Side heading : ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಒಡಮೂಡುತ್ತಿರುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಗಳು

ಹೊಸ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಏಕೆ ಸೃಷ್ಟಿಸಬೇಕು?

ಸುಶೀಲ್ ಜೋಶಿ

ನಾವು ಹಿಂದಿಗಿಂತಲೂ ಇಂದು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಇರುವಂತಹ ಹೊಸ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುವ ಪೈಪೋಟಿಯಲ್ಲಿ ಇದ್ದೇವೆ. ಹೊಸತಾಗಿ ಸೃಷ್ಟಿಸುವ ಈ ಧಾತುಗಳು ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಧಾತುಗಳಂತೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರದೆ, ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ ಮರುಕ್ಷಣವೇ ಮಾಯವಾಗುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ಅಲ್ಪಾಯುಷ್ಯಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನು? ಅವುಗಳನ್ನು ನಾವೇಕೆ ಸೃಷ್ಟಿಸುತ್ತೇವೆ? ಅವುಗಳ ಸೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ನಮಗೆ ತಿಳಿದುಬರುವ ಅಂಶಗಳೇನು?

ಸಪ್ಟೆಂಬರ್ 2009ರಲ್ಲಿ ಅಮೇರಿಕಾದ ಇಂಧನ ಇಲಾಖೆಯ (Department of Energy) ಲಾರೆನ್ಸ್ ಬರ್ಕ್‌ಲೀ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಒಂದು ತಂಡವು, 1998ರಲ್ಲಿ ಡಬ್ನಾದ (Dubna) ಜಾಯಿಂಟ್ ಇನ್ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಫಾರ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ರಿಸರ್ಚ್ ನ ರಷ್ಯಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ತಂಡದ "ಧಾತು (element) 114ನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ" ಎಂಬ ಪ್ರತಿಪಾದನೆ ಯನ್ನು ದೃಢಪಡಿಸಿತು. ಯೂರಿ ಓಗಾನೆಸಿಯನ್ (Yuri Oganessian) ನೇತೃತ್ವದ ರಷಿಯಾ ತಂಡವು, ಫ್ಲೆವೋರಿಯಮ್ ಎಂದು ಈಗ ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಧಾತು 114ನ್ನು "ಬಹಳ ಸ್ಥಿರವಾದದು" ಎಂದು ವಿವರಿಸಿತ್ತು. ಆದರೆ, ಇಂದು ಆ ಧಾತು ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿಲ್ಲ.

ಧಾತು 114 ಮಾತ್ರವೇ ಅಲ್ಪಾಯುಃಷಿ ಅಲ್ಲ. ಕಳೆದೆರಡು ದಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಹಿಡಿದ ಅಥವಾ ಸೃಷ್ಟಿಸಲಾದ ಹಲವಾರು ಅತಿ ಭಾರದ ಧಾತುಗಳು ಸಹ ಬಲು ಸ್ಥಿರವಾಗಿವೆ ಎಂದೆನಿಸುವುದಿಲ್ಲ (ಬಾಕ್ಸ್ 1ನ್ನು ನೋಡಿ). ಇದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿ, 92 ಧಾತುಗಳು – 92 ಪ್ರೋಟಾನುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ, ಅತ್ಯಂತ ಭಾರವಾದ ಧಾತುವೂ (ಯುರೇನಿಯಂ) ಸೇರಿದಂತಧಾತು- ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ ಲಭ್ಯವಿವೆ. ಇದು, 92ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರೋಟಾನ್ ಹೊಂದಿರುವ ಧಾತುಗಳು ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಉಳಿಯಲಾರವು ಎಂಬ ಊಹಾ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೂ (ಽಥಿಠಿಣಝು) ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಒಂದು ಧಾತುವಿನ ಸ್ಥಿರತೆಗೆ ಹಾಗೂ ಇನ್ನೊಂದರ ಅಸ್ಥಿರತೆಗೆ

ಕಾರಣವೇನಿರಬಹುದು? ಇಂತಹ ಧಾತುಗಳು ಕ್ಷಣ ಭಂಗುರವಾಗಿದ್ದರೆ (ಕ್ಷಣಿಕ) ಅವುಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿ ಮಾಡಲು ನಾವೇಕೆ ಪ್ರಯತ್ನಪಡಬೇಕು?

ಪ್ರೋಟಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪರಿಣಾಮ

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧಾತುವನ್ನು ಅದರ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ, ಅಂದರೆ, ಅದರ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ, ಗುರುತಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಫ್ಲೆವೋರಿಯಮ್‌ನ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ 114 ಅಂದರೆ ಅದರ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ 114 ಎಂದು ಅರ್ಥ. ಈ ಧಾತುವಿನ ಪ್ರತಿ ಪರಮಾಣುವೂ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ತಟಸ್ಥವಾಗಿರಲು ಇದರ ಪ್ರತಿ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲೂ ಅಷ್ಟೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಧಾತುವಿನ ಇನ್ನೊಂದು ಗುಣಲಕ್ಷಣವೆಂದರೆ ಅದರ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಅಂದರೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿನ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆ. ಒಂದು ಧಾತು ಎಲ್ಲೇ ಪತ್ತೆಯಾಗಲಿ, ಅದರ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ, ಅದರ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಭಿನ್ನವಾಗಿರಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವು ತನ್ನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಪ್ರೋಟಾನನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಅತ್ಯಂತ ಹೇರಳವಾಗಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಜಲಜನಕದ ರೂಪದ ' ಪರಮಾಣುಗಳು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಪರಮಾಣು ತೂಕ (ಚಿಣಂಟುಭಿ ತಿಜುಝಣ) ಸಮನಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ, ಕೆಲವು ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದು ಅಥವಾ ಎರಡು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣುತೂಕವು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ 2 (ಡ್ಯುಟೇರಿಯಮ್) ಅಥವಾ 3 (ಟ್ರೀಷಿಯಮ್) ಆಗಿದ್ದರೂ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 1 ನೋಡಿ). ಒಂದೇ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪರಮಾಣು ತೂಕವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಆ ಧಾತುವಿನ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಹೆಚ್ಚಿನ ಧಾತುಗಳು ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳ ಇರುವಿಕೆ ಸರ್ವೇಸಾಮಾನ್ಯವಾದದ್ದು. ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳ ಭೌತಿಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಬೇರೆಯಾಗಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಒಂದೇ ತೆರನಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಇದ್ದಿಲು ಕಾರ್ಬನ್‌ನ ಮೂರು ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಅವೆಲ್ಲವುಗಳ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ (= 6) ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆಯಾದರೂ ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣು ತೂಕ ಕ್ರಮವಾಗಿ 12, 13 ಹಾಗು 14 ಆಗಿರುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 2 ನೋಡಿ). ಹತ್ತಿ ಉರಿಯುವಾಗ ಮೂರೂ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳೂ ಒಂದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಉರಿಯುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಇದ್ದಲಿನಲ್ಲಿರುವ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿಯೇ ಈ ಮೂರೂ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಸಹಜವಾಗಿ, ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಧಾತುವಿನ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ಅಂಕಣದಲ್ಲಿರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಒಂದು ಧಾತುವಿನ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳು ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ಸ್ಥಿರತೆಯ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನವಾಗಿರಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕಾರ್ಬನ್–12, ಕಾರ್ಬನ್–13 ರ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ಸ್ಥಿರವಾಗಿದ್ದು, ಅವುಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ, ಕಾರ್ಬನ್–14ರ ಪರಮಾಣುಗಳು ಅಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ತಮ್ಮಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾವೇ ಕ್ಷಯಿಸುತ್ತವೆ. ಹಾಗಾಗಿ, ನೀವು ಒಂದೊಮ್ಮೆ 10 ಗ್ರಾಂ ಕಾರ್ಬನ್–14ನ್ನು 6000 ವರ್ಷ (ಕಾರ್ಬನ್–14ರ ಅರ್ಧಾಯು) ಇಟ್ಟರೆ, ಕೊನೆಗೆ ಕೇವಲ 5 ಗ್ರಾಂ ಮಾತ್ರ ಉಳಿದಿರುತ್ತದೆ. ಉಳಿದವು ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಆಗಿ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಧಾತುಗಳ ಕೆಲ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳು ಏಕೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ ಉಳಿದವು ಏಕೆ ಅಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತವೆ?

ಒಂದು ವಿವರಣೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಪರಮಾಣುಗಳ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳ ನಡುವಿನ ಸ್ಥಿರತೆಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಕಾರಣದಾಗಿದೆ. ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಪರಮಾಣುವಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನೊಳಗೆ ಇರುತ್ತವೆ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಅವುಗಳ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿನ

ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ನಗಣ್ಯವಾದ್ದರಿಂದ ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಟ್ಟೂ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಅದರ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟುಗೂಡಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಇಡಿ ಪರಮಾಣುವಿನ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಅದರ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಗಾತ್ರವು ನಗಣ್ಯ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ಪರಮಾಣುವಿನ ಅಳತೆ ಒಂದು ಫುಟ್‌ಬಾಲ್ ಮೈದಾನದಷ್ಟಿದ್ದರೆ ಅದರ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಗಾತ್ರವು ಬಹುಶಃ ಒಂದು ಟೆನ್ನಿಸ್ ಚೆಂಡಿನಷ್ಟಿರಬಹುದು. ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಧನ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಯಾವುದೇ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಯಾವುದೇ ಎರಡು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ವಿಕರ್ಷಿಸಿದರೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ತಮ್ಮಗಳ ನಡುವೆಯಾಗಲೀ, ಪ್ರೋಟಾನುಗಳೊಂದಿಗಾಗಲೀ ಅಂತರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ತೋರುವುದಿಲ್ಲ. ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಕಿರುಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಕಿಕ್ಕಿರಿದ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಅದರಂತೆ, ಅವುಗಳ ನಡುವಿನ ವಿಕರ್ಷಣ ಬಲವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ, ಪರಮಾಣುವಿನ ಸ್ಥಿರತೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವ ಸಂಭವವಿದೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, 20 ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯಿರುವ ಧಾತುಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಗಮನಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಅಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ, ಹೀಲಿಯಂನ ಸ್ಥಿರತೆ ಆ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಅಪವಾದ. ಸ್ಥಿರತೆಗೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ದೊಳಗಿನ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ನಡುವಣ ವಿಕರ್ಷಣೆಯೊಂದೇ ಕಾರಣವಾಗಿದ್ದರೆ ಎರಡು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಈ ಧಾತುವು ಅಸ್ಥಿರವಾಗಿರಬೇಕಿತ್ತು.

ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಅನ್ನು ಒಟ್ಟಾಗಿ ಹಿಡಿದಿಡುವ ಬಲಗಳ ಶಕ್ತಿ

ವಿಶ್ವದ ಅದೃಷ್ಟ, ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ವಿಕರ್ಷಣೆಯೊಂದೇ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನ ಒಳಗಿನ ಕ್ರಿಯೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ನಿಯಮದಂತೆ ಉಪಪರಮಾಣುಗಳ ಕ್ರಿಯೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಬೇರೊಂದು ಪ್ರಬಲ ಬಲವು ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಇದೊಂದು ಆಕರ್ಷಣ ಬಲವಾಗಿದ್ದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಮಧ್ಯದ

ಸಣ್ಣ ಅಂತರದಲ್ಲಷ್ಟೇ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಪ್ರತಿ ಕ್ಷಣದಲ್ಲೂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನೊಳಗಿನ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ನಡುವೆ ಎರಡು ಬಲಗಳು ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ; ಒಂದು ವಿದ್ಯುದಾವಿಷ್ಟ ವಿಕರ್ಷಣಾ ಬಲ, ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಬಲ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲ. ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನು ಇದ್ದು ಅದರ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಗಾತ್ರವೂ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿದ್ದರೆ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಪ್ರಬಲ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲವು ವಿದ್ಯುದಾವಿಷ್ಟ ವಿಕರ್ಷಣ ಬಲವನ್ನು ಮೀರಿಸುತ್ತದೆ ಹಾಗಾಗಿ ಪರಮಾಣು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಅವುಗಳ ನಡುವಿನ ವಿದ್ಯುದಾವಿಷ್ಟ (ವಿಕರ್ಷಣ) ದುರ್ಬಲ ಮತ್ತು ಪ್ರಬಲ (ಆಕರ್ಷಣ) ಬಲಗಳೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತವೆ. ದೊಡ್ಡ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದರಿಂದ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲವೂ ದುರ್ಬಲಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಆ ಪರಮಾಣುವು ಕ್ಷಯಿಸುವ ಸಂಭವನೀಯತೆಯು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾದರೆ, ಅಧಿಕ ಪರಮಾಣು ತೂಕವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಧಾತುಗಳು ಅಸ್ಥಿರವೆಂದು ಅರ್ಥವೇ?

ಇಲ್ಲೇ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಒಂದು ಮಹತ್ವದ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ನಡುವೆ ಹುದುಗಿರುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಕವಚದಂತೆ ಅವುಗಳ ನಡುವಿನ ವಿಕರ್ಷಣ ಬಲವನ್ನು ತಡೆಯಬಲ್ಲವು. ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಪ್ರಬಲ ಬಲವನ್ನೂ ಪ್ರಯೋಗಿಸಬಲ್ಲವು. ತನ್ಮೂಲಕ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿನ ಒಟ್ಟಾರೆ ಆಕರ್ಷಣ ಬಲವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಸ್ಥಿರತೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 3 ನೋಡಿ). ಅಂದರೆ, ಇಪ್ಪತ್ತಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಧಾತುವು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ತನ್ನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಹೊಂದಿದ್ದರೆ ಅದು ಸ್ಥಿರ ಎಂದರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ. ವಾಸ್ತವದಲ್ಲಿ, ಭಾರವಾದ (ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ>20) ಹಾಗೂ ಅತಿ ಭಾರವಾದ (ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ>100) ಧಾತುಗಳು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ (N:P ಅನುಪಾತ >1). ಹಾಗೂ, ಹಗುರ ಧಾತುಗಳ (ಅಥವಾ, ಇಪ್ಪತ್ತಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ

ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಧಾತುಗಳು) ಬಹಳ ಹೇರಳವಾಗಿ ಸಿಗುವ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳು ತಮ್ಮ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಸಮಸಂಖ್ಯೆಯ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಹಾಗು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ (N:P ಅನುಪಾತ = 1). ಇದು, ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಮೀರಿ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನ್ (ಪ್ರೋಟಾನ್ ಹಾಗೂ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್)ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಪರಮಾಣುವಿನ ಅಸ್ಥಿರತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಊಹಾ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಎಡೆ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಇದನ್ನು ಭಾರವಾದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಅಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ನೋಡಿದರೆ, ಇದು ಸತ್ಯವೆಂದು ತೋರುತ್ತದೆ.

‘ಸ್ಥಿರತೆಯ ದ್ವೀಪಗಳ’ ಅಸ್ತಿತ್ವ

ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಧಾತುಗಳ ಅಸ್ಥಿರತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಕಂಡುಬಂದರೂ ಇದು ನಿರಂತರವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯಂತರಗಳಲ್ಲಿ ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರವಾದ (ಅಥವಾ, ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯೊಂದನ್ನೇ ಗಮನಿಸಿದಾಗ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದಕ್ಕಿಂತ ಅಧಿಕ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವ) ಧಾತುಗಳು ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಇದು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವ ಅಸ್ಥಿರತೆಯ (ಅಸ್ಥಿರತೆಯ ಸಾಗರ) ನಡುವೆ ಕೆಲವು ಸ್ಥಿರತೆಯ ದ್ವೀಪಗಳಿರುವ ಅಂಕುಡೊಂಕಾದ ರೀತಿಯನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, ಕೆಲವು ಪರಮಾಣುಗಳ ಸ್ಥಿರತೆಯು. ಅವುಗಳ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಊಹಿಸಿದ್ದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಧಾತುಗಳ ಮಾಂತ್ರಿಕ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯೆಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಇಂತಹ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಗ ಳನ್ನು 2, 8, 20, 28, 50, 82 ಮತ್ತು ಬಹುಶಃ 126 ಎಂದು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಲಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ, ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ 92ನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಧಾತುಗಳು ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ ಲಭ್ಯವಿವೆ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಊಹೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಲು 118ರಷ್ಟು ದೊಡ್ಡ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸೃಷ್ಟಿಸುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಿರತರಾಗಿದ್ದಾರೆ.

ಸ್ಥಿರತೆಯ ದ್ವೀಪಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನ್‌ಗಳು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಯಾದೃಚ್ಛಿಕವಾಗಿ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿಲ್ಲದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ ಯಾವುದೋ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಕೆಲವೊಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಂಯೋಜನೆಗಳು ಬೇರೆಯವುಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವುದು ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಪುಷ್ಟಿ ನೀಡುತ್ತದೆ **(ಬಾಕ್ಸ್ 2ನ್ನು ನೋಡಿ).** ಕೆಲವು ಧಾತುಗಳು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತವಾದ ಸ್ಥಿರತೆಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನ್‌ಗಳ ಕೆಲವೊಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಗಳು ಕಾರಣವಾಗಿರಬಹುದೆಂಬ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಇದು ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಕುರಿತ ಹಲವಾರು ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಮುಂದಿಡಲಾಗಿದ್ದರೂ, ಮಾಂತ್ರಿಕ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಗಣಿತ ಸೂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಇನ್ನೂ ಯಶಸ್ಸು ಕಾಣಬೇಕಾಗಿದೆ.

ಕೆಲವು ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಅವಲೋಕನಗಳು

ಪರಮಾಣುಗಳ ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಇತರ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಡೆದಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಬೆಸಸಂಖ್ಯೆಗಿಂತ ಸಮ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಧಾತುಗಳು (2, 22, 76 ಇತ್ಯಾದಿ) ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಹಾಗು ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಥಿರವಾದ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ **(ಕೋಷ್ಟಕ 1ನ್ನು ನೋಡಿ).** ಈ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳ ಸ್ಥಿರತೆಯು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಮೇಲೂ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿರಬಹುದು ಎಂದು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲಾಗಿದೆ (ಕೋಷ್ಟಕ 2ನ್ನು ನೋಡಿ). ಒಂದು ಪರಮಾಣುವು ಸಮ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಾಗ ಅದು ಗರಿಷ್ಠ ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಹೊಂದುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಒಂದೊಮ್ಮೆ ಇವೆರಡರಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಬೆಸಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಅದು ಸ್ಥಿರತೆಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತದೆ. ಈ ವಿನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಗಣಿತವು ಸ್ವಲ್ಪ ಜಟಿಲವಾಗಿದ್ದರೂ, ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ 114 ಇರುವ ಧಾತುವು ತಕ್ಕ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆಯೇ ಎಂದು ಊಹಿಸಲು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಆ

ಗಣಿತವನ್ನು ಬಳಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಧಾತುವನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿದಾಗ, ಅದು ಅದರ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು 'ಸ್ಥಿರ'ವಾಗಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು.

ಕೊನೆಯ ಮಾತು

ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಪ್ರಯೋಜಕತಾ ವಾದದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಅತಿ ಭಾರದ ಧಾತುಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಅನುಪಯುಕ್ತವೆಂದೆನಿಸಿದರೂ, ಸ್ಥಿರತೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗಬಲ್ಲ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಸಹಾಯಮಾಡುತ್ತವೆ. ಧಾತು ಎಷ್ಟು ವರ್ಷ, ದಶಕ ಅಥವಾ ಶತಕಗಳ ಕಾಲ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದರ ಮುಖಾಂತರ ನಾವು ಸ್ಥಿರತೆಯ ಮಾಪನ ಮಾಡುತ್ತೇವೆ ಎಂಬುದು ಇಲ್ಲಿ ಉಲ್ಲೇಖನಾರ್ಹ. ಆ ಕಾಲಮಾನದಲ್ಲಿ ಧಾತು 114 ಸ್ಥಿರವಲ್ಲ. ಅದೂ ಅಲ್ಲದೇ, ನಾವು ಅಂದಾಜಿಸಿದ್ದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಇದು ಅಸ್ಥಿರ. ಆದ್ದರಿಂದ ಊಹಾತ್ಮಕ ಸ್ಥಿರತೆಯ ದ್ವೀಪವೂ ಇದಲ್ಲ (ಕೋಷ್ಟಕ 3ನ್ನು ನೋಡಿ). ಆದರೆ ಧಾತು 114 ಅದರ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಗುರುತಿಸುವಷ್ಟು ಹೊತ್ತಾದರೂ ಕ್ಷಯಿಸದೇ ಉಳಿದಿತ್ತಾದ್ದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಸ್ಥಿರ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು; ಉಳಿದ ಬಹಳಷ್ಟು ಧಾತುಗಳು ಅವುಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿಯೇ ಕ್ಷಯಿಸಿಬಿಡುತ್ತವೆ. ಈ ಧಾತುವಿನ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯು 'ಸ್ಥಿರತೆಯ ದ್ವೀಪಗಳು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿವೆಯೇ?' 'ಆವರ್ತ ಕೋಷ್ಟಕಕ್ಕೇನಾದರೂ ಮಿತಿಯಿದೆಯೇ?' ಈ ಮುಂತಾದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವ ನಮ್ಮ ಹುಡುಕಾಟಕ್ಕೆ ಬಲ ನೀಡಿದೆ. ಮುಂದಿನ ಸ್ಥಿರತೆಯ ದ್ವೀಪವು ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ 126ರಲ್ಲಿ ಇರಬಹುದು ಎಂದು ಅಂದಾಜಿಸಲಾಗಿದೆ. ಹಾಗಾದರೆ, ಈ ಧಾತುವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸೃಷ್ಟಿಸಬಹುದೇ? ಇದರ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ಸಹಾಯಮಾಡಬಹುದೇ? ಉತ್ತರಗಳಿಗಾಗಿ ನಾವು ಕಾದು ನೋಡಬೇಕಷ್ಟೇ.

ಬಾಕ್ಸ್ 1. ಹೊಸ ಧಾತುಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ

ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಸೂಕ್ತ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಎರಡು ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಸುವ ಮೂಲಕ ಹೊಸ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಬಹುದು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಹೊಸ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಉಡುಗೊರೆಯಾಗಿ ಕೊಡಬಹುದು. ಹೊಸ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯು ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಲು ನೀವು ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಮೊತ್ತವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ಇದು ಹೇಳಲು ಸುಲಭ ಆದರೆ ಮಾಡಲು ಕಷ್ಟ. ಈ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಡಿಕ್ಕಿಯ ವೇಗವನ್ನು ತಲುಪಲು (ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದ ಸುಮಾರು 10% ಅಷ್ಟು), ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಸೈಕ್ಲೋಟ್ರೋನ್‌ನಲ್ಲಿ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಪರಮಾಣುಗಳು ಡಿಕ್ಕಿಹೊಡೆದಾಗ ಅವುಗಳ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳ ಪರಸ್ಪರ ವಿಕರ್ಷಣ ಬಲದಿಂದಾಗಿ ಅವುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ದೂರಕ್ಕೆ ಎಸೆಯಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ಬಹುತೇಕ ಪರಮಾಣುಗಳು ಅಂತಹ ಶಕ್ತಿಯುತ ಡಿಕ್ಕಿಯಲ್ಲಿ ಚೂರುಚೂರಾಗಿ; ಎಲ್ಲೋ ಕೆಲವು ಮಾತ್ರ ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಹೊಸ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಬಹುದು.

ಹೊಸ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಇರುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಗುಣ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ವಿಘಟನೆಗಳ ಸರಣಿಗಳಿಂದ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ ದತ್ತಾಂಶಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸಿ ಮತ್ತು ಹೊಸ ಧಾತುವಿನ ಕ್ಷಯದ ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ತೀರ್ಮಾನಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಹೊಸ ಧಾತುಗಳು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ದೊಡ್ಡದಿದ್ದು ತುಂಬಾ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ (ಬೆಳಕಿನ ವೇಗದ ~2%) ಹಾಗೂ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಭಿನ್ನವಾಗಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ತೋರಿಸುತ್ತವೆ.

ಚಿತ್ರ 1. ಜಲಜನಕದ ಮೂರು ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳು.

ಪ್ರೋಟಿಯಮ್, ಡ್ಯುಟೇರಿಯಮ್, ಟ್ರೀಷಿಯಮ್

Credits: Dirk Hünniger (derivative work in english — Balajijagadesh), Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hydrogen_Deuterium_Tritium_Nuclei_Schmatic-en.svg. License: CC-BY-SA.

ಚಿತ್ರ 2. ಇಂಗಾಲದ ಮೂರು ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳು.

ದ್ರವ್ಯ ರಾಶಿ ಸಂಖ್ಯೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ   ಒಂದೇ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ

Credits: Adapted from Brecksville-Broadview Heights’ physical science homepage. URL: https://sites.google.com/a/ bbhcsd.org/physical-science/home/chemistry/ch-14-atoms/ isotopes.

ಚಿತ್ರ 3. ಪರಮಾಣುವಿನ ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಪರಮಾಣುವಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಎರಡು ವಿರುದ್ಧ ಶಕ್ತಿಗಳು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆ. 1. ವಿದ್ಯುದಾವಿಷ್ಟ ವಿಕರ್ಷಣೆಯು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ದೂರ ತಳ್ಳುತ್ತದೆ. 2. ಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರಬಲ ಆಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಅನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಹಿಡಿದಿಡುತ್ತದೆ.

Credits: Adapted from Matt Strassler, What Holds Nuclei Together? Of Particular Significance, March 4, 2013. URL: https://profmattstrassler.com/articles-and-posts/particle-physics-basics/the-structure-of-matter/the-nuclei-of-atoms-at-the-heart-of-matter/what-holds-nuclei-together/. License: CC-BY-NC.

ಬಾಕ್ಸ್ 2. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಪರಮಾಣು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಸುತ್ತಲೂ ಇರುವ ಏಕಕೇಂದ್ರೀಯ ಕವಚಗಳಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಕೆಲವೊಂದು ಜೋಡಣೆಗಳು ಉಳಿದವಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಇಂತಹ ಹಂಚುವಿಕೆಯನ್ನು 2 (ಟಿ^{2}) ಸೂತ್ರದಿಂದ ಸೂಚಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಟಿ ಕವಚದ ಅನುಕ್ರಮ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಮೊದಲ ಕವಚ 2 [= 2 (1^2)] ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನೆ ಹೊಂದಿರಬಹುದು, ಎರಡನೆಯದು 8 [= 2 (2^2)] ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನೆ ಹೊಂದಿರಬಹುದು, ಮೂರನೆಯದು 18 [= 2 (3^2)] ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರಬಹುದು.. ಈ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಒಂದು ನಿಬಂಧನೆಯಿದೆ. ಎಂಟರ ನಿಯಮವೆಂದು ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಗಿರುವ ಇದರನ್ವಯ ಕಟ್ಟಕಡೆಯ ಅಥವಾ ಅತ್ಯಂತ ಹೊರ ಕವಚದಲ್ಲಿ ಎಂಟಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿರುವ ಹಾಗಿಲ್ಲ. ಯಾವಾಗ ಕಡೆಯ ಕವಚ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತುಂಬಲ್ಪಡುತ್ತದೆಯೋ – ನೋಬಲ್ ಅನಿಲಗಳಂತೆ – ಆಗ ಪರಮಾಣು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದೊಮ್ಮೆ ಹೊರಕವಚದಲ್ಲಿ 8ಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿದ್ದರೆ ಆ ಪರಮಾಣುವು ಬೇರೊಂದು ಪರಮಾಣುವಿನೊಟ್ಟಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿ ಹೊರಕವಚವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತುಂಬಲು ಅಥವಾ ಖಾಲಿಮಾಡಲು (ಈ ಕವಚವನ್ನೇ ಬಿಟ್ಟುಬಿಡಲು) ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಜಲಜನಕ ಹಾಗೂ ಹೀಲಿಯಂಗಳೆರಡೇ ಈ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಹೊರತಾಗಿವೆ. ಎರಡರಲ್ಲೂ ಒಂದೇ ಕವಚವಿದ್ದು ಅದರಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚೆಂದರೆ ಎರಡು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಭರ್ತಿಮಾಡಬಹುದು. ಜಲಜನಕದ ಕವಚದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿದ್ದು ಅದು ಅತ್ಯಂತ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲವಾಗಿದೆ. ಆದರೆ, ಹೀಲಿಯಂನ ಕವಚ ಸಂಪೂರ್ಣ ಭರ್ತಿಯಾಗಿರುವುದರಿಂದ (ಎರಡು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ) ಅದು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

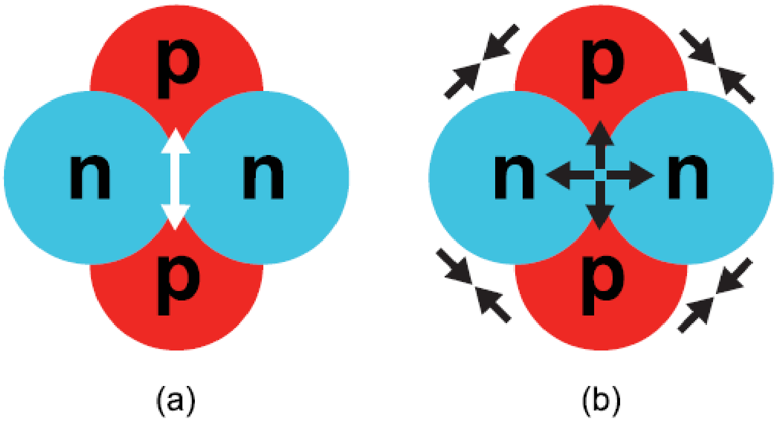

Fig. 3. The stability of an atom is determined by two opposing forces in the nucleus of an atom. (a) An electric repulsion pushes the protons in a nucleus apart. (b) An attractive strong force between the protons and neutrons holds the nucleus together.

Credits: Adapted from Matt Strassler, What Holds Nuclei Together? Of Particular Significance, March 4, 2013. URL: https://profmattstrassler.com/articles-and-posts/particle-physics-basics/the-structure-of-matter/the-nuclei-of-atoms-at-the-heart-of-matter/what-holds-nuclei-together/. License: CC-BY-NC.

ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಸ್ಥಿರತೆಯು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿನ ಎರಡು ಪರಸ್ಪರ ವಿರುದ್ಧ ಬಲಗಳಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಎ)ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಕರ್ಷಣೆಯ ಬಲವು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿನ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಬಿ) ಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ನಡುವಿನ ಒಂದು ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಆಕರ್ಷಣಾ ಬಲವು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಅನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಹಿಡಿದಿಡುತ್ತದೆ.

ಸಮ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಧಾತುಗಳ ಸ್ಥಿರ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ	170
ಬೆಸ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಧಾತುಗಳ ಸ್ಥಿರ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ	63

ಕೋಷ್ಟಕ 1. ಸಮ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಧಾತುಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರವಾದ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.

ಪ್ರೋಟಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆ	ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆ	ಸ್ಥಿರ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ
ಸಮ	ಸಮ	163
ಸಮ	ಬೆಸ	53

ಬೆಸ	ಸಮ	50

ಕೋಷ್ಟಕ 2. ಸಮ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಹಾಗು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಧಾತುಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರವಾದ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಇರುತ್ತದೆ.

ಹೆಸರು	ಚಿಹ್ನೆ	ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ	ಅತ್ಯಂತ ಸ್ಥಿರವಾದ ಸಮಸ್ಥಾನಿ	ಅತ್ಯಂತ ಸ್ಥಿರವಾದ ಸಮಸ್ಥಾನಿಯ ಅರ್ಧಾಯುಷ್ಯ
ನಿಹೋನಿಯಮ್ (Nihonium)	Nh	113	^{286}Nh	9.5 s
ಫ್ಲೆವೋರಿಯಮ್ (Flevorium)	Fl	114	^{289}Fl	1.9 s
ಮುಸ್ಕೋವಿಯಮ್ (Muscovium)	Mc	115	^{290}Mc	650 ms
ಲಿವರ್ಮೋರಿಯಮ್ (Livermorium)	Lv	116	^{293}Lv	57 ms
ಟೆನೆಸಿನ್ (Tennessine)	Ts	117	^{294}Ts	51 ms
ಓಗಾನೆಸಾನ್ (Oganesson)	Og	118	^{294}Og	0.69 ms

ಕೋಷ್ಟಕ 3. ಹೊಸದಾಗಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಕೆಲ ಧಾತುಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸ್ಥಿರತೆ.

Note: Credits for the image used in the background of the article title: Atom structure. hmn, Deviant Art. URL: https://www.deviantart.com/hmn/art/Atom-structure-82310862. License: CC-BY.

ಸುಶೀಲ್ ಜೋಷಿ ಇವರು ವಿಜ್ಞಾನ ಲೇಖಕ ಮತ್ತು ಅನುವಾದಕರು. ಭಾರತೀಯ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಸಂಸ್ಥೆ ಬಾಂಬೆ, (ಖಖಖಿಃ) ಮುಂಬೈಯಲ್ಲಿ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಪಿಎಚ್.ಡಿ ಪದವಿಯನ್ನು ಪಡೆದು 1982ರಲ್ಲಿ ಹೋಶಂಗಾಬಾದ್ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಸೇರಿ 2002ರಲ್ಲಿ ಅದು ಮುಚ್ಚುವವರೆಗೂ ಅಲ್ಲಿಯೇ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದರು.

ಅನುವಾದ: ಮನೋಜ್ ಗೋಡ್ಬೋಲೆ

ಪರಿಶೀಲನೆ: ಸ್ಮಿತಾ