

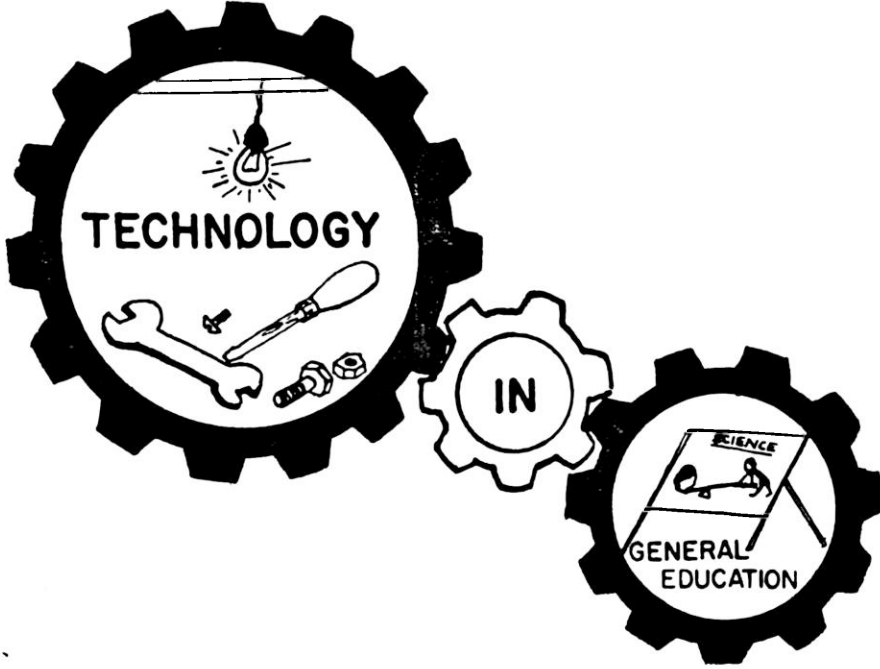
ಸಾಮಾನ್ಯ ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಯಂತ್ರವಿಜ್ಞಾನ

(ಯುನೆಸ್ಕೋ ಯೋಜನೆ ಸಂಖ್ಯೆ 514.221)

ಮಾಡ್ಯೂಲ್ 2

ಘ ಷ ಣೆ

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಬೋಧನಾ ಸಾಮಗ್ರಿ



ಪ್ರಾದೇಶಿಕ ಶಿಕ್ಷಣ ಮಹಾವಿದ್ಯಾಲಯ
(ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸಂಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ತರಬೇತಿ ಮಂಡಳಿ, ನವದೆಹಲಿ)
ಮೈಸೂರು 570 006 — ಭಾರತ

ಮಾಡ್ಯಾಲಿನ ಲೇಖಕರು :

ಶ್ರೀ ಎನ್. ಆರ್. ನಾಗರಾಜರಾವ್

ಶ್ರೀ ಎಮ್. ಉನ್ನಿಕೃಷ್ಣನ್

ಮೂಲ ಮಾತೃಕೆಯ ವಿನ್ಯಾಸಕರು :

ಶ್ರೀ ಡಿ. ವಿ. ವರ್ಗೀಸ್

ಶ್ರೀ ವಿ. ಎಸ್. ಎನ್. ರಾವ್

ಶ್ರೀ ಎಮ್. ಉನ್ನಿಕೃಷ್ಣನ್

ಶ್ರೀ ಡಿ. ಎನ್. ನಾಗರಾಜು

ಶ್ರೀ ಕೆ. ಸಿ. ಬಸಪ್ಪ

ಶ್ರೀ ಎಸ್. ಮಹಂತ

ಸಂಚಿಯ ವಿನ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ನಿರ್ಮಾಪಕರು :

ಶ್ರೀ ಡಿ. ವಿ. ವರ್ಗೀಸ್

ಶ್ರೀ ವಿ. ಎಸ್. ಎನ್. ರಾವ್

ಶ್ರೀ ಎಮ್. ಉನ್ನಿಕೃಷ್ಣನ್

ಶ್ರೀ ಡಿ. ಎನ್. ನಾಗರಾಜು

ಶ್ರೀ ಕೆ. ಎಸ್. ಬಸಪ್ಪ

ಶ್ರೀ ಎಸ್. ಎ. ಖಾದಿರ್

ಶ್ರೀ ಎಮ್. ದಸ್ತಗೀರ್

ಶ್ರೀ ಎಸ್. ನಂಜಯ್ಯ

ಶ್ರೀ ಗೋಪಾಲಸಿಂಗ್

ಶ್ರೀ ನಂಜುಂಡಸ್ವಾಮಿ

ಚಿತ್ರಗಳು :

ಶ್ರೀ ಕೆ. ಎಲ್. ವೆಂಕಟೇಶ್

ಶ್ರೀ ಎಮ್. ಉನ್ನಿಕೃಷ್ಣನ್

ಶ್ರೀ ಡಿ. ಎನ್. ನಾಗರಾಜು

ಅನುವಾದಕರು :

ಶ್ರೀ ಸಿ. ಜಿ. ವೆಂಕಟರಮಣಶೆಟ್ಟಿ

ವಿಷಯ ಸೂಚಿ

	ಪುಟ
1. ಪೀಠಿಕೆ	1
2. ಜೋಧನಾ ಗುರಿಗಳು	3
3. ಘರ್ಷಣೆ—ಬಲದ ವರ್ಗಾವಣೆಯ ಕರ್ತೃ	4
4. ಘರ್ಷಣೆ—ಬಲದ ಹೀರುವಿಕೆಯ ಕರ್ತೃ	8
5. ಘರ್ಷಣೆಯ ಹತೋಟಿ/ಕ್ರಮಬದ್ಧತೆ	10
6. ಉಪಸಂಹಾರ	15
7. ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ	17

ಫರ್ಷಣೆ

1. ಪೀಠಿಕೆ

ಗುಡಾರಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಧ್ವಜಸ್ತಂಭಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಭದ್ರವಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಲು ಉಕ್ಕಿನ ಅಥವಾ ಮರದ ಗೂಟಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಹೊಡೆದು ನಿಲ್ಲಿಸುವುದನ್ನು ನೀವು ನೋಡಿದ್ದೀರಿ. ನಿಮ್ಮ ಮಾಂಸಖಂಡಗಳ ಬಲವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಇವನ್ನು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ. ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಯತ್ನಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರತಿರೋಧವನ್ನು ನೀವು ಅನುಭವಿಸುತ್ತೀರಿ. ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ. ಈಗ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರತಿರೋಧ ಇರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಆದರೆ ಗೂಟವು ತನ್ನ ಮುಂಚಿನ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಯತ್ನವು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರತಿರೋಧವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿದಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣದ ಪ್ರಯತ್ನವಿದ್ದಾಗ ಗೂಟವು ಇನ್ನೇನು ಜರುಗಲಿದೆ ಎನ್ನಿಸುವುದು. ಈ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ, ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ನೀಡಲಾದ ಪ್ರತಿರೋಧವೇ ಗರಿಷ್ಠವಾದುದು. ಇದೇ ಇದರ ಮಿತಿ. ಗೂಟವು ಚಲಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭ ಮಾಡಿದ ನಂತರ, ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಯತ್ನವು ಅಷ್ಟೊಂದು ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇರಬೇಕಾಗಲಿವೆಂಬುದನ್ನು ನೀವು ಗಮನಿಸಿ. ಇದನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಳಬೇಕೆಂದರೆ, ಗೂಟವು ಚಲಿಸುವ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ನೀಡಲಾದ ಪ್ರತಿರೋಧವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಬಗೆಯ ಪ್ರತಿರೋಧಗಳು, ಯಾವಾಗಲೂ ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿ (ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಉಕ್ಕಿನ ಗೂಟಗಳಂತೆ) ಒಂದನ್ನೊಂದು ಒತ್ತುತ್ತಾ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಚಲನೆಯನ್ನು ಹೊಂದುವಂತಿದ್ದಾಗ ಅಥವಾ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಹೊಂದಿದ್ದಾಗ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರತಿರೋಧವು 'ಘರ್ಷಣೆ' ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ಹೀಗೆ, ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿ ಅದು ಕಾರ್ಯರೂಪಕ್ಕೆ ಬರುವಂತಾಗಲು ಬೇಕಾದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳು ಇವು : (i) ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳು ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿರುವುದು (ii) ಸಂಪರ್ಕ ಮೇಲ್ಮೈಗಳಿಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಒಂದು ಬಲವು ವರ್ತಿಸುತ್ತಿರುವುದು ಮತ್ತು (iii) ವಸ್ತುಗಳ ನಡುವೆ ವಾಸ್ತವವಾದ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಚಲನೆ ಅಥವಾ ಅಂತಹ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಇರುವುದು.

ಈ ಮೇಲಿನ ಎಲ್ಲಾ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳೂ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ಇರಬೇಕು.

ಗರಿಷ್ಠ ಘರ್ಷಣೆಯು ಉಂಟಾಗುವುದು ಜಾರುವಿಕೆಯು ಸನ್ನಿಹಿತವಾದಾಗ. ಘರ್ಷಣೆಯು ಯಾವಾಗಲೂ ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ತಡೆಯುವ ಅಥವಾ ಉಂಟಾಗಬಹುದಾದ ಚಲನೆಯನ್ನು ಎದುರಿಸುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ.

ವಸ್ತುಗಳು ಸಾಪೇಕ್ಷ ಚಲನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಲಿರುವಾಗ ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕೂ ಮುಂಚೆ ಪ್ರಯತ್ನ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿರೋಧಗಳು ಯಾವುದೇ ವ್ಯಕ್ತ ಬದಲಾವಣೆ ಇಲ್ಲದಂತೆ ಪರಸ್ಪರ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯಾಗುವಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಘರ್ಷಣೆಯೇ "ಸ್ಥಿರಘರ್ಷಣೆ". ವಸ್ತು ಅಥವಾ ವಸ್ತುಗಳು ಚಲನೆಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಆ ವಸ್ತುಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷಚಲನೆಯನ್ನು ಎದುರಿಸುವ ಘರ್ಷಣೆಯು ಚರಘರ್ಷಣೆ / ಚಲನಘರ್ಷಣೆ. ಇತರ ಅಂಶಗಳು ಸಮನಾಗಿದ್ದಾಗ ಚರಘರ್ಷಣೆಯು ಸ್ಥಿರ ಘರ್ಷಣೆಗಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅನುಭವವು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ನಾವು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಅನೇಕ ಉಪಕರಣಗಳತ್ತ ಕಣ್ಣು ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಇವುಗಳ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಭಾಗವು

- i) ಮತ್ತೊಂದರ ಮೇಲೆ ಜಾರಬಹುದು, ಅಥವಾ
- ii) ಮತ್ತೊಂದರಲ್ಲಿ ತಿರುಗಬಹುದು, ಅಥವಾ
- iii) ಒಂದು ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ ತಿರುಗಬಹುದು, ಅಥವಾ
- iv) ಮತ್ತೊಂದರ ಮೇಲೆ ಉರುಳಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ.

ಜಾರುವಿಕೆ, ತಿಕ್ಕುವಿಕೆ, ಅಥವಾ ಉರುಳುವಿಕೆಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳೂ ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಉರುಳುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಘರ್ಷಣೆ (ಉರುಳು ಘರ್ಷಣೆ)ಯು ಜಾರುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಇರುವುದಕ್ಕಿಂತ (ಜಾರುಘರ್ಷಣೆಗಿಂತ) ಕಡಿಮೆ ಇರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ.

ಈ ಘರ್ಷಣೆಯ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೆ ಒಂದು ಮಿತಿ ಇದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಈಗಾಗಲೇ ಹೇಳಲಾಗಿದೆ. ಈ ಮಿತ ಘರ್ಷಣೆ $F = \mu R$. ಇಲ್ಲಿ R ಎಂಬುದು ಸಂಪರ್ಕ ಮೇಲ್ಮೈಗಳ ನಡುವೆ ಉಂಟಾಗುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಬಲವನ್ನೂ, μ ಎಂಬುದು ಘರ್ಷಣೆಯ ಸಹಗುಣಾಂಕ (co-efficient) ವನ್ನೂ ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ.

μ ನ ಮೌಲ್ಯವು ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ಮತ್ತು ಸಂಪರ್ಕಗೊಂಡಿರುವ ಮೇಲ್ಮೈಗಳ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನೂ ಅವಲಂಬಿಸಿರುವುದಾಗಿ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ, ಘರ್ಷಣೆಯು ಸಾಪೇಕ್ಷ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿರುವ ಮೇಲ್ಮೈಗಳ ಒರಟುತನದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಮೇಲ್ಮೈಗಳಲ್ಲಿನ ಓರೆಕೋರೆಗಳು (irregularities) ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಜಂಟಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ವಸ್ತುಗಳು ಚಲನೆಯಲ್ಲಿರುವಾಗ ಮುಂದೆ ಚಾಚಿಕೊಂಡಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಭಾಗಗಳು ಹೀಗೆ ವಿರೂಪಗೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇದು ಶಾಖದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಪರಿಣಮಿಸಿ, ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ಸವೆಯಬಹುದು. ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಈ ಆಸಮಾನ ವಸ್ತುಗಳ ನಷ್ಟವು ಯಂತ್ರವು ಸರಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡದೇ ಇರುವುದರಲ್ಲಿ ಪರ್ಯವಸಾನವಾಗಬಹುದು. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಯಂತ್ರದ ಕಾರ್ಯಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಇಳಿ ಮುಖವಾಗುತ್ತದೆ.

ಮೇಲ್ಮೈಗಳಲ್ಲಿನ ಉಬ್ಬುತಗ್ಗುಗಳ ಒಗ್ಗೂಡುವಿಕೆಯು ಎರಡೂ ವಸ್ತುಗಳ ಸಂಪೂರ್ಣ ಮೇಲ್ಮೈಗಳು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಪರಸ್ಪರ ಭೌತ ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಅವುಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಗಳ ಒಂದು ಭಾಗ ಮಾತ್ರ ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಎರಡೂ ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಗಳನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ನುಣುಪಾಗಿಸಿದರೆ (ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮೆರಗು ಕೊಟ್ಟರೆ) ಸಂಪರ್ಕವು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಶೇ. 100 ರಷ್ಟು ಆಗುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಸಂಪರ್ಕವಿರುವ ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳು ಸಾಪೇಕ್ಷ ಚಲನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಲಾರಂಭಿಸಿದರೆ, ಆ ವಸ್ತುಗಳ ಕಣಗಳ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವ (adhesive) ಶಕ್ತಿ ಯು ಆ ಪ್ರಸೃತ್ತಿಯನ್ನು ಪ್ರತಿರೋಧಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಬಲಗಳ ಪರಿಮಾಣವು ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲ್ಮೈಗಳನ್ನು ಯಂತ್ರಗಳಿಂದ ನಯಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಘರ್ಷಣಾಬಲಗಳಿಗಿಂತ ಬಹಳ ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಮೇಲ್ಮೈಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಘರ್ಷಣಾಬಲಗಳು ಅಗತ್ಯವಾಗಿರುವ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ.

ಘರ್ಷಣೆಯು ಯಾವಾಗಲೂ ವಿರೋಧಿಯಲ್ಲ ; ಇದು ನಮ್ಮ ಮಿತ್ರನಂತೆಯೂ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ನಮ್ಮ ಪಾದಗಳ ನಡುವೆ ಘರ್ಷಣೆ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ನಾವು ನಡೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವಾಗ ಬಾಳೆಹಣ್ಣಿನ ಸಿವೆಯ ಮೇಲೆ ಕಾಲಿಟ್ಟಾಗ ಏನಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನೀವು ನೋಡಿದ್ದೀರಿ. ನಡೆಯುವಾಗ, ವಾಹನಗಳು ಚಲಿಸುವಾಗ ಅಥವಾ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಹಿಡಿಯುವಾಗ, ಹಿಡಿತಕ್ಕೆ ಘರ್ಷಣೆಯ ಅಗತ್ಯವಿದೆ. ಘರ್ಷಣೆಯ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ನಾವು ಅರಿತು, ಮೆಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವನ್ನು ನಮ್ಮ ಅನುಕೂಲಕ್ಕಾಗಿ ಹಾಗೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಅಗತ್ಯಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತೇವೆ.

ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುವನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಲು, ನಾವು ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತೇವೆ. ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಬೈಸಿಕಲ್ಲನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಲು ಅಥವಾ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಸಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಬ್ರೇಕುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದನ್ನು ಮತ್ತು ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಚಕ್ರದ ಚಲನಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ನೀವು ತಿಳಿದಿದ್ದೀರಿ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸೈಕಲ್ಲು ಚಲಿಸುವಾಗ ನೆಲ ಮತ್ತು ಟೈರುಗಳ ನಡುವೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಘರ್ಷಣೆ ಇರುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಚಕ್ರದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ನೇರ ಸಂಪರ್ಕ ಅಥವಾ ಬೆಲ್ವು (ಪಟ್ಟಿ) ಗಳ ಮೂಲಕ ಆಗುವ ಬಲದ ವರ್ಗಾವಣೆಯಲ್ಲಿ ಘರ್ಷಣೆಯು ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಹಿಡಿಕೆ (clutch) ಗಳು ಮತ್ತು ಸಂಯೋಜಕ (coupling) ಗಳು ಘರ್ಷಣೆಯ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನೇ ಆಧರಿಸಿವೆ. ತನಗೆ ಅನುಕೂಲವಾಗುವ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಮಾನವನು ಘರ್ಷಣೆಯ ಪ್ರತಿರೋಧವನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮೇಲ್ಮೈ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಸೂಕ್ತ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಆಯ್ಕೆಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಮೂಲಕ ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ; ಇದರಿಂದ μ ನ ಮೌಲ್ಯ ಅಧಿಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಘರ್ಷಣೆಯು ಅನನ ಅಗತ್ಯಗಳಿಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡುವಾಗ ಅನನು ಅದನ್ನು ಹತೋಟಿಗೆ ತರಲು ಕ್ರಮಬದ್ಧಗೊಳಿಸಲು ಮತ್ತು ಸಮರ್ಥವಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಅದನ್ನು ಅಗತ್ಯ ಮಿತಿಯ ಒಳಗೆ ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಲು ಈ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಾನೆ. (1) ಸಂಪರ್ಕಗೊಳ್ಳುವ ಎರಡು ಶುಷ್ಕ ಘನ ಮೇಲ್ಮೈಗಳನ್ನು ದ್ರವದ ಪದರದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುವುದು, ಅಥವಾ (2) ಸಾಧ್ಯವಾದಲ್ಲಿ ಜಾರುಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಉರುಳುಘರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಬದಲಾಯಿಸುವುದು ಅಥವಾ (3) ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಮೇಲ್ಮೈ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ತವಾಗಿ ಆಯ್ಕೆಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ಈ ಮಾದ್ಯೂಲನಲ್ಲಿ ಘರ್ಷಣೆ ಚಾಲಕಗಳು ಮತ್ತು ಬ್ರೇಕ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಹತೋಟಿಗೆ ತರುವ ಕ್ರಮಬದ್ಧಗೊಳಿಸುವ ಹಾಗೂ ಕಡಿಮೆಮಾಡುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಲು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ರೂಪಿಸಿರುವ ಸಲಕರಣೆಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡುವಿ ಮತ್ತು ಅವುಗಳೊಂದಿಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವಿ.

2. ಬೋಧನಾ ಗುರಿಗಳು

ಈ ಮಾದ್ಯೂಲನ್ನು ಓದಿ ಮುಗಿಸಿದ ನಂತರ—

1. ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಲು,
2. ಘರ್ಷಣೆಯ ವಿಧಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಲು,
3. ನಿತ್ಯ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಘರ್ಷಣೆ ಕಾರ್ಯವಹಿಸುವ ಸಂದರ್ಭಗಳ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಹೇಳಲು,
4. ಕೊಟ್ಟಿರುವ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಘರ್ಷಣೆಯ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು,
5. ಘರ್ಷಣೆಯ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಹೇಳಲು,
6. ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ನಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಜನಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ಸಲಕರಣೆಗಳ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಕೊಡಲು,
7. ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಬಹುದಾದ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಲು,
8. ಬಲದ ವರ್ಗಾವಣೆಗೆ ಜವಾಬ್ದಾರಿಯಾದ ಘರ್ಷಣೆಯ ನೆಲೆಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು,
9. ಉದ್ದೇಶಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಪ್ರೇರೇಪಿಸಿರುವ ಬಲವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿ ಪರ್ಯವಸಾನವಾಗುವ ಘರ್ಷಣೆಯ ನೆಲೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು, ಮತ್ತು
10. ಬೇರಿಂಗ್ (bearing)ಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳ ಆಯ್ಕೆಯನ್ನು ಮೆಚ್ಚಲು, ನೀವು ಶಕ್ತರಾಗಬೇಕು.

3. ಘರ್ಷಣೆ—ಬಲದ ವರ್ಗಾವಣೆಯ ಕರ್ತೃ

ಯಾವುದೇ ಯಂತ್ರವು ಕಾರ್ಯ ಮಾಡಲು ಬಲವು (power) ಬೇಕು. ಬಲವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅದು ಎಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆಯೋ ಅಲ್ಲಿಗಿಂತ ಜೇರೊಂದು ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದು ದೊರಕುವ ಸ್ಥಳದಿಂದ ಅದರ ಅಗತ್ಯವಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಬಳಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸುವ ಅಗತ್ಯ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಬೈಸಿಕಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಇಂತಹ ಬಲದ ವರ್ಗಾವಣೆಯ ಉಪಕರಣಗಳ ವಿನ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ರಚನೆಗಳಲ್ಲಿ ಘರ್ಷಣೆಯು ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ನಮ್ಮ ಅನುಕೂಲಕ್ಕೋಸ್ಕರ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ.

ಯಾಂತ್ರಿಕ ಬಲವು ನಮಗೆ ಒಂದು ತಿರುಗುವ ಚಕ್ರದಿಂದ ದೊರಕುವಂತಿರಲಿ. ಮತ್ತೊಂದು ದಂಡದ ಮೇಲೆ ಇರುವ ಎರಡನೆಯ ಚಕ್ರಕ್ಕೆ ಇದನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ. ಈ ಎರಡೂ ದಂಡಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರ ಸಾಕಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ ಇದ್ದರೆ ಎರಡೂ ಚಕ್ರಗಳ ಅಂಚುಗಳ ನೇರ ಸಂಪರ್ಕದಿಂದ ಬಲದ ವರ್ಗಾವಣೆಯನ್ನು ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಆದರೆ ಈ ಅಂತರವು ಸಾಕಷ್ಟು ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇದ್ದರೆ ಬಲದ ವರ್ಗಾವಣೆಯನ್ನು ಪಟ್ಟಿ ಅಥವಾ ಹಗ್ಗದಂತಹ ಬಳಕುವ ಸಾಧನಗಳಿಂದ ಮಾಡಬಹುದು. ಬಲವು ದೊರಕುವ ಚಕ್ರವನ್ನು ಚಾಲಕ ಎಂತಲೂ, ಬಲವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಚಕ್ರವನ್ನು ಚಾಲಿತಚಕ್ರ ಅಥವಾ ಹಿಂಬಾಲಕ ಎಂತಲೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಚಕ್ರಗಳ ನೇರ ಸಂಪರ್ಕವಿರುವ ಮೊದಲ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಚಾಲಕ ಮತ್ತು ಹಿಂಬಾಲಕಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಒತ್ತುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಚಾಲಕವು ತಿರುಗುತ್ತಿರುವಂತೆಯೇ ಹಿಂಬಾಲಕವು ಅದರೊಂದಿಗೆ ತಿರುಗುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಘರ್ಷಣಾ ಬಲಗಳು ಕಾರ್ಯರಂಗಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುತ್ತವೆ. ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದ ಘರ್ಷಣಾ ಬಲಗಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮತ್ತು ಚಕ್ರಗಳ ನಡುವೆ ಜಾರುವಿಕೆ ಇಲ್ಲದಿರುವಂತೆ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಬೇಕು. ಜಾರುವಿಕೆ ಇಲ್ಲವೆಂದರೆ ಸಂಪರ್ಕ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಚಕ್ರಗಳ ನಡುವೆ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಚಲನೆ ಇಲ್ಲವೆಂದು ಅರ್ಥ. ಬೇರೆ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಳಬೇಕೆಂದರೆ, ಎರಡೂ ಚಕ್ರಗಳ ಮೇಲಿನ ಅಂಚುಗಳ ವೇಗಗಳು ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಎರಡನೇ ಚಕ್ರವೂ ಚಾಲಕದಂತೆಯೇ ಅದೇ ಅಂಚಿನ ವೇಗದಿಂದ ತಿರುಗುತ್ತದೆ.

ಎರಡನೇ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ, ಪಟ್ಟಿಗಳು ಅಥವಾ ಹಗ್ಗಗಳು ಚಕ್ರಗಳನ್ನು ಸಂಬಂಧಿಸುತ್ತವೆ. ಚಕ್ರಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಪಟ್ಟಿಗಳು ಅಥವಾ ಹಗ್ಗಗಳು ಒತ್ತುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಸೂಕ್ತ ಉದ್ದದ ಪಟ್ಟಿಯ ಆಯ್ಕೆ ಮತ್ತು ಪಟ್ಟಿಯ ಮೊದಲಿನ ಬಿಗಿಯನ್ನು ಕಾಪಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಇವುಗಳಿಂದ ಈ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಈ ಬಳಕುವ ಸಾಧನಗಳು ಚಕ್ರಗಳ ಪರಿಧಿಯ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು ಸಂಪರ್ಕಿಸುತ್ತವೆ. ತಿರುಗುತ್ತಿರುವ ಚಾಲಕ ಚಕ್ರದ ಮೇಲೆ ಇರುವ ಪಟ್ಟಿಯ ಒತ್ತಡವು ಚಕ್ರ ಮತ್ತು ಪಟ್ಟಿಗಳು ಜಾರದಂತೆ ಅವುಗಳ ನಡುವೆ ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಪಟ್ಟಿಯು ಎರಡನೇ ಚಕ್ರವನ್ನು ಒತ್ತುತ್ತಾ, ಅವುಗಳ ನಡುವೆ ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಜಾರುವಿಕೆ ಇಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ನಡುವೆ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಚಲನೆ ಇಲ್ಲದೇ ಇರುವುದರಿಂದ ಚಕ್ರವೂ ಸಹ ಪಟ್ಟಿಯೊಂದಿಗೆ ಅದೇ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ, ಎರಡನೇ ಚಕ್ರವೂ ತಿರುಗುತ್ತದೆ.

ಬಲದ ವರ್ಗಾವಣೆಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಹೇಗಿರಬೇಕೆಂದರೆ ಚಕ್ರಗಳ ಕೆಳಬದಿಗಳ ಮೇಲೆ ಇರುವ ಪಟ್ಟಿಯ ಬಿಗಿಯು (T_1) ಮೇಲ್ಬದಿಯ ಮೇಲಿರುವ ಪಟ್ಟಿಯ ಬಿಗಿ (T_2) ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರಬೇಕು. ಅಂದರೆ ಕೆಳಭಾಗವು ಬಿಗಿಯಾಗಿರುವ ಭಾಗ ಮತ್ತು ಮೇಲಿರುವುದು ಸಡಿಲಾದ ಭಾಗ. ಎರಡೂ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿನ ಬಿಗಿತದಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ($T_1 - T_2$) ಮತ್ತು ಪಟ್ಟಿಯ ವೇಗವು ಬಲದ ವರ್ಗಾವಣೆಯ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ. ಎರಡು

ಬಿಗಿತಗಳ ಪ್ರಮಾಣ (T_1/T_2)ವು ಚರ್ಮದ ಪಟ್ಟಿ ಹಾಗೂ ಚಕ್ರದ ಅಂಚುಗಳ ನಡುವಿನ ಫರ್ಷಣೆಯ ಸಹ ಗುಣಾಂಕ (μ) ದ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಫರ್ಷಣೆಯು ಈ ಬಲದ ವರ್ಗಾವಣೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾದ / ಚುರುಕಾದ ಕರ್ತೃವಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು.

ಕೆಲವು ಮೇಲ್ಮೈಗಳ ನಡುವಿನ ಫರ್ಷಣಾ ಸಹಗುಣಾಂಕಗಳು.

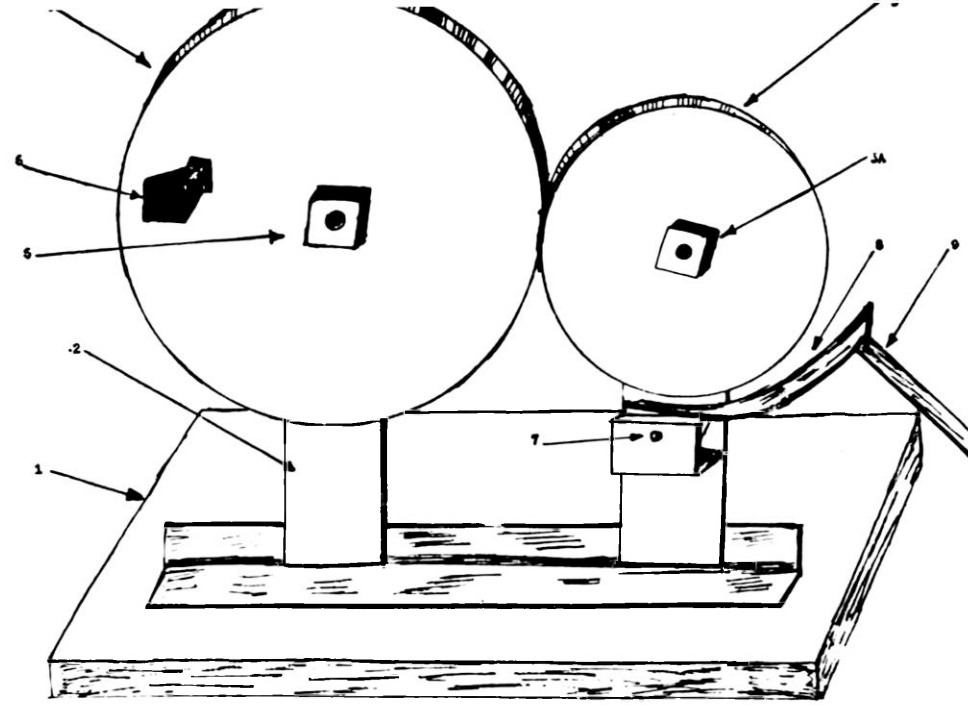
ಉಕ್ಕಿನ ಮೇಲೆ ಚರ್ಮ	0.3
ಉಕ್ಕಿನ ಮೇಲೆ ಕ್ಯಾನ್‌ವಾಸ್	0.2
ಉಕ್ಕಿನ ಮೇಲೆ ರಬ್ಬರ್	0.3

ಫರ್ಷಣಾ ಚಕ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಗಿಯರ್ (gear) ಚಾಲಕಗಳೇ ಅಲ್ಲದೆ ಸಂಯೋಜಕ (coupling)ಗಳು ಹಾಗೂ ಹಿಡಿಕೆ (clutch) ಗಳು ನೇರಸಂಪರ್ಕದ ಬಲದ ವರ್ಗಾವಣೆಯ ಪ್ರಥಮ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗೆ ಸೇರುತ್ತವೆ. ಪಟ್ಟಿ, ಹಗ್ಗ ಮತ್ತು ಸರಪಳಿ ಚಾಲಕಗಳು ಎರಡನೇ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗೆ ಸೇರುತ್ತವೆ.

ಅಭ್ಯಾಸ ಪತ್ರಿಕೆ 1

1. ನೀವು ಉಪಯೋಗಿಸಲಿರುವ ಉಪಕರಣವು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ ಮತ್ತು ಇದನ್ನು ನಿಮಗೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಚಿತ್ರ 1ನ್ನು ನೋಡಿ ಮತ್ತು ಭಾಗಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ. ಈ ಕೆಳಗಿನ ವಿವರಣೆಯಲ್ಲಿ ಅವರಣದ ಚಿಹ್ನೆಯೊಳಗಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಚಿತ್ರ 1ರ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯ ವಾಗುತ್ತವೆ.



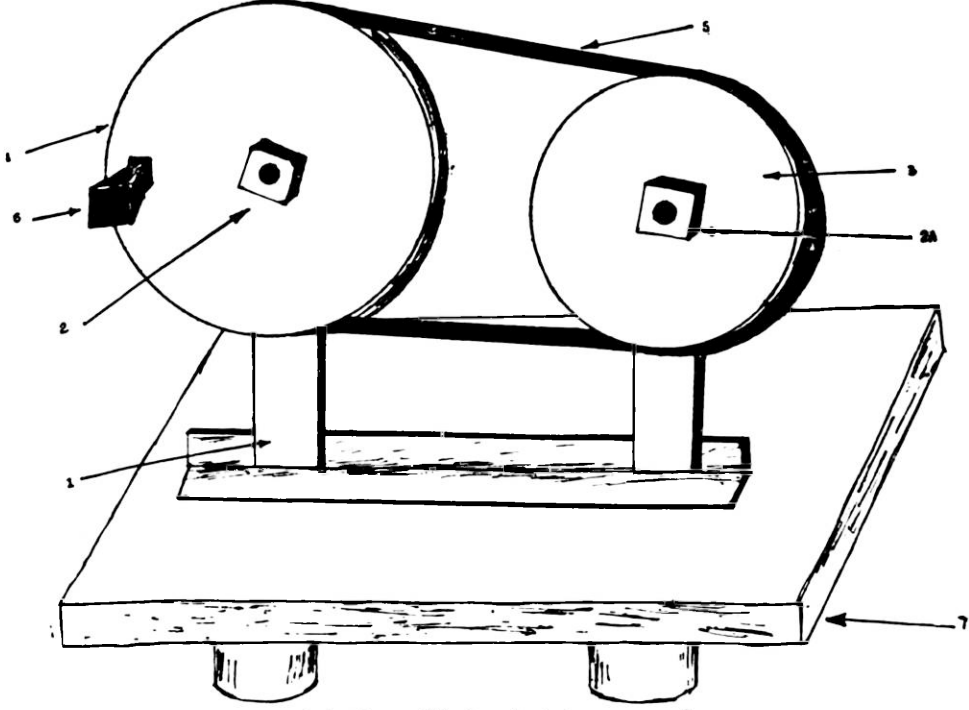


ಚಿತ್ರ 1 - ಫರ್ಷಣಾ ಚಾಲನೆ - ನೇರ ಸಂಪರ್ಕ

2. ನಿಮಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ U ಬ್ರಾಕೆಟ್ (2) ನ್ನು ಮರದ ಪೀಠ (1) ಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿ. ಬ್ರಾಕೆಟ್‌ನ (bracket) ಎರಡು ಆಪ್‌ರೈಟ್ (upright)ಗಳನ್ನು ಒಂದು ಮೃದು ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್ (spring) ನಿಂದ ಕೂಡಿಸಿ.
3. ಸಣ್ಣ ಚಕ್ರ (3)ರ ಗಾಲಿ ಮತ್ತು ಅಚ್ಚಿನ ಜೋಡಣೆಯನ್ನು V ಬ್ರಾಕೆಟ್‌ನ ಒಂದು ಆಪ್‌ರೈಟ್‌ಗೆ ಸೇರಿಸಿ ಅಚ್ಚಿನ ದಾರ ಸುತ್ತಿರುವ ತುದಿಯನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಬ್ರಾಕೆಟ್‌ನ ಮೇಲಿರುವ ರಂಧ್ರದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿ. ಬ್ರಾಕೆಟ್‌ನ (5A) ತಿರುಪನ್ನು ನಿಮಗೆ ಒದಗಿಸಿರುವ ಸ್ಪ್ಯಾನರ್ (spanner)ನಿಂದ ಬಿಗಿ ಮಾಡಿ ಚಕ್ರದ ಸರಾಗವಾದ ತಿರುಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ. ಅಗತ್ಯವಿದ್ದಲ್ಲಿ ತಿರುಪ (nut)ನ್ನು ಸರಿಗೊಳಿಸಿ.
4. ದೊಡ್ಡದಾಗಿರುವ ಗಾಲಿ ಮತ್ತು ಅಚ್ಚುಗಳ ಜೋಡಣೆ (4)ಯನ್ನು ಬ್ರಾಕೆಟ್ ಮೇಲಿರುವ ರಂಧ್ರದ ಮೂಲಕ ಸೇರಿಸಿ ತಿರುವು (5)ನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ತಿರುಗಿಸಿ. ಚಕ್ರದ ಸರಾಗವಾದ ತಿರುಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ. ಅಗತ್ಯವಾದಷ್ಟು ಮಟ್ಟಿಗೆ ತಿರುಪನ್ನು ಬಿಗಿ ಮಾಡಿ.
5. ದೊಡ್ಡ ಚಕ್ರಕ್ಕೆ ಒಂದು ಹಿಡಿ (6) ಇರುವುದನ್ನು, ಅದರಿಂದ ಚಕ್ರವನ್ನು ತಿರುಗಿಸಬಹುದಾದುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಈ ಚಕ್ರವನ್ನು ಚಾಲಕ ಎಂತಲೂ ಮತ್ತು ಚಿಕ್ಕಚಕ್ರವನ್ನು ಚಾಲಿತಚಕ್ರ ಎಂತಲೂ ಕರೆಯೋಣ. ಈ ಎರಡು ಚಿತ್ರಗಳ ವ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಅಳೆಯಿರಿ. ಅವು ಕ್ರಮವಾಗಿ d_1 ಮತ್ತು d_2 ಸೆ. ಮಿ. ಗಳಾಗಲಿ.
6. ಹಿಡಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ದೊಡ್ಡ ಚಕ್ರವನ್ನು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣಾಕಾರವಾಗಿ ತಿರುಗಿಸಿ. ತಿರುಗುವಿಕೆಯ ವೇಗವು ಎಷ್ಟು ಸಾಧ್ಯವೋ ಅಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿರಲಿ. ಚಾಲಿತಚಕ್ರದ ತಿರುಗುವಿಕೆಯ ವೇಗವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಎರಡೂ ಚಕ್ರಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಗಳ ನಡುವೆ ಸೂಕ್ತ ಸಂಪರ್ಕ ಇರುವುದನ್ನೂ ಅವು ಜಾರದೆ ಸರಾಗವಾಗಿ ತಿರುಗುವಂತಿರುವುದನ್ನೂ ಖಚಿತ ಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ.
7. ಚಾಲಕಚಕ್ರದ 20 ಸುತ್ತುಗಳಿಗೆ ಚಾಲಿತಚಕ್ರದ ಸುತ್ತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿ. ಇದನ್ನು ಐದು ಬಾರಿ ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿ ಸರಾಸರಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ. ಈ ಎರಡು ಚಕ್ರಗಳ ಸುತ್ತು (rotation) ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ N_1 ಮತ್ತು N_2 ಆಗಲಿ ($N_1 = 20$).
8. ಎರಡು ಚಕ್ರಗಳ ವ್ಯಾಸಗಳ ನಡುವಿನ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು (d_1/d_2) ಸುತ್ತುಗಳ ನಡುವಿನ ಪ್ರಮಾಣ ದೊಂದಿಗೆ (N_1/N_2) ಹೋಲಿಸಿ.
9. ಚಾಲಕಚಕ್ರವನ್ನು ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣಾ ವೇಗದಲ್ಲಿ ತಿರುಗಿಸಿ ಮೇಲಿನ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತೆ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಿರಿ.

ಅಭ್ಯಾಸ ಪತ್ರಿಕೆ 2

1. ನೀವು ಉಪಯೋಗಿಸಲಿರುವ ಉಪಕರಣವು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ನಿಮಗೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಚಿತ್ರ 2 ನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಮತ್ತು ಉಪಕರಣದ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ. ಈ ಕೆಳಗಿನ ವಿವರಣೆಯಲ್ಲಿ ಅವರಣದ ಚಿಹ್ನೆಯ ಒಳಗಿರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಚಿತ್ರ 2ರ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯವಾಗುತ್ತವೆ.



ಚಿತ್ರ 2. ಪಟ್ಟಿಯಿಂದ ಫರ್ಷಣಾಚಾಲನೆ.

2. ಕೊಟ್ಟಿರುವ U ಬ್ರಾಕೆಟ್ (1) ನ್ನು ಮರದ ಸೀಲಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿ.
3. ಎರಡು ಚಕ್ರಗಳ ಗಾಲಿ ಮತ್ತು ಅಚ್ಚುಗಳ ಜೋಡಣೆಗಳನ್ನು (3 ಮತ್ತು 4, 2 ಮತ್ತು 2A) ನೀವು ಹಿಂದಿನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಮಾಡಿರುವಂತೆ ಬ್ರಾಕೆಟ್‌ಗೆ ಸೇರಿಸಿ (ಅಭ್ಯಾಸ ಪತ್ರಿಕೆ 1ನ್ನು ನೋಡಿ). ಎರಡು ಚಕ್ರಗಳ ಸರಾಗ ಚಲನೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ.
4. ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಪಟ್ಟಿ (5) ನ್ನು ಎರಡೂ ಚಕ್ರಗಳ ತೋಡು (groove) ಗಳ ಮೇಲೆ ಸೇರಿಸಿ.
5. ಹಿಡಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಚಾಲಕಚಕ್ರವನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟುಮಟ್ಟಿಗೆ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣಾಕಾರವಾಗಿ ತಿರುಗಿಸಿ. ಚಾಲಿತಚಕ್ರದ ತಿರುಗುವಿಕೆಯ ನೇರವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಚಕ್ರಗಳು ತಿರುಗುತ್ತಿರುವಾಗ ಪಟ್ಟಿಯು ಜಾರಿಹೋಗದೆ ಇರುವಂತೆ ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಇಲ್ಲೇನಾದರೂ ಸಮಸ್ಯೆ ಉದ್ಭವಿಸಿದರೆ ನಿಮ್ಮ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ವರದಿಮಾಡಿ.

6. ಚಾಲಕದ 20 ಸುತ್ತುಗಳಿಗೆ ಚಾಲಿತಚಕ್ರದ ಸುತ್ತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿ. ಈ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಐದು ಬಾರಿ ಪುನರಾವರ್ತಿತಿಸಿ ಸರಾಸರಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ. ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ N_1 ಮತ್ತು N_2 ಗಳಾಗಿರಲಿ. ($N_1 = 20$).
7. N_1/N_2 ಗಳ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು d_1/d_2 ಗಳ ಪ್ರಮಾಣದೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ. ಇಲ್ಲಿ d_1 ಮತ್ತು d_2 ಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಎರಡು ಚಕ್ರಗಳ ವ್ಯಾಸಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ.
8. ಚಾಲಕವನ್ನು ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣಾಕಾರವಾಗಿ ತಿರುಗಿಸಿ ಮೇಲಿನ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿತಿಸಿ.

ಸೂಚನೆ :— ಚಕ್ರಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸುವ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ಪೊದೆ (bush) ಮತ್ತು ಅಚ್ಚುಗಳ ನಡುವಿನ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಎಣ್ಣೆಹಾಕಿ ಜಾರುವಂತೆ ಮಾಡಿ.

4. ಘರ್ಷಣೆ—ಬಲದ ಹೀರುವಿಕೆಯ ಕರ್ತೃ

ಘರ್ಷಣೆಯು ಬಲದ ವರ್ಗಾವಣೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ಹಿಂದಿನ ಘಟಕದಲ್ಲಿ ನೋಡಿದ್ದೇವೆ. ಎಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಅಧಿಕ ಘರ್ಷಣಾಬಲಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳನ್ನು ನಾವು ಹೇಗೆ ಉದ್ದೇಶಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಉಂಟು ಮಾಡುತ್ತೇವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಮ್ಮ ಅನುಭವದಿಂದ ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ.

ಸನ್ನಿವೇಶಗಳು ಮತ್ತು ಚಾಲಕರ ತೀರ್ಮಾನಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಸೈಕಲ್ಲು ಮತ್ತು ಕಾರುಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವೇಗಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಚಾಲಕರು ಈ ವಾಹನಗಳ ವೇಗವನ್ನು ಕಡಿಮೆಮಾಡ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಕೆಲವು ತೀವ್ರ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಹಠಾತ್ತನೆ ಅವನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಎಸ್ತುವಿನ ವೇಗವನ್ನು ಕಡಿಮೆಮಾಡುವುದಕ್ಕಾಗಲೀ ಅಥವಾ ತಕ್ಷಣವೇ ಅದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಲೀ ಸೂಕ್ತ ಪರಿಮಾಣದ ವಿರುದ್ಧ ಬಲದ ಅಗತ್ಯವಿದೆ. ಇದನ್ನು ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ವಾಹನದ ಚಕ್ರದ ಮೇಲೆ ಸೂಕ್ತ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಿಸಬೇಕು. ಈ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕಾಗಿ ಘರ್ಷಣಾಬಲದ ಪ್ರಯೋಜನವನ್ನು ನಾವು ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಚಲಿಸುವ ವಾಹನಕ್ಕೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವೇಗದ ಚಲನಶಕ್ತಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಅದರ ವೇಗ ಕುಂಠಿತವಾದಾಗ ಅದರ ಚಲನಶಕ್ತಿಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಹಠಾತ್ತನೆ ನಿಲ್ಲಿಸಿದಾಗ ಅದರ ಚಾಲನಶಕ್ತಿಯು ಶೂನ್ಯಕ್ಕೆ ಇಳಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಚಲನಶಕ್ತಿಯು ಮತ್ತೊಂದುರೂಪದ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ನಾವು ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಅದು ಉಷ್ಣ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ವಾಹನದ ಚಕ್ರಗಳು ಉಕ್ಕಿನಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಚಕ್ರದ ಅಂಚಿನ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಘರ್ಷಣಾಬಲಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಲು ಚಕ್ರದ ವಿರುದ್ಧ ಒತ್ತಲು ಸೂಕ್ತ ಅಳತೆ, ಸಾಮಗ್ರಿ ಮತ್ತು ಮೇಲ್ಮೈಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಘರ್ಷಣಾವಸ್ತುವಿನ ಅಗತ್ಯವಿದೆ. ವಾಹನಗಳು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಓಡುತ್ತಿರುವಾಗ ಈ ವಸ್ತುವು ಅಂಚಿನಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರದಲ್ಲಿಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಅಗತ್ಯಬಿದ್ದಾಗ, ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಯತ್ನದಿಂದ ವೇಗವಾಗಿ ಇದನ್ನು ಅಂಚಿಗೆ ಎದುರಾಗಿ ಒತ್ತಬೇಕು. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ತಡೆ (ಬ್ರೇಕ್) ಎಂದು ಹೆಸರು.

ಬ್ರೇಕ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಘರ್ಷಣೆಯ ವಸ್ತುವು ಉಕ್ಕಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಅಧಿಕವಾದ ಘರ್ಷಣಾ ಸಹಗುಣಾಂಕವನ್ನು ಹೊಂದಿರಬೇಕು. ಅದರ ಗಾತ್ರ, ಆಕಾರ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಇಡುವ ಸ್ಥಳಗಳು ಸಂಪರ್ಕ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಶಾಖವನ್ನು ಹೊರಹಾಕುವಂತೆ ಇರಬೇಕು. ಆಗ ಕಾರ್ಯ ನಡೆಸುವ ಉಷ್ಣತೆಯು

ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ಎಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಚಲನಶಕ್ತಿಯು ಘರ್ಷಣೆಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುತ್ತದೆಯೋ ಅಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದ ಉಷ್ಣವನ್ನು ಚದುರಿಸಿ ಅನುಪಯುಕ್ತಗೊಳಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಘರ್ಷಣೆಯು ಸವಿತವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಘರ್ಷಣೆಯ ಮೊತ್ತವು ಅಧಿಕವಾದಂತೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಭಾಗಗಳು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಸವೆಯುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಬ್ರೇಕ್‌ಗಳು ಘರ್ಷಣಾ ಸಾಧನಗಳಾಗಿವೆ. ಸಮರ್ಥವಾದ ಬ್ರೇಕ್‌ಗಳಿಗೆ ಬ್ರೇಕ್‌ಗಳ ಒಳ ಆಚ್ಛಾದನಗಳು ದ್ರಮಾನೊಂದಿಗೆ ದೃಢವಾದ ಸಂಪರ್ಕ ಹೊಂದಿರುವುದು ಅಗತ್ಯವಾಗಿದೆ. ಈ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹಾಕುವ, ಒತ್ತಡವನ್ನು ತಡೆಹಿಡಿಯುವ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡವನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆಮಾಡುವ ಮೂರು ಹಂತಗಳಿವೆ. ಸೈಕಲ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಬ್ರೇಕ್‌ನ ಘರ್ಷಣಾಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಕಾರುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಅಧಿಕ ಮೌಲ್ಯದ μ ಹೊಂದಿರುವ ವಿಶಿಷ್ಟವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಯಾಂತ್ರಿಕಬಲವನ್ನು ಸಂಪರ್ಕಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಶಾಖವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಅಲ್ಲಿಂದ ಅದನ್ನು ಸಾಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಬಲವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಕರ್ತೃವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುವ ಬ್ರೇಕ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೇ ಅಲ್ಲದೆ ಇದೇ ತತ್ವವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಇತರ ಸಾಧನಗಳನ್ನೂ ನಾವು ಕೊಂಡಿವೆ. ಇವನ್ನು ಬಲವ ಹೀರಿಕೆ (power absorber) ಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಒಂದು ಯಂತ್ರದಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಮತ್ತು ಅದರ ದಂಡದಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಾಗುವ ಬಲವನ್ನು ಆಳತೆ ಮಾಡಲು ಇಂಜಿನಿಯರುಗಳು ಕೆಲವು ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇಂತಹ ಸಾಧನಕ್ಕೆ ಡೈನಾಮೋಮೀಟರ್ (dynamometer) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಕೆಲವು ಸಾಧನಗಳ ಮೇಲೆ ಚೌಕಾಕಾರದ ಮರದ ತುಂಡುಗಳನ್ನಾಗಲೀ, ಚರ್ಮದ ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಬೆಲ್ಟುಗಳನ್ನಾಗಲೀ ಘರ್ಷಣಾಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಬಲವು ಹೀರಲ್ಪಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಶಾಖದ ಪರಿಮಾಣವು ಸಾಕಷ್ಟು ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಶಾಖವನ್ನು ಹೊರಹಾಕಲು ವಿಶೇಷ ರೀತಿಯ ತಂಪುಗೊಳಿಸುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ಅಗತ್ಯವಿರುತ್ತದೆ.

ಹೀಗೆ ಬ್ರೇಕ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಡೈನಾಮೋಮೀಟರ್‌ಗಳು ತಮ್ಮ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನಕ್ಕೆ ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಕರ್ತೃವನ್ನಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಜನಕ್ಕಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಅಭ್ಯಾಸ ಪತ್ರಿಕೆ 3

1. ನೀವು ಈ ಮೊದಲೇ ಪ್ರಯೋಗಮಾಡಿರುವ ಘರ್ಷಣಾಚಾಲನೆ ನೇರ ಸಂಪರ್ಕದ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಿದ್ದೀರಿ. (ಅಭ್ಯಾಸ ಪತ್ರಿಕೆ 1)

2. ಉಪಕರಣವನ್ನು ಮೇಜನ ಮೇಲೆ ಇಡಿ. ಚಾಲಿತಚಕ್ರಕ್ಕೆ ತಡೆಸನ್ನೆ ಜೋಡಣೆಯನ್ನು (7, 8, 9) ನೇರವಾಗಿ ಕೀಲು ಹಾಕಿ ಸೇರಿಸಿರುವುದನ್ನು ವಿಕ್ಷಿಸಿ. ಸನ್ನೆ (9)ನ್ನು ಚಲಿಸಿದಾಗ ತಡೆ ಜೋಡಣೆಯ ವಕ್ರವಾಗಿರುವ ಲೋಹದ ತುಂಡು (ಬ್ರೇಕ್ ಷೂ 8) ಚಾಲಿತಚಕ್ರದ ಅಂಚಿಗೆ ಒತ್ತುವುದನ್ನು ವಿಕ್ಷಿಸಿ.

3. ಚಾಲಕಚಕ್ರವನ್ನು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣಾಕಾರವಾಗಿ ಒಂದೇಸಮನಾಗಿ ತಿರುಗಿಸಿ. ಚಾಲಿತಚಕ್ರವು ಮೂರು ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡುವ ಸಂಪೂರ್ಣ ಸುತ್ತುವಿಕೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಎಣಿಸಿ.

4. ಚಾಲಿತಚಕ್ರವು ಒಂದೇಸಮನಾಗ ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆ ಎಂಬುದು ನಿಮಗೆ ಮನವರಿಕೆಯಾದಾಗ ಮತ್ತು ಮೂರು ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ ಅದು ಸುತ್ತಿದ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಎಣಿಕೆ ಮಾಡಿದಮೇಲೆ, ಚಕ್ರವು ತನ್ನ ತಿರುಗುವಿಕೆಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಲು ಎಷ್ಟು ಸಾಧ್ಯವೋ ಅಷ್ಟು ವೇಗವಾಗಿ ತಡೆಸನ್ನೆಯನ್ನು ಚಾಲಿಸಿ. ಚಕ್ರದ ಅಂಚನ್ನು ಬ್ರೇಕ್‌ಪೂ ಸಮಾನ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಒತ್ತುತ್ತಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಬ್ರೇಕ್‌ಪೂವನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಬೆರಳುಗಳಿಂದ ಮುಟ್ಟಿನೋಡಿ. ಅದು ಬಿಚ್ಚುಗಾಗುವುದನ್ನು ನೀವು ಗಮನಿಸುವಿರಿ.

5. ಚಾಲಿತಚಕ್ರವು ಪ್ರತಿ ನಿಮಿಷದಲ್ಲಿ ಮಾಡುವ ಸುತ್ತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಮಾಡಿ. ಈ ಚಕ್ರದ ಚಲನಶಕ್ತಿಯು ಈ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

$$K.E. \propto N^2$$

ಬ್ರೇಕ್‌ಪೂ ತನ್ನ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯಲ್ಲಿ ಹೀರಿಕೊಂಡಿರುವ ಶಕ್ತಿಯ ಅಳತೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಈ ಸರಿಮಾಣವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಮಾಡಿ.

ಸೂಚನೆ : ಚಾಲಕವನ್ನು ಅತಿ ವೇಗವಾಗಿ ತಿರುಗಿಸಬೇಡಿ ಅಥವಾ ಅವನ್ನು ಚಾಲಿತಚಕ್ರಕ್ಕೆ ಅತಿ ಜೋರಾಗಿ ಒತ್ತಬೇಡಿ. ಅಚ್ಚುಗಳು ಬಾಗಬಹುದು ಅಥವಾ ತಿರುವುಗಳು ಸಡಿಲಾಗಬಹುದು.

5. ಫರ್ಷಣೆಯ ಹತೋಟಿ/ಕ್ರಮಬದ್ಧತೆ

ಅನೇಕ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಫರ್ಷಣಾಬಲಗಳ ಪರಿಣಾಮಗಳು ನಮ್ಮ ಹಿತಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆಗ ನಾವು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿಯೇ ಉದ್ಭವಿಸಬಹುದಾದ ತೊಂದರೆಗಳನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತೇವೆ. ಫರ್ಷಣೆಯ ಮೊತ್ತವನ್ನು ಮಿತಿಯ ಒಳಗೇ ಇಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಫರ್ಷಣೆಯ ಗರಿಷ್ಠ ಮೌಲ್ಯವು μR . ಇಲ್ಲಿ R ಎಂಬುದು ಚಲಿಸುವ ವಸ್ತುಗಳ ಸಂಪರ್ಕ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಬಲ. ಒಂದು ವೇಳೆ μ ಬೆಲೆಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿದ್ದರೆ, ಬಹುತೇಕ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ R ನಮ್ಮ ಹತೋಟಿಯಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲದೇ ಇರುವುದರಿಂದ ಫರ್ಷಣೆಯೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳಿಗೂ ನಾವು ಸೂಕ್ತ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಆರಿಸುತ್ತೇವೆ. ಅವುಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಲಕ್ಷಣಗಳೂ; ನಿರ್ದಿಷ್ಟಗೋಳಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. μ ದ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಪಡೆಯುವುದೇ ಗುರಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದಹಾಗೆಯೇ ಅರಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು ಈ ಸಂದರ್ಭಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಅಗತ್ಯಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸುವಂತಿರಬೇಕು.

ಅನೇಕ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಜಾರುವ ಎರಡು ಘನ ಮೇಲ್ಮೈಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಇವೆರಡೂ ಒಂದು ಎಣ್ಣೆಯ ಪೊರೆಯಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಜಾರುವ ಫರ್ಷಣೆಯು ದ್ರವ ಫರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಬದಲಾಯಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಎಣ್ಣೆಯ ಪೊರೆಯ ಒಳಗಿನ ಫರ್ಷಣೆಯು ಶುಷ್ಕ (ತೇವವಿಲ್ಲದ) ಫರ್ಷಣೆಗಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ನಿಮಗೆ ಗೊತ್ತಿದೆ. ಆತ್ಯಧಿಕ ಭಾರವಿದ್ದಾಗ ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ವೇಗಗಳು ಇದ್ದಾಗಲೂ ಇಂತಹ ಒಂದು ಎಣ್ಣೆಯ ಪೊರೆಯನ್ನು ಮಧ್ಯದ ಪದರವನ್ನಾಗಿ ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಲೇಬೇಕು. ಫರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಹತೋಟಿಗೆ ತರಲು ಯಂತ್ರಕ್ಕೆ ಎಣ್ಣೆ ಹಾಕುವ ತಂತ್ರವನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಎಣ್ಣೆಯನ್ನು ಹಿಂಡಿಹಾಕಬಾರದು ; ಕಾರ್ಯನಡೆಸುತ್ತಿರುವಾಗ ಅದನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ಎಸೆಯಬಾರದು. ಆದರೆ ಮೇಲ್ಮೈಗಳನ್ನು ಒದ್ದಿ ಮಾಡಬೇಕು, ಮೇಲ್ಮೈಗಳಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರಬೇಕು. ಎಣ್ಣೆಯು ಯಂತ್ರದ ಭಾಗಗಳನ್ನು ತುಕ್ಕು ಹಿಡಿಸಿ ಹಾಳು ಮಾಡಬಾರದು, ಫರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಆಧಿಕ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಾಹಕ ಉಷ್ಣತೆಗಳಲ್ಲೂ ತನ್ನ ಗುಣಗಳನ್ನು

ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಂತಿರಬೇಕು. ಈ ಜೋಡಣೆಗೆ ಗುರುತ್ವ ಪೂರೈಕೆಯಿಂದಾಗಲೀ ಲೋಮನಾಳ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದಾಗಲೀ, ಅಥವಾ ಒತ್ತಡ ಪೂರೈಕೆಯಿಂದಾಗಲೀ ಒಂದೇ ಸಮನಾದ ಹಾಗೂ ಧಾರಾಳವಾದ ಎಣ್ಣೆ ಪೂರೈಕೆಯು ಇರಬೇಕು. ಎಣ್ಣೆ ಹಾಕುವುದನ್ನು ಜರ್ನಲ್ ಬೇರಿಂಗ್‌ಗಳ ದಂಡ ಮತ್ತು ಜಾರು ಮೇಲ್ಮೈಗಳ ಮೇಲೆ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಒಂದು ಸರಳವಾದ ಹಾಗೂ ಅತಿಕಡಿಮೆ ಖರ್ಚಿನ ವಿಧಾನ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಇದು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ.

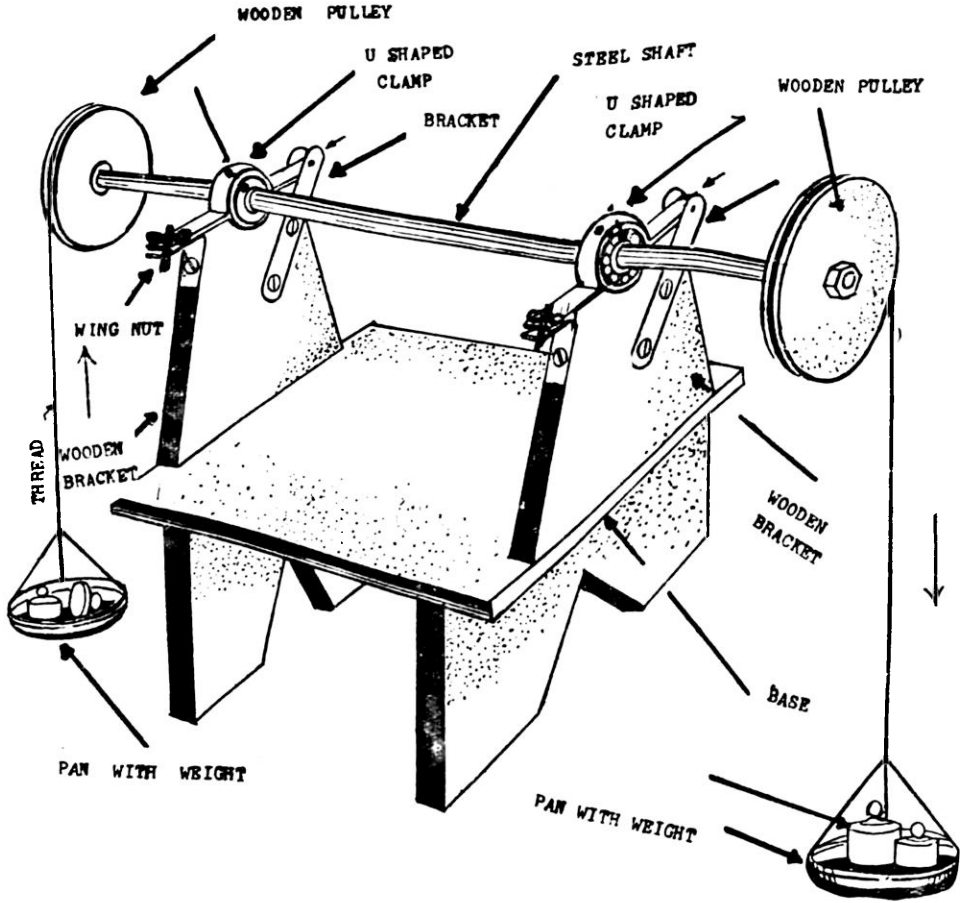
ಕೆಲವು ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳು ಜಾರು ಫರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಉರುಳು ಫರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಬದಲಿಸಲು ಅನುಕೂಲ ಮಾಡಿ ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಫರ್ಷಣೆಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಗುಂಡು ಮತ್ತು ಉರುಳು ಬೇರಿಂಗ್‌ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ಈ ತಂತ್ರಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಣೆಗಳು.

ಅಭ್ಯಾಸ ಪತ್ರಿಕೆ 4

1. ಫರ್ಷಣಾ ಚಕ್ರ—ನೇರ ಸಂಪರ್ಕ, ಈ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ಇಡಿ.
2. ನಿಮಗೆ ಒದಗಿಸಿರುವ ನುಣುಪುಗೊಳಿಸುವ ಎಣ್ಣೆಯ ಕೆಲವು ತೊಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಎರಡೂ ಚಕ್ರಗಳ ಪರಿಧಿಗೆ ಸರಿಸಿ. ಇಡೀ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಒಂದೇ ಸಮನಾದ ಎಣ್ಣೆಯ ಲೇಪನ ಕೊಡಿ.
3. ಚಾಲಕ ಚಕ್ರವನ್ನು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣಾಕಾರವಾಗಿ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿ ತಿರುಗಿಸಿ. ಈ ಮುಂಚಿನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ (ಅಭ್ಯಾಸ ಪತ್ರಿಕೆ 1) ಇದ್ದಂತೆ. ಚಾಲಕ ಚಕ್ರದ ವೇಗವು ಮೊದಲಿನಷ್ಟೇ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಇರುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಿ. ಚಾಲಿತ ಚಕ್ರದ ಚಲನೆಯ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ :
 - (i) ಇದು ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿ ತಿರುಗುವುದಿಲ್ಲ.
 - (ii) ಇದು ಜಗ್ಗುತ್ತಾ ತಿರುಗುತ್ತದೆ.
 - (iii) ಇದು ಆಗಾಗ ಜಾರುತ್ತದೆ.
4. ಎಣ್ಣೆ ಹಾಕದೆ ಇರುವಾಗ ಮತ್ತು ಈಗ ಚಾಲಿತ ಚಕ್ರದ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿಗೆ ಕಾರಣ ಹೇಳಿ ? (ಅಭ್ಯಾಸ ಪತ್ರಿಕೆ 1 ರಲ್ಲಿನ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ನೋಡಿ).

ಅಭ್ಯಾಸ ಪತ್ರಿಕೆ 5

1. ಬೇರಿಂಗ್‌ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಫರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆಮಾಡುವುದನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಜೋಡಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟಿದೆ. ಚಿತ್ರ 3 ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ವಿವರಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ.
2. ಬುಷ್ ಬೇರಿಂಗ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ದಂಡ (shaft)ದ ಉಪಜೋಡಣೆಯ ದಾರಿ ಪೋಣಿಸಿರುವ ತುದಿಗಳಿಗೆ ಎರಡು ರಾಟಿಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ.



ಚಿತ್ರ 3—ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆಮಾಡಲು ಬೇರಿಂಗ್ (bearing) ಗಳು.

3. ದಂಡದ ಜೋಡಣೆಯನ್ನು ಮರದ ಬ್ರಾಕೆಟ್‌ಗಳ ಮೇಲೆ, ಬೇರಿಂಗ್‌ಗಳು ಬ್ರಾಕೆಟ್‌ಗಳ ಅರ್ಧ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ತೋಡುಗಳ ಮೇಲೆ ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಇಡಿ. U ಹಿಡಿಕಟ್ಟು (clamp) ಗಳ ಮತ್ತು ರೆಕ್ಕೆ ತಿರುವು (wing nut) ಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅವನ್ನು ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಬಂಧಿಸಿ.
4. ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಒಂದು ಮೇಜಿನ ಮೂಲೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ರಾಟಿಗಳೂ ಮೇಜಿನ ಮೇಲಿನಿಂದ ಅಚೆಗೆ ಚಾಚಿಕೊಂಡಿರುವಂತೆ ಇಡಿ.
5. ಎರಡೂ ರಾಟಿಗಳ ಮೇಲೆ ಸುಮಾರು 1.5 ಮೀಟರ್ ಉದ್ದದ ದಪ್ಪ ದಾರಗಳನ್ನು ಸುತ್ತಿ. ದಾರ ಗಳ ಬಿಡುತುದಿಗಳಿಗೆ ತಕ್ಕಡಿ ತಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿ. ತೂಕದ ಒಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ಇಡಲು ಇವು ಬೇಕು. ಎರಡೂ ಚಕ್ರಗಳು ತಿರುಗುತ್ತಿರುವಾಗ ಒಂದು ಚಕ್ರದ ಸುತ್ತ ದಾರವು ಸುತ್ತಿ ಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದರೆ ನುತಿಯೊಂದು ಚಕ್ರದ ದಾರವು ಬಿಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವಂತೆ ಅಥವಾ ಇದಕ್ಕೆ

ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಇರುವಂತೆ ಚಕ್ರಗಳ ಸುತ್ತ ದಾರಗಳನ್ನು ಸುತ್ತಿ. ಇದರಿಂದ ತಟ್ಟಿಗಳು ಪರಸ್ಪರ ವಿರುದ್ಧವಾದ ನೇರಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

6. ಉಪಕರಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಮುನ್ನ U ಹಿಡಿಕಟ್ಟಿನ ಮೇಲಿರುವ ಎಣ್ಣೆ ಹಾಕುವ ರಂಧ್ರಗಳು ಬುಷ್ ಬೇರಿಂಗ್‌ಗಳ ಮೇಲಿನ ಎಣ್ಣೆ ಹಾಕುವ ರಂಧ್ರಗಳ ನೇರದಲ್ಲಿಯೇ ಇರುವಂತೆ ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಈ ರಂಧ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ಒಂದು ಸೂಜಿಯನ್ನು ತೂರಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಇದನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.
7. ಒಂದು ತಟ್ಟಿಯನ್ನು ನೆಲದ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಎಳೆದು ಅದರ ಮೇಲೆ ಒಂದು ತೂಕ (ಭಾರ) ವನ್ನು ಇಡಿ. ಮತ್ತೊಂದು ತಟ್ಟಿಯು ಈಗ ಅದರ ಅತ್ಯಂತ ಎತ್ತರದ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಇರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಈ ತಟ್ಟಿಯ ಮೇಲೆ ಯತ್ನದಂತೆ ವರ್ತಿಸುವ ತೂಕಗಳನ್ನು ಇಡಬೇಕು. ಇದೇ ಯತ್ನದ ತಟ್ಟಿ.
8. ಯತ್ನದ ತಟ್ಟಿಗೆ ಸೂಕ್ತ ತೂಕಗಳನ್ನು ಹಾಕಿ ದಂಡವನ್ನು (shaft) ತಿರುಗಿಸಿ. ಇದು ಭಾರ ವಿರುವ ತಟ್ಟಿಯನ್ನು ನೆಲದ ಮಟ್ಟದಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತಬೇಕು. ಭಾರವಿರುವ ತಟ್ಟಿಯು ತಾನು ಎರಬಹುದಾದಷ್ಟು ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಬರುವವರೆಗೂ ಯತ್ನದ ತಟ್ಟಿಗೆ ತೂಕಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುತ್ತಾ ಇರಿ ಮತ್ತು ದಂಡವನ್ನು ತಿರುಗಿಸುತ್ತಲೇ ಇರಿ. ಈಗ ಯತ್ನದ ತಟ್ಟಿ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಅಥವಾ ನೆಲದ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ. ತಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ಈ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ತರಲು ಯತ್ನದ ತಟ್ಟಿಯ ಮೇಲೆ ಇಡಬೇಕಾಗುವ ಕನಿಷ್ಠ ತೂಕಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ.
9. ಭಾರದ ತಟ್ಟಿಯ ಮೇಲೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತೂಕಗಳನ್ನು ಇಟ್ಟು ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿ. ಈ ಭಾರದ ತಟ್ಟಿಯನ್ನು ಅದರ ಗರಿಷ್ಠ ಎತ್ತರಕ್ಕೂ, ಯತ್ನದ ತಟ್ಟಿಯನ್ನು ಅದರ ಅತ್ಯಂತ ಕೆಳಮಟ್ಟಕ್ಕೂ ತರಲು ಬೇಕಾಗುವ ಯತ್ನಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಬಾರಿಯೂ ಗುರುತಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಈ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ 1ರಲ್ಲಿ ನಮೂದಿಸಿ.

ಪಟ್ಟಿ 1—ದತ್ತ ಭಾರಗಳನ್ನು ಬುಷ್ ಬೇರಿಂಗ್‌ಗಳಿಗೆ ಎಣ್ಣೆ ಹಾಕದೆ ಇರುವಾಗ ಮತ್ತು ಹಾಕಿದಾಗ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತಲು ಅಗತ್ಯವಾದ ಯತ್ನಗಳ ಹೋಲಿಕೆ

ಕ್ರಮ ಸಂಖ್ಯೆ	ಭಾರ (ಕೆ.ಗ್ರಾಂ.)	ಅಗತ್ಯವಾದ ಯತ್ನ E (ಕೆ.ಗ್ರಾಂ.)	
		ಬೇರಿಂಗ್‌ಗಳಿಗೆ	
		ಎಣ್ಣೆ ಹಾಕದಿರುವಾಗ	ಎಣ್ಣೆ ಹಾಕಿರುವಾಗ
1			
2			
3			
4			
5			

10. ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಎಣ್ಣೆ ಡಬ್ಬಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ನುಣುಪುಗೊಳಿಸುವ ಎಣ್ಣೆಯನ್ನು U ಹಡಿಕಟ್ಟು ಮತ್ತು ಬುಷ್‌ಗಳಲ್ಲಿನ ಒಂದೇ ನೇರದಲ್ಲಿರುವ ರಂಧ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ತೊಟ್ಟು ತೊಟ್ಟಾಗಿ ಬಿಡಿ. ಎಣ್ಣೆಯನ್ನು ಸೇರಿಸುತ್ತಿರುವಾಗಲೇ ದಂಡ ಮತ್ತು ಬೇರಿಂಗ್‌ಗಳ ಸಂಪರ್ಕವಿರುವ ಮೇಲ್ಮೈಗಳು ಎಣ್ಣೆಯಿಂದ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿ ಸವರಲ್ಪಡುವಂತೆ ದಂಡವನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿ.
11. ನೊಡಲು ಮಾಡಿದಂತೆ ಅದೇ ಭಾರಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿ. ಭಾರವನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಎತ್ತರದ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಏರಿಸಲು ಅಗತ್ಯವಾದ ಕನಿಷ್ಠ ಯತ್ನವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ. ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ 1ರಲ್ಲಿ ನಮೂದಿಸಿ.

ಅಭ್ಯಾಸ ಪತ್ರಿಕೆ 6

1. ಇಲ್ಲಿ ನೀವು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕಾದ ಉಪಕರಣವು ಬುಷ್ ಬೇರಿಂಗ್‌ಗಳ ಬದಲಾಗಿ ಗುಂಡು (ball bearings) ಬೇರಿಂಗ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ದಂಡವಾಗಿದೆ. ಈ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಮಿಕ್ಕೇಲ್ಲ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹಿಂದಿನ ಪ್ರಯೋಗ (ಅಭ್ಯಾಸ ಪತ್ರಿಕೆ 5) ದಲ್ಲಿ ಇದ್ದಂತೆಯೇ ಇರುತ್ತದೆ.
2. ಅಭ್ಯಾಸ ಪತ್ರಿಕೆ 5ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಸೂಚನೆಗಳಂತೆಯೇ ಬಾಲ್‌ಬೇರಿಂಗ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ದಂಡವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಮುಂದುವರಿಯಿರಿ.
3. ಪ್ರಯೋಗದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ 2ರಲ್ಲಿ ನಮೂದಿಸಿ.

ಪಟ್ಟಿ 2—ದತ್ತ ಭಾರವನ್ನು ಬಾಲ್‌ಬೇರಿಂಗ್‌ಗಳಿಗೆ ಎಣ್ಣೆ ಹಾಕದೆ ಇರುವಾಗ ಮತ್ತು ಹಾಕಿದ ನಂತರ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತಲು ಅಗತ್ಯವಾದ ಯತ್ನಗಳ ಹೋಲಿಕೆ

ಕ್ರಮ ಸಂಖ್ಯೆ	ಭಾರ (L) (ಕಿ ಗ್ರಾಂ.)	ಅಗತ್ಯವಾದ ಯತ್ನ (E) (ಕಿ. ಗ್ರಾಂ.)	
		ಬೇರಿಂಗ್‌ಗಳಿಗೆ	
		ಎಣ್ಣೆ ಹಾಕದಿರುವಾಗ	ಎಣ್ಣೆ ಹಾಕಿದಾಗ
1			
2			
3			
4			
5			

4. ಅಭ್ಯಾಸ ಪತ್ರಿಕೆ 5 ಮತ್ತು 6ರ ಪ್ರಕಾರ ಮಾಡಿರುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ 3 ರಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಢೀಕರಿಸಿ.

ಪಟ್ಟಿ 3—ಫರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆಮಾಡುವುದರಲ್ಲಿ ಬುಷ್ ಮತ್ತು ಬಾಲ್‌ಬೇರಿಂಗ್‌ಗಳ ಹೋಲಿಕೆ

ಕ್ರಮ ಸಂಖ್ಯೆ	ಭಾರ (L) (ಕಿ. ಗ್ರಾಂ.)	ಯತ್ನ (E) (ಕಿ. ಗ್ರಾಂ.) ಎಣ್ಣೆ ಹಾಕದಿರುವಾಗ		ಯತ್ನ (E) (ಕಿ.ಗ್ರಾಂ.) ಎಣ್ಣೆ ಹಾಕಿರುವಾಗ	
		ಬುಷ್‌ಬೇರಿಂಗ್	ಬಾಲ್‌ಬೇರಿಂಗ್	ಬುಷ್‌ಬೇರಿಂಗ್	ಬಾಲ್‌ಬೇರಿಂಗ್
		1			
2					
3					
4					
5					

6. ಉಪಸಂಹಾರ

ಫರ್ಷಣೆಯ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಆದರ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಈ ಮಾದ್ಯೂಲು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ. ಫರ್ಷಣಾಬಲಗಳಲ್ಲಿ ಉದ್ಯವಿಸುವ ಭೌತಿಕ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಅನೇಕ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಫರ್ಷಣೆಯ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಮಾನವನ ಅಗತ್ಯಗಳಿಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ ಮಾನವನ ಉದ್ದೇಶಗಳನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಲು ಫರ್ಷಣೆಯ ಅನುಕೂಲಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಅವಕಾಶಗಳಿವೆ. ಹಿಡಿತದ ಸಾಧನಗಳು, ಬಲದ ವರ್ಗಾವಣೆ, ಬ್ರೇಕುಗಳು ಮತ್ತು ಡೈನಾಮೋ ಮಿಟರ್‌ಗಳು, ಕ್ಲಚ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಕಪ್ಲಿಂಗ್‌ಗಳು, ಮೊದಲಾದ ಸಾಧನಗಳು ಫರ್ಷಣೆಯು ಮಾನವಕುಲಕ್ಕಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡುವ ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳು.

ಎಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಯಾವಾಗ ಫರ್ಷಣೆಯ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಇಚ್ಛಿತ ಗುರಿಗಳಿಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಸಾಗುತ್ತವೆಯೋ ಆಗ ಮಾನವನು ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ತೊಂದರೆಗಳನ್ನು ಕಡಿಮೆಮಾಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಾನೆ. ಈ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕಾಗಿ ತಂತ್ರಗಳು ರೂಪಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ನವಸಾಮಗ್ರಿಗಳು ಮತ್ತು ಸೂಕ್ತ ಮೇಲ್ಮೈ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳು ಅನ್ವೇಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ ಮತ್ತು ತಯಾರಾಗಿವೆ. ಉತ್ತಮ ಹಾಗೂ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾದ ಯಂತ್ರಕ್ಕೆ ಎಣ್ಣೆ ಹಾಕುವ ಸಾಧನ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಅನಿಷ್ಟ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಕಡಿಮೆಮಾಡಲು ಗುಂಡು ಮತ್ತು ಉರುಳು ಬೇರಿಂಗ್‌ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಫರ್ಷಣೆಯು ಈಗ ನಿಮಗೆ ಮಿತ್ರ ಹಾಗೂ ಶತ್ರು ಎರಡೂ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪರಿಚಿತವಾಗಿವೆ.

ಈಗ ಸುತ್ತ ನೋಡಿ ಮತ್ತು ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಈ ಮಾದ್ಯೂಲ್‌ನಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ನವೀನ ಕೋನದಿಂದ, ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಒಂದು ಹೊಸ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಹಾಗೂ ಒಂದು ನವದೃಷ್ಟಿ ವೈಶಾಲ್ಯದಿಂದ ವೀಕ್ಷಿಸಿ.

ವೈಯಕ್ತಿಕ ಮಾಪನ
(ಓಂಕಿ)

1. ಮಾಡ್ಯೂಲಾನ್ಲ್ಲಿ ಕೊಡದೇ ಇರುವ ಒಂದು ಸೂಕ್ತವಾದ ಉದಾಹರಣೆಯೊಂದಿಗೆ ಘರ್ಷಣೆಯ ಅರ್ಥವೇನು, ಎಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.

2. ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿ. ನಿಮ್ಮ ವರ್ಗೀಕರಣವನ್ನು ಸಮಂಜಸವಾದ ಕಾಲಂ (column) ಮುಂದೆ "✓" ಗುರುತಿನಿಂದ ಸೂಚಿಸಿ. ಯಾವುದಾದರೊಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯು ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವರ್ಗಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದರೆ ಈ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವರ್ಗದ ಕೆಳಗೂ ಗುರುತಿಸಿ.

ಸನ್ನಿವೇಶಗಳು	ಘರ್ಷಣೆಯ ವರ್ಗ					
	ಒಣ/ಶುಷ್ಕ 1	ಜಾರುವಿಕೆ 2	ಉರುಳುವಿಕೆ 3	ಸ್ಥಿರ 4	ಚಲನ 5	ದ್ರವ 6
1. ಒಬ್ಬ ಪುಟ್ಟ ಹುಡುಗನು ಭಾರವಾದ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯೊಂದನ್ನು ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಎಳೆಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದಾನೆ. ಆದರೆ ಅವನು ಅದರಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಲಿಲ್ಲ.						
2. ಗಾಲಿಗಳಿರುವ ಸೂಟ್‌ಕೇಸ್ (suit case) ಅನ್ನು ರೈಲ್ವೆ ಪ್ಲಾಟ್‌ಫಾರಂ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಎಳೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗಲಾಗುತ್ತಿದೆ.						
3. ಒಬ್ಬ ಬಾಲಕನು ಮನೆಯಿಂದ ಶಾಲೆಗೆ ಇರುವ ದೂರವನ್ನು ಉರುಳುವ ಸ್ಕೇಟ್ (rolling skate) ಗಳಿಂದ ಕ್ರಮಿಸುತ್ತಿದ್ದಾನೆ.						
4. ಭಾವಿಯಿಂದ ನೀರನ್ನು ಸೇದು ತಿರುವಾಗ ರಾಟಿಯ ಚಲನೆ.						
5. ಸೈಕಲನ್ನು ತುಳಿದಾಗ ಅದರ ಹಲ್ಲುಚಕ್ರ (cog wheel) ದ ತಿರುಗುವಿಕೆ.						

3. ಪ್ರಶ್ನೆ 2 ರಲ್ಲಿ ನಮೂದಿಸಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲೂ (ಅ) ಯಾವ ಯಾವ ಭಾಗಗಳ ನಡುವೆ ಘರ್ಷಣೆ ಉಂಟಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ ಮತ್ತು (ಆ) ವರ್ತಿಸುತ್ತಿರುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಬಲವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ.
4. ಅತ್ಯಂತ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಒಪ್ಪನಾಡಲ್ಪಟ್ಟ (superfinished) ಎರಡು ಯಂತ್ರದ ಭಾಗಗಳು ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ ಘರ್ಷಣೆಯು ಏಕೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ ?
5. ಘರ್ಷಣೆಯು ಯಾವ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಪ್ರತಿಕೂಲವಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ ?
6. ಈ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಏನಾಗುತ್ತದೆ ?
 - (ಅ) ಅಂಗೈಗಳಿಗೆ ಸಾಬೂನು ಹಚ್ಚಿಕೊಂಡು ನೀರಿರುವ ಗಾಜಿನ ಲೋಟವನ್ನು ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದಾಗ,
 - (ಆ) ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ವಾಹನವನ್ನು ಕೆಸರಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದಾಗ,

ಪ್ರತಿ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿಯೂ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಹೇಗೆ ನಿವಾರಿಸಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
7. ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಬಹುದಾದ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿ.
8. ಮೆದು ಉಕ್ಕಿನ ಒಂದು ಗಟ್ಟಿಯು ಮೆದು ಉಕ್ಕಿನ ಮತ್ತೊಂದು ಸಮ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಜಾರುತ್ತಿದೆ. ಸಂಪರ್ಕ ಮೇಲ್ಮೈಗಳ ಮೇಲಿರುವ ಬಲ 100 ಕೆ.ಜಿ. ಇಲ್ಲಿ μ ಬೆಲೆ 0.74. ಜಾರುವ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಎದುರಿಸುವ ಘರ್ಷಣಾಬಲವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

ವೌಲ್ಯಮಾಪನ

(ಫರ್ಷಣೆ—ಬಲದ ವರ್ಗಾವಣೆಯ ಕರ್ತೃವಾಗಿ)

1. ಈ ಕೆಳಗಿನ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಬಲದ ವರ್ಗಾವಣೆಯ ಯಂತ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವರ್ಗ ಕರಿಸಿ, ಸಮಂಜಸವಾದ ಕಾಲಂ (Column) ಮುಂದೆ “✓” ಗುರುತುಹಾಕಿ.

ಯಂತ್ರಕ್ರಿಯೆ	ನೇರ ಸಂಪರ್ಕ	ನೇರವಲ್ಲದ ಸಂಪರ್ಕ
ಅ) ಗಡಿಯಾರದ ಕೈಗಳ ಚಲನೆಯ ಯಂತ್ರಕ್ರಿಯೆ		
ಆ) ಹಿಟ್ಟಿನ ಗರಣಿಯ ಬೀಸುವ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಚಾಲಿಸುವ ಯಂತ್ರಕ್ರಿಯೆ.		
ಇ) ಸೈಕಲನ್ನು ನಡೆಸುವ ಯಂತ್ರಕ್ರಿಯೆ		
ಈ) ಹಸ್ತ ಚಾಲಿತ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬನ್ನು ಅರೆಯುವ ಯಂತ್ರಕ್ರಿಯೆ.		
ಉ) ಜಾತ್ರೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ರಕ್ತಸರಾಟಿ (merry-go-round)ಯನ್ನು ತಿರುಗಿಸುವ ಯಂತ್ರಕ್ರಿಯೆ.		
ಊ) ಚರಖಾ ತಿರುಗಿಸುವಲ್ಲಿನ ಯಂತ್ರಕ್ರಿಯೆ		

2. ಸೈಕಲ್ಲಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಹಲ್ಲುಚಕ್ರಗಳು ಸರಪಳಿಯಿಂದ ಸಂಪರ್ಕಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವುದನ್ನು ನೀವು ಗಮನಿಸಿರಬಹುದು. ಈ ಎರಡು ಹಲ್ಲುಚಕ್ರಗಳು ಬೇರೆಬೇರೆ ವ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದೇಕೆ ?
3. ಈ ಘಟಕದಲ್ಲಿ ನೀವು ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ ಎರಡು ಸಲಕರಣೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಫರ್ಷಣೆಯ ವಿವಿಧ ನೆಲೆಗಳು ಯಾವುವು ? ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿ. ಎಷ್ಟು ಸಾಧ್ಯವೋ ಅಷ್ಟು ಅಧಿಕವಾದ ಫರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಯಾವ ಯಾವ ನೆಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೊಂದಿದ್ದರೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ ? ಯಾವ ನೆಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಫರ್ಷಣೆ ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟೂ ಕಡಿಮೆ ಇರಬೇಕು ?
4. ಮೇಲೆ ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿರುವ ಫರ್ಷಣೆಯ ಪ್ರತಿ ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ಬಗೆಯ ಫರ್ಷಣೆಯು ಕಾರ್ಯಪ್ರವೃತ್ತವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಸಿ.
5. ಫರ್ಷಣಾಪಟ್ಟಿ ಚಾಲನೆಯ (friction belt drive) ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಚಕ್ರಗಳ ಮೇಲೆ ಹಾದುಹೋಗುವ ಪಟ್ಟಿಯು ತುಂಬಾ ಸಡಿಲವಾದಾಗ ಏನಾಗುತ್ತದೆ ?
6. ಬಲದ ವರ್ಗಾವಣೆಗಾಗಿ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸಾಧನದಲ್ಲಿ ಪಟ್ಟಿ ಅಥವಾ ರಾಟಿಯ ಅಂಚುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ಭಾಗವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸವೆಯುತ್ತದೆ ? ಕಾರಣಗಳನ್ನು ಕೊಡಿ.
7. ನಿಮ್ಮ ಸೈಕಲ್‌ನ ಸರಪಳಿಯು (chain) ಹಲ್ಲುಚಕ್ರದಿಂದ ಕಳಚಿಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ನೀವು ಗಮನಿಸಿರಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆನು ಕಾರಣ ಇರಬಹುದು ? ಇದನ್ನು ಹೇಗೆ ಪರಿಹರಿಸಬಹುದು ?

ವಶ್ಯಮಾಪನ

(ಘರ್ಷಣೆ—ಬಲದ ಹೀರುವಿಕೆಯ ಕರ್ತೃವಾಗಿ)

1. ಘರ್ಷಣಾತಡೆ (brake) ಯ ಉದ್ದೇಶವೇನು ?
2. ಘರ್ಷಣಾ ಡೈನಮೋಮೀಟರ್‌ನ ಕೆಲಸವೇನು ?
3. ಬ್ರೇಕ್‌ಶೂ (brake shoe) ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸುವಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿ.
4. ಈ ಘಟಕದಲ್ಲಿ ನೀವು ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ ಬ್ರೇಕ್‌ಶೂ ವಿನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿನ ಯಾವ ಅಂಶಗಳು ನೀವು ಮೇಲೆ ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿರುವ ಅಂಶಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಇನ್ನು ಯಾವ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ಅವನ್ನು ಉಲ್ಲಂಘಿಸುತ್ತವೆ ?
5. ಸೈಕಲ್ಲಿನ ಬ್ರೇಕ್ (brake) ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಇದರ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ನಿಮ್ಮಿಂದ ಈ ಮೇಲೆ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ ಒರೆಗಲ್ಲಿನೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ.
6. ಸೈಕಲ್‌ನಲ್ಲಿ ತಡೆಹಿಡಿಯುವ (braking) ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು—ಅನ್ವಯಿಸಿದ ಯತ್ನ, ಯತ್ನದ ಪರಿಮಾಣ, ಯತ್ನವನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಿದ ವೇಗ, ಬ್ರೇಕ್‌ಅನ್ನು ಹಿಡಿಯುವುದು ಮತ್ತು ಬಿಡುವುದು. —ಈ ಅಂಶಗಳಿಂದ ವಿವರಿಸಿ. ನಿಮ್ಮ ವಿವರಣೆಯು ಸಮಂಜಸವಾದ ತಾಂತ್ರಿಕ ಪದಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡಿರಬೇಕು. ಸಾಧ್ಯವಾದಲ್ಲಿ ಲ್ಲಾ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ಕೊಡಿ.

ವಶ್ಯಮಾಪನ
(ಘರ್ಷಣೆಯ ಕ್ರಮಬದ್ಧತೆ)

1. ಬುಷ್‌ಬೇರಿಂಗ್ (bush bearing) ಮತ್ತು ಬಾಲ್‌ಬೇರಿಂಗ್ (ball bearing) ಗಳ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ವಿವೇಚಿಸಿ.
2. ಬುಷ್ ಮತ್ತು ಬಾಲ್‌ಬೇರಿಂಗ್‌ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ಸಾಧನಗಳ ಎರಡೆರಡು ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಅನುಭವಗಳಿಂದ ಬರೆಯಿರಿ. ಸಾಧನದ ಯಾವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬೇರಿಂಗ್ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸಿ.
3. ಯಂತ್ರಕ್ಕೆ ಎಣ್ಣೆ ಹಾಕುವ ಉದ್ದೇಶವೇನು ? ನಿಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಅನುಭವದಿಂದ ಯಂತ್ರದ ಎಣ್ಣೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ ಎರಡು ನಿದರ್ಶನಗಳನ್ನು ಕೊಡಿ. ಪ್ರತಿ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲೂ ಯಂತ್ರದ ಎಣ್ಣೆಗಾಗಿ ಯಾವ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗಿದೆ.
4. ಯಂತ್ರಕ್ಕೆ ಹಾಕುವ ಎಣ್ಣೆ (lubricant) ಯ ಮುಖ್ಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಯಾವುವು ?
5. ಮರಳಿನಂತಹ (gritty) ವಸ್ತುವು ಬಾಲ್‌ಬೇರಿಂಗ್‌ಅನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದಾಗ ಆಗುವ ಪರಿಣಾಮವೇನು ?
6. ಈ ಘಟಕದಲ್ಲಿ ನೀವು ಮಾಡಿರುವ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ದಾರವನ್ನು ಎರಡು ರಾಟಿಗಳ ಮೇಲೆ ವಿರುದ್ಧ ನೇರಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತಿರುವುದೇಕೆ ?