೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಮಾದರಿ ನಿರ್ಮಿಸಲಾಗಲಿ,

ಧಾತುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅರ್ಥೈಸುವುದಾಗಲಿ ಸಾಧ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ. ಹೀಗೆ ಮಾಡದೆ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕ ಬರುವುದು ಕಠಿಣ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯಗೆ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಕಾಂಕ್ಷೆ ಕಾರಣ ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವೆ ಹಾಗೆಯೇ ವಿಭಿನ್ನ ಬಗೆಯ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡವೆ ಕಾಂಕ್ಷೆ ಇರುವುದು. ಎರಡು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವೆ ಕಾಂಕ್ಷೆ ಇದ್ದು ಅದು ದ್ವಿಪರಮಾಣು ಅಣುವಾಗುವುದು. ಹೀಲಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವೆ ಕಾಂಕ್ಷೆ ಇಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಅದು ಏಕಪರಮಾಣು. ನಿರ್ಜೀವಿ ಕಣಗಳ ನಡುವೆ ಕಾಂಕ್ಷೆ, ತಟಸ್ಥತೆ ಮತ್ತು ದ್ವೇಷ - ಕೇವಲ ಶಬ್ದದ ಕಸರತ್ತು. ಅದೂ ಅಲ್ಲದೆ ಇದು ಕೇವಲ ಗುಣಾತ್ಮಕ ವಿವರಣೆಯೇ ವಿನಾ ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕವಲ್ಲ.

ಆದರೆ ಬಂಧದ ಸ್ವರೂಪ ತಿಳಿಯದೆ, ಕೇವಲ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದಲೇ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕದ ಹೆಗ್ಗಳಿಕೆ. ಪರಮಾಣುವಿನ ರೂಪ ಹಾಗೂ ಬಂಧದ ಸ್ವರೂಪ ಗೊತ್ತಾದ ಮೇಲೂ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಗಣನೀಯ ಬದಲಾವಣೆ ಆಗಲಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕದ ಇನ್ನೊಂದು ವಿಶೇಷ.

ಅದೇನೇ ಇರಲಿ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದಲೇ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ಏಕೆ? ಹೇಗೆ? ರಚಿಸಲಾಯಿತೆಂಬುದು ಕುತೂಹಲಕರ ಸಂಗತಿ. ಆ ಬಗ್ಗೆ ಮುಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಯೋಣ.

✦

> ವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ಎರಡು ಬಗೆಯ ಆನಂದವಿದೆ : ನಿಸರ್ಗದ ಅಚ್ಚರಿಯನ್ನು ಮೊದಲು ಅರಿತ ಆನಂದ. ಆ ಆನಂದವನ್ನು ಇತರರೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಂಡು ಅವರನ್ನು ಸಂತೋಷಪಡಿಸಿದ ಆನಂದ.

8. ಧಾತುಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ

ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿನ ಕುತೂಹಲವೆಂದರೆ - 'ಹೊಸ ಹೊಸ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಿ ಅವುಗಳ ಭೌತಿಕ ಹಾಗೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ವಿವಿಧ ಉಪಯೋಗಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂರಚನೆ ಹಾಗೂ ಆಣವಿಕರಚನೆಯನ್ನು ಅರಿಯುವುದು'. ಆದರೆ ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಸಲುವಾಗಿ ಕೈಗೊಂಡ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ ವಿಶೇಷ ಉಪಕರಣಗಳ ಉಪಜ್ಞೆಗೆ ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟವು. ಇವೆಲ್ಲದರ ಫಲವಾಗಿ ಧಾತುಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಉದ್ದನೆಯ ಪಟ್ಟಿಯಾಗ ತೊಡಗಿದವು. ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರವೆಂದರೆ - ವಸ್ತುವೈವಿಧ್ಯ ಹಾಗೂ ಆ ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳ ವರ್ತನಾ ವೈವಿಧ್ಯದ ಅಧ್ಯಯನವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿತು.

ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರ ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಅಧ್ಯಯನ ಕಠಿಣ ವಾಗುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಸರಳೀಕರಣ ಅನಿವಾರ್ಯ ಅಗತ್ಯವಾಯಿತು. ಸರಳೀಕರಣವೆಂದರೆ - ವೈವಿಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಸಾಮ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ಹುಡುಕಾಟ. ಧಾತುಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಗಿರುವ ಸಂಬಂಧವೇ ವಿಭಿನ್ನವಾದದ್ದು. ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುವನ್ನು ರೂಪಿಸಿರುವ ಧಾತುಗಳ ಗುಣಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಸಂಯುಕ್ತದ ಗುಣಗಳನ್ನು ಊಹಿಸುವುದು ಕಠಿಣ. ಸಂಯುಕ್ತವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಧಾತುಗಳ ಎಲ್ಲ ಲಕ್ಷಣಗಳೂ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ!

ವರ್ಗೀಕರಣಕ್ಕೊಂದು ಆಶಾಕಿರಣ-'ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳು'

ಧಾತುಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸಬೇಕಾದರೆ ಆ ಧಾತುಗಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಗುಣದಲ್ಲಿ ಸಾಮ್ಯವಿರಬೇಕಷ್ಟೇ. ಗುಣಸಾಮ್ಯವಿರುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ

ಹುಡುಕಾಟದಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಗಮನ ಸೆಳೆದದ್ದು ಆಮ್ಲಗಳು ಹಾಗೂ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳು.

ಆಮ್ಲಗಳು ಹುಳಿಯಾಗಿದ್ದು, ನೀಲಿ ಲಿಟ್ಮಸ್‌ಅನ್ನು ಕೆಂಪು ಲಿಟ್ಮಸ್ ಆಗಿಸುವುವಲ್ಲದೆ ಲೋಹಗಳು, ಲೋಹಗಳ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳು, ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳು ಇಲ್ಲವೇ ಲೋಹಗಳ ಕಾರ್ಬನೇಟ್‌ಗಳೊಡನೆ ವರ್ತಿಸಿ ಆ ಆಮ್ಲದ ಲವಣ ಗಳನ್ನುಂಟು ಮಾಡುವವು.

ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳಿಗೆ ಸೋಪಿನ ರೀತಿಯ ಜಾರು ಗುಣವಿದ್ದು ಕೆಂಪು ಲಿಟ್ಮಸ್ ಅನ್ನು ನೀಲಿಯಾಗಿಸುವವಲ್ಲದೆ ಆಮ್ಲಗಳು ಇಲ್ಲವೆ ಆಮ್ಲೀಯ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳೊಡನೆ ವರ್ತಿಸಿ ಲವಣಗಳನ್ನುಂಟು ಮಾಡುವವು.

ಯಾವ ಧಾತುಗಳು ಆಕ್ಸೈಡುಗಳಾಗಿ ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿ, ಆಮ್ಲವುಂಟು ಮಾಡುವವೋ ಅವು ಅಲೋಹಗಳು; ಯಾವ ಧಾತುಗಳು ಆಕ್ಸಿಜನ್ನಿನೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳಾಗಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗಿ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುವವೋ ಅವನ್ನು ಲೋಹಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯಲಾಯಿತು. ಇದೇ ಧಾತುಗಳ ಮೊದಲ ವರ್ಗೀಕರಣ. ಈ ವರ್ಗೀಕರಣವು ವರ್ಗೀಕರಣದ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಎತ್ತಿಹಿಡಿಯಿತಾದರೂ ಅನೇಕ ಇತಿಮಿತಿಗಳಿಂದ ಕೂಡಿತ್ತು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಹೀಗಿವೆ :

(i) ಲೋಹ/ಅಲೋಹವೆಂದು ಎರಡು ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದಾಗ ಅಧ್ಯಯನ ಅಷ್ಟೇನೂ ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಲಿಲ್ಲ.

(ii) ಕೆಲವು ಧಾತುಗಳ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳು - ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಜಿಂಕ್ ಆಕ್ಸೈಡು- ಆಮ್ಲದಂತೆಯೂ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲದಂತೆಯೂ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ.

(iii) ಆಮ್ಲೀಯವಲ್ಲದ, ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯವಲ್ಲದ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳಿವೆ - ಉದಾ: ನೀರು, ಕಾರ್ಬನ್ ಮೊನೊಕ್ಸೈಡ್.

(iv) ಒಂದೇ ಧಾತುವಿನ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳ ಪೈಕಿ - ಕೆಲವು ಆಮ್ಲೀಯ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ.

(v) ಅಮೋನಿಯಮ್ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡು - ಅಲೋಹಗಳಿಂದಲೇ ಆದ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ!

ಹೊಸ ವರ್ಗೀಕರಣಕ್ಕೆ ದಾರಿಮಾಡಿಕೊಟ್ಟದ್ದು ಲೋಹ ಅಲೋಹಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣದ ಸಾಧನೆಯೇ.

ಧಾತುತ್ರಯಗಳು

ಲೋಹ ಅಲೋಹಗಳೆರಡರಲ್ಲೂ ಕಂಡುಬರುವ ವಿಶೇಷ ಸಾಮ್ಯವನ್ನುಳ್ಳ 3 ಧಾತುಗಳ ಗುಂಪನ್ನು ಡಾಬರೈನರ್ ಗುರುತಿಸಿದನು. ಈ ಮೂರು ಧಾತುಗಳ ಗುಂಪಿಗೆ ಟ್ರಯಾಡ್ಸ್ ಇಲ್ಲವೆ ಧಾತುತ್ರಯಗಳು ಎಂದು ಹೇಳಲಾಯಿತು. ಕ್ಲೋರೀನ್, ಬ್ರೋಮಿನ್ ಮತ್ತು ಅಯೊಡಿನ್ - ಅಲೋಹಗಳ ಗುಂಪಿನ ಧಾತು ತ್ರಯಿ. ವಿಶೇಷವೆಂದರೆ - ಈ ಧಾತುತ್ರಯದ ಭೌತಿಕಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಮೇಣ ಏರಿಕೆ ಹಾಗೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮ್ಯ ಕಂಡುಬಂದಿದ್ದೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಧಾತುತ್ರಯಗಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ವರ್ತನೆಯಲ್ಲೂ ಸಾಮ್ಯ ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಬಹುದಿನಗಳಿಂದ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದ ಆದರ್ಶ ವರ್ಗೀಕರಣದ ಎಲ್ಲ ಲಕ್ಷಣಗಳೂ ಈ ಧಾತುತ್ರಯದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದವು. ಆದಾಗ್ಯೂ,

(i) ಅನೇಕ ಧಾತುಗಳು ಈ ಬಗೆಯ ವರ್ಗೀಕರಣಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಲಿಲ್ಲ.

(ii) ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಧ್ಯಯನವು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಸಂಕ್ಷೇಪಗೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ.

(iii) ಈ ಬಗೆಯ ಧಾತುತ್ರಯಗಳಿರುವುದೇಕೆ? ಎಲ್ಲ ಧಾತುಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲೂ ಈ ಧಾತುತ್ರಯ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿಲ್ಲವೇಕೆ? - ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಅಪೂರ್ಣವಾಗಿಯೇ ಉಳಿದವು.

ಧಾತುತ್ರಯಗಳನ್ನು ಕುರಿತಂತೆ ಈ ಎಲ್ಲ ಆಕ್ಷೇಪಣೆಗಳಿದ್ದರೂ ಈ ವರ್ಗೀಕರಣದಿಂದಾಗಿ ಮುಂದಿನ ವರ್ಗೀಕರಣಕ್ಕೆ ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಡಬಹುದಾದ ಒಂದು ವಿಶೇಷ ಸುಳಿವು ಸಿಕ್ಕಿತು. ಅದೆಂದರೆ ವರ್ತನೆಯ ಸಾಮ್ಯ ಇರುವ ಮೂರು ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿಯ ಸಂಬಂಧ. ಧಾತುತ್ರಯದ ಅತಿ ಹಗುರವಾದ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಹಾಗೂ ಅತಿ ಭಾರವಾದ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ - ಇವುಗಳ ಸರಾಸರಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಾಗ ಮಧ್ಯಮ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ ಬರುತ್ತಿತ್ತು. ಅಂದ ಮೇಲೆ,

(i) ಧಾತುತ್ರಯಗಳ ಪೈಕಿ ಎರಡು ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿಯು ಗೊತ್ತಿದ್ದರೆ ಮೂರನೆಯ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾದದ್ದು.

(ii) ಧಾತುಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ವರ್ತನೆಗೂ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿಗೂ ಏನೋ ಸಂಬಂಧ ಇದೆಯೆಂಬ ಸುಳಿವು ಸಿಕ್ಕಿದ್ದು.

ಈ ಸುಳಿವೇ ಮುಂದಿನ ವರ್ಗೀಕರಣಕ್ಕೆ ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತು. ಆ ವರ್ಗೀಕರಣಗಳು ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿಯನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿ ಕೈಗೊಂಡವು ಎಂಬುದನ್ನು ಮರೆಯುವಂತಿಲ್ಲ.

✦

ಕಾಲಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಅರ್ಥಪೂರ್ಣತೆಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಸಿದ್ಧಾಂತವೂ ವ್ಯರ್ಥ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಅಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬರುವಿಕೆಗೆ ಅದು ವೇಗವರ್ಧಕವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿರುತ್ತದೆ. 'ಸತ್ಯವು ಅದನ್ನು ಕುರಿತ ತಪ್ಪು ಹೇಳಿಕೆಯಿಂದ ಹೊರಬೀಳುವುದೇ ವಿನಾ ಗೊಂದಲಮಯತೆಯ ಮಾನದಿಂದಲ್ಲ' - ಎಂಬ ಮಾತು ಅದೆಷ್ಟು ನಿಜ.

ತಪ್ಪು ಹೆಜ್ಜೆ ಇಡುವವರು ನಡೆಯಲು ಬೇಗ ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ. ತಪ್ಪಾದೀತೆಂದು ಚಿಂತಿಸುವವರು ಇದ್ದಲ್ಲಿಯೇ ಇರುತ್ತಾರೆ.

ಸೋಲಿನಿಂದಾಗಿ ತತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ನೋವು ಸಹಜ. ಆದರೆ ಸೋಲಿನಲ್ಲಿಯೇ ಗೆಲುವಿನತ್ತ ಸಾಗುವ ಸುಳಿಯೂ ಅಡಗಿರುವುದುಂಟು.

9. ವರ್ಗೀಕರಣಕ್ಕೆ ಆಧಾರ-ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ

ಪರಮಾಣು ರಾಶಿಯನ್ನು ಆಗಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ - ನೇರಮಾಪನೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿರಲಿಲ್ಲ. ಪರಮಾಣುವಿನ ಸಾಪೇಕ್ಷ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಮಾಪನೀಯ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ ಗ್ರಾಮ್ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ - ಸೂಚಿಸುವ ಒಂದು ವಿಧಾನ. ಗ್ರಾಮ್ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ, ಪರಮಾಣುವಿನ ವಿಶಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಪೈಕಿ ಪರಮಾಣು ತೂಕವೂ ಸೇರಿದೆ.

ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಮೂರು ಹಂತಗಳಿವೆ :

(i) ಮಾಹಿತಿ ಸಂಗ್ರಹ

(ii) ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ಮಾಹಿತಿಯಲ್ಲಿನ ವಿನ್ಯಾಸ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚುವುದು (ನಿಯಮ),

(iii) ವಿನ್ಯಾಸದ ಹಿಂದಿನ ತರ್ಕ ರೂಪಿಸಿ ಒಂದು ಮಾದರಿಯನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುವುದು (ಸಿದ್ಧಾಂತ/ವಾದ).

ಲೊಥರ್ ಮೇಯಿರ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ 'ಪರಮಾಣು ಗಾತ್ರ'ವೆಂಬ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ರೂಪಿಸಿದ. 'ಪರಮಾಣು ಗಾತ್ರ' - ಎಂದರೆ ಗ್ರಾಮ್ ಪರಮಾಣು ತೂಕದಷ್ಟು ಅನಿಲ ರಾಶಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣತೆ ಹಾಗೂ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಆವರಿಸುವ ಗಾತ್ರ. ಅನಿಲದ ಸಾಂದ್ರತೆ 's' ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ.

ಆ ಅನಿಲದ ಗ್ರಾಮ್ ಪರಮಾಣು ತೂಕ A ಆಗಿರಲಿ

ಅಂದರೆ 1 ಏಕಮಾನ ಗಾತ್ರದ ಅನಿಲದ ರಾಶಿ 's' ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

s ರಾಶಿ - 1 ಏಕಮಾನ ಗಾತ್ರ

1 ರಾಶಿ - $^1/_s$

A ರಾಶಿ - $^A/_s$ $^A/_s$ = ಪರಮಾಣು ಗಾತ್ರ

ಲೋಥರ್ ಮೇಯರ್ 'ಪರಮಾಣು ಗಾತ್ರಕ್ಕೂ - ಅಣು ರಾಶಿಗೂ ಅನಿಲ ಧಾತುಗಳಲ್ಲಿ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧವಿದೆಯೆಂದು ನಕಾಶೆಯ ಮೂಲಕ ಸಾಧಿಸಿ ತೋರಿಸಿದ.

ಇದರಿಂದಾಗಿ ಪರಮಾಣುವಿನ ರಾಶಿಮಾಪಕವಾದ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿಗೂ ಪರಮಾಣುವಿನ ಇತರ ಲಕ್ಷಣಗಳಿಗೂ ಸಂಬಂಧವಿರಬೇಕೆಂಬ ಊಹೆಗೆ ಪುಷ್ಟಿ ದೊರೆಯಿತು. ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕದತ್ತ ಸಾಗುವಲ್ಲಿ ಇದೂ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಹಂತ.

ನ್ಯೂಲ್ಯಾಂಡ್ ರೂಪಿಸಿದ - 'ಅಷ್ಟಕಗಳ' ಸಿದ್ಧಾಂತ : ತುಟಿಗೂ ತುತ್ತಿಗೂ ನಡುವೆ ಕುತ್ತಗಳನೇಕ. ಅತ್ಯಂತ ಯಶಸ್ವಿ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ತುದಿ ತಲುಪುವ ಕೊಂಚ ಮೊದಲು ಜಾರಿದ ದುರಂತಕ್ಕೆ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಜ್ವಲಂತ ಉದಾಹರಣೆ. ಈ ಬಗ್ಗೆ ಕೊಂಚ ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ತಿಳಿಯುವಾ.

ಲಿಥಿಯಮ್‌ನಿಂದ ಮೊದಲ್ಗೊಂಡು ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ 'ಪರಮಾಣು ತೂಕ'ದ ಏರಿಕೆ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಬರೆಯೋಣ. ಪ್ರತಿ ಸಾಲಿನಲ್ಲೂ ಏಳು ಧಾತುಗಳು ಮುಗಿದೊಡನೆ ಇನ್ನೊಂದು ಸಾಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸೋಣ. (ಹೀಗೆ ಮಾಡುವ ಮೊದಲು ಒಂದು ಸೂಚನೆ - ನ್ಯೂಲ್ಯಾಂಡ್‌ನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಜಡ ಅನಿಲಗಳು ಪರಿಚಿತ ವಿರಲಿಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ನೆನಪಿಡೋಣ).

Li	Be	B	C	N	O	F
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
K	Ca	.	.	.	.	.

ಮೇಲಿನ ಜೋಡಣೆಯಲ್ಲಿ ಮೂರು ಅಂಶಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ:

(ಅ) ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಧಾತುಗಳು ಒಂದೆಡೆಗೆ ಸೇರಿ ನಾವು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕ ಸಿದ್ಧವಾಗಿದೆ.

(ಆ) ಎಂಟನೆಯ ಧಾತು ಮೊದಲನೆಯ ಧಾತುವಿನ ಲಕ್ಷಣದ್ದು.

(ಇ) ಭಾರತೀಯ/ಪಾಶ್ಚಿಮಾತ್ಯ - ಸಂಗೀತಗಳಲ್ಲಿ, ಸಪ್ತಸ್ವರಗಳಿದ್ದು ಎಂಟನೇ ಸ್ವರ ಮೊದಲ ಸ್ವರದ ಗುಣಕ ಆಗಿದೆ. ಅಂತೆಯೇ ಉಳಿದ

ಸ್ವರಗಳೂ. ಧಾತುಗಳ ವರ್ತನೆಯ ವಿನ್ಯಾಸಕ್ಕೂ, ಸಂಗೀತದ ಸ್ವರಗಳ ವಿನ್ಯಾಸಕ್ಕೂ ಅಚ್ಚರಿಯ ಸಾಮ್ಯವಿದೆ!

ಈ ಅಚ್ಚರಿಯ ಅಲೆಯಲ್ಲಿ ಕೊಚ್ಚಿ ಹೋದ ನ್ಯೂಲ್ಯಾಂಡ್ ಘೋಷಿಸಿದ. "ಧಾತುಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣು ತೂಕದ ಏರಿಕೆ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿದ್ದೇ ಆದರೆ, ಅವುಗಳನ್ನು ಏಳು ಧಾತುಗಳ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿ ಬರೆದರೆ ಸಮಾನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳ ಧಾತುಗಳು ಸ್ಥಂಭಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ."

ಈ ಸಾಧಾರಣೀಕರಣದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಲ್ಯಾಂಡ್ ಉಪೇಕ್ಷಿಸಿದ ಕೆಲವು ಅಂಶಗಳಿವೆ. ಉಪೇಕ್ಷೆಗಳಿಂದಾಗಿ ಆತನ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಅವಹೇಳನಕ್ಕೆ ಗುರಿಯಾಯಿತು. ಕೆಲವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ.

(i) ಧಾತುಗಳ ಜೋಡಣೆಯನ್ನು ಹೈಡ್ರೊಜನ್‌ನಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಲಾಗಿಲ್ಲ. ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ್ದರೆ ಈ ವಿನ್ಯಾಸ ಬರುತ್ತಲೇ ಇರಲಿಲ್ಲ.

(ii) ಧಾತುಗಳ ಜೋಡಣೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದ್ದರೆ ನ್ಯೂಲ್ಯಾಂಡ್‌ಗೆ ತನ್ನ ವಾದದ ಇತಿಮಿತಿ ತಿಳಿಯುತ್ತಿತ್ತು. ಕೇವಲ ಕೆಲವು ಧಾತುಗಳು ಮಾತ್ರ ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿದಾಗ - ವಿನ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಒಳಪಡುತ್ತವೆ.

(iii) ಜಡ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿದರೆ ಏಳರ ಗುಂಪಿಗೆ ಬದಲಾಗಿ ಎಂಟು ಧಾತುಗಳ ಗುಂಪನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಸಂಗೀತದ ಆವರ್ತನೆಯ ಸಾದೃಶದಿಂದ ಉತ್ಸಾಹಗೊಂಡ ನ್ಯೂಲ್ಯಾಂಡ್ ಕೈಗೊಂಡ 'ದುಡುಕಿನ ಸಾಧಾರಣೀಕರಣ' ಪರಿಣತರ ಗೇಲಿಗೆ ಒಳಗಾಯಿತು. ಆತನ ಆತುರದ ತೀರ್ಮಾನವನ್ನು ಪರಿಣತರು ಕಟುವಿಮರ್ಶೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಿದರು.

ಆದರೆ, ಸೋಲಿನ ಒಡಲಿನಲ್ಲಿಯೇ ದಿಗ್ವಿಜಯಕ್ಕಾಗಿ ಒಯ್ಯುವ ಸೂಚನೆ ಇರುತ್ತದೆ. ವಾದವನ್ನು ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಹಿಡಿಯದೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವಾಸ್ತವವನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿದರೆ [ಈ ಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಅರೆ-ಅನುಭವಾಧಾರಿತ ಸಿದ್ಧಾಂತ (Semi-empirical theory) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ]. ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕ ಸಿದ್ಧವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಕೆಟ್ಟ ಅಡುಗೆಯನ್ನು ಅಟ್ಟವಳೇ ಜಾಣೆ - ಎಂಬ ಕನ್ನಡದ ನಾಣ್ನುಡಿ ಇದೆಯಲ್ಲವೇ! ಮೆಂಡಲೀವ್ ಮಾಡಿದ್ದೂ ಈ ಬಗೆಯ ಕಸರತ್ತನ್ನೇ.

✦

10. ಮೆಂಡಲೀವ್‌ನ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕ

ರಷ್ಯಾದ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಡಿಮೆಟ್ರಿ ಮೆಂಡಲೀವ್ ನ್ಯೂಲ್ಯಾಂಡ್ಸ್‌ನ ಪ್ರಯತ್ನವನ್ನು ಸಾರಾಸಗಟು ತೆಗೆದು ಹಾಕಲಿಲ್ಲ, ಅಣು ರಾಶಿಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಜೋಡಣೆ ಮಾಡುವ ಭಾಗವನ್ನು ಆತನ ಆವರ್ತಕ ನಿಯಮದಲ್ಲಿ ಉಳಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದು ವಿಶೇಷ. "ಧಾತುಗಳ ಗುಣಗಳು ಅವುಗಳ ಅಣುರಾಶಿಗೆ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿದ್ದು ಅವು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಆವರ್ತನಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ" ಎಂಬುದೇ ಅವರು ನಿರೂಪಿಸಿದ ವಾದದ ತಿರುಳು. ಹಾಗಿದ್ದರೆ ಮೆಂಡಲೀವ್ ವಿಧಾನದ ವಿಶೇಷವೇನು? - ಅನುಕ್ರಮ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಜೋಡಣೆಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಏರುಪೇರಿನ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ನಿಯಮವಲ್ಲದೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನೂ ಪರಿಗಣಿಸಿದ್ದು. ಹೀಗೆ ಮಾಡಲು ಕಾರಣವೂ ಉಂಟು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಧಾತುಗಳೆಲ್ಲವೂ ಗೊತ್ತಿದ್ದಾಗ ಆ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಆವರ್ತಕ ನಿಯಮದನುಸಾರ ಜೋಡಿಸಿದರೆ ಒಂದು ವಿನ್ಯಾಸ ಉಂಟಾಗುವುದು ಸಹಜ. ಆದರೆ ಎಲ್ಲ ಧಾತುಗಳೂ ಪರಿಚಯವಿಲ್ಲದೆ ಇರುವ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಆವರ್ತಕ ನಿಯಮವೊಂದನ್ನೇ ಆಧರಿಸುವುದು ವ್ಯಾವಹಾರಿಕವಲ್ಲ. ಅಂದ ಮೇಲೆ ಮಾಡಬೇಕೇನು? ಪರಮಾಣು ತೂಕವು ಧಾತುವಿನ ಒಂದು ಲಕ್ಷಣ. ಹೀಗಾಗಿ ಉಳಿದಿರುವ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನೂ - ಭೌತ ಹಾಗೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು - ಆಲಕ್ಷಣಗಳಿಗಿರುವ ಸಾಮ್ಯವನ್ನು ಲಕ್ಷ್ಯಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು. ಹೀಗೆ ಮಾಡುವಾಗ ಕೆಲವೊಂದು ಸ್ಥಾನ ಬಾಕಿ ಉಳಿದರೆ ಇನ್ನೂ ಪತ್ತೆಯಾಗದಿರುವ ಧಾತುಗಳು ಆ ಬಾಕಿ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸುವುವು ಎಂದು ಊಹಿಸುವುದು. ಮೆಂಡಲೀವ್ ಮಾಡಿದ್ದು ಇದನ್ನೇ! ಇದರಿಂದಾಗಿ ಆತ ಅನೇಕ ಧಾತುಗಳು ಪತ್ತೆಯಾಗಬೇಕಾಗಿವೆಯೆಂಬುದನ್ನು ಮುನ್ಸೂಚನೆ ನೀಡಿದುದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಖಾಲಿ

ಸ್ಥಾನದ ಗುಂಪು ಹಾಗೂ ನೆರೆಯ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಪತ್ತೆಯಾಗ ಬೇಕಾಗಲಿರುವ ಧಾತುಗಳ ಭೌತ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಹಾಗೂ ಆ ಧಾತುಗಳ ಲಭ್ಯತೆಯ ಬಗೆಗೂ ಮುನ್ಸೂಚನೆ ನೀಡಿದನು. ವಿಶೇಷವೆಂದರೆ - ಆ ಪೈಕಿ ಅನೇಕ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಈ ಸುಳುವಿನ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಲಾಯಿತು. ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕದ ರಚನೆ ಹೊಸ ಧಾತುಗಳ ಆವಿಷ್ಕಾರಕ್ಕೆ ಸುಳಿವು ನೀಡಬಹುದೆಂದು ಯಾರೂ ಊಹಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ತಾನೂ ರೂಪಿಸಿದ ಆವರ್ತಕ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಧಿಕ್ಕರಿಸಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳನ್ನೂ ಪರಿಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ದಿಟ್ಟತನವನ್ನು ಮೆಂಡಲೀವ್ ತೋರಿಸಿದ್ದರಿಂದ ಈ ಮುನ್ಸೂಚನೆ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಮೆಂಡಲೀವ್‌ಗೆ ವಿಶೇಷ ಪುರಸ್ಕಾರ ದೊರೆಯಿತಲ್ಲದೆ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ವೇಗವರ್ಧಕವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಿತು. (ಕೋಷ್ಟಕ-1 ನೋಡಿ)

ಮೆಂಡಲೀವ್‌ನಿಂದಾದ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತ ಸಾಧನೆಯನ್ನು ಅರಿತೆವಷ್ಟೇ. ಆದರೆ ಆತನ ಹಾದಿ ಅಷ್ಟೇನೂ ಸುಗಮವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಅನೇಕ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ವಿಶ್ವಾಸಾರ್ಹವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಮೆಂಡಲೀವ್‌ನ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಸ್ಪಷ್ಟೀಕರಣವಿಲ್ಲದ ಕೆಲವಂಶವನ್ನೇ ಉತ್ಪ್ರೇಕ್ಷಿಸಿ ಕಟು ಆಕ್ಷೇಪಗಳನ್ನು ಮಾಡಲಾಯಿತೇ ವಿನಾ ಪರಮಾಣುವೆಂದರೇನೆಂದೇ ತಿಳಿಯದಿರುವಾಗ ಇಂತಹ ಕೋಷ್ಟಕ ರಚಿಸಲಾಯಿತೆಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಸಹಾನುಭೂತಿ ಬಂದದ್ದು ಕಡಿಮೆ. ಕಾಲಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಕೋಷ್ಟಕದ ಮಹತ್ತ್ವದ ಬಗ್ಗೆ ಅರಿಯಲಾಯಿತು.

ಮೆಂಡಲೀವ್ ತನ್ನ ನಿಯಮವನ್ನು ಮೀರಿ ವಸ್ತುಗಳ ಲಕ್ಷಣವನ್ನೇ ಆಧಾರ ವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡ ಬಗ್ಗೆ - ನಿಯಮವನ್ನು ಪ್ರಜ್ಞಾಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಉಲ್ಲಂಘಿಸಿದ ಬಗ್ಗೆ ಟೀಕೆಗಳಿದ್ದವು. ವಿಚಿತ್ರವೆಂದರೆ - ಆ ಉಲ್ಲಂಘನೆ ಸರಿಯಾದದ್ದು ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಇಲ್ಲವೇ ಉಲ್ಲಂಘನೆಗೆ ಸಮರ್ಥನೆ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಯಿಂದಾಗಿ ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ಗಮನಿಸುವಾ.

(ಅ) ಟೆಲ್ಯೂರಿಯಂ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ-127.60. ಅಂತೆಯೇ ಅಯೋಡಿನ್‌ನ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ 126.90. ಅಂದ ಮೇಲೆ ಅಯೊಡಿನ್‌ನ

ಅನಂತರ ಟೆಲ್ಯೂರಿಯಂ ಬರಬೇಕಿತ್ತು. ಆದರೆ ಫ್ಲೂರಿನ್, ಕ್ಲೋರಿನ್, ಬ್ರೋಮಿನ್ ಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಾಮ್ಯವಿರುವ ಕಾರಣ - ಅಯೋಡಿನ್ ಸ್ಥಾನ ಮತ್ತು ಟೆಲ್ಯೂರಿಯಂ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಅದಲು ಬದಲು ಮಾಡಲಾಯಿತು. ಇದು ನಿಯಮದ ಉಲ್ಲಂಘನೆ - ಆದರೆ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿಗಿಂತ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯೇ ಮೂಲಭೂತ ವಾದದ್ದೆಂಬ ನಿಯಮ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಇದು ಸರಿಯಾಗಿಯೇ ಇದೆ. (ಈ ಬದಲಾವಣೆ ಬಂದದ್ದು ಪರಮಾಣು ಸ್ವರೂಪ ಅನಂತರ) (ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಕುರಿತು ಮುಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯಗಳನ್ನು ನೋಡಿ)

Te = 52 (ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ)

I = 53 (ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ)

ಕೆಲವೊಂದು ಸ್ಥಾನದ ಅದಲು ಬದಲು - ತಪ್ಪು ಪರಮಾಣು ರಾಶಿಯಿಂದ ಆಗಿತ್ತು.

(ಆ) ಒಂದು ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ 14 ಧಾತುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿರುವುದನ್ನು ಲ್ಯಾಂಥನಮ್ ಮತ್ತು ಆಕ್ಟಿನಿಯಂಗಳಲ್ಲಿ ಕೈಗೊಂಡಿರುವುದು. ಒಂದು ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಧಾತು ಎಂಬ ನಿಯಮವನ್ನೂ ಉಲ್ಲಂಘಿಸಲಾಗಿದೆ. [ಗಮನಿಸಿ - ಆಧುನಿಕ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿಯೂ ಇದೇ ಬಗೆಯ ಜೋಡಣೆ ಇದೆ.] ಇದಕ್ಕೆ ವಿವರಣೆ ನೀಡಲಾಗಿದೆ.

(ಇ) ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಸ್ಥಾನಮಾನದ ಬಗೆಗೆ ಇರುವ ಗೊಂದಲ : ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಧಾತು ಮೊದಲ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಬೇಕೇ ಇಲ್ಲವೇ ಏಳನೇ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಬೇಕೇ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ವಿವಾದ ಇತ್ತು. ಈ ವಿವಾದಕ್ಕೆ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯಿಂದ ತಿಳಿಯುವಂತಹದು. ಆ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಅನಂತರ ಹಂತದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

(ಈ) ಮೆಂಡಲೀವ್‌ನ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಗುಂಪುಗಳು ಮತ್ತು ಆವರ್ತಗಳು ಇವೆ. ಈ ಪೈಕಿ ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ಎ ಮತ್ತು ಬಿ ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ಕೆಲವು ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಏನೇ ಆಗಲಿ ಧಾತುಗಳ ಎಲ್ಲ ವರ್ತನೆಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಂತೆ ಆವರ್ತಕತೆ ಯನ್ನು ಬಿಂಬಿಸುವ ಜೋಡಣೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ಮೆಂಡಲೀವ್ ಆವರ್ತಕ

ಕೋಷ್ಟಕಕ್ಕೆ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಒಂದು ಘನತೆ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕದಿಂದಾಗಿ ಬಂದಿದೆ.

ಸಂಗತಿಗಳ ನಡುವಣ ಸಾಂಗತ್ಯವೇ ವಿಜ್ಞಾನ ಎಂದು ಹೇಳುವುದುಂಟು. ಧಾತುಗಳ ನಡುವಣ ಸಾಂಗತ್ಯವೇ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕ! ಅನೇಕ ಏರುಪೇರು ಗಳನ್ನು ದಾಟಿ ಅದು ರೂಪುಗೊಂಡಿತು.

ಪರಮಾಣು ರಚನೆ ಅರಿತ ಬಗೆಗೆ ಹಾಗೂ ಅದು ಆಧುನಿಕ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ಸುಧಾರಿಸಿದ ಬಗೆಗೆ ಮುಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ.

(ಕೋಷ್ಟಕ 1 - ಮೆಂಡಲೀವ್‌ನ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕ).

✦

20ನೇ ಶತಮಾನದ ಅತ್ಯಂತ ವಿಶೇಷ ಸಂಗತಿ ಎಂದರೆ - 19ನೇ ಶತಮಾನದವರೆಗೆ ಸಂಗ್ರಹವಾದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಮರು ಅರ್ಥೈಸ ಬೇಕಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆ ಕೈಗೊಂಡಿದ್ದು.

ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಆದ ಬೆಳವಣಿಗೆ - ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ, ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರವೇ ಅಲ್ಲದೆ ಜೀವಿಗಳ ವರ್ತನೆಯ ಹಿಂದಿನ ಆಣವಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನೂ ಅರ್ಥೈಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದು.

ಈ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಅರ್ಥೈಸುವಿಕೆ ಶತಮಾನವೆನ್ನಬಹುದೇನೋ!

11. ಪರಮಾಣು ಭೇದನ

ಪರಮಾಣು ಅಭೇದ್ಯವೆಂದು ಅದನ್ನು ಆಟಮ್ ಎಂಬ ಹೆಸರಿನಿಂದ ಕರೆದದ್ದು - ಡಾಲ್ಟನ್. ಆ ನಂಬಿಕೆಯು ಈ ಶತಮಾನ ಆದಿಭಾಗದವರೆಗೆ ಪ್ರಚಲಿತವಿತ್ತು. ಆ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗೆ ಚರಮಗೀತೆ ಹಾಡಿದ್ದು ಜೆ.ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್‌ನ ಪ್ರಯೋಗ.

ಆ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಅರಿಯುವ ಮೊದಲು ಪರಮಾಣುವಿನ ಅಭೇದ್ಯತೆ ಯನ್ನು ಸಂಶಯಿಸುವ ಅನೇಕ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಿದ್ದವು. ಆ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಯೋಣ. ಪರಮಾಮು ತಟಸ್ಥವಾದದ್ದು ಮತ್ತು ಅಭೇದ್ಯವಾದದ್ದು ಎಂಬ ನಂಬಿಕೆಗೆ ಮೊದಲು ಸವಾಲಾದದ್ದು - ಸ್ಥಿರ ವಿದ್ಯುತ್ ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ. ಜಗತ್ತು ಕೇವಲ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದಲೇ ಆಗಿದ್ದರೆ ಈ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಹೇಗೆ ಬಂತು? ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳು ಪರಮಾಣುವಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾದ ಕಣಗಳು. ಧನವಿದ್ಯುತ್ ಕಣ ಮತ್ತು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳಿವೆ ಎಂದು ನಂಬಲಾಯಿತು. ತಟಸ್ಥ ಅಣುಗಳಿಂದ ಆಗಿದ್ದೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿದ್ದ ಲವಣಗಳು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ವಹನ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವನ್ನು ಊಹಿಸಿದ ಮೈಕೇಲ್ ಫ್ಯಾರಡೆ ತಟಸ್ಥ ಪರಮಾಣುವಿನ ಮೇಲೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳು ಕುಳಿತು ವಿದ್ಯುತ್ ವಹನ ವುಂಟು ಮಾಡಿರಬೇಕೆಂದು ಊಹಿಸಿದ (ಈಗಿನ ಅಯಾನು ಅದೇ ವಿವರಣೆಗೆ ಒಗ್ಗುತ್ತದೆ). ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಹಾಗೂ ಸ್ಥಿರವಿದ್ಯುತ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ತಟಸ್ಥತೆಗೆ ಹಾಗೂ ಪರಮಾಣುವಿನ ಅಭೇದ್ಯತೆಗೆ ಎಸೆದ ಸವಾಲು. ಇದಕ್ಕಿಂತ ಕಠಿಣವಾದ ಸವಾಲು ಪರಮಾಣು ಭೇದನೆಗೆ ಕೆಲವು ವರ್ಷ ಮುಂಚಿತವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡಿತು. ಅದೆಂದರೆ - ವಿಕಿರಣಶೀಲತೆ. ತಟಸ್ಥ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಕಣಗಳು ಬಂದಿದ್ದಾದರೂ ಹೇಗೆ?

ಇಷ್ಟಾದರೂ ಪರಮಾಣುವಿನ ತಟಸ್ಥ ನೀತಿ ನಂಬಿಕೆಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಪ್ರಬಲ ಆಧಾರವೊಂದಿತ್ತು. ದ್ರವ್ಯವು ಅದರ ಕನಿಷ್ಠ ಕಣವಾದ ಆರು ರೂಪದಲ್ಲಿರುವುದು ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ ತಾನೇ? ಆ ಅನಿಲಗಳು ವಿದ್ಯುದ ವಾಹಕಗಳು ಎಂಬ ವೀಕ್ಷಣೆಯೇ ಆ ಆಧಾರ. ಅನಿಲವು ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳಾಗಿದ್ದಿದ್ದರೆ ತೆರೆದ ವಿದ್ಯುತ್ ತಂತಿಗಳ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಹರಿದುಬರಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ಇರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅನಿಲಗಳು ಎಲ್ಲ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲೂ ಅವಾಹಕಗಳೇ? - ಹೌದು ಎನ್ನುವ ನಂಬಿಕೆ 19ನೇ ಶತಮಾನದ ಅಂತ್ಯದವರೆಗೂ ಇತ್ತು.

ಜೆ. ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್‌ನು ಅನಿಲಗಳ ವಿದ್ಯುತ್‌ವಹನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಎರಡು ಅಂಶಗಳನ್ನು ಬದಲಿಸಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದ. ಅನಿಲಗಳ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಕನಿಷ್ಠಗೊಳಿಸಿದ್ದು ಹಾಗೂ ವಿಭವಾಂತರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದ್ದು ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಹನಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಎಲ್ಲ ಅನಿಲಗಳೂ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಹನ ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳೂ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕವಾಗಬಲ್ಲವೆಂಬ ಅಂಶವನ್ನೂ ಪರಮಾಣು ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆಯೆಂಬಂಶವನ್ನೂ ಇವು ಸೂಚಿಸಿದವು.

ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವಾಂತರವೇನೋ ಪರಮಾಣುವಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳ ಪ್ರತ್ಯೇಕನೆಗೆ ಬೇಕು. ಆದರೆ ಅನಿಲಗಳ ಒತ್ತಡವನ್ನೇಕೆ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಬೇಕು?

ವಿದ್ಯುದ್ವಹನ ಉಂಟಾಗಲು ವಿದ್ಯುದಗ್ರಕ್ಕೆ ಅನಿಲದ ಅಣು ಬಡಿದು ವಿದ್ಯುದಂಶವನ್ನು ಪಡೆಯಬೇಕು. ಅನಂತರದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಕಣವು ವಿದ್ಯುದ್ವಿಭವಾಂತರದ ಬಲಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗಿ ಇನ್ನೊಂದು ವಿದ್ಯುದಗ್ರ ತಲುಪಿ ವಿದ್ಯುದ್ವಹನಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುವುದು. ಈ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದಾಗ - ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡದ ಅನಿಲದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದಗ್ರಕ್ಕೆ ಅನಿಲ ಕಣಗಳ ತಾಡನೆಯೂ ಹೆಚ್ಚು. ವಿದ್ಯುದಂಶಭರಿತವಾಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯೂ ಹೆಚ್ಚು. ಅಂದ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದ್ವಹನ ಸರಾಗವಾಗಿ ಆಗಬೇಕಿತ್ತು. ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಈ ಊಹೆಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿವೆ, ಏಕೆ?

ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಕಣಗಳು ಉತ್ಪಾದಿತವಾಗುವುದು ಸುಲಭವೆಂಬುದು ಸರಿ. ಆದರೆ, ವಿದ್ಯುದಂಶದ ಕಣಗಳು ಅನೇಕ ಅಣುಗಳೊಡನೆ ತಾಡನೆಗೆ ಒಳಪಟ್ಟು ಇನ್ನೊಂದು ವಿದ್ಯುದಗ್ರ ತಲುಪುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚು ಇದ್ದಷ್ಟೂ ತಾಡನಾ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳು ಹಾಗೂ ಇನ್ನೊಂದು ವಿದ್ಯುದಗ್ರ ತಲುಪುವ

ಸಂಭವನೀಯತೆ ಕಡಿಮೆ. ಈ ಸಂಭವನೀಯತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಅನಿಲದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಕನಿಷ್ಠಗೊಳಿಸಬೇಕು.

ಜೆ.ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್‌ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಪರಮಾಣುವನ್ನೂ ಭೇದನಗೊಳಿಸಿದ್ದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಕುರಿತ ಮೂಲಭೂತ ನಂಬಿಕೆಯನ್ನೂ ಛಿದ್ರಗೊಳಿಸಿದವು. ಪರಮಾಣುವಿನ ಬಗೆಗಿನ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಅಂಶಗಳು ಸ್ಪಷ್ಟವಾದವು :

(1) ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಧನವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳು ಹಾಗೂ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳು ಇವೆ.

(2) ಪರಮಾಣುಗಳು ತಟಸ್ಥವಿರುವ ಕಾರಣ - ಆ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ಸಮ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಇವೆ.

(3) ಎಲ್ಲ ಪರಮಾಣುಗಳ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳು ಒಂದೇ ಬಗೆಯವು ಹಾಗೂ ಕನಿಷ್ಠ ತೂಕದವು.

(4) ಪರಮಾಣುಗಳ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶ ಹಾಗೂ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಒಂದೇ ಎಡೆ ಕೇಂದ್ರಿತವಾಗಿದೆ. ಈ ಕಣಗಳು ಆಯಾ ಪರಮಾಣುವಿಗೇ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದವು.

ಈ ಎಲ್ಲ ಅಂಶಗಳನ್ನೂ ಗಮನಿಸಿ ಜೆ.ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್ ತನ್ನದೇ ಆದ ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯನ್ನೂ ಸೂಚಿಸಿದ. ಧನವಿದ್ಯುದಂಶ ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಏಕರೂಪದಲ್ಲಿ ವಿತರಣೆಯಾಗಿರುವುದಾಗಿಯೂ, ಆದರೆ ಹಗುರವಾದ ಋಣ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶಗಳು ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಸಡಿಲವಾಗಿ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರುವುದಾಗಿಯೂ ಆತ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ. ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಭವಾಂತರ ಉಂಟಾದಾಗ ಸಡಿಲವಾದ ಋಣವಿದ್ಯುದಂಶ ಅರ್ಥಾತ್ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಸುಲಭವಾಗಿ ಹೊರಬಂದುದನ್ನು - ಅಂದರೆ ಆ ಬಗೆಯ ಫಲಿತಾಂಶ ಅವನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿದ್ದುದನ್ನು - ಆತನ ಮಾದರಿ ವಿವರಿಸುತ್ತಿತ್ತು.

ಧನವಿದ್ಯುದಂಶ ಹಾಗೂ ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶ ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಿತವಾಗುತ್ತಿಲ್ಲವೇಕೆಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರವಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೂ ಮಿಗಿಲಾಗಿ ಈತನ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಪ್ರಯೋಗದ ಪರಿಶೀಲನೆಗೆ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಒದಗಿಸಿದಾಗ ಮೂಡಿಬಂದ ಚಿತ್ರವು ಜೆ.ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್ನನ ಮಾದರಿಗಿಂತ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿಯೇ ಇದ್ದಿತು. ✦

12. ರುದರ್‌ಫರ್ಡನ ಪ್ರಯತ್ನ

ರುದರ್‌ಫರ್ಡನು ಲೋಹವೊಂದರ ತೆಳುವಾದ ತಗಡನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅದರ ಮೇಲೆ ಆಲ್ಫಾ ಕಣಗಳನ್ನು ತಾಡಿಸಿದನು. ಜೆ.ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಒಪ್ಪುವುದಾದರೆ, ಅಖಂಡವಾಗಿ ವಿತರಣೆಯಾಗಿರುವ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಹಾಗೂ ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು, ಧನವಿದ್ಯುದಂಶದ ಆಲ್ಫಾಕಣಗಳನ್ನು ವಿಕರ್ಷಿಸಿ ಒಂದೇ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಹಿಮ್ಮೆಟ್ಟಿಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಅಚ್ಚರಿಯ ಸಂಗತಿಯೆಂದರೆ, ಬಹುತೇಕ ಆಲ್ಫಾಕಣಗಳು ಸರಾಗವಾಗಿ ತೂರಿ ಹೋದವು, ವಿಕರ್ಷಣೆಗೊಂಡ ಆಲ್ಫಾಕಣಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಬಲವಾಗಿ ವಿಕರ್ಷಿತವಾದವು. ಈ ಎಲ್ಲದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಧನವಿದ್ಯುದಂಶ ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಕೇಂದ್ರವು 10^{-14} ಸೆಂಮೀ. ವ್ಯಾಸದಷ್ಟು ಇರುವುದೆಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರಲಾಯಿತು. ಪರಮಾಣುವಿನ ಗಾತ್ರ 10^{-8} ಸೆಮೀ. ಆದರೆ ಅದರ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ಗಾತ್ರದ ದಶಲಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪಾಲು ಮಾತ್ರ. ಉಳಿದೆಲ್ಲ ಭಾಗವೂ ಶೂನ್ಯ! ಅತಿಸಾಂದ್ರ ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಆವರಿಸಿರುವ ಅತಿ ವಿರಳ ಶೂನ್ಯ - ಇದೇ ಪರಮಾಣು! ಈ ಶೂನ್ಯದಲ್ಲಿಯೇ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ ಇರಬೇಕು.

ಭೂಮಿಗೂ ಸೂರ್ಯನಿಗೂ ಆಕರ್ಷಣೆ ಇದ್ದರೂ ಭೂಮಿಯು ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಬಡಿಯದಿರಲು ಕಾರಣ - ಭೂಮಿಯು ನಿರಂತರವಾಗಿ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಸುತ್ತುವುದು. ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲೂ ಈ ಬಗೆಯ ಕ್ರಮ ಇದ್ದಿರಬಹುದೆಂದು ಊಹಿಸುವುದು ಸಹಜ. ಗತಿಶೀಲವಾಗಿ ನಿರಂತರವೂ ಪರಮಾಣು ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ತನ್ನ ಪರಿಭ್ರಮಣೆಯಿಂದಲೇ ಕೇಂದ್ರಾವಿಕರ್ಷಕ ಬಲವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲವನ್ನು ಸಂತುಲಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಮಾದರಿಯು ವಿಲಿಯಂ ಬ್ಲೇಕ್ ಕವಿಯ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ವಾಕ್ಯ - "ಮರಳಿನ ಕಣದಲ್ಲಿಯೂ ವಿಶ್ವದ ಬಿಂಬವಿದೆ" ಎಂಬಂಶವನ್ನು ನಿಜಗೊಳಿಸಿತು!

ವಿವರಣೆಯೇನೋ ಸ್ವಾರಸ್ಯವಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಮುಖ್ಯ ಅಪಸ್ವರವೊಂದಿತ್ತು. ವಿದ್ಯುತ್ಕಣವಾದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಚಲಿಸುವಾಗ ವಿಕಿರಣ ಹೊರಸೂಸಿ ಶಕ್ತಿ ನಷ್ಟಕ್ಕೆ ಒಳಪಟ್ಟು, ತನ್ನ ಪರಿಭ್ರಮಣೆಯ ತ್ರಿಜ್ಯವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಸುರುಳಿ ಪಥದಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತಾ ಕೊನೆಗೆ ಪರಮಾಣು ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದು ನಾಶವಾಗಬೇಕು. ಆದರೆ ಪರಮಾಣು ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳವರೆವಿಗೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವುದು. ಈ ಬಗ್ಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟೀಕರಣ ಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಇದನ್ನು ನೀಡಿದಾತ ರುದರ್‌ಫೋರ್ಡ್‌ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ನೀಲ್ಸ್ ಬ್ಹೋರ್. ಆತ ಪರಮಾಣು ಸ್ವರೂಪದ ಬಗ್ಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟೀಕರಣ ನೀಡಿದ್ದೇ ಅಲ್ಲದೆ - ವೇಲೆನ್ಸಿ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕಕ್ಕೆ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಆಧಾರ ಒದಗಿಸಿದ.

ಬ್ಹೋರ್‌ನ ಸುಧಾರಣೆ

ಬ್ಹೋರ್‌ನ ವಿಶೇಷವೆಂದರೆ, ಪರಮಾಣುವಿನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕೆಲವೊಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪಥದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವಾಗ ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಹೊರಸೂಸುವುದಿಲ್ಲವೆಂಬ ಆಧಾರ ಭಾವನೆಯನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದ್ದು. ಅಂತಹ ಪಥಗಳನ್ನು ಶಕಲಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮೂಲಕ (Quantom Theory) ಅಂದಾಜು ಮಾಡುವ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರೂಪಿಸಿ ರುದರ್‌ಫರ್ಡನ ಮಾದರಿಗೆ ಆಧಾರವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದ್ದು. ಪರಮಾಣುವಿನ ಸುತ್ತಲೂ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ವಿವಿಧ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಪಥಗಳ ತ್ರಿಜ್ಯವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡಿದಾಗ - ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ದೂರ ಸರಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಪಥಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಮೀಪವಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬಂಶ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪೂರೈಕೆ ಮಾಡಿದಾಗ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಉತ್ತೇಜಿತಗೊಂಡು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನಿಂದ ದೂರದ ಪಥಗಳಿಗೆ ತಲುಪುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲಿ ಅವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರಲಾರವು. ಮತ್ತೆ ಮುಂಚಿನ ಸ್ಥಿತಿಗೇ ಹಿಂತಿರುಗಿ ಬೆಳಕನ್ನು ಉತ್ಸರ್ಜಿಸುತ್ತವೆ. ಉತ್ತೇಜಿತವಾದಾಗ ಸಂಗ್ರಹಗೊಂಡ ಶಕ್ತಿ ಮುನ್ನಿನ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ತಲುಪಿದಾಗ ಬೆಳಕಾಗಿ ಹೊರಬರುತ್ತದೆ.

ಈ ಬಗೆಯ ವಿವರಣೆಯಿಂದ ವಸ್ತು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಬಗೆ ಹಾಗೂ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊರಹಾಕುವ ಬಗೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಬ್ಹೋರ್‌ನು ಈ ವಿವರಣೆಯನ್ನಾಧರಿಸಿ ಪರಮಾಣು ರೋಹಿತದ ಬಗೆಗೆ ಗುಣಾತ್ಮಕ ಹಾಗೂ

ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ ವಿವರಣೆ ನೀಡುವಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾದನು. ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿಯ ಸ್ಥೂಲಪರಿಕಲ್ಪನೆಯಲ್ಲೂ ಮಾರ್ಪಾಡುಗಳಾದವು. ಶಕ್ತಿ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಕಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಯಿತು. ಕಕ್ಷೆಗಳನ್ನು s, p, d ಮತ್ತು f ಉಪಕಕ್ಷೆಗಳಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಯಿತು. ಪಥದ ಸ್ವರೂಪ s ಉಪಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ವೃತ್ತವಾಗಿದ್ದು pd ಮತ್ತು f ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುವ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಯಲಾಯಿತು.

ಇದೆಲ್ಲಕ್ಕಿಂತಲೂ ಮುಖ್ಯವಾದ ಸಂಗತಿ ವಿವಿಧ ಕಕ್ಷೆಗಳು ಹಾಗೂ ಉಪಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ವಿತರಣೆ. ಈ ವಿತರಣೆಯೇ ಪರಮಾಣುವಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಹಾಗೂ ಭೌತಿಕ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಅರಿಯುವ ಕೀಲಿಕೈ. ಯಾವುದೇ ಪರಮಾಣುವಿನ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಆ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಕಕ್ಷೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ. ಯಾವುದೇ ಪರಮಾಣುವಿನ ಅಂತಿಮ ಇಲ್ಲವೇ ಉಪಾಂತಿಮ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ - ಆ ಪರಮಾಣುವಿನ ವೇಲೆನ್ಸಿ, ಲೋಹ/ ಅಲೋಹ ಸ್ವರೂಪ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅರಿಯಲು ಇಲ್ಲವೇ ಮುನ್ಸೂಚಿಸಲು ಸಹಾಯಕವಾಗಿದೆ. ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕದ ಯಾವುದೇ ಗುಂಪಿನ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುವಿನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ವಿನ್ಯಾಸ ಒಂದೇ ಬಗೆಯದಾಗಿರುತ್ತದೆ!

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕಕ್ಷೆಗೆ ವಿತರಣೆ ಮಾಡುವುದು ಸುಲಭ. ಕಕ್ಷೆಗಳನ್ನು k, l, m, n, o ಎಂದೂ 1, 2, 3, 4, 5 ಎಂದೂ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ನಿರ್ದೇಶಿಸಲಾಗುವುದು. 'n'ನೇ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿರುವ ಗರಿಷ್ಠ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ $2n^2$.

ಕಕ್ಷಾಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಕಕ್ಷೆಗಳ ಶಕ್ತಿ ಮಟ್ಟದ ಅಂತರವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದನೇ ಕಕ್ಷೆಗೂ ಎರಡನೇ ಕಕ್ಷೆಗೂ ಇರುವ ಅಂತರಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಎರಡನೇ ಕಕ್ಷೆಗೂ ಮೂರನೇ ಕಕ್ಷೆಗೂ ಇರುವ ಅಂತರ ಕಡಿಮೆ. ವಿಚಿತ್ರವೆಂದರೆ ಮೂರನೇ ಕಕ್ಷೆಯ ಉಪಕಕ್ಷೆಯು ನಾಲ್ಕನೆಯ ಕಕ್ಷೆಗೂ ವ್ಯಾಪಿಸುತ್ತದೆ! '3d' ಉಪಕಕ್ಷೆಯು ಶಕ್ತಿಮಟ್ಟ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಎಸ್(4s) ಉಪಕಕ್ಷೆಯ ಶಕ್ತಿಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಜಾಸ್ತಿ. ಅಂದ ಮೇಲೆ ಕಕ್ಷಾಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿ

ಶಕ್ತಿಮಟ್ಟದ ಏರಿಕೆ ಕೈಗೊಳ್ಳುವ ಬದಲು ಉಪಕಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಶಕ್ತಿಯ ಏರಿಕೆ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗುವುದು.

1s2s2p3s3p4s3d4p5s4d5p6s4f5d6p7s5f6d ಉಪಕಕ್ಷೆಗಳ ಶಕ್ತಿಯ ಏರಿಕೆ ಮಟ್ಟ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಇದೆ ಎಂದರಿತರೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಉಪಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿತರಿಸುವುದು ಸುಲಭ ಹಾಗೂ ಉಪಯುಕ್ತ. ಇಡೀ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕದ ವಿನ್ಯಾಸದ ಕೀಲಿಕೈ ಹಾಗೂ ಧಾತುಗಳ ಭೌತಿಕ ಹಾಗೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಮುನ್ಸೂಚನೆ ನೀಡಲು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಬಹುದಾದ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಮಾಹಿತಿ ಇದು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧದ ಸ್ವರೂಪ ಅರಿಯುವಾಗ ಹಾಗೂ ಆಧುನಿಕ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕದ ಬಗೆಗೆ ತಿಳಿಯುವಾಗ ಈ ವಿವರಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಬಹುದು.

ಅದಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕ ನಿಯಮವನ್ನೂ ಬದಲಾಯಿಸ ಬೇಕಾದ ಮೂಲಾಂಶವೊಂದನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಲಾದ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಯೋಣ. ಪರಮಾಣು ತೂಕದ ಏರುಪೇರಿಗೆ ಕಾರಣವನ್ನು ಅರಿಯುವುದಲ್ಲದೆ ಮೆಂಡಲೀವ್‌ನ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕ ಕುರಿತ ಆಕ್ಷೇಪಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ನೀಡಿ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ಮತ್ತಷ್ಟು ಆದರ್ಶಗೊಳಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗೆ ಸಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ 'ಎಲ್ಲ ಧಾತುಗಳೂ ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ಪರಮಾಣು ಗಳಿಂದಾಗಿವೆ' ಎಂಬ ಡಾಲ್ಟನ್‌ನ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಯನ್ನು ಪರಿಷ್ಕರಿಸಲು ಕಾರಣವಾದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಇದು. ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ - ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ!

✦

ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಕಕ್ಷಕ ವಿತರಣೆಯಿಂದಾಗಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ!

13. ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ

ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳಿವೆಯೋ ಅಷ್ಟೇ ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳಿರಬೇಕಲ್ಲವೇ? - ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಎಂದೆನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯಿದ್ದಾಗಲೇ ಪರಮಾಣುವಿನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ವಿನ್ಯಾಸ ಬರೆಯಲು ಸಾಧ್ಯ. ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಮೂಡಿದ ಬಗೆಗೆ ತಿಳಿಯೋಣ.

ಮೊದಲ ಧಾತು, ಅಂದರೆ, ಏಕವಿದ್ಯುತ್ಕಣವಿರುವ ಧಾತು ಹೈಡ್ರೋಜನ್. ಇದರ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ 1. ಮುಂದಿನ ಧಾತುವಾದ ಹೀಲಿಯಮ್ ಎರಡು ವಿದ್ಯುತ್ಕಣವುಳ್ಳದ್ದು. ಈ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ 2 ಎಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸ ಬಹುದಾದರೂ ಅದರ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ 4. ಅಂದ ಮೇಲೆ ಈ ಹೆಚ್ಚಳವನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ ಧನವಿದ್ಯುತ್ಕಣವಾದ ಪ್ರೋಟಾನಿನಷ್ಟೇ ರಾಶಿಯ ತಟಸ್ಥ ಕಣ ಇರಬೇಕೆಂದು ರುಧರ್‌ಫರ್ಡ್ ಊಹಿಸಿದ. ಆ ಊಹೆಯನ್ನು ಪ್ರಯೋಗದ ಮೂಲಕ ಖಚಿತಪಡಿಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ಜೇಮ್ಸ್‌ಚಾಡ್‌ವಿಕ್‌ಗೆ ಲಭಿಸಿತು. ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲೂ ಈ ಕಣಗಳು ಇದ್ದಾಗ ಡ್ಯುಟೀರಿಯಮ್ ಮತ್ತು ಟ್ರೀಷಿಯಮ್ ಎಂಬ ವಸ್ತುಗಳು ಬರುತ್ತವೆ. ಈ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಧನ ಹಾಗೂ ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳು ಒಂದೇ ಆದರೂ ಇವುಗಳ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ ಮಾತ್ರ ಬೇರೆ (ಡ್ಯುಟೀರಿಯಮ್-2, ಟ್ರಿಷಿಯಮ್-3) ಒಂದೇ ಧಾತುವಿನ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪರಮಾಣುಗಳು ವಿಭಿನ್ನ ರಾಶಿಯವು ಎಂದಾಯಿತು. ನಿಸರ್ಗದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧಾತುವಿನಲ್ಲೂ ವಿಭಿನ್ನ ರಾಶಿಯ ಪರಮಾಣುಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣು ತೂಕವು ವಿಭಿನ್ನರಾಶಿಯ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸರಾಸರಿ ಎಂದಾಯಿತು. ವಿಭಿನ್ನರಾಶಿಯ ಆದರೆ ಒಂದೇ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು 'ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳು' ಎನ್ನಲಾಗುವುದು. ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣು ತೂಕವನ್ನು ವಿಭಿನ್ನ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳ

ಸಂಖ್ಯೆ ಹಾಗೂ ಈ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳ ಅನುಪಾತವು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಧನವಿದ್ಯುತ್ಕಣ ಹಾಗೂ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳು ಒಂದೇ ಸಂಖ್ಯೆ ಇದ್ದು ಅವುಗಳು ಒಂದೇ ಉಪಕಕ್ಷಾ ವಿತರಣೆಯವು ಆಗಿರುವುದರಿಂದ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳು. ರಾಶಿ ಬೇರೆಯಾದರೂ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಬಗೆಯವು. ಅದಕ್ಕೇ ಧಾತುಗಳ ಎಲ್ಲ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳಿಗೂ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಸ್ಥಾನ, ಅರ್ಥಾತ್ ಸಮಸ್ಥಾನ.

ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣು ತೂಕವು ಪರಮಾಣುವಿನ ಮೂಲಲಕ್ಷಣವೆಂದು ಒಪ್ಪಲಾಗದು - ಆದರೆ ಧನವಿದ್ಯುತ್ ಕಣ/ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೇ ಮೂಲಭೂತವಾದುದೆಂದು ಒಪ್ಪಬೇಕಾಗುವುದು. ಅದೇ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ. ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯು ಮೂಲಭೂತವಾದ ಪರಮಾಣು ಲಕ್ಷಣವೆನ್ನುವುದನ್ನು ಎಕ್ಸ್‌ಕಿರಣಗಳ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಮೋಸ್ಲೆ ತೀರ್ಮಾನಿಸಲು ಇದೇ ವೇಳೆಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಎಕ್ಸ್‌ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ ಕಣಗಳನ್ನು ಲೋಹದ ಮೇಲೆ ಹಾಯಿಸಲಾಗುವುದು. ಈ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಲೋಹದ ಒಳಕವಚಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೊರದೂಡುವವು. ಆಗ ಹೊರಕವಚದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಒಳಕವಚಕ್ಕೆ ಜಿಗಿದು ಎಕ್ಸ್‌ಕಿರಣಗಳು ಉತ್ಪಾದನೆ ಆಗುವವು. ಯಾವುದೇ ಧಾತುವಿನಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಕವಚಗಳ ಅಂತರವನ್ನು ಆಧರಿಸಿರುವುದು. ಹೀಗಾಗಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಎಕ್ಸ್‌ಕಿರಣಗಳ ಆವರ್ತನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವರ್ಗಮೂಲಕ್ಕೂ/ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಗೂ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸುವ ನಕ್ಷೆ ಎಳೆದಾಗ ಆ ನಕ್ಷೆಯು ಸರಳರೇಖೆಯಾಗಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಅಂದ ಮೇಲೆ ಪರಮಾಣುವಿನ ಮೂಲಲಕ್ಷಣ ಪರಮಾಣುಸಂಖ್ಯೆ ಎನ್ನುವುದಕ್ಕೆ ಇದೊಂದು ಪುರಾವೆ.

ಇದರಿಂದಾಗಿ ಆಧುನಿಕ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಲು ಪರಮಾಣು ತೂಕದ ಬದಲಿಗೆ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ.

✦

14. ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ - ಪರಮಾಣು ವಿನ್ಯಾಸದ ಹಿನ್ನಲೆಯಲ್ಲಿ

ಧನವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳು ಹಾಗೂ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳು ಸಮಾನ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿದ್ದು ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಬಂಧಿತವಾಗಿರುವಾಗ ಪರಮಾಣು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿಯೇ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರಬೇಕೇ ವಿನಾ ಪರಸ್ಪರ ಬಂಧಿತವಾಗಿ ಅಣುವಾಗಬೇಕೇಕೆ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯ ಅರಿವಿಲ್ಲದೆ ಉತ್ತರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂದು ಈ ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿತ್ತು. ಪರಮಾಣು ರಚನೆ ಗೊತ್ತಾದ ಮೇಲೆ ಕೇವಲ ಧನ ಕಣ - ಋಣ ಕಣ ಆಕರ್ಷಣೆಯಿಂದಲೇ ಬಂಧವನ್ನು ವಿವರಿಸಬೇಕು.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧವುಂಟಾಗುವಾಗ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ವಿದ್ಯುತ್ಕಣಗಳ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ಪರಿಣಾಮ ಇರುವುದಾದರೂ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟನೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿ ಸಕ್ರಿಯ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುವಿಕೆ ಆಗುವುದು ಅಂತಿಮ ಹಾಗೂ ಉಪಾಂತಿಮ ಉಪಕಕ್ಷೆಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಮಾತ್ರ. ಹೀಗಾಗಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು, ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಮತ್ತು ಪರಿಪೂರ್ಣ ಕವಚದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿತ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವುದೇ ಇಲ್ಲ.

ಪರಮಾಣುವಿನ ಆಧುನಿಕ ರಚನೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಕಲ್ಪನೆ ಬರುವುದಕ್ಕೂ ಮುಂಚೆ ರೂಪುಗೊಂಡ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಬಗೆಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳೋಣ. ವೇಲೆನ್ಸಿ ಅಥವಾ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೆಂದರೆ ಆ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿನ ಎಷ್ಟು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧದಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಂಡಿವೆ ಎಂಬುದರ ಸೂಚನೆ. [ಸಂಕೀರ್ಣ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸಹಸಂಯೋಜನದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬಂಧದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.]

ಲೋಹಗಳಿಗೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಗುಣವೂ ಅಲೋಹಗಳಿಗೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನೂ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಗುಣವೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಧಾತುಗಳ ಪೈಕಿ ಸೇಕಡಾ 80 ಧಾತುಗಳು ಲೋಹಗಳು. ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣು ಗಾತ್ರ ದೊಡ್ಡದಾದಷ್ಟೂ ಆ ಧಾತುವಿನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಪರಮಾಣು ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ದೂರವಿರುವ ಕಾರಣ ಸುಲಭವಾಗಿ ಕಳಚಿಕೊಳ್ಳುವವು. ಹೀಗಾಗಿ ಧಾತುಗಳಿಗೆ ಲೋಹೀಯ ಗುಣ ಬರುತ್ತದೆ. ಗಾತ್ರ ಕಡಿಮೆ ಇದ್ದಾಗ್ಯೂ ಧಾತುಗಳ ಹೊರ ಕವಚದಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಇದ್ದಾಗ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಕಳಚಿಹೋಗಿ ಲೋಹಗುಣ ಪ್ರಧಾನ ಆಗುತ್ತದೆ. ಸಂಕ್ರಮಣ ಧಾತುಗಳಲ್ಲಿ ಒಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ತೆರೆಯಾಗುವ ಗುಣ (ಸ್ಕ್ರೀನಿಂಗ್ ಎಫೆಕ್ಟ್) ಇರುವ ಕಾರಣ ಅವೂ ಲೋಹಗಳೇ. ಹೀಗಾಗಿ ಲೋಹಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅಲೋಹಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು. ಹೊರಕವಚದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಸಂಖ್ಯೆ, ಪರಮಾಣುವಿನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ವಿನ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ಪರಮಾಣು ಗಾತ್ರಗಳನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿದಾಗ ಆ ಪರಮಾಣು ಲೋಹವೇ ಅಲೋಹವೇ ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸ ಬಹುದು. ಪರಮಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಧನವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳು ಹಾಗೂ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳು ಸಮಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇರುವಾಗ - ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳಾದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವುದೇಕೆ? ಯಾವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗೊಳಪಡುತ್ತವೆ?

'ಮುಕ್ತಶಕ್ತಿ' ವಿತರಣೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದು ಸುಲಭ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಮೊದಲು ಇರುವ ವಸ್ತುಗಳ ಮುಕ್ತಶಕ್ತಿಯ ಮೊತ್ತ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ನಂತರ ಬರುವ ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಮೊತ್ತಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿದ್ದಾಗ ಮಾತ್ರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯ.

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ವಿನ್ಯಾಸದಿಂದ ಹೇಳುವುದಾದರೆ - ಅನೇಕ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ಊಹಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅವುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ವಿರೋಧಿಗಳೇನೂ ಅಲ್ಲ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ವಿನ್ಯಾಸವು ಆ ಆವರ್ತದ ಕೊನೆಯ ಧಾತು ಅರ್ಥಾತ್ ಜಡ ಅನಿಲದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ವಿನ್ಯಾಸ ಪಡೆಯುವುದರ ಸಲುವಾಗಿ ಅನೇಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಜರುಗುವುವೆಂದು ಊಹಿಸಲಾಯಿತು. ಇದು ಅನೇಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ನಿಜವಾಗಿದ್ದಾಗ್ಯೂ ಕೆಲವೊಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಇದು

ವಿವರಿಸಿತು. ಅನಂತರ ಅಷ್ಟಕ ವಿನ್ಯಾಸ ಅಂದರೆ ಹೊರ ಕವಚದಲ್ಲಿ ಎಂಟು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಬಂದರೆ ಸಾಕು, ಆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ವಿನ್ಯಾಸ ಸ್ಥಿರ ಎಂದು ಭಾವಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ವಿನ್ಯಾಸದ ಸಲುವಾಗಿಯೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಜರುಗುತ್ತಿರಬೇಕೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಯಿತು. ಈ ವಾದಕ್ಕೂ ನಿಲುಕದ ಅನೇಕ ಉದಾಹರಣೆಗಳು ಕಂಡುಬಂದವು. 'ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್'ನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಬಂಧದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವವು. ಅಂದ ಮೇಲೆ ಬಂಧ ಏರ್ಪಟ್ಟು ಅನಂತರ ಹೊರ ಕವಚದಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ನಾಲ್ಕು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುವವು. ಅಷ್ಟಕ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಇಂತಹ ಅನೇಕ ಅಪವಾದಗಳು ಕಂಡುಬಂದವು. ವಿಭಿನ್ನ ಪರಮಾಣುಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು 'ಜೋಡಿ' ಆಗುವುದೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಲು ಸಾಕು ಎಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಿದೆ. ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಜೋಡಿಯಿಲ್ಲದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅಥವಾ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳಬಹುದಾದ ಒಂಟಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸುವುದೆಂದಾಯಿತು. ಇದಕ್ಕೂ ಅಪರೂಪದ ಅಪವಾದವಿದೆ. ಬೋರಾನ್ ಹೈಡ್ರೈಡ್ ಅಥವಾ ಡೈಬೋರೇನ್‌ನಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಗೊಂಡ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಂದಾದ ಬಂಧ ಎರಡು ಬಂಧಸ್ಥಾನಗಳ ನಡುವೆ ಆಂದೋಲಿಸುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕೊರತೆಯ ಬಂಧ ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇಂತಹ ಪ್ರಸಂಗ ಬಹಳಿಲ್ಲ.

ಏನೇ ಆಗಲಿ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಮರುಹಂಚಿಕೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ಎನ್ನುವುದು ಸ್ಪಷ್ಟ. ಈ ಮರುಹಂಚಿಕೆ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಕಕ್ಷೆ ಉಪಕಕ್ಷೆಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುವೆಂಬುದು ಸುಸ್ಪಷ್ಟ. ಹೀಗಾಗಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ವಿನ್ಯಾಸಕ್ಕೂ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಗೂ ಧಾತುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗೂ ಮತ್ತು ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕಕ್ಕೂ ಬದಲಾಗದ ನಂಟು.

✦

15. ಆಧುನಿಕ ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕ

ಮೆಂಡಲೀವ್‌ನ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕದ ನಂತರ ಅನೇಕ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕಗಳು ರೂಪುಗೊಂಡವು. ಆಯತಾಕಾರವೇ ಅಲ್ಲದೆ ಸುರುಳಿಯಾಕಾರದವು, ಮತ್ತಿತರ ಆಕಾರದವು ರೂಪುಗೊಂಡವು. ಆದರೆ ಜೋಡಣೆಗೆ ಆಧಾರ ಮಾತ್ರ ಮೆಂಡಲೀವನ ನಿಯಮವೇ.

ಅನಂತರದ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ, (ಈ ಮೊದಲೇ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದಂತೆ) ಪರಮಾಣು ತೂಕದ ಬದಲಾಗಿ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿರಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕ ಜಾರಿಗೆ ಬಂದಿತು. ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ಎ ಮತ್ತು ಬಿ ಭಾಗಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುವುದರ ಬದಲಾಗಿ ಎಸ್.ಪಿ.ಡಿ.ಎಫ್ ಬ್ಲಾಕುಗಳು ಪ್ರತ್ಯೇಕಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಜೋಡಿಸಲಾಯಿತು. ಇದನ್ನು ಉದ್ದನೆಯ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕ ಎನ್ನಲಾಯಿತು.

ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕದ ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಮುಖ ಬದಲಾವಣೆ ಎಂದರೆ - ಗುಂಪುಗಳಿಗೆ ಎ ಮತ್ತು ಬಿ ಎಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸುವ ಬದಲಿಗೆ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ 1-18 ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ಮಾಡಿರುವುದು. ಹೀಗಾಗಿ ಗುಂಪುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಬದಲಾಗಿರುವುದು ವಿದಿತ.

ಈಚೆಗೆ ಧಾತುಗಳಿಗೆ ಹೆಸರನ್ನು ನೀಡಲು ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಆಧಾರವನ್ನೂ ಪಡೆಯಲಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ 104 ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಧಾತುವಿನ ಹೆಸರು. ಉನ್ನಿಲ್ ಕ್ವಾಡ್ರಿಯಂ ಉನ್ - 1, ನಿಲ್-0, ಕ್ವಾಡ್ರ-4 ಈ ಹೆಸರುಗಳನ್ನು ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಧಾತುಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದ

ಹಾಗೆಯೇ ನ್ಯೂಕ್ಲೀಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ರಚಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಸಾಗಿದೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ಸು ಕಂಡರೂ ವೈವಿಧ್ಯಮಯ ಭೌತಿಕ ಹಾಗೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಏರಿಳಿತಗಳನ್ನು ಬಿಂಬಿಸುವ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕದಷ್ಟು ರೋಚಕವಾಗಿ ಈ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕ ಇರಲಾರದು.

✦

ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕಗಳು ವಿವಿಧವಾದರೂ ಅವುಗಳ ಆಶಯವೆಲ್ಲಾ ಒಂದೇ. ಧಾತುಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಮಾಹಿತಿಯು ಕೈಗೆಟುಕುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು. ಈ ವಿಧಾನದ ಗುರಿ ಸಾಧಿಸುವಾಗ ಅನುಸರಿಸಿರುವ ಕ್ರಮವೂ ಒಂದೇ-ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿದ ಜೋಡಣೆ.

ವಿವಿಧ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ನಾವು ಈ ಜೋಡಣಾ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿ ವಿಭಿನ್ನ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕಗಳನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದೇವೆ.

ಒಂದಂಶ ಮಾತ್ರ ನಿಜ-ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕದ ಉಪಯುಕ್ತತೆಯ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ವ್ಯಾಪಕತೆಯೊಂದಿಗೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಲೇ ಇದೆ.

16. ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕಗಳ ಬಳಕೆ

ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕವು ಐತಿಹಾಸಿಕವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡ ಬಗೆಗೆ ತಿಳಿದೆವು. ಈಗ ಅದರ ಬಳಕೆಯ ಬಗೆಗೆ ತಿಳಿಯುವಾ. ಮೆಂಡಲೀವ್‌ನ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ಚಿತ್ರ 1ರಲ್ಲಿ ನೀಡಿದೆ.

ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ 7 ಆವರ್ತಗಳಿವೆ ಹಾಗೂ 8 ಗುಂಪುಗಳಿವೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಶೂನ್ಯ ಗುಂಪೂ ಇದೆ; ಅಂದ ಮೇಲೆ 9 ಗುಂಪುಗಳು. ಈ ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ಎ ಮತ್ತು ಬಿ ಎಂದು ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ನಾವೀಗ ಧಾತುವೊಂದರ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಊಹಿಸಬೇಕಾಗಿದೆಯೆನ್ನೋಣ. ಆ ಧಾತುವಿನ ಭೌತಿಕ ಹಾಗೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳು ಮತ್ತು ಅದರ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ತಿಳಿಯಬೇಕೆಂದರೆ ಏನು ಮಾಡಬೇಕು? ಅದೇ ರೀತಿ ವರ್ತನೆ ಇರುವ ಬೇರೆ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಬೇಕೆಂದರೆ ಮಾಡಬೇಕೇನು? ಆ ಧಾತುವಿನ ವರ್ತನೆಗೆ ಸಮೀಪ ವರ್ತನೆಯ ಧಾತುಗಳು ಹಾಗೂ ಆ ಧಾತವಿನೊಡನೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುವ ಧಾತುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಯುವುದು ಹೇಗೆ? ಧಾತುವು ಯಾವ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಇತರ ಧಾತುಗಳೊಡನೆ ಲಭ್ಯವಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯುವ ಬಗೆ ಹೇಗೆ? - ಇವೇ ಹತ್ತು ಹಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ - ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿದೆ. ಅದನ್ನು ಹುಡುಕುವ ಬಗೆ ತಿಳಿಯುವಾ.

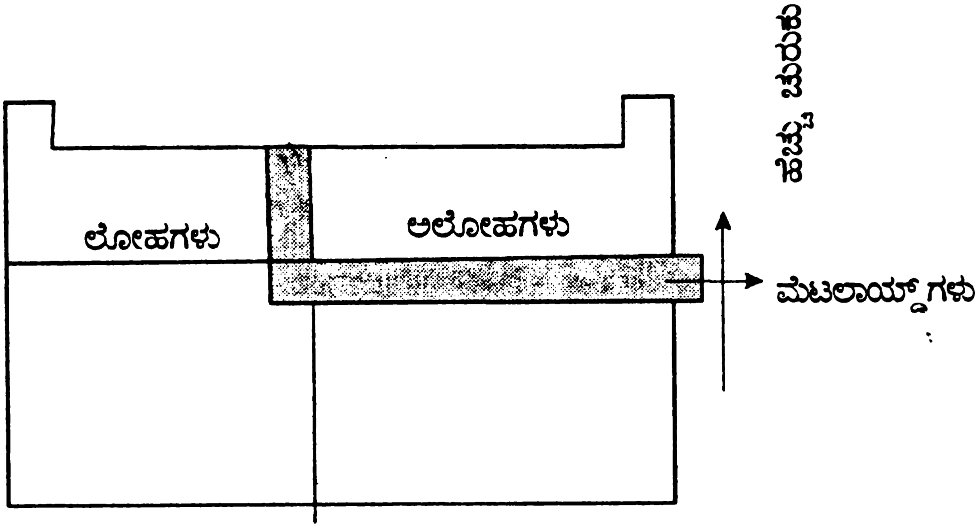
ಯಾವ ಧಾತುವಿನ ಬಗೆಗೆ ತಿಳಿಯ ಬಯಸುವೆವೋ ಆ ಧಾತುವಿನ ಹೆಸರು/ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ/ಸಂಕೇತ - ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದರೂ ಸಾಕು. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣದ ಧಾತು ಬಗ್ಗೆ ಬೇಕೆನ್ನುವುದಾದರೆ ಆ ಲಕ್ಷಣವಿರುವ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಧಾತುವಿನ ಹೆಸರನ್ನು ತಿಳಿದಿರಬೇಕು. ಇಲ್ಲವೆ

- ಗುಂಪಿನ ಧಾತುಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿ ಯಾವ ಗುಂಪಿನ ಧಾತುಗಳ ಬಗೆಗೆ ತಿಳಿಯಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು.

ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಬಗೆಗೆ ತಿಳಿಯುವ ಆಸೆ ಇದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸುವಾ. ಆಗ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್‌ನ ಸಂಕೇತದ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಯಬೇಕು. ಅದು 'Mg'. ಈಗ Mg ಸಂಕೇತ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕದ ಯಾವ ಜಾಗದಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಬಹುದು. ಇದು 4ನೇ ಆವರ್ತದ ಎರಡನೇ ಎ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು ಅಥವಾ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂನ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಪರಮಾಣು ತೂಕವನ್ನು ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಪಡೆದು ಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಸಾಪೇಕ್ಷ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿಯ ಏರಿಕೆ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿರುವುದರಿಂದ ಧಾತುವಿನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು ಸುಲಭ.

ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಧಾತುವಿನ ಸಂಕೇತವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದರೆ ಸಾಕು, ಆ ಸಂಕೇತದ ಸುತ್ತಲೂ ಅನೇಕ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ನೀಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆ ಧಾತುವಿನ ಭೌತಿಕ ಸ್ಥಿತಿ, ದ್ರವದ ಬಿಂದು, ಕುದಿಬಿಂದು, ವೇಲೆನ್ಸಿ, ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯ, ಅಯಾನು ತ್ರಿಜ್ಯ, ಸಹವೇಲಿನ್ಸೀಯ ತ್ರಿಜ್ಯ, ಅಯಾನೀಕರಣ ಶಕ್ತಿ, ವಿದ್ಯುಋಣೀಯತೆ, ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ವಿನ್ಯಾಸ - ಇವೇ ಮೊದಲಾಗಿ ಭೌತಿಕ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ ಬೆಲೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದಾಗಿದೆ.

ಧಾತುವಿನ ಆವರ್ತವನ್ನು ಹಾಗೂ ಗುಂಪನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿದಾಗ ಇನ್ನಷ್ಟು ಮಾಹಿತಿಗಳು ಲಭ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಆವರ್ತದ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. (ಈ ಉದಾಹರಣೆಯಲ್ಲಿ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂ ಎರಡನೇ ಎ ಗುಂಪಿನ ಮೂರನೆಯ ಆವರ್ತದ ಧಾತು). ಒಂದು ಮತ್ತು ಎರಡನೇ ಗುಂಪಿನ ಧಾತುಗಳು ಲೋಹಗಳು; ಮೂರು ಮತ್ತು ನಾಲ್ಕು ಗುಂಪಿನವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮೆಟಲಾಯ್ಡ್‌ಗಳು. ಐದರಿಂದ ಎಂಟನೇ ಗುಂಪಿನವು - ಕಡಿಮೆ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿಯವಾಗಿದ್ದರೆ - ಅಲೋಹಗಳು. ಹೆಚ್ಚು ಸಾಪೇಕ್ಷ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿಯವಾಗಿದ್ದರೆ ಲೋಹಗಳು. ಹೀಗಾಗಿ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಲೋಹ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಸೇಕಡಾ 80ರಷ್ಟು ಲೋಹಗಳಿವೆ. ಇದನ್ನು ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ನಾಲ್ಕು ವಲಯವಾಗಿಸುವಾ.



ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಆವರ್ತದ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲಾ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪಟುತ್ವ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಬೆರಿಲಿಯಮ್‌ಗಿಂತ ಚುರುಕಾದದ್ದು. ಆದರೆ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂಗಿಂತಲೂ ಮಂದವಾದದ್ದು. ಅದೇ ವೇಲೆನ್ಸಿ ಹಾಗೂ ಇತರ ಗುಣಗಳನ್ನು ಪಡೆದಿರುವ ಹಾಗೂ ಅದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಚುರುಕಾದ ಧಾತು ಬೇಕಾದರೆ ಅದೇ ಗುಂಪಿನ, ಹೆಚ್ಚಿನ ಆವರ್ತದ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕು. ಅದೇ ವೇಲೆನ್ಸಿಯ ಕಡಿಮೆ ಚುರುಕಿನ ಧಾತು. ಬೇಕಾದರೆ ಅದೇ ಗುಂಪಿನ ಕಡಿಮೆ ಆವರ್ತದ ಧಾತುವನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕು.

ಅಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಕ್ರಮ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನದು. ಆವರ್ತ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಿಮೆ ಆದಷ್ಟೂ ಅಲೋಹದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಚುರುಕಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತವೆ.

ಧಾತುವು ಬಿ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ್ದರೆ ಅದು ಸಂಕ್ರಮಣಧಾತು. ಎಂಟನೇ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಎ ಮತ್ತು ಬಿಗಳೆರಡೂ ಸಂಕ್ರಮಣ ಧಾತುಗಳೇ. ಒಂದೇ ಗುಂಪಿನ ಎ ಮತ್ತು ಬಿ ವಿಭಾಗಗಳ ವೇಲೆನ್ಸಿ ಒಂದೇ ಇದ್ದರೂ ಎ ಗುಂಪಿನವು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಬಿ ಗುಂಪಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನ. ಬಿ ಗುಂಪಿನವು ಸಂಕ್ರಮಣ ಧಾತುಗಳಾದ್ದರಿಂದ ಲೋಹೀಯ ಬಂಧದವು ಹಾಗೂ ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ವಿಶೇಷ ಸ್ಥಿರತೆ ಮತ್ತು ಭಿನ್ನತೆಯಿಂದ ಕೂಡಿದವು.

ಧಾತುವಿನ ಆವರ್ತದ ಹಿಂದಿನ ಆವರ್ತದ ಎಡಭಾಗದ ಗುಂಪಿನ

ಧಾತುಗಳೊಡನೆ ಧಾತುವು ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಾಮ್ಯವನ್ನು ಪಡೆದಿರುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯದ ಏಕರೂಪತೆಯೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ಈ ಉದಾಹರಣೆಯಲ್ಲಿ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂ ಕೆಲವೊಂದು ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಲೀಥಿಯಂ ಅನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು 'ಕರ್ಣ ಸಂಬಂಧ' ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ಅಂಶವೆಂದರೆ, ಕರ್ಣಸಂಬಂಧ ಎಲ್ಲ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ; ಇರಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಇರುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ಪರಿಶೀಲಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಬಿ ಗುಂಪಿನ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿದ್ದರೆ ಆ ಧಾತುಗಳೆಲ್ಲ ಲೋಹಗಳು. ಆ ಲೋಹಗಳನ್ನು ಸಂಕ್ರಮಣ ಲೋಹಗಳೆನ್ನಲಾಗುವುದಲ್ಲದೆ ಅವುಗಳಿಗೇ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಗುಣಗಳು ಇವೆ. ಆ ಗುಣಗಳನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬೇಕಾದರೆ ಅದು ಸಂಕ್ರಮಣ ಧಾತುಗಳ ಪೈಕಿಯದಾಗಿರಬೇಕು.

ಎರಡು ಧಾತುಗಳ ನಡುವೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ಏರ್ಪಡಬೇಕು ಎನ್ನೋಣ. ಆಗ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ಸಾಧ್ಯವೇ? ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಾದರೆ ಬಂಧದ ಸ್ವರೂಪ ಯಾವ ಬಗೆಯದು? ಉಂಟಾದ ಸಂಯುಕ್ತದ ಲಕ್ಷಣಗಳೇನಿರಬಹುದು? - ಇತ್ಯಾದಿ ಹತ್ತು ಹಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಧಾತುವಿಲ್ಲದೆ ಉತ್ತರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಬೇಕಾದದ್ದು ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕ ಮಾತ್ರ. ಈ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಜಗತ್ತಿನ ವಿಶ್ವಕೋಶವೆಂದು ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ಹೇಳಬಹುದು.

ಇತ್ತೀಚಿನ ಆವರ್ತಕಕೋಷ್ಟಕ

ಇತ್ತೀಚಿನ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕವೊಂದನ್ನು ನೀಡಲಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ದೀರ್ಘರೂಪದ ಆವರ್ತಕಕೋಷ್ಟಕ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಆವರ್ತಕ ನಿಯಮವನ್ನು ಪರಮಾಣು ತೂಕಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ರಚಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ 18 ಗುಂಪುಗಳಿದ್ದು ಮೆಂಡಲೀವ್‌ನ ಗುಂಪು ಸಂಖ್ಯೆಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿದೆ. ಉದಾ : ಮೆಂಡಲೀವ್‌ನ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಆರನೇ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ್ದು. ಆಧುನಿಕ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಇದು ಹದಿನಾರನೇ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ್ದು. ಜಡ ಅನಿಲಗಳು ಮೆಂಡಲೀವ್‌ನ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ O ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದವು. ಆದರೆ ಆಧುನಿಕ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ 18ನೇ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದವು.

ಗುಂಪುಗಳ ಪೈಕಿ 3ನೇ ಗುಂಪಿನಿಂದ 12ನೇ ಗುಂಪಿನವರೆಗೆ ನಾಲ್ಕನೇ ಆವರ್ತದ ನಂತರ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವುದು ಮತ್ತೊಂದು ವಿಶೇಷ. ಮೊದಲ ಮೂರು ಆವರ್ತಗಳಲ್ಲಿ 3-12 ಗುಂಪುಗಳು ಇಲ್ಲದಿರುವುದನ್ನೂ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಿ.

ಆಧುನಿಕ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಎ ಮತ್ತು ಬಿ ವರ್ಗೀಕರಣ ಮಾಡಿರುವ ಗೋಜಲನ್ನು ತೆಗೆದು ಹಾಕಲಾಗಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ 3ರಿಂದ 12ನೇ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಬಂದಿರುವ ಲೋಹಗಳು ಸಂಕ್ರಮಣ ಲೋಹಗಳು. ಹೀಗಾಗಿ ಸಮಾನ ವರ್ತನೆಯ ಲೋಹಗಳೆಷ್ಟು ಒಗ್ಗೂಡಿಸಿದ ಹಾಗಾಗಿದೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಪರಮಾಣು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಎಸ್ ಬ್ಲಾಕ್, ಪಿ ಬ್ಲಾಕ್, ಡಿ ಬ್ಲಾಕ್ ಮತ್ತು ಎಫ್ ಬ್ಲಾಕ್ ಧಾತುಗಳೆಂದು ಹೇಳುತ್ತೇವಷ್ಟೆ. ಈಗ ಅವುಗಳನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗುಂಪುಗಳಿಗೆ ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಧಾತುವಿನ ಕಕ್ಷೆಗಳು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಕಾರಣ ಈ ವಿಂಗಡಣೆ ಅರ್ಥಪೂರ್ಣವಾಗಿದೆ.

ಗುಂಪು	ಬ್ಲಾಕ್
1 ಮತ್ತು 2	ಎಸ್ ಬ್ಲಾಕ್ ಧಾತುಗಳು
3 ರಿಂದ 12	ಡಿ ಬ್ಲಾಕ್ ಧಾತುಗಳು
13ರಿಂದ 18	ಪಿ ಬ್ಲಾಕ್ ಧಾತುಗಳು
ಲ್ಯಾಂಥನೈಡ್ ಮತ್ತು ಆಕ್ಟಿನೈಡ್‌ಗಳು	ಎಫ್ ಬ್ಲಾಕ್ ಧಾತುಗಳು

ಆಧುನಿಕ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕದ ಮೇಲಿನ ಭಿನ್ನತೆಗಳು ರಚನೆಯ ಸ್ವರೂಪದಲ್ಲೇ ಹೊರತು ಬಳಕೆಯ ವಿಧಾನ ಅದೇ ರೀತಿಯದು. ಉಪಯುಕ್ತತೆ ಹಾಗೂ ಬಳಕೆಯ ಸೌಕರ್ಯ ಈಗ ಮತ್ತಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಲಾಗಿದೆ.

ಇದೇ ಅಂತಿಮ ಸ್ವರೂಪವೆಂದು ಹೇಳಲೂ ಬರದು. ಏಕೆಂದರೆ, ಮೆಂಡಲೀವ್‌ನ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕ ಹಾಗೂ ಆಧುನಿಕ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕಗಳ ನಡುವೆ ಅನೇಕ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕಗಳು ಬಂದು ಹೋಗಿವೆ. ಕೆಲವು ಸುರಳಿಯ ರೂಪವು. ಕೆಲವು ಪಕ್ಷೇಪನ ಗೆರೆಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದವು. ಆದಾಗ್ಯೂ ಮೂಲ ಆಶಯ ಹಾಗೂ ಬಳಕೆಯ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಬದಲಾವಣೆ ಏನೂ ಕಂಡುಬರದು.

ಇದು ಕೇವಲ ಪರಾಮರ್ಶನ ಪುಸ್ತಕವಾಗಿ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕದ ಬಗ್ಗೆ ಕುತೂಹಲ ತಳೆಯಲು. ಹೆಚ್ಚು ಓದ ಹೊರಟಾಗ ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಐತಿಹಾಸಿಕ ಹೆಜ್ಜೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಸಹಾಯಕವಾಗುವುದೆಂದು ಆಶಿಸಲಾಗಿದೆ.

✦

ಬಹುರೂಪಿಗಳು

ಧಾತುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಸಾಮ್ಯವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕ ರಚಿಸಿದೆವಷ್ಟೇ. ಆದರೆ ಒಂದೊಂದು ಧಾತುವನ್ನು ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಿದಾಗ ಬಹುರೂಪಿಗಳನ್ನಾಗಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಈ ಬಹುರೂಪಿ ಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುವಿನ ನಡುವೆ ಬಂಧವು ವಿವಿಧ ಬಗೆಯವು.

ವಜ್ರದಲ್ಲಿ sp^3 ಸಂಕರದ ಬಂಧವಿರುವುದು. ಆದರೆ ಗ್ರಾಫೈಟನಲ್ಲಿ sp^2 ಬಂಧವಿರುವುದು.

ಗ್ರಾಫೈಟಿನ ಹಾಗೆ sp^2 ಬಂಧವಿದ್ದು ಆದರೆ ಗ್ರಾಫೈಟಿನ ಪದರ ರಚನೆಗೆ ಬದಲಾಗಿ ಗೋಲ ರಚನೆಯ ಫುಲರೀನ್ ಅನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗಿದೆ ಅಂದ. ಮೇಲೆ ಈ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳು ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ವಿಸ್ತಾರಗೊಳಿಸು ತ್ತವೆಯಲ್ಲವೇ!

ಸಂಕ್ಷೇಪನದೊಂದಿಗೆ ವಿಸ್ತಾರವೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಂದ ಆಗುತ್ತಿದೆ!

ಕೋಷ್ಟಕ-1

ಮೆಂಡಲೀವ್‌ನ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕ Mendeleev's Periodic table of the Elements

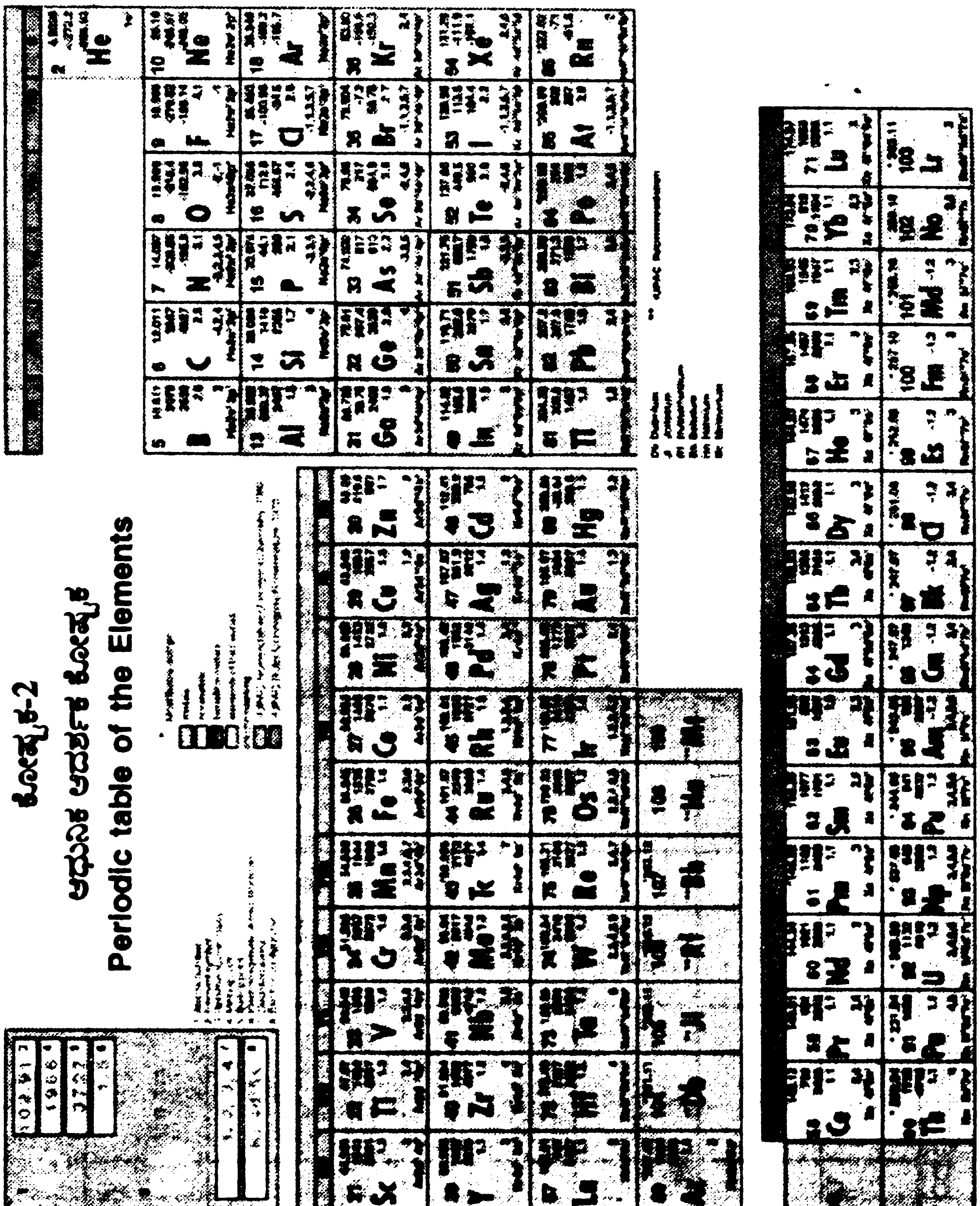
Group 0	I a b	II a b	III a b	IV a b	V a b	VI a b	VII a b	VII
	H1							
He2	Li 3	Be4	B5	C6	N7	O8	F9	
Ne 10	Na 11	Mg 12	Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	
Ar 18	K 19 Cu 29	Ca 20 Zn 30	Sc 21 Ga 31	Ti 22 Ge 32	V 23 As 33	Cr 24 Se 34	Mn 25 Br 35	Fe 26, Co 27, Ni 28
Kr 36	Rb 37 Ag 47	Sr 38 Cd 48	Y 39 In 49	Zr 40 Sn 50	Nb 41 Sb 51	Mo 42 Te 52	Tc 43 I 53	Ru 44, Rh 45, Pd46
Xe 54	Cs 55 Au 79	Ba 56 Hg 70	57-71* Ti 81	Hf 72 Pb 82	Ta 73 Bi 83	W 74 Po 84	Re 75 At 85	Os 76, Ir 77, Pt 78
Rn 86	Fr 87	Ra 88	Ac 89	Th 90	Pa 91	U 92	Np 93	Pu 94, Am95, Cm96

*Lanthanum and lanthanids

ಕೋಷ್ಟಕ-2

ಆಧುನಿಕ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕ

Periodic table of the Elements



ಪ್ರೊ. ಎಂ.ಆರ್. ನಾಗರಾಜು ಅವರು ಬಾಲವಿಜ್ಞಾನದ ಮುಖ್ಯ ಸಂಪಾದಕರಾಗಿ, ಹಲವಾರು ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ, ಶಿಕ್ಷಣ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಲಭೂತ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬೋಧಿಸುವ ಉಪನ್ಯಾಸಕರಾಗಿ ಹೆಸರನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ಕನ್ನಡವನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನ ಬೋಧನೆಗೆ ಅಗತ್ಯವಾಗಿ ಬೇಕಾದ ನುಡಿಗಟ್ಟನ್ನು, ಪರಿಭಾಷೆಯನ್ನು, ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರೊ. ಎಂ.ಆರ್. ನಾಗರಾಜು ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಸರ್ಕಾರಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಹತ್ತಾರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನ ಬೋಧನೆಯನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ಇಂಗ್ಲೀಷಿನ ಮೂಲಕ ಪಡೆದ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕನ್ನಡದ ಮೂಲಕ ಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕಗೊಳಿಸುವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಶ್ರೀಯುತರು ರಚಿಸಿರುವ ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕ ಪುಸ್ತಕವು ಕೋಷ್ಟಕದ ಉಗಮ, ವಿಕಾಸ ಮತ್ತು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿಯುವಂತೆ ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಆವರ್ತಕ ಕೋಷ್ಟಕವು ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಮೂಲ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು. ನಾವು ಈ ಕೋಷ್ಟಕದ ಮೂಲಕ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಹಲವಾರು ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ನೆಲೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರೊ. ಎಂ.ಆರ್. ನಾಗರಾಜು ಅವರು ರಚಿಸಿರುವ ಈ ಚಿಕ್ಕಪುಸ್ತಕವು ಆಸಕ್ತರಿಗೆ, ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ, ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಏಕಕಾಲಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗವಾಗುವುದೆಂಬ ನಂಬುಗೆ ನನ್ನದು.

ಪ್ರೊ. ಮಲ್ಲೇಪುರಂ ಜಿ. ವೆಂಕಟೇಶ
ಅಧ್ಯಕ್ಷರು

ಕರ್ನಾಟಕ ಸರ್ಕಾರ
ಕನ್ನಡ ಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಾಧಿಕಾರ
ಬೆಂಗಳೂರು

ಬೆಲೆ : 25/-

ISBN-81-7713-126-5