ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೋದನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ

ಶ್ರೀದೇವಿ ಭಟ್

ಬಾಲಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ – 2025

ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರ, ಬೆಂಗಳೂರು–17

ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೋದನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ

ಶ್ರೀದೇವಿ ಭಟ್

ಬಾಲಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ – 2025

ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರ, ಬೆಂಗಳೂರು–17

“Bahyaakasha Nodana Tantrajnana”
in Kannada by Sridevi Bhat,
Published by
U R Rao Satellite Centre
Bengaluru-560017
kannada.ursc@gmail.com

ಬಾಲಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ – 2025
ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರ
ಬೆಂಗಳೂರು–560017

© ಲೇಖಕರದು

ಮೊದಲ ಮುದ್ರಣ : 2025
ಬಳಸಿದ ಕಾಗದ : 70 ಜಿ.ಎಸ್.ಎಂ. ಮ್ಯಾಪ್‌ಲಿಥೊ
ಡೆಮಿ 1/16, ಪುಟಗಳು: 56

ಚಿತ್ರ ಕೃಪೆ : ಇಸ್ರೊ ಮತ್ತು ಇತರ ಜಾಲತಾಣಗಳು

ಅಧ್ಯಕ್ಷರ ಸಂದೇಶ

ಕನ್ನಡ ಸಾಹಿತ್ಯದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಾಹಿತ್ಯ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಹಾಗೂ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಸಾಹಿತ್ಯ ಪ್ರಕಾರ. ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಲಿನ ಎಲ್ಲ ಆಗುಹೋಗುಗಳನ್ನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಿಂದ ಗಮನಿಸಿ, ಅದನ್ನು ಸರಳ ಕನ್ನಡ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸುವ ಆಶಯ ಈ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಾಹಿತ್ಯದ ಗುರಿ. ಅದರಲ್ಲೂ, ಕಬ್ಬಿಣದ ಕಡಲೆ ಎನಿಸಿರುವ ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನ, ಉಪಗ್ರಹ ಹಾಗೂ ರಾಕೆಟ್ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಮುಂತಾದ ಸಂಕೀರ್ಣ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸರಳ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ಪ್ರೌಢಶಾಲಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ತಿಳುವಳಿಕೆಯ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ ಅದೊಂದು ಅಪರೂಪದ ಸಾಧನೆಯೇ ಸರಿ. ಈ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಇಸ್ರೊ ಅಂಗಸಂಸ್ಥೆಯಾದ ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರವು "ಬಾಲಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ" ಎಂಬ ಸರಣಿ ಕಿರುಪುಸ್ತಕ ಪ್ರಕಟಣೆಗಳ ಯೋಜನೆಯನ್ನು 2022ರಲ್ಲಿ ಹಮ್ಮಿಕೊಂಡಿದ್ದು,

ತನ್ಮೂಲಕ "ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ" ಬಗ್ಗೆ ಸಣ್ಣ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಹೊರತರುವ ಯೋಜನೆ ಹೊಂದಿದೆ. ಪ್ರಸ್ತುತ ನಿಮ್ಮ ಕೈಯಲ್ಲಿರುವ ಈ ಪುಸ್ತಕ, ಈ ಮಾಲೆಯ ಒಂದು ಕುಸುಮ.

ಒಂದು ಭಾಷೆಯ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಬೇಕಾದರೆ, ವಿವಿಧ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮತ್ತು ತಾಂತ್ರಿಕ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಆ ಭಾಷೆಯಲ್ಲೇ ವಿವರಿಸಬೇಕಾದದ್ದು ಅವಶ್ಯಕ. ಅಂತೆಯೇ ನಮ್ಮ ಇಸ್ರೊ ಸಂಸ್ಥೆಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಾಧನೆಗಳನ್ನು ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೆ ಸರಳ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿ, ಅದರ ಬಗೆಗಿನ ಅರಿವು ಮೂಡಿಸುವುದೂ ಕೂಡಾ ಅಗತ್ಯವಾಗಿ ಮಾಡಬೇಕಾಗಿರುವ ಕಾರ್ಯ. ಪ್ರಸ್ತುತ "ಬಾಲಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ" ಯೋಜನೆಯು, ಈ ಎರಡೂ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳನ್ನು ಈಡೇರಿಸಲಿದೆ.

ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮವನ್ನು ಪರಿಕಲ್ಪಿಸಿ, ಅದನ್ನು ಸಾಕಾರಗೊಳಿಸಿದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರದ ನಿರ್ದೇಶಕರನ್ನು ನಾನು ಅಭಿನಂದಿಸುತ್ತೇನೆ. ಮುಂಬರುವ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಹೊರಬರಲಿ, ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆಸಕ್ತ ಓದುಗರನ್ನು ತಲುಪಲಿ ಎಂದು ಹಾರೈಸುತ್ತೇನೆ.

ಡಾ. ವಿ ನಾರಾಯಣನ್

ಅಧ್ಯಕ್ಷರು, ಇಸ್ರೊ

ನಿರ್ದೇಶಕರ ಸಂದೇಶ

ಉಪಗ್ರಹ, ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ವಿಜ್ಞಾನ, ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ ಸಂಬಂಧಿತ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸರಳವಾದ ಪ್ರಾದೇಶಿಕ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಸುಲಭವಾಗಿ ಅರ್ಥವಾಗುವ ಹಾಗೆ ತಲುಪಿಸಬೇಕು ಎನ್ನುವುದು ನನ್ನ ಚಿಂತನೆ ಹಾಗೂ ಆಶಯ. ಇಂತಹ ಪ್ರಯತ್ನವು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಪ್ರಾದೇಶಿಕ ಭಾಷೆಯಲ್ಲೇ ಓದುವ ಗ್ರಾಮೀಣ ಪ್ರದೇಶದ ಯುವ ಪ್ರತಿಭೆಗಳಿಗೆ ಅವಶ್ಯಕ ಹಾಗೂ ಅಧಿಕೃತ ಮಾಹಿತಿ ತಲುಪಿಸುತ್ತದೆ. ತನ್ಮೂಲಕ ಅವರಿಗೆ ಉತ್ತಮ ಅವಕಾಶ ಕಲ್ಪಿಸುವಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಭವ್ಯ ಭವಿಷ್ಯ ರೂಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮಹತ್ವದ ಹೆಜ್ಜೆಯಾಗಿದೆ.

ಈ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಐದು ದಶಕಗಳಿಂದ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿರುವ ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರದ ನುರಿತ ಹಾಗೂ ಅನುಭವಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಂದ ಈ ಕೆಲಸ ಆಗಬೇಕು ಎಂಬುವುದು ಸಹಜ ಅಪೇಕ್ಷೆ. ಇದರ ಅಂಗವಾಗಿ ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರವು 2022ರಿಂದ

ಪ್ರತಿವರ್ಷ "ಬಾಲಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪುಸ್ತಕಮಾಲೆ"ಯ ಭಾಗವಾಗಿ ಹಲವು ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಲು ಯೋಜನೆ ಹಾಕಿಕೊಂಡಿತು. ಈ ಯೋಜನೆಯ ಮುಂದುವರಿದ ಭಾಗವಾಗಿ ಈ ವರ್ಷವೂ ಕಿರುಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಹೊರತರುತ್ತಿರುವುದು ಸಂತಸದ ವಿಷಯವಾಗಿದೆ.

ಈ ವಿಚಾರಕ್ಕೆ ಸ್ಪಂದಿಸಿ ಅತ್ಯಂತ ಉತ್ಸುಕತೆಯಿಂದ ನಮ್ಮ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ವಿವಿಧ ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕಿರುಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿದ್ದಾರೆ. 2025ರ ಸರಣಿಯ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಇಂದು ನಿಮ್ಮ ಕೈ ಸೇರಿರುವುದು ಸಂತಸದ ಸಂಗತಿ. ಎಲ್ಲಾ ಲೇಖಕರ ಪ್ರಯತ್ನಕ್ಕೆ ಅಭಿನಂದನೆಗಳು ಹಾಗೂ ಈ ಯೋಜನೆ ಮುಂದೆಯು ಹೀಗೆಯೇ ಮುಂದುವರೆಯಲೆಂದು ಎಂದು ನನ್ನ ಹಾರೈಕೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ಹಾಗೂ ಅಭಿರುಚಿಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡು, ಮೂಲತತ್ವಗಳನ್ನು ಅರಿತುಕೊಂಡು, ಸ್ಫೂರ್ತಿ ಪಡೆದು ಉತ್ತಮ ಭವಿಷ್ಯ ರೂಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲೆಂದು ಹಾರೈಸುತ್ತೇನೆ. ಈ ನಮ್ಮ ಉದ್ದೇಶ ಸಾಕಾರಗೊಂಡು, ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಫಲಿತಾಂಶ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ ಎಂಬುದರಲ್ಲಿ ನನಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ವಿಶ್ವಾಸವಿದೆ.

ಎಂ. ಶಂಕರನ್

ನಿರ್ದೇಶಕರು

ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರ

ಸಂಪಾದಕ ಮಂಡಲಿ

ಬಾಲಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪುಸ್ತಕಮಾಲೆ

ಪ್ರಿಯ ಓದುಗರೇ,

ಇಸ್ರೊ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರವು (ಯುಆರ್ಎಸ್ಸಿ) 2022ರಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಸುವರ್ಣ ಮಹೋತ್ಸವವನ್ನು ಆಚರಿಸುವ ಸಂಧರ್ಭದಲ್ಲಿ ಯುಆರ್ ಎಸ್ಸಿಯ ಕರ್ನಾಟಕ ರಾಜ್ಯೋತ್ಸವ ಸಮಿತಿಯು, "ಬಾಲಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ" ಎಂಬ ಕನ್ನಡ ಪುಸ್ತಕ ಸರಣಿಯನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸುವ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿತು. ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ವಿಜ್ಞಾನ, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು, ರಾಕೆಟ್ ಮತ್ತು ಉಪಗ್ರಹ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ, ಮುಂತಾದ ಹಲವು ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಶಾಲಾ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಅರ್ಥವಾಗುವಂತೆ, ಸರಳ ಕನ್ನಡ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಚಿಕ್ಕಚಿಕ್ಕ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸುವ ಯೋಜನೆ ನಮ್ಮ ಸಮಿತಿಯದು. ಇವುಗಳನ್ನು ನಮ್ಮ ಸಂಸ್ಥೆಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೇ ಬರೆಯುತ್ತಿರುವುದು ಇದರ ಇನ್ನೊಂದು ವಿಶೇಷ. ರಾಜ್ಯೋತ್ಸವ ಆಚರಣೆಯ ಭಾಗವಾಗಿ, ಈ ಸರಣಿಯ ಮೂರನೆಯ ಕಂತಿನ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಇದೀಗ ನಿಮ್ಮ ಮುಂದಿವೆ. ಈ ಪುಸ್ತಕಗಳ ವಿದ್ಯುನ್ಮಾನ ಆವೃತ್ತಿಯನ್ನು ನಮ್ಮ ಅಂತರ್ಜಾಲ ತಾಣದ ಮೂಲಕ ಉಚಿತವಾಗಿ ಎಲ್ಲಾ ಮಕ್ಕಳಿಗೂ ತಲುಪಿಸುವ ಗುರಿ ನಮ್ಮದು.

ಕನ್ನಡ ಮಾಧ್ಯಮದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಉಪಗ್ರಹ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಅರಿತುಕೊಳ್ಳಲು

ಸಹಕಾರಿಯಾಗುವ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಈ ಬಗೆಯ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಲು ಪ್ರೇರೇಪಿಸುವ ಇಸ್ರೊ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾದ ಡಾ. ವಿ ನಾರಾಯಣನ್ ಹಾಗೂ ಈ ಯೋಜನೆಯ ಮುಖ್ಯ ರೂವಾರಿಯಾದ ನಮ್ಮ ಕೇಂದ್ರದ ನಿರ್ದೇಶಕರಾದ ಶ್ರೀ. ಎಂ ಶಂಕರನ್ ಅವರಿಗೆ ನಮ್ಮ ಸಮಿತಿಯು ಆಭಾರಿಯಾಗಿದೆ.

ಈ ಸರಣಿಯ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ, ಸೂಕ್ತ ಸಲಹೆಗಳನ್ನು ನೀಡಿದ ಶ್ರೀ ಪಿ ಶಿವಪ್ರಕಾಶ್ ಅವರಿಗೆ ನಮ್ಮ ಹೃದಯಪೂರ್ವಕ ಧನ್ಯವಾದಗಳು. ಇಂತಹ ಕಠಿಣ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಸರಳಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಲೇಖಕರಿಗೂ ನಾವು ಕೃತಜ್ಞರಾಗಿದ್ದೇವೆ. ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಹೊರತರಲು ಸಹಕರಿಸಿ, ಎಲ್ಲಾ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ಸೂಕ್ತ ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ನೀಡಿದ ಸಂಪಾದಕ ಮಂಡಲಿಯ ಎಲ್ಲಾ ಸದಸ್ಯರುಗಳಿಗೆ ಹಾಗೂ ನಮ್ಮ ಕೇಂದ್ರದ ಎಲ್ಲಾ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳಿಗೂ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಪಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ.

ಇವುಗಳನ್ನು ಓದಿ, ನಿಮ್ಮ ಸಲಹೆ ಮತ್ತು ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿದರೆ, ಈ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆಯ ಮುಂದಿನ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ಉತ್ತಮಪಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಡಾ. ರಾಮನಗೌಡ ವಿ ನಾಡಗೌಡ

ಅಧ್ಯಕ್ಷರು

ಸಹನಿರ್ದೇಶಕರು (ಯೋಜನೆಗಳು), ಯುಆರ್‌ಎಸ್‌ಸಿ

ಲೇಖಕರ ಮಾತು

ಪ್ರಸ್ತುತ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರದ ಬಾಲಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪುಸ್ತಕಮಾಲೆಯ ಭಾಗವಾಗಿ ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತಿರುವ ಈ ಕಿರುಪುಸ್ತಕದ ಉದ್ದೇಶವೇನೆಂದರೆ **ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೋದನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ** ಎಂಬ ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಡುವುದಾಗಿದೆ.

ಆದಿ ಮಾನವ ಆಹಾರಕ್ಕಾಗಿ ಕಾಲ್ನಡಿಗೆಯಲ್ಲೇ ಪ್ರಯಾಣಿಸಬೇಕಿತ್ತು. ಮುಂದೆ, ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಸಹಾಯದೊಂದಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ದೂರ ಕ್ರಮಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಮಾನವರು ರಥ, ಬಸ್ಸು, ಕಾರು, ಉಗಿಬಂಡಿ, ವಿಮಾನ ಬಳಸಿ ಪ್ರಯಾಣಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. ಹೀಗೆ ಸಂಚಾರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ಬದುಕಿನ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಅಂಗವಾಗಿವೆ. ಕುತೂಹಲ ಬೆಳೆದಂತೆ ಮನುಷ್ಯರು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದತ್ತ ಕಣ್ಣು ಹಾಯಿಸಿದರು. ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶಕ್ಕೆ ಹೋಗಬಹುದೆ? ಹೇಗೆ ಹೋಗಬಹುದು? ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ಹುಡುಕುತ್ತಾ, ಉಡ್ಡಯನ ವಾಹನಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದರು. ಈ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪ್ರಯಾಣ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಸುವ ನೋದನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಸರಳವಾಗಿ ತಿಳಿಸಲು

ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲಾಗಿದೆ. ಬಾಲಬಾಲೆಯರಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನದ, ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಹಾಗೂ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿಷಯ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವ ಆಸಕ್ತಿ ಬಂದರೆ ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಉದ್ದೇಶ ಸಾಧಿಸಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಪುಸ್ತಕ ಬರೆಯಲು ಅವಕಾಶವಿತ್ತ ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರದ ನಿರ್ದೇಶಕರಾದ ಶ್ರೀ ಎಂ ಶಂಕರನ್ ಅವರಿಗೆ ಹೃತ್ಪೂರ್ವಕ ಧನ್ಯವಾದಗಳು. ಈ ಪುಸ್ತಕ ಸರಣಿಯ ಸಂಪಾದಕ ಮಂಡಳಿಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾದ ಶ್ರೀ ರಾಮನಗೌಡ ವಿ ನಾಡಗೌಡ ಹಾಗೂ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಎಲ್ಲಾ ಹಿರಿಯರಿಗೆ ಹಾಗೂ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳಿಗೂ ನನ್ನ ನಮನಗಳು.

ಈ ಪುಸ್ತಕ ಬರೆಯಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿದ ನನ್ನ ಪತಿ ಶ್ರೀ. ಸಾತ್ವಿಕ್ ವಾರಣಾಶಿಗೆ ಧನ್ಯವಾದಗಳು. ಸದಾ ಆಶೀರ್ವದಿಸುವ ತಂದೆ ಮಧುಸೂದನ ಭಟ್, ತಾಯಿ ಭಾರತಿ, ಮಾವ ಶಿವಪ್ರಸಾದ ವಾರಣಾಶಿ, ಅತ್ತೆ ಸಾಯಿಪ್ರಸನ್ನ ಅವರಿಗೆ ನನ್ನ ನಮನಗಳು. ಚಿಕ್ಕಂದಿನಿಂದಲೂ ಆಟಕ್ಕೂ ಪಾಠಕ್ಕೂ ಸಾಥ್ ನೀಡಿದ ಪ್ರೀತಿಯ ತಂಗಿ ವೈಷ್ಣವಿಗೂ ನನ್ನ ವಂದನೆಗಳು.

ಶ್ರೀದೇವಿ ಭಟ್

ಪರಿವಿಡಿ

1. ಹಿನ್ನಲೆ	1
2. ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೋದನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಎಂದರೇನು?	3
3. ರಾಸಾಯನಿಕ ನೋದನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ	7
4. ವಿದ್ಯುತ್ ನೋದನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ	15
5. ಸೌರ ನೌಕಾಯಾನ	24
6. ಪರಮಾಣು ಶೀತೋಷ್ಣ ನೋದನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ	28
7. ಭವಿಷ್ಯದ ನೋದನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ	32
8. ಉಪಸಂಹಾರ	34

1. ಹಿನ್ನೆಲೆ

ಇತಿಹಾಸದುದ್ದಕ್ಕೂ, ಮಾನವ ತನ್ನ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಜಗತ್ತನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದಾನೆ. 'ದೇಶ ಸುತ್ತಿ ನೋಡು, ಕೋಶ ಓದಿ ನೋಡು' ಎಂಬ ಉಕ್ತಿ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ, ಪ್ರಯಾಣದ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ ಮತ್ತು ಆವಶ್ಯಕತೆಯಿಂದಾಗಿ ಸಾರಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಹತ್ತರ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗಳು ನಡೆದಿವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಚಾರ ಮಾಡಲು ವಿವಿಧ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಿವೆ. ಕಾರು, ಬಸ್ಸು, ರೈಲು ಮೊದಲಾದ ಭೂ ಸಾರಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು, ಹಡಗು, ದೋಣಿ ಮೊದಲಾದ ಜಲಸಾರಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು, ವಿಮಾನಗಳು, ಹೆಲಿಕಾಪ್ಟರ್ ಗಳು ಮೊದಲಾದ ವಾಯು ಸಾರಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ಇವೆ(ಚಿತ್ರ–1).

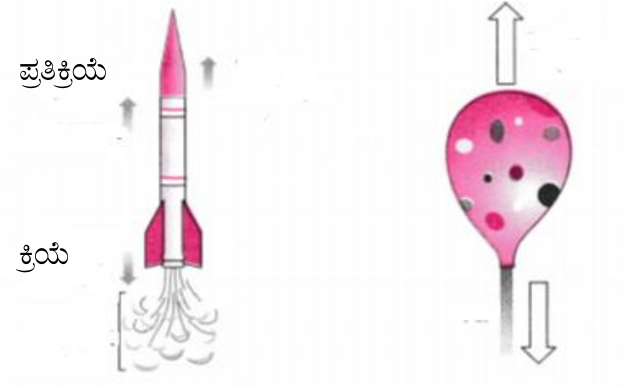
ಆದರೆ ಮಾನವನ ಕುತೂಹಲ, ಸಾಗರ, ಭೂ ಖಂಡಗಳ ಅನ್ವೇಷಣೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಾಗಿಲ್ಲ. ನಮ್ಮ ಗ್ರಹವನ್ನು ಮೀರಿ ಅನ್ವೇಷಿಸುವ ಗುರಿ ಹೊಂದಿದ್ದರಿಂದ,

ಚಿತ್ರ 1: ವಿವಿಧ ಸಂಚಾರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು

ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು, ಅವುಗಳನ್ನು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶಕ್ಕೆ ಕಳಿಸಲು ಉಡ್ಡಯನ ವಾಹನಗಳನ್ನೂ (ರಾಕೆಟ್), ತಯಾರಿಸಲಾಯಿತು. ಇಂತಹ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಸಾಕಾರಗೊಳಿಸುವಲ್ಲಿ ನೋದನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ (ಪ್ರೊಪಲ್ಷನ್ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ) ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ. 'ಭೂಮಿಯಿಂದ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶಕ್ಕೆ' ಮತ್ತು 'ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯಾಣ' ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಸುವ ವಿವಿಧ ನೋದನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕಿರು ಪರಿಚಯ ನೀಡಲಾಗುವುದು.

2. ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೋದನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಎಂದರೇನು?

ರಾಕೆಟ್ ಹೇಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶಕ್ಕೆ ಉಡಾವಣೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ? ಅಥವಾ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆ ಹೇಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ? ಎಂದು ನೀವು ಎಂದಾದರೂ ಯೋಚಿಸಿದ್ದೀರಾ? ಈ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ವಾಹನಗಳು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ನ್ಯೂಟನ್ನಿನ ಮೂರನೆಯ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ, ಯಾವಾಗಲೂ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಮಾನ ಹಾಗು ವಿರುದ್ಧವಾದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಇದೆ. ಗಾಳಿತುಂಬಿದ ಬಲೂನನ್ನು ಹಾರಲು ಬಿಟ್ಟರೆ, ಅದು ಹೊರಬರುವ ಗಾಳಿಯ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ–2). ಅದೇ ರೀತಿ, ರಾಕೆಟ್ಟಿನ ಹಿಂಭಾಗದಿಂದ ತ್ಯಜಿಸಲಾಗುವ ಅನಿಲದಿಂದ, ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದನೆಗೊಂಡ ತಳ್ಳುವ ಶಕ್ತಿಯಿಂದಾಗಿ ರಾಕೆಟ್ ಮುಂದೆ ಚಲಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 2: ನ್ಯೂಟನ್ನಿನ ಮೂರನೆಯ ನಿಯಮದ ಉದಾಹರಣೆ

ಕಾರು ರಸ್ತೆಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಲು ಎಂಜಿನ್ ಅನ್ನು ಬಳಸುವಂತೆಯೇ ಅಥವಾ ವಿಮಾನವು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಹಾರಲು ಜೆಟ್ ಎಂಜಿನ್ ಗಳನ್ನು ಬಳಸುವಂತೆ, ರಾಕೆಟ್ ಮತ್ತು ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯಾಣಿಸಲು ವಿಶೇಷ ನೋದನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿವೆ. ಆದರೆ ಇದು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಸಾರಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ಬಳಸುವ ನೋದನ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ತುಂಬಾ ಭಿನ್ನವಾಗಿದೆ.

ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ತಳ್ಳಲು ಯಾವುದೇ ಗಾಳಿ ಇಲ್ಲ. ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಯಾನಗಳು ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಮೀರಿ ಮುಂದೆ ಹೋಗಬೇಕು. ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿ, ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಎಳೆಯಲು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಲ್ಲ. ಮರುಪೂರಣ ಮಾಡಲು ಇಂಧನ ಕೇಂದ್ರಗಳಿಲ್ಲ. ಹಾಗಾದರೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪ್ರಯಾಣ ಹೇಗೆ ಮಾಡುತ್ತೇವೆ?

ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೋದನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪ್ರಯಾಣದ ಎಂಜಿನ್ ಗಳಂತೆ. ಇವುಗಳು ಪ್ರಮುಖ ಕಾರ್ಯಗಳೆಂದರೆ: (1)ಉಡಾವಣೆಯ ಸಮಯದಲ್ಲಿ, ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು (2) ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಗಮ್ಯಸ್ಥಾನಗಳ ಕಡೆಗೆ ತಲುಪಿಸುವುದು. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ, ತಳ್ಳುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ ರಾಕೆಟ್ / ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ಮುಂದೂಡುತ್ತವೆ. ನೋದನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವಿಲ್ಲದೆ, ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಕಕ್ಷೆಗೆ ಕಳುಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ, ಅಥವಾ ಗಗನಯಾತ್ರಿಗಳನ್ನು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸುವ ಕನಸು ನನಸಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ.

ಈ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಉಡ್ಡಯನ ವಾಹನಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ನೋದನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ, ವಿದ್ಯುತ್ ನೋದನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ, ಸೌರ ನೌಕಾಯಾನ, ಪರಮಾಣು ಶೀತೋಷ್ಣ ನೋದನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ – ಇವುಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲಿ, ಹೇಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಮಾಹಿತಿ ನೀಡಲಾಗುವುದು.

3. ರಾಸಾಯನಿಕ ನೋದನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ

(Chemical Propulsion)

ರಾಸಾಯನಿಕ ನೋದನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೋದನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಹಳೆಯ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಶಾಲಿ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವಾಗಿದೆ. ಇದು ವಿಶೇಷ ರೀತಿಯ ಇಂಧನವನ್ನು ಸುಡುವ ಮೂಲಕ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ನೋದನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಬಿಸಿಯಾದ ಅನಿಲವನ್ನು ಅಧಿಕ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಿ, ರಾಕೆಟ್ಟಿನ ಹಿಂಭಾಗದಿಂದ ತ್ಯಜಿಸಲಾ ಗುತ್ತದೆ. ಇದು ನೂಕುಬಲವನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡಿ ರಾಕೆಟ್ ಅನ್ನು ಮುಂದಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ, ರಾಸಾಯನಿಕ ನೋದನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವು ರಾಕೆಟ್ ಅನ್ನು/ ಉಪಗ್ರಹವನ್ನು ಮುಂದೆ ತಳ್ಳುತ್ತದೆ.

<u>ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಣೆ</u>

ರಾಸಾಯನಿಕ ನೋದನದಲ್ಲಿ ನೋದಕ ಅಥವಾ ಪ್ರೊಪೆಲ್ಲಂಟ್ ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ವಸ್ತುವನ್ನು

ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ನೋದಕವು ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯಾಗಿದೆ:

ಇಂಧನ : ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಸುಡುವ ಭಾಗ.

ಆಕ್ಸಿಡೈಜರ್: ಆಮ್ಲಜನಕವಿಲ್ಲದ ಜಾಗದಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ಇಂಧನವು ವೇಗವಾಗಿ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಸುಡಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಇದು.

ಇಂಧನ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿಡೈಜರ್ ರಾಕೆಟ್‌ನ ಎಂಜಿನ್‌ನಲ್ಲಿ ಬೆರೆಸಿದಾಗ, ಅಲ್ಲಿ ದಹನಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗಿ, ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಅನಿಲವು ರಾಕೆಟ್‌ನ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ನಳಿಕೆಯಿಂದ (Nozzle) ಹೊರಹಾಕಲಾಗುತ್ತದೆ. ನೂಕು ಬಲವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅನಿಲವನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸಲು, ನಳಿಕೆಯನ್ನು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ರಾಕೆಟ್ ಅನ್ನು ತ್ವರಿತವಾಗಿ ಮತ್ತು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಚಲಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ನೋದಕದಲ್ಲಿ (ಚಿತ್ರ–3) ಎರಡು ವಿಧಗಳಿವೆ: ಘನ ನೋದಕ ಮತ್ತು ದ್ರವ ನೋದಕ. ಹೆಸರೇ ತಿಳಿಸುವಂತೆ, ಈ ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಈ ವಿಂಗಡಣೆ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

ಚಿತ್ರ 3: ಪಿ.ಎಸ್.ಎಲ್.ವಿ ರಾಕೆಟ್ಟಿನ ಬೂಸ್ಟರ್, ಮೊದಲನೆಯ ಮತ್ತು ಮೂರನೆಯ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಘನ ನೋದಕವನ್ನು ಮತ್ತು, ಎರಡನೆಯ ಮತ್ತು ನಾಲ್ಕನೆಯ ಹಂತದಲ್ಲಿ ದ್ರವ ನೋದಕವನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ ತನ್ನದೇ ಆದ ಇಂಧನವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವ ಮತ್ತು ಬಳಸುವ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಘನ ನೋದಕಗಳು: ಇಂಧನ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿಡೈಜರ್ ಅನ್ನು

ಒಟ್ಟಿಗೆ ಬೆರೆಸಿ ಹಾರ್ಡ್ ಬ್ಲಾಕ್ ಅಥವಾ ಪೇಸ್ಟ್ ನಂತಹ ಘನ ವಸ್ತುವಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಒಮ್ಮೆ ಜ್ವಲಿಸಿದರೆ, ಪಟಾಕಿ ಹಾಗೆ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ನೋದಕ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಖಾಲಿಯಾಗುವವರೆಗೆ ಅದು ಸುಡುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ನಡುವೆ ನಿಲ್ಲಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಘನ ನೋದಕ ಆಧಾರಿತ ರಾಕೆಟ್ ಗಳು ಸರಳ, ವಿಶ್ವಾಸಾರ್ಹ ಮತ್ತು ಅತ್ಯಂತ ಶಕ್ತಿಯುತವಾಗಿವೆ.ಇದನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ರಾಕೆಟ್ ಬೂಸ್ಟರ್ ಗಳಲ್ಲಿ, ಮೊದಲ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇಸ್ರೋ ಉಡ್ಡಯನ ವಾಹನಗಳಲ್ಲಿ, ಎಚ್ ಟಿ ಪಿ ಬಿ (ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿ ಟರ್ಮಿನೇಟೆಡ್ ಪಾಲಿಬ್ಯುಟಡೈಈನ್– Hydroxy terminated Polybutadiene) ಎಂಬ ಘನ ನೋದಕವನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾ: ಪಿ. ಎಸ್ . ಎಲ್. ವಿ ರಾಕೆಟ್ಟಿನ ಮೊದಲನೆಯ ಮತ್ತು ಮೂರನೆಯ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಎಸ್. ಎಸ್. ಎಲ್. ವಿ ರಾಕೆಟ್ ನಲ್ಲಿ ಮೂರೂ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಘನ ನೋದಕ ಇರುತ್ತದೆ.

ದ್ರವ ನೋದಕಗಳು: ದ್ರವ ನೋದಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ, ಇಂಧನ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿಡೈಜರ್ ಅನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಟ್ಯಾಂಕ್ ಗಳಲ್ಲಿ ದ್ರವಗಳಾಗಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಎಂಜಿನ್ನಿಗೆ

ಕಳುಹಿಸಿ, ಮಿಶ್ರಣ ಮಾಡಿ ಹೊತ್ತಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇಸ್ರೋ ಉಡ್ಡಯನ ವಾಹನಗಳಲ್ಲಿ ಅನ್ಸಿಮೆಟ್ರಿಕಲ್ ಡೈಮಿಥೈಲ್ ಹೈಡ್ರಜೀನ್ ಮತ್ತು ನೈಟ್ರಿಕ್ ಒಕ್ಸೈಡ್ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು / ಮೊನೊಮಿಥೈಲ್ ಹೈಡ್ರಜೀನ್ ಮತ್ತು ಮಿಕ್ಸಡ್ ಒಕ್ಸೈಡ್ಸ್ ಆಫ್ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ದ್ರವ ನೋದಕಗಳಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ದ್ರವ ನೋದಕ ಆಧಾರಿತ ಉಡ್ಡಯನ ವಾಹನಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಸಂಕೀರ್ಣವಾಗಿದ್ದರೂ, ಉತ್ತಮ ನಿಯಂತ್ರಣ ನೀಡುತ್ತವೆ. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಇಂಧನವನ್ನು ಸುಡಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ಇದು ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ರಾಕೆಟ್ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಲು, ನಿಲ್ಲಿಸಲು ಅಥವಾ ನಿಧಾನಗೊಳಿಸಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಉದಾ: ಪಿ. ಎಸ್ . ಎಲ್. ವಿ. ರಾಕೆಟ್ನಲ್ಲಿ (ಚಿತ್ರ–4) ಎರಡನೇ ಹಾಗು ನಾಲ್ಕನೆಯ ಹಂತಗಳು, ಗಗನಯಾತ್ರಿಗಳನ್ನು ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿಗೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯುವ 'ಸಾಟರ್ನ್ 5' ರಾಕೆಟ್ನಲ್ಲಿ ಈ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಚಿತ್ರ 4: ರಾಸಾಯನಿಕ ನೋದನ ಆಧಾರಿತ ಪಿ.ಎಸ್ಎಲ್ ವಿ ಮತ್ತು ಎಲ್ ವಿ ಎಮ್3 ರಾಕೆಟ್

ಪ್ರಯೋಜನಗಳು ಮತ್ತು ಸವಾಲುಗಳು

ರಾಸಾಯನಿಕ ನೋದನವು ನೆಲದಿಂದ ರಾಕೆಟ್ ಗಳನ್ನು ಉಡಾವಣೆ ಮಾಡಲು ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಪಾರಾಗಲು ಸೂಕ್ತವಾಗಿದೆ. ಅಪೊಲೊ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆ ಮತ್ತು ಉಪಗ್ರಹ ಉಡಾವಣೆಗಳಂತಹ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಗಳಲ್ಲಿ ದಶಕಗಳ ಯಶಸ್ವಿ ಬಳಕೆಯೊಂದಿಗೆ ಇದು ವಿಶ್ವಾಸಾರ್ಹವೂ ಆಗಿದೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಇದು ಕೆಲವು ಸವಾಲುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ರಾಕೆಟ್ ಗಳಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಇಂಧನ ಬೇಕು, ಅದರ ತೂಕ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು, ಅದು ಹೆಚ್ಚಿನ

ಜಾಗವನ್ನೂ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಉಡಾವಣೆಯಲ್ಲಿ ರಾಕೆಟ್ಟಿನ ಹೆಚ್ಚಿನ ತೂಕವು ಕೇವಲ ಇಂಧನದ್ದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ!

ರಾಸಾಯನಿಕ ನೋದನದಲ್ಲಿ ಇಂಧನ ತ್ವರಿತವಾಗಿ ಸುಡುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ದೀರ್ಘ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ತವಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗಳು: ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆಯನ್ನು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಮೇಲೇರಿಸಲು ಶಕ್ತಿಯುತವಾದ ಘನ ರಾಕೆಟ್ ಬೂಸ್ಟರ್ ಗಳು ಮತ್ತು ದ್ರವ ಎಂಜಿನ್ ಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸ್ಪೇಸ್ ಎಕ್ಸ್ ನ ಫಾಲ್ಕನ್ 9 ರಾಕೆಟ್, ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಉಡಾವಣೆ ಮಾಡಲು ಮತ್ತು ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣಕ್ಕೆ ಸರಬರಾಜುಗಳನ್ನು ತಲುಪಿಸಲು ದ್ರವ ಪ್ರೊಪೆಲ್ಲಂಟ್ ಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತದೆ.

ರಾಸಾಯನಿಕ ನೋದನ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪ್ರಯಾಣದ ಅಡಿಪಾಯವಾಗಿದೆ. ಇದು ರಾಕೆಟ್ ಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಮುಕ್ತವಾಗಲು ಮತ್ತು ಕಕ್ಷೆಯನ್ನು ತಲುಪಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅದಲ್ಲದೆ, ನಾವು ಮನುಷ್ಯರನ್ನು ಚಂದ್ರನಿಗೆ ಕಳುಹಿಸಲು, ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಉಡಾವಣೆ ಮಾಡಲು ಅಥವಾ ಇತರ ಗ್ರಹಗಳಿಗೆ

ಕಳುಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ದೀರ್ಘ ಪ್ರಯಾಣಕ್ಕಾಗಿ ಮುಂದೆ ಹೊಸ ರೀತಿಯ ನೋದನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದರೂ, ರಾಸಾಯನಿಕ ನೋದನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವು ಯಾವಾಗಲೂ ನಮ್ಮನ್ನು ನೆಲದಿಂದ ಉಡಾವಣೆ ಮಾಡಲು ಮತ್ತು ಕಕ್ಷೆಗೆ ಸೇರಿಸಲು ಅತ್ಯಗತ್ಯ ಸಾಧನವಾಗಿದೆ.

ಚಿತ್ರ 5: ದ್ರವ ನೋದಕ ಬಳಸುವ ವಿಕಾಸ್ ಎಂಜಿನ್ ನ ಪರೀಕ್ಷೆಯ ನೋಟ.

4. ವಿದ್ಯುತ್ ನೋದನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ

(Electric Propulsion)

ಹೆಸರಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಚಾಲಿತ ನೋದನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ನೋದನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಎನ್ನಬಹುದು. ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ನೋದನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುವ , ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿದ್ದು, ದೀರ್ಘ ಮಿಷನ್ ಅವಧಿಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ತವಾಗಿದೆ.

ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಣೆ

ವಿದ್ಯುತ್ ನೋದನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ರಾಕೆಟ್ ಗಳಂತೆ ಇಂಧನವನ್ನು ಸುಡುವುದಿಲ್ಲ. ಬದಲಾಗಿ, ಅನಿಲದ ಸಣ್ಣ ಕಣಗಳನ್ನು ವೇಗಗೊಳಿಸಲು ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಅದು ಹೇಗೆ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಕೆಲವು ಅಂಶಗಳು ಇಲ್ಲಿದೆ:

ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿ: ವಿದ್ಯುತ್ ನೋದನವನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಉಪಗ್ರಹವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ

ಸೌರ ಫಲಕಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ವಿದ್ಯುತ್ ನೋದನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ಶಕ್ತಿ ನೀಡುತ್ತದೆ.

ನೋದಕ : ಇದರಲ್ಲಿ ಇಂಧನವನ್ನು ಸುಡದಿದ್ದರೂ ಸಹ, ವಿದ್ಯುತ್ ನೋದನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ, ಗ್ಸೆನಾನ್ (Xenon) ಮುಂತಾದ ಉದಾತ್ತ ಅನಿಲವನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ರಚಿಸುವುದು : ಎಂಜಿನ್ ಒಳಗೆ, ನೋದಕ ಅನಿಲವನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಿ, ಚಾರ್ಜ್ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅನಿಲವನ್ನು ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಿ ಕಣಗಳಾಗಿ/ ಅಯಾನುಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ (plasma) ಸ್ಥಿತಿಗೆ ತಲುಪುತ್ತದೆ.

ವೇಗವರ್ಧನೆ: ವಿದ್ಯುತ್ ಹಾಗೂ ಅಯಸ್ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು (Electric & magnetic field) ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ವೇಗಗೊಳಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಚಾಲಿತ ನೋದನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಹೊರಹೋಗುವ ವೇಗವನ್ನು (exhaust velocity)

ಸಾಧಿಸುತ್ತವೆ. ಎಂಜಿನ್ನಿನ ಹಿಂಭಾಗದಿಂದ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಹೊರಹಾಕಿದ ನಂತರ, ಅವು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆಯನ್ನು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಮುಂದಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುವ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುತ್ತವೆ. ಇದು ನ್ಯೂಟನ್ನಿನ ಚಲನೆಯ ಮೂರನೇ ನಿಯಾಮಾನುಸಾರ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ ನೋದನ ವಿಧಗಳು:

ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ವಿದ್ಯುತ್ ನೋದನ ವಿಧಗಳಿವೆ. ಆದರೆ ಎರಡು ಸಾಮಾನ್ಯವಾದವುಗಳು ಅಯಾನ್ ನೋದಕ (ಥ್ರಸ್ಟರ್) ಗಳು ಮತ್ತು ಹಾಲ್–ಎಫೆಕ್ಟ್ ನೋದಕ (ಥ್ರಸ್ಟರ್) ಗಳಾಗಿವೆ.

ಅಯಾನ್ ನೋದಕ (ಥ್ರಸ್ಟರ್) (Ion Thruster):

ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ರಚಿಸಲು ಮತ್ತು ವೇಗಗೊಳಿಸಲು ವಿದ್ಯುತ್ ಅನ್ನು ಬಳಸುತ್ತವೆ, ಇವುಗಳನ್ನು ಎಂಜಿನ್ ನಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹೊರಹಾಕಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅಯಾನ್ ಥ್ರಸ್ಟರ್ ಗಳು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ, ಅಂದರೆ ದೀರ್ಘಕಾಲದವರೆಗೆ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಲು ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದ ಪ್ರೊಪೆಲ್ಲಂಟ್ ಅನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. ನಾಸಾದ

ಡೀಪ್ ಸ್ಪೇಸ್ 1 ಮಿಷನ್ 270 ಮಿಲಿಯನ್ ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ಪ್ರಯಾಣಿಸಲು ಅಯಾನ್ ಥ್ರಸ್ಟರ್ ಅನ್ನು ಬಳಸಿದೆ!

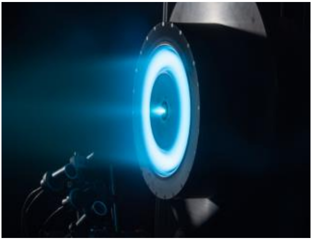
ಹಾಲ್–ಎಫೆಕ್ಟ್ ನೋದಕ(ಥ್ರಸ್ಟರ್) (Hall Effect Thruster):

ಇವು ಅಯಾನು ಥ್ರಸ್ಟರ್ ಗಳಿಗೆ ಹೋಲುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ ಆದರೆ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ವೇಗಗೊಳಿಸಲು ಅಯಸ್ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತವೆ. ಹಾಲ್–ಎಫೆಕ್ಟ್ ಥ್ರಸ್ಟರ್ ಗಳು ಅಯಾನ್ ಥ್ರಸ್ಟರ್ ಗಳಿಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯುತವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಸಲು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋಸ್ಪ್ರೇ ನೋದಕ (ಥ್ರಸ್ಟರ್) (Elctrospray Thruster):

ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಸಣ್ಣ ಹನಿಗಳು ಅಥವಾ ದ್ರವದ ಕಣಗಳನ್ನು ಅಯಾನೀಕರಸುವ ಮೂಲಕ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ.

ಅವು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಕ್ಯೂಬ್ ಸ್ಯಾಟ್ ಗಳಂತಹ ಸಣ್ಣ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆಗೆ ಸೂಕ್ತವಾಗಿವೆ.



ಚಿತ್ರ 6: ಹಾಲ್ ನೋದಕ (ಥ್ರಸ್ಟರ್). ಪ್ಲಾಸ್ಮಾಗೊಳಿಸಿದ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಿ ಕಣಗಳನ್ನು (ಅಯಾನುಗಳನ್ನು) ಹೊರಹಾಕುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಚಿತ 7: ವಿದ್ಯುತ್ ನೋದನ ಆಧಾರಿತ ಉಪಗ್ರಹ.

ಪ್ರಯೋಜನಗಳು

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ಪ್ರೊಪಲ್ಷನ್ ಹಲವಾರು ಅನುಕೂಲಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ . ಆದ್ದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಜನಪ್ರಿಯವಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಇಂಧನ ದಕ್ಷತೆ: ರಾಸಾಯನಿಕ ರಾಕೆಟ್ ಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರೊಪಲ್ಷನ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ಕಡಿಮೆ ಇಂಧನವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತವೆ. ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಇಂಧನವನ್ನು ಹೊತ್ತುಕೊಳ್ಳುವುದು, ದುಬಾರಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ದೀರ್ಘ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಗಳಿಗೆ ಇದು ಬಹಳ ಸೂಕ್ತವಾಗಿದೆ.

ದೀರ್ಘ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯ ಸಮಯ: ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಒತ್ತಡವು ಚಿಕ್ಕದಾಗಿದ್ದರೂ, ಇದನ್ನು ತಿಂಗಳುಗಳು ಅಥವಾ ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿ, ಉಪಗ್ರಹವು ಕಾಲಾನಂತರದಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ವೇಗವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಹಗುರತೆ: ಇದು ಕಡಿಮೆ ಇಂಧನವನ್ನು ಬಳಸುವುದರಿಂದ, ಒಟ್ಟಾರೆ ತೂಕ ಕಮ್ಮಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆ ಹೆಚ್ಚು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ

ಉಪಕರಣಗಳು ಅಥವಾ ಇತರ ಉಪಯುಕ್ತ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಒಯ್ಯಬಹುದು.

ಇದಲ್ಲದೆ, ವಿದ್ಯುತ್ ನೋದನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ಬಳಸಬಹುದು.

<u>ಸವಾಲುಗಳು</u>

ವಿದ್ಯುತ್ ನೋದನ ತುಂಬಾ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿದ್ದರೂ, ಇದು ಕೆಲವು ಸವಾಲುಗಳನ್ನು ಸಹ ಹೊಂದಿದೆ:

ಕಡಿಮೆ ನೂಕುಬಲ: ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರೊಪಲ್ಷನ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ನೆಲದಿಂದ ರಾಕೆಟ್ ಗಳನ್ನು ಉಡಾಯಿಸಲು ಅಗತ್ಯವಾದ ಶಕ್ತಿಯುತ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ವಿರುದ್ಧ ಹೋರಾಡಲು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಅಥವಾ ಗಾಳಿಯ ಪ್ರತಿರೋಧವಿಲ್ಲದ ಜಾಗದಲ್ಲಿ, ಅಂದರೆ ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಅವುಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಸೌರಶಕ್ತಿಯ ಮೇಲಿನ ಅವಲಂಬನೆ: ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರೊಪಲ್ಷನ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ತಿಗಾಗಿ ಸೌರ ಫಲಕಗಳನ್ನು

ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತವೆ. ಇದರರ್ಥ ಪ್ಲುಟೊ ಬಳಿಯಂತೆ, ಸೂರ್ಯನಿಂದ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಜಾಗದ ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ.

ಉದಾಹರಣೆಗಳು

ಡಾನ್ ಮಿಷನ್: ನಾಸಾದ ಡಾನ್ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆ ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹ ಬೆಲ್ಟ್, ವೆಸ್ಟಾ ಮತ್ತು ಸೆರೆಸ್ ನಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಭಿನ್ನ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಭೇಟಿ ಮಾಡಲು ಅಯಾನ್ ಪ್ರೊಪಲ್ಷನ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಬಳಸಿತು.

ಬೆಪಿಕೊಲೊಂಬೊ: ಬುಧ ಗ್ರಹದ ಈ ಮಿಷನ್ ತನ್ನ ಸುದೀರ್ಘ ಪ್ರಯಾಣಕ್ಕಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರೊಪಲ್ಷನ್ ಬಳಸುತ್ತದೆ.

ಉಪಗ್ರಹಗಳು: ಅನೇಕ ಆಧುನಿಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಸರಿಯಾದ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಉಳಿಯಲು ಅಥವಾ ಹೊಸ ಸ್ಥಾನಗಳಿಗೆ ಹೋಗಲು ವಿದ್ಯುತ್ ಮುಂದೂಡುವಿಕೆಯನ್ನು ಬಳಸುತ್ತವೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರೊಪಲ್ಷನ್ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪರಿಶೋಧನೆಯ ಭವಿಷ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವಾಗಿದೆ. ಇದರ

ದಕ್ಷತೆಯು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ದೂರ ಪ್ರಯಾಣಿಸಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ರಾಕೆಟ್ ಗಳು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶಕ್ಕೆ ಉಡಾವಣೆ ಮಾಡಲು ಉತ್ತಮವಾಗಿದ್ದರೂ, ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆ ಈಗಾಗಲೇ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಅಥವಾ ಇನ್ನೊಂದು ಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಹೋಗುವಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ ನೋದನ ಸೂಕ್ತವಾಗಿದೆ. ಹೀಗೆ, ಹೊಸ ಸ್ಥಳ ತಲುಪಲು ನಮಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುವಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ನೋದನ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ.

5. ಸೌರ ನೌಕಾಯಾನ (Solar Sail)

ದೋಣಿ ಸಾಗರದಾದ್ಯಂತ ಸಾಗುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆಯ ಮೂಲಕ ನೌಕಾಯಾನ ಮಾಡುವುದನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಆದರೆ ಗಾಳಿ ಹಡಗುಗಳನ್ನು ತಳ್ಳುವ ಬದಲು, ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ಈ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡಿದರೆ ಹೇಗೆ? ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆಯನ್ನು ಮುಂದೂಡಲು ಅತ್ಯಂತ ಆಕರ್ಷಕ ಮತ್ತು ಪರಿಸರ ಸ್ನೇಹಿ ಮಾರ್ಗಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸೌರ ನೌಕಾಯಾನ. ಇವುಗಳು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆಯನ್ನು ಮುಂದೂಡಲು ಸೌರಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸುತ್ತವೆ. ಇಂಧನ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲದೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯಾಣಿಸಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ!

ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಣೆ

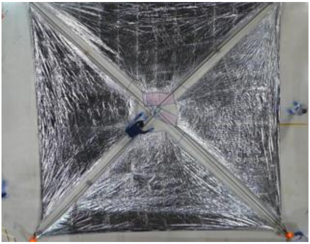
ಸೌರ ಹಡಗುಗಳು ಫೋಟಾನ್ ಗಳ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸುತ್ತವೆ. ಅವು ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕಿನ ಸಣ್ಣ ಕಣಗಳಾಗಿವೆ. ಫೋಟಾನ್ ಗಳಿಗೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ಅವುಗಳಿಗೆ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಆವೇಗವಿದೆ. ಅವುಗಳು ಸೌರ

ನೌಕಾಯಾನದ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಹೊಡೆದಾಗ, ತಮ್ಮ ಆವೇಗವನ್ನು ನೌಕಾಯಾನಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾಯಿಸುತ್ತವೆ. ಇದು ಮೃದುವಾದ ತಳ್ಳುವಿಕೆಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಕಾಲಾನಂತರದಲ್ಲಿ, ಈ ಸಣ್ಣ ಆದರೆ ಸ್ಥಿರವಾದ ತಳ್ಳುವಿಕೆಯು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ವೇಗವನ್ನು ತಲುಪಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿರುವ ಸೌರ ನೌಕೆಯು, ಫೋಟಾನ್ ಅಪ್ಪಳಿಕೆಯಿಂದ, ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ತಳ್ಳುತ್ತದೆ. ದಿಕ್ಕು ಬದಲಿಸಲು, ಪಟವನ್ನು ಓರೆಯಾಗಿಸಿ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಹೋಗಬಹುದು.

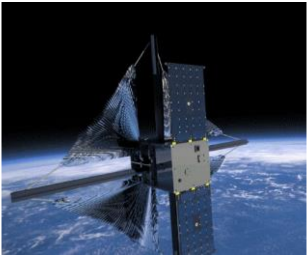
<u>ಪ್ರಯೋಜನ ಮತ್ತು ಸವಾಲುಗಳು</u>

ಸೌರ ಹಡಗುಗಳಿಗೆ ಯಾವುದೇ ಚಲಿಸುವ ಭಾಗಗಳಿಲ್ಲ. ಅವುಗಳು ವಿಶ್ವಾಸಾರ್ಹ ಮತ್ತು ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಸುಲಭವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ ಇಂಧನ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲದ ಕಾರಣ ಹೆಚ್ಚು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸಬಹುದು. ಸೌರ ಶಕ್ತಿ ಬಳಸುವುದರಿಂದ, ಶಕ್ತಿ ಮೂಲದ ಕೊರತೆ

ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ತಳ್ಳುವವರೆಗೂ ಸೌರ ಹಡಗುಗಳು ವೇಗವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತವೆ. ಇದು ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ವೇಗವನ್ನು ತಲುಪಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ.



ತೆರದ ಸೌರ ನೌಕೆ(ಏ.ಸಿ.ಎಸ್.3)



ಚಿತ್ರ 8 : ಉಪಗ್ರಹದೊಂದಿಗೆ ಸೌರ ನೌಕೆ

ಆದರೆ, ಕಡಿಮೆ ನೂಕು ಬಲದಿಂದಾಗಿ, ನೌಕೆ ವೇಗವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಬಹಳ ಸಮಯ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಸಾಕಷ್ಟು ತಳ್ಳುವಿಕೆ ಪಡೆಯಲು, ಸೌರ ಹಡಗುಗಳು ತುಂಬಾ ದೊಡ್ಡದಾಗಿರಬೇಕು, ಹತ್ತಾರು ಅಥವಾ ನೂರಾರು ಮೀಟರ್ ಅಗಲವಿರಬೇಕು. ಇದು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ನಿರ್ಮಿಸಲು ಮತ್ತು ನಿಯೋಜಿಸಲು ಸವಾಲಾಗಿದೆ **(ಚಿತ್ರ–8)**.

ಉದಾಹರಣೆಗಳು

ಈ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ನಾಸಾದ ಅಡ್ವಾನ್ಸ್ಡ್ ಸೋಲಾರ್ ಸೈಲ್ ಕೊಂಪೊಸಿಟ್ ಸೌರ ನೌಕಾಯಾನ ವ್ಯವಸ್ಥೆ, ಜಾಕ್ಸಾದ ಈಕಾರೊಸ್ಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದ್ದಾರೆ.

6. ಪರಮಾಣು ಶೀತೋಷ್ಣ ನೋದನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ

(Nuclear Thermal Propulsion)

ಈ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ನೋದಕವನ್ನು, ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನ್ನು, ಬಿಸಿಮಾಡಲು ಪರಮಾಣು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ವಿದಳನ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ವಿಭಜಿಸುವ ಮೂಲಕ ಶಾಖವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಬಿಸಿ ಅನಿಲವನ್ನು ನಂತರ ಎಂಜಿನ್ ನಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಹೊರಹಾಕಲಾಗುತ್ತದೆ, ಇದು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆಯನ್ನು ಮುಂದಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಲು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಯೋಜನಗಳು ಮತ್ತು ಸವಾಲುಗಳು

ಪರಮಾಣು ನೋದನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಬಹುದು. ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆ ವೇಗವಾಗಿ ಪ್ರಯಾಣಿಸಲು ಮತ್ತು ಭಾರವಾದ ಪೇಲೋಡ್ ಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಇಂಧನವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ

ಬಳಸುವುದರಿಂದ, ದೀರ್ಘ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ತವಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರೊಪಲ್ಷನ್ ಹೊಂದಿರುವ ರಾಕೆಟ್ ನಲ್ಲಿ ಮಂಗಳ ಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಪ್ರವಾಸವು ಸುಮಾರು 9 ತಿಂಗಳುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು, ಆದರೆ ಪರಮಾಣು ಮುಂದೂಡುವಿಕೆಯು ಆ ಸಮಯವನ್ನು ಗಮನಾರ್ಹವಾಗಿ ಕಡಿಮೆಗೊಳಿಸಬಹುದು, ಗಗನಯಾತ್ರಿಗಳಿಗೆ ವೇಗವಾಗಿ ಅಲ್ಲಿಗೆ ಹೋಗಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಹಾನಿಕಾರಕ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ವಿಕಿರಣಕ್ಕೆ ಒಡ್ಡಿಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಪರಮಾಣು ಪ್ರೊಪಲ್ಷನ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವುದು ಮತ್ತು ನಿರ್ವಹಿಸುವುದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಥವಾ ವಿದ್ಯುತ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಕೀರ್ಣವಾಗಿದೆ. ಪರಮಾಣು ವಸ್ತುಗಳು ಇರುವುದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಮುನ್ನೆಚ್ಚರಿಕೆಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ.

ಉದಾಹರಣೆಗಳು

ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು 50 ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗಿತ್ತಾದರೂ, ಇತ್ತೀಚಿನ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಸುಧಾರಿತ ಪರಮಾಣು ಶೀತೋಷ್ಣ ನೋದನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವ ಗುರಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಅಜೈಲ್ ಸಿಸ್ಲುನಾರ್ ಆಪರೇಷನ್ಸ್ (Demonstration Rocket for Agile Cislunar Operations-DRACO) ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ರಾಕೆಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಡಾರ್ಪ(ಚಿತ್ರ–9).

ಚಿತ್ರ 9: ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ ಎನ್ .ಟಿ. ಪಿ . ಆಧಾರಿತ ಡ್ರೆಕೋ ರಾಕೆಟ್

Defense Advanced Research Projects Agency -DARPA) ಮತ್ತು ನಾಸಾ ಸಹಯೋಗದೊಂದಿಗೆ 2027 ರ ವೇಳೆಗೆ ಇದನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ಗುರಿಯಿದೆ.

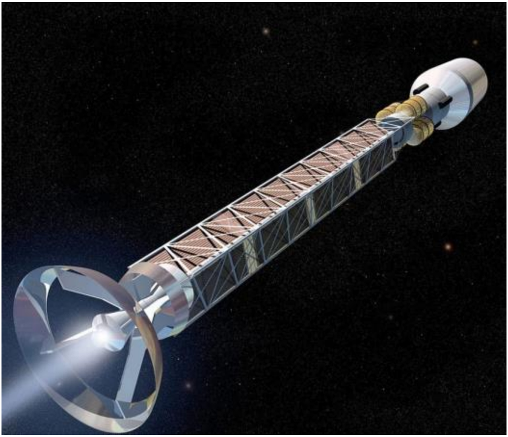
ಆರ್ ಟಿಜಿಗಳು (ರೇಡಿಯೊಸೊಟೋಪ್ ಥರ್ಮೋಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ಜನರೇಟರ್ ಗಳು): ಪ್ರೊಪಲ್ಷನ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ಆರ್ ಟಿಜಿಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ವಿಕಿರಣ ವಿಸರಣೆಯನ್ನು ಬಳಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ವಾಯೇಜರ್ ಶೋಧಕಗಳು, ಕ್ಯೂರಿಯಾಸಿಟಿ ರೋವರ್ ಮತ್ತು ಪರ್ಸೆವೆರೆನ್ಸ್ ರೋವರ್ ನಂತಹ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ.

ಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲಿ, ಸೌರಮಂಡಲದ ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೂ ಮೀರಿದ ರಹಸ್ಯಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲು ಪರಮಾಣು ಮುಂದೂಡುವಿಕೆ ಪ್ರಮುಖವಾಗಬಹುದು, ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪರಿಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಮುಂದಿನ ದೊಡ್ಡ ಹೆಜ್ಜೆಗಳನ್ನು ಇಡಲು ಸಹಕಾರಿ.

7. ಭವಿಷ್ಯದ ನೋದನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ

ಈಗ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿಗೆ ಮಾನವರನ್ನು ಕಳಿಸಲು ಹಾಗೂ ಮಂಗಳನಲ್ಲಿಗೆ ಹೋಗಿ ವಾಸಿಸಲು ಅನೇಕ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ. ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಬೆಳೆದಂತೆ ಅಂತರಗ್ರಹ /ಅಂತರತಾರಾ ಪ್ರಯಾಣವನ್ನು ಸಾಧಿಸುವ ಗುರಿಯೂ ಇರಬಹುದು. ಈ ಕೆಲವು ವಿಚಾರಗಳು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕಾದಂಬರಿಗಳಂತೆ ಅನಿಸಿದರೂ, ಅದು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪ್ರಯಾಣದ ಭವಿಷ್ಯವಾಗಬಹುದು. ಅದನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಆಂಟಿಮ್ಯಾಟರ್ ನೋದನ (Antimatter Propulsion) (ಚಿತ್ರ–10) ಮತ್ತು ಪರಮಾಣು ಫ್ಯೂಷನ್ ನೋದನ (Nuclear Fusion Propulsion), ವಾರ್ಪ್ ಡ್ರೈವ್ ಅಂತಹ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ (Theoretical Physics) ಪರಿಶೋಧಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಕಾಲ್ಪನಿಕವಾಗಿ ಈ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳು ನಮ್ಮ ಸೌರವ್ಯೂಹದ

ಆಚೆಗೆ ಪ್ರಯಾಣಿಸಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡಬಹುದು. ಆದರೆ ಅನೇಕ ಸವಾಲುಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 10 : ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ ಆಂಟಿಮ್ಯಾಟರ್ ನೋದನ

8. ಉಪಸಂಹಾರ

ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೋದನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ, ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದ ಪರಿಶೋಧನೆಯ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಅಂಗವಾಗಿದೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ನೋದನದ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ತಪ್ಪಿಸುವ ಶಕ್ತಿ, ವಿದ್ಯುತ್ ನೋದನದ ಸ್ಥಿರ ತಳ್ಳುವಿಕೆ, ಪರಮಾಣು ಮುಂದೂಡುವಿಕೆಯ ಅದ್ಭುತ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಮತ್ತು ಸೌರ ಹಡಗುಗಳ ಸೊಗಸಾದ ಸರಳತೆ, ಹೀಗೆ ಪ್ರತಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ವಿಭಿನ್ನ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ತವಾದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಈ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳು ದೂರದ ಗ್ರಹಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಮತ್ತು ನಮ್ಮ ಸೌರವ್ಯೂಹವನ್ನು ಮೀರಿ ಪ್ರಯಾಣಿಸುವ ಕನಸನ್ನು ಅನುಮತಿಸುತ್ತವೆ.

ನಾವು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪರಿಶೋಧನೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಿದಂತೆ, ನೋದನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಆಯ್ಕೆಯು, ಮಿಷನ್ ನ ಅಗತ್ಯಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯಿಂದ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಲು ರಾಸಾಯನಿಕ ನೋದನ ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಆದರೆ

ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಪರಮಾಣು ನೋದನವು ದೂರದ ಸ್ಥಳಗಳಿಗೆ ದೀರ್ಘಕಾಲೀನ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ತವಾಗಿದೆ. ಸೌರ ಹಡಗುಗಳು ಹಗುರವಾದ, ದೂರದ–ಪರಿಶೋಧನೆಗೆ ಅತ್ಯಾಕರ್ಷಕ ಮತ್ತು ಸುಸ್ಥಿರ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ. ಇದು ಭವಿಷ್ಯದ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಗಳ ಪ್ರಮುಖ ಭಾಗವಾಗಿದೆ.

ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ, ನೋದನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳು ಕೇವಲ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಅದ್ಭುತಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನದನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ. ಹೊಸ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವ, ಸವಾಲುಗಳನ್ನು ಪರಿಹರಿಸುವ, ಮಾನವನ ಕನಸನ್ನು ಸಾಕಾರಗೊಳಿಸುವುದರ ಪ್ರತೀಕ. ಈ ಸಾಧನಗಳೊಂದಿಗೆ, ಭವಿಷ್ಯದ ಪೀಳಿಗೆಗೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಪ್ರಯಾಣವು ದೀರ್ಘವಾಗಿರಬಹುದು, ಆದರೆ ನವ ನವೀನ ನೋದನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯೊಂದಿಗೆ, ಇಂತಹ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳಿಗೆ ಮಿತಿಯಿಲ್ಲ.

ಬಾಲಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ–2025ರ ಪ್ರಕಟಣೆಗಳು

1. ಉಪಗ್ರಹ ಉಪಯೋಗಗಳು: ಡಾ. ಬೆ ರಾ ನಾಗೇಂದ್ರ
2. ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೋದನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ: ಶ್ರೀದೇವಿ ಭಟ್
3. ಉಪಗ್ರಹದ ದ್ಯುತಿ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ತೆಳು ಪದರ ಲೇಪನ: ಡಾ. ಗಿರೀಶ ಮಂಜುನಾಥ ಗೌಡ
4. ಸ್ವಚ್ಛ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದತ್ತ ಹೆಜ್ಜೆಗಳು– "ಸ್ವಯಂ ವಿನಾಶಕಾರಿ ಉಪಗ್ರಹ": ಸುಚೇತ. ಕೆ. ಹೆಚ್ ಮತ್ತು ರೂಪಾಲಿ ಸಾಹು
5. ಕ್ಷುದ್ರಗ್ರಹಗಳು – ಒಂದು ಕಿರುಪರಿಚಯ: ಸೌಭಾಗ್ಯ
6. ಡಾ. ಕೆ. ಕಸ್ತೂರಿರಂಗನ್ (ಗುರು, ವಿಜ್ಞಾನಿ, ಸಂಶೋಧಕ, ಚಿಂತಕ, ಮಾರ್ಗದರ್ಶಕ): ಸುಮ ಎಸ್ ಲೊಂಕಡಿ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಭಾ ಹೆಬ್ಬಾರ್ ಪಿ
7. ಡಾ॥ ವಿಠ್ಠಲ ರಾಮಚಂದ್ರ ರಾವ್ – ನುಡಿ ನಮನ: ಕಾತ್ಯಾಯಿನಿ
8. ಅಂತರಿಕ್ಷ ರಸಪ್ರಶ್ನೆ–1: ಇಸ್ರೊ: ಡಾ. ಆನಂದ ಎಸ್

ಬಾಲಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ–2023ರ ಪ್ರಕಟಣೆಗಳು

1. ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪ್ರವಾಸ: ಡಾ. ಬೆ ರಾ ನಾಗೇಂದ್ರ
2. ಚಂದ್ರಯಾನ್–3: ಡಾ. ಆನಂದ ಎಸ್
3. ವಜ್ರಗ್ರಹ–55 ಕ್ಯಾನ್ಕ್ರಿ ಇ: ಶ್ರೀಮತಿ ಪುಷ್ಪಾಂಜಲಿ ಮತ್ತು ಕುಮಾರಿ ರೂಪಾಲಿ ಸಾಹೂ
4. ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಸಂವೇದಕಗಳು: ಡಾ.ಗಿರೀಶ ಮಂಜುನಾಥ ಗೌಡ
5. ಪ್ರೊ. ಯು ಆರ್ ರಾವ್ – ಭಾರತದ ಉಪಗ್ರಹ ಪಿತಾಮಹ: ಶ್ರೀ ಬಿ ಎಸ್ ಪ್ರಸಾದ್
6. ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳು: ಶ್ರೀ ಜಯಸಿಂಹ ಪಿ ಮತ್ತು ಶ್ರೀ ಕೆ ವಿ ಮುರಲೀಧರ
7. ಸಂಪರ್ಕ ಉಪಗ್ರಹ ನಿಯಂತ್ರಣ – ಏಕೆ? ಹೇಗೆ?: ಶ್ರೀಮತಿ ಶ್ರೇಯಲಾ ರತ್ನಾಕರ್
8. ಮಾನವನ ಅಂತರಿಕ್ಷ ಯಾನ: ಎಸ್ ರಾಜೇಶ ಕುಮಾರ್
9. ಉಪಗ್ರಹಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕ! ಏಕೆ ? ಹೇಗೆ?: ಶ್ರೀಮತಿ ಸುಮನ್ ಆರ್ ವಾಲ್ಕೆ
10. ನಮ್ಮ ಸೌರಮಂಡಲದ ಗ್ರಹಗಳು: ಶ್ರೀಮತಿ ಅರ್ಪಿತಾ ಕುಮಾರಿ ಕೆ
11. ಗಗನಯಾನಿಯ ಆರೋಗ್ಯ: ಡಾ. ಅರವಿಂದ ಕುಮಾರ್ ಎಂ
12. ನ್ಯಾನೋ ಸ್ಯಾಟಲೈಟ್ಸ್ (ಪುಟಾಣಿ ಉಪಗ್ರಹಗಳು): ಶ್ರೀ ಸುರೇಶ್ ಕುಮಾರ್ ವಿ ಮತ್ತು ಶ್ರೀಮತಿ ಸುಮಾ ಉಮೇಶ್

ಬಾಲಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ–2022ರ ಪ್ರಕಟಣೆಗಳು

1. ಇಸ್ರೊ–ಸಾಧನೆಯ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ: ಡಾ. ಬೆ ರಾ ನಾಗೇಂದ್ರ
2. ರಾಕೆಟ್–ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶಕ್ಕೆ ರಹದಾರಿ: ಶ್ರೀ ಆನಂದ ಎಸ್
3. ಡಾ. ವಿಕ್ರಂ ಸಾರಾಭಾಯಿ: ಶ್ರೀಮತಿ ಪ್ರಿಯಾಂಕ ವಿ
4. ಪ್ರೊ ಸತೀಶ್ ಧವನ್ (ವಿಜ್ಞಾನಿ, ಗುರು, ಸಂಶೋಧಕ, ಚಿಂತಕ, ಮಾರ್ಗದರ್ಶಕ): ಶ್ರೀ ಪ್ರಸಾದ್ ಬಿ ಎಸ್
5. ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ತ್ಯಾಜ್ಯ: ಶ್ರೀ ಶಿವಪ್ರಕಾಶ್ ಬಿ
6. ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣ: ಶ್ರೀಮತಿ ಉಮಾ ಬಿ ಆರ್
7. ಧೂಮಕೇತುಗಳು–ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತ ಅತಿಥಿಗಳು: ಶ್ರೀಮತಿ ಸೌಭಾಗ್ಯ

ಬಾಲಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ
ಸಂಪಾದಕೀಯ ಸಮಿತಿ

ಡಾ. ರಾಮನಗೌಡ ವಿ ನಾಡಗೌಡ ..ಅಧ್ಯಕ್ಷರು
ಶ್ರೇಯಲಾ ರತ್ನಾಕರ್ ..ಉಪಾಧ್ಯಕ್ಷರು
ರಮೇಶ ನಾಯ್ಡು ವಿ
ಜಯಸಿಂಹ ಪಿ
ಮುರಳೀಧರ ಕೆ ವಿ
ಡಾ. ಉಮಾ ಬಿ ಆರ್
ಡಾ. ನಾಗೇಂದ್ರ ಬೆ ರಾ
ಡಾ. ಆನಂದ ಎಸ್
ಚಂದ್ರಿಕಾ ಜಿ ಎಲ್
ಪ್ರಿಯಾಂಕ ವಿ
ಸೌಭಾಗ್ಯ
ಸಂಜೀವ್ ಕುಮಾರ್ ಕೆ ಎಸ್.
ಕಟ್ಟಿಮನಿ ಎಸ್ ಎಂ
ಪ್ರಶಾಂತ್ ಡಿ. ಬಾಗಲಕೋಟ್
ಪ್ರಸಾದ್ ಬಿ ಎಸ್
ಪ್ರಶಾಂತ್ ಎ ಆರ್
ಸುರೇಶ್ ಎಂ. ಹೆಬ್ಬಳ್ಳಿ
ಸೌರಭ್ ಗುಪ್ತ
ಚಂದ್ರಿಕಾ ಜಿ ಎಲ್
ಸುಮಾ ಉಮೇಶ್ ..ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿ

ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು

ಶ್ರೀದೇವಿ ಭಟ್ ಅವರು ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಗುಣತಾ ನಿಯಂತ್ರಣ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಉಪಗ್ರಹಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ವಿವಿಧ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪರಿಪಥಗಳ ಗುಣತಾ ದೃಢೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಭಾಗಿಯಾಗಿದ್ದರೆ. ಇವರು ದ್ರವ ನೋದನ ಪ್ರಣಾಲಿ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಕೂಡ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದ್ದರು.

ಬಾಲಬಾಲೆಯರಿಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ–2025
ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರ, ಬೆಂಗಳೂರು–17