ಅಂತಗ್ರ್ರಹಣ ರೋಹಿತ

ಆರ್ಕ್ ದೀಪದಂಥ ಹೆಚ್ಚು ಉಷ್ಣತೆಯುಳ್ಳ ಉಗಮದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಇಟ್ಟಾಗ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಪ್ರಕಾಶ ಬರುವುದು. ಇದನ್ನು ರೋಹಿತಲೇಖದಿಂದ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದಾಗ ತೋರುವ ವರ್ಣಮಾಲೆಯನ್ನು ನಿಸ್ಸರಣರೋಹಿತ (ಎಮಿಷನ್ ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರಮ್) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವುದು. ಇದು ಗೆರೆಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದು. ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪದಿಂದ ಹೊರಟ ಪ್ರಕಾಶದ ವರ್ಣಮಾಲೆ ಹೀಗಿರದೆ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗಿರುವುದು. ಈ ಪ್ರಕಾಶದ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಇಟ್ಟು, ಅವುಗಳ ಮೂಲಕ ಪ್ರಸಾರವಾಗಿ ಬಂದ ಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನ ರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪುಗೆರೆಗಳು ಕಂಡುಬರುವುವು. ಇವುಗಳನ್ನು ಅಂತಗ್ರ್ರಹಣರೋಹಿತವೆಂದು (ಅಬ್ಸಾಪ್ರ್ಷನ್ ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರಮ್) ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ.

ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿಯ ರೋಹಿತವು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಿರುವಂತೆ ತೋರುವುದು. ಇದನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ಡಬ್ಲ್ಯು.ಎಚ್.ವೊಲಾಸ್ಟನ್ (1802) ಮತ್ತು ಜೆ.ಫ್ರಾನ್‍ಹಾಫರ್ (1817) ಎಂಬುವರು ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲನೆಯ ಅಂತಗ್ರ್ರಹಣ ರೋಹಿತವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಇದರಲ್ಲಿ ನೂರಾರು ಗೆರೆಗಳಿದ್ದು ಅವನ್ನು ಫ್ರಾನ್ ಹಾಫರ್‍ಗೆರೆಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳು ಉಂಟಾಗುವ ಬಗೆಯನ್ನು ಐವತ್ತು ವರ್ಷಗಳ ಅನಂತರ ಕಿರ್‍ಚಾಫ್ (1859) ವಿವರಿಸಿದ. ಈತ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೂಲಕ ಸಾಧಿಸಿದ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ, ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಉಷ್ಣತೆಯ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ, ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ತರಂಗಾಂತರದ ಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಹೀರುವ ಶಕ್ತಿಗಳಿಗೆ ಇರುವ ಅನುಪಾತ ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳಿಗೂ ಒಂದೇ ಆಗಿರುವುದು. ಅಂದರೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವೂ ತಾನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಉತ್ಪಾದಿಸಬಲ್ಲ ತರಂಗಾಂತರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ಹೆಚ್ಚು ಉಷ್ಣತೆಯಿರುವ ಸೂರ್ಯನ ಒಳಭಾಗದಿಂದ ಹೊರಟ ಪ್ರಕಾಶದ ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳನ್ನು ಅದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯುಳ್ಳ ಸೂರ್ಯನ ಹೊರ ಆವರಣದಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುವು. ಇದರಿಂದ ಸೌರರೋಹಿತದಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪು ಗೆರೆಗಳು ಉಂಟಾಗುವುವು. ಈ ಗೆರೆಗಳ ತರಂಗಾಂತರಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದಿಸಿ ಅಳೆಯಲ್ಪಟ್ಟ ವಿವಿಧ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಿಸ್ಸರಣತರಂಗಾಂತರಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ, ಕಿರ್‍ಚಾಫ್ ಮತ್ತು ಬುನ್ಸೆನ್ ಸೂರ್ಯನ ಹೊರ ಆವರಣದ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನೇ ಮಾಡಿದರು. ಅಲ್ಲಿ ಅವರು ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ ಸೀಷಿಯಂ ಮತ್ತು ಸೀಸಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಈ ರೀತಿ ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕ (ಹೈಡ್ರೋಜನ್), ಹೀಲಿಯಂ, ಸೋಡಿಯಂ, ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ, ಕಬ್ಬಿಣ ಮುಂತಾದ 66 ಧಾತುಗಳು ಇರುವುದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಅಂತಗ್ರ್ರಹಣರೋಹಿತ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕ, ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ, ಕಬ್ಬಿಣ, ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್ ಇವು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇರುವುದನ್ನು ತಿಳಿಸಿದೆ.

ಶಕಲ (ಕ್ವಾಂಟಮ್) ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಪ್ರಕಾಶ ಶಕ್ತಿಯ ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ ಕಣಗಳಂತಿರುವ ಫೋಟಾನುಗಳ ಸಮೂಹವೆಂದು ತಿಳಿಯಲಾಗಿದೆ. ಒಂದು ಫೋಟಾವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಅಣುವಿನ ಅಥವಾ ಪರಮಾಣುವಿನ ಶಕ್ತಿಯು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಷಯ ಅವುಗಳ ಶಕ್ತಿಮಟ್ಟದ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ-(ಎನರ್ಜಿ ಲೆವೆಲ್ ಡಯಾಗ್ರಮ್) ಕೆಳಮಟ್ಟದಿಂದ ಮೇಲ್ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಹೋಗುವ ಬಾಣಗಳಿಂದ ಸೂಚಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿ ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬರುವ ಬಾಣಗಳು ಅಣುಗಳ ಶಕ್ತಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಫೋಟಾನುಗಳು ಹೊರಬರುವುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಹೀರುವ ಮತ್ತು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಕ್ರಮಗಳು ಪರಸ್ಪರ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿದ್ದು, ಅವುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಶಕಲ ನಿಯಮಗಳು ಒಂದೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಆದರೂ ಅಂತಗ್ರ್ರಹಣ ರೋಹಿತ ತನ್ನದೇ ಆದ ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಮತ್ತು ಮುಖ್ಯ ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ.

ನಿಸ್ಸರಣ ರೋಹಿತವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಬುನ್‍ಸೆನ್ ಜ್ವಾಲೆ (200ಲಿ sಸೆಂ.ಗ್ರೇ.)ಆಕ್ಸಿ ಅಸಿಟಿಲಿನ್ ಜ್ಷಾಲೆ (2500ಲಿ sಸೆಂ.ಗ್ರೇ) ಮತ್ತು ಆರ್ಕ್ ದೀಪಗಳ (3500ಲಿ 8000ಲಿ sಸೆಂ.ಗ್ರೇ)ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಅಣುಗಳು ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದುವುದರಿಂದ, ಅಣುಗಳ ರೋಹಿತ ದೊರಕದೇ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ತಾತ್ಪೂರ್ತಿಕವಾದ ಅಣುಗಳ ರೋಹಿತವೇ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ದೊರೆಯುವುದು. ಕ್ಲೋರಿನ್ ಮೊದಲಾದ ಹಾಲೊಜೆನ್ನುಗಳ ಮತ್ತು ಸಂಯುಕ್ತ ಮೂಲಘಟಕಗಳ ರೋಹಿತ ದೊರೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಲೋಹದ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳು, ಹಾಲೈಡುಗಳು, ಕಾರ್ಬೋನೇಟುಗಳು ಮತ್ತು ಸಲ್ಫೈಟುಗಳು ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ರೋಹಿತವನ್ನು, ಅಂದರೆ ಆ ಲೋಹದ ವಿ¯ಕ್ಷಣ ರೋಹಿತವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ ನಿಸ್ಸರಣ ಪದ್ಧತಿಯಿಂದ ನಾವು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಪದಾರ್ಥದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸ್ವರೂಪ ತಿಳಿಯಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಅಂತಗ್ರ್ರಹಣ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಉದ್ಭವಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಇದರಲ್ಲಿ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಉಷ್ಣತೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿದ್ದು, ಅವುಗಳ ವಿಭಜನೆಗೆ ಅವಕಾಶವೇ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಈ ಪದ್ಧತಿ ಬಹಳ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ.

ಹೊರಬರುವ ಪ್ರಕಾಶ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ವಿಕಿರಣವಾಗಿದ್ದು ಅದು ಅತಿ ಚಿಕ್ಕ ತರಂಗಾಂತರದ ಕ್ಷ-ಕಿರಣ (ತರಂಗಾಂತರ 1 ಆಂಗ್‍ಸ್ಟ್ರಾಂ- 108 ಸೆಂ.ಮೀ) ಗಳಿಂದ ಅತಿ ದೊಡ್ಡದಾದ ರೇಡಿಯೋ ಅಲೆಗಳವರೆಗೂ (1000 ಮೀ.) ವಿಸ್ತರಿಸಿರುವುದು. ನಿಸ್ಸರಣ ರೋಹಿತವನ್ನು ಅತಿನೇರಳೆ ತರಂಗಗಳು (ಅಲ್‍ಟ್ರಾವಯೋಲೆಟ್: 1000-3500 ಆ.ವರೆಗೆ) ಗೋಚರರೋಹಿತ (3500-7000 ಆ.ವರೆಗೆ) ಮತ್ತು ಹತ್ತಿರದ ಅತಿರಕ್ತತರಂಗಗಳ (ಇನ್‍ಫ್ರಾರೆಡ್: 700-10,000 ಆ.ವರೆಗೆ) ವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಅಂತಗ್ರ್ರಹಣ ರೋಹಿತವನ್ನು ಈ ವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲಲ್ಲದೆ ದೂರದ ಅತಿರಕ್ತ ತರಂಗಗಳು (10,000 ಆ. ಅಥವಾ 10-4ಸೆಂ.ಮೀ.ನಿಂದ 10-1ಸೆಂ.ಮೀ. ವರೆಗೂ) ಮತ್ತು ಮೈಕ್ತೋವೇವ್ (10-1 ಸೆಂ.ಮೀ.ನಿಂದ 10 ಸೆಂ.ಮೀ ವರೆಗೂ) ವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲೂ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಕಾಂತ ಅನೂದರೋಹಿತ (ಮ್ಯಾಗ್ನೆಟಿಕ್ ರೊಸೊನೆನ್ಸ್ ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರಮ್) ಕೂಡ ಇದೇ ಪದ್ಧತಿಗೆ ಸೇರುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ 1000 ಸೆಂ.ಮೀ.ತರಂಗಾಂತರದ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವರು. ತತ್ವಶಃ ಎಷ್ಟು ದೊq್ಡ ಪ್ರಮಾಣದ ಅಲೆಗಳನ್ನಾದರೂ ಈ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.

ವಿವಿಧ ತರಂಗಾಂತರಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುವ ಉಗಮಗಳು, ಬೆಳಕನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವ ಅಶ್ರಕಗಳು. ಬೆಳಕನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುವ ಸಾಧನಗಳೂ ಹೀಗಿವೆ : ಅತಿ ನೇರಳೆ ಬಣ್ಣ ಮತ್ತು ಗೋಚರವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕದೀಪ, ವಿದ್ಯದ್ಧೀಪ, ಇವುಗಳೊಂದಿಗೆ ಕ್ವಾಟ್ರ್ಜ್ (ಕಿuಚಿಡಿಣz) ಅಚಿಈ2, ಐiಈ ಅಶ್ರಕಗಳು (ಗೋಚರ ವಿಭಾಗಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಗಾಜಿನ ಅಶ್ರಕ) ಬಿಂಬಗ್ರಾಹಿ ತಟ್ಟೆಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಕಾಶ ಕೋಶಗಳು (ಫೋಟೊಸೆಲ್ಸ್) ಅತಿರಕ್ತರಶ್ಮಿವಿಭಾಗಕ್ಕೆ 1500ಲಿsಸೆಂ.ಗ್ರೇ.ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಕಾಯಿಸಿದ ನರ್ನ್‍ಸ್ಟ್ ತಂತು (ಫಿಲಮೆಂಟ್). ಇದರಲ್ಲಿ(ಸೀಜಿಯóಂ ಮತ್ತು ಥೋರಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳಿವೆ ಅಲ್ಲದೆ ಇದರೊಂದಿಗೆ ಓಚಿಅಟ, ಏbಡಿ, ಖಿiಃಡಿI ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಅಶ್ರಕಗಳು ಮತ್ತು ಉಷ್ಣಯುಗ್ಮಗಳು (ಥರ್ಮೊಕಪಲ್ಸ್) ಜಾಲಿಗೆಗಳನ್ನು ಅಶ್ರಕಗಳ ಬದಲು ಎಲ್ಲಾ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಸೂಕ್ಷ್ಮ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಕ್ಲಿಷ್ಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಗ್ನೆಟ್ರಾನ್ಗಳಿಂದ ಉತ್ಪಾದಿಸಿ ಸ್ಫಟಿಕ ರುಜುಕಾರಿ (ರೆಕ್ಟಿಫಯರ್)ಗಳಿಂದ ವೀಕ್ಷಿಸುವರು. ಕಾಂತ ಅನುನಾದದ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ಫಟಿಕದಿಂದ ಪಡೆದ ವಿದ್ಯುತ್‍ಕಾಂತ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಪ್ರೇರಕ ಸುರುಳಿಯಿಂದ (ಇಂಡಕ್ಷನ್ ಕಾಯಿಲ್) ವೀಕ್ಷಿಸುವರು. ಅಣುರೋಹಿತ ಶಾಸ್ತ್ರದ (ಮಾಲಿಕ್ಯುಲಾರ್ ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರೋಸ್ಕೋಪಿ) ಮುಖ್ಯವಾದ ಫಲ ಈ ರೀತಿಯದಾಗಿದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಣುವಿಗೂ ಅತಿನೇರಳೆ ವರ್ಣವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು, ಹಿರಿಗೆಂಪುವರ್ಣ (ಅತಿರಕ್ತರಶ್ಮಿ) ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು, ಸೂಕ್ಷ್ಮ ತರಂಗ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು \_ ಹೀಗೆ ಮೂರು ವರ್ಣಮಾಲೆಗಳು ಇರುವುವು. ಈ ರೋಹಿತಗಳು ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಮೂರು ವಿಧವಾದ ಶಕ್ತಿಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಹಂಚಿಕೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಅಣುವಿನ ಪರಿಭ್ರಮಣ ಶಕ್ತಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅಧ್ಯಯನ ಹಾಗೂ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಲು ಅಂತಗ್ರ್ರಹಣರೋಹಿತ ಅತಿ ಮುಖ್ಯ ಸಾಧನವಾಗಿದೆ. ಇದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅಣುವಿನ ಶಕ್ತಿ ಮೂಲಗಳು, ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳ ಜೋಡಣೆ ಮುಂತಾದ ಅತಿಮುಖ್ಯ ವಿಷಯ ಸಂಗ್ರಹಣೆ ನಡೆದಿದೆ.

ಅನಿಲ ಪದಾರ್ಥಗಳು (ಔ2, ಊಅಟ) ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪಗಳು (ಓಚಿ, ಊ2ಔ) ಸಣ್ಣದಾದ ಗೆರೆಗಳನ್ನೂ ದ್ರವಗಳು ಮತ್ತು ದ್ರಾವಣಗಳು ಅಗಲವಾದ ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನೂ ಹೊಂದಿರುವ ಅಂತಗ್ರ್ರಹಣರೋಹಿತವನ್ನು ಕೊಡುವುವು. ಉದಾ:(ಏಒಟಿಔ4) ದ್ರಾವಣ ಉಸಿರು ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಐದು ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನೂ ಕೋಬಾಲ್ಸ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ದ್ರಾವಣ ಹಸಿರು ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪಟ್ಟಿಯನ್ನೂ ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ತೆಗೆದ ರೋಹಿತಗಳಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಆವಿಯ ಗೆರೆಗಳು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವುವು. ಆದರೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿರುವ ಅಪೂರ್ವ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಅತಿ ಕಡಿಮೆ ಅಗಲವಿರುವ ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ. (ಉದಾ :ಡಿಡಿಮಿಯಂ ಮತ್ತು ಎಲ್‍ಬಿಯಂ). ಈ ಧಾತುಗಳ ಸ್ಫಟಿಕಗಳು ಅತಿ ಕಡಿಮೆ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಸಣ್ಣನಾದ ಗೆರೆಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಅಂತಗ್ರ್ರಹಣರೋಹಿತ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮವೇದಿಯಾದ (ಸೆನ್ಸಿಟಿವ್) ಪದ್ಧತಿಯಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ 10-15 ಗ್ರಾಂಗಳಷ್ಟು ಇದ್ದ ವೆನೇಡಿಯಂ ಲವಣವನ್ನು ಈ ಪದ್ಧತಿಯಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು.

(ಕೆ.ಎಸ್.ಆರ್.)