# ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅನಾವರಣ

ಜಿ.ಎಸ್. ರೌಟೇಲಾ

ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಹುತೇಕ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸ್ಥಳೀಯವಾಗಿ ದೊರಕುವ, ಕಡಿಮೆ ವೆಚ್ಚದ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಮನೆಯಲ್ಲೇ ಮಾಡಬಲ್ಲ ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಅಂತೆಯೇ, ಯಾವುದೇ ವಿದ್ಯಮಾನ ಅಥವಾ ಘಟನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಶ್ನೆ ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ ಕೂಡ ವಿಜ್ಞಾನ ಸತ್ಯವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಕೆಲವು ಮೂಲಭೂತ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಬಳಸಬಹುದಾದ ಕೆಲವು ಸರಳ ಆದರೆ ಕೌತುಕಪೂರ್ಣ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಈ ಲೇಖನವು ಪ್ರಸ್ತುತ ಪಡಿಸುತ್ತದೆ.

## ವಿಜ್ಞಾನವೆಂದರೆ ವಿನೋದ

ನಮಗೆ ಅಚ್ಚರಿ ಅಥವಾ ವಿಸ್ಮಯವುಂಟು ಮಾಡುವ ಘಟನೆಗಳನ್ನು ಆಗಾಗ್ಗೆ ನಾವು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಅವುಗಳ ಹಿಂದಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಶ್ನಿಸುವುದರಿಂದ, ಈ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಅವಲೋಕನವು ಹೆಚ್ಚು ಹರ್ಷದಾಯಕವಾಗುವುದೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಅದರಿಂದ ಹೊಸ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕಲಿಯುತ್ತೇವೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ಸ್ಥಳೀಯವಾಗಿ ದೊರಕುವ, ಕಡಿಮೆ ವೆಚ್ಚದ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಮಾಡುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯ ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿನ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೆ ಜೀವ ತುಂಬಬಹುದು. ಇಂತಹ ಬೋಧನಾ – ಕಲಿಕಾ ಅನುಭವಗಳು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಆಸಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚಿಸಿ, ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಅರ್ಥವಾಗಿ ಅವರಲ್ಲಿ ಉತ್ಸಾಹ ತುಂಬುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ನಾವು ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಅಥವಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮನೆಯಲ್ಲೇ ಮಾಡಲು ಉತ್ತೇಜನ ನೀಡುವಂತಹ ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಪ್ರಸ್ತುತ ಪಡಿಸುತ್ತೇವೆ.

ಇಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪ್ರಯೋಗವೂ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅದರ ಹಿಂದಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಚಿಂತಿಸಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಗುತ್ತದೆ, ಇದರಿಂದಾಗಿ ಅವರು ಸ್ವತಃ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಲಿಯುವಂತಾಗುತ್ತದೆ.

## ಪ್ರಯೋಗ 1: ಸೋಮಾರಿ ಕೋಲು

ಸುಮಾರು 1 m ಉದ್ದ ಮತ್ತು 2 cm ಅಗಲವಿರುವ ಎರಡು ಸಮರೂಪದ ಮರದ ಕೋಲುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ (ಅಥವಾ ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಮ್ /ಪಿವಿಸಿ ಪೈಪ್‌ಗಳು). ಎರಡು ಕೋಲುಗಳನ್ನೂ ನೆಟ್ಟಗೆ, ಆದರೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಾತ್ರ ಓರೆಯಾಗಿರುವಂತೆ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳಿ (**ಚಿತ್ರ 1ಎ** ನೋಡಿ). ಈಗ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಎರಡನ್ನೂ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಬಿಡಿ. ಎರಡು ಕೋಲುಗಳೂ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸುತ್ತೀರಿ. ನಂತರ, ಸುಮಾರು 250 ಗ್ರಾಮ್ ತೂಕದ ಬಟ್ಟು ಅಥವಾ ಕಲ್ಲನ್ನು ಒಂದು ಕೋಲಿನ ಮೇಲ್ತುದಿಗೆ ಕಟ್ಟಿ. ನಂತರ, ಮತ್ತೆ ಕೋಲುಗಳನ್ನು ತೂಕದ ಬಟ್ಟು ಅಥವಾ ಕಲ್ಲು ಮೇಲೆ ಬರುವಂತೆ ಮೊದಲಿನಂತೆ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳಿ. ನಂತರ ಎರಡು ಕೋಲುಗಳನ್ನೂ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬಿಡಿ. (**ಚಿತ್ರ 1ಬಿ** ನೋಡಿ).

ಕಲ್ಲು ಕಟ್ಟಿರುವ ಕೋಲು ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಮೊದಲು ಬೀಳುತ್ತದೆಂದು ನೀವು ಭಾವಿಸಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾದದ್ದು ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ.

**ಏಕೆ ಹೀಗಾಗುತ್ತದೆ?**

ಈ ಅಪರೂಪದ ಅವಲೋಕನವನ್ನು ‘ಜಡತ್ವ’ (Inertia) ಎಂಬ ದ್ರವ್ಯದ (matter) ಗುಣದ ಮೂಲಕ ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಜಡತ್ವ ಎಂದರೆ ಒಂದು ವಸ್ತು ತನ್ನ ಸ್ಥಾನ ಅಥವಾ ಚಲನೆಯ ಸ್ಥಿತಿಯ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ವಿರೋಧಿಸುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ಅಥವಾ ಗುಣ. ಈ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕೋಲೂ ತಾನು ನೆಲದ ಮೇಲೆ ನಿಂತಿರುವ ಬಿಂದುವಿನ ಸುತ್ತ ತಿರುಗುತ್ತ ತಿರುಗು ಚಲನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಾಗ ಪ್ರತಿ ಕೋಲಿನ ಚಲನ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಆವೇಗ ಆಯಾ ಕೋಲಿನ ಜಡತಾ ಮಹತ್ತ್ವವನ್ನು (moment of inertia) ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಹಾಗೂ, ಜಡತಾ ಮಹತ್ತ್ವವು ಕೋಲಿನೊಳಗೆ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ವಿತರಣೆಯನ್ನು ಹಾಗೂ ಕೋಲು ಯಾವ ಅಕ್ಷದ ಅನುಸಾರ ತಿರುಗುತ್ತದೋ ಆ ಅಕ್ಷದ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ.

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕೋಲಿನ ಜಡತಾ ಮಹತ್ತ್ವವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುವುದು ಹೇಗೆ? $I = \sum mr^2$, ಎಂಬ ಪ್ರಮಾಣಿತ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ $I$ = ಜಡತಾ ಮಹತ್ತ್ವ $m$ = ಕೋಲಿನೊಳಗಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಣದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ, $r$ =ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ಆಯಾ ಕಣದಿಂದ ಕೋಲಿನ ತಿರುಗು ಬಿಂದುವಿಗೆ ಇರುವ ದೂರ, ಮತ್ತು ‘$\sum$’ ಸಂಕೇತ ಇಡೀ ಕೋಲಿನ ಪ್ರತ್ಯೇಕ $mr^2$ ಮೌಲ್ಯಗಳ ಒಟ್ಟು ಮೊತ್ತವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. (ಜಡತಾ ಮಹತ್ತ್ವ ಎಂದರೆ – ಕೋನೀಯ ವೇಗವರ್ಧನೆಯನ್ನು ವಿರೋಧಿಸುವ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುವ ಪರಿಮಾಣ).

ಈ ಸಂಬಂಧದ ಪ್ರಕಾರ ಕಲ್ಲು ಕಟ್ಟಿರುವ ಕೋಲಿನ ಜಡತಾ ಮಹತ್ತ್ವವು ಕಲ್ಲು ಕಟ್ಟಿರದ ಕೋಲಿನ ಜಡತಾ ಮಹತ್ತ್ವಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಜಡತಾ ಮಹತ್ತ್ವವನ್ನು ತಿರುಗು ಚಲನೆಯಲ್ಲಿನ ತನ್ನ ಕೋನೀಯ ವೇಗಕ್ಕೆ ಕೋಲಿನ ವಿರೋಧವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತ ಪಡಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ, ಜಡತಾ ಮಹತ್ತ್ವವು ಅಧಿಕವಾಗಿದ್ದರೆ, ಅದು ತಿರುಗು ಚಲನೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿರೋಧ ತೋರುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು ಅಥವಾ ನಿಧಾನಗತಿಯ ತಿರುಗು ಚಲನೆ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆಂದೂ ಹೇಳಬಹುದು–ಇದು ಕಲ್ಲು ಕಟ್ಟಿರುವ ಕೋಲು, ಕಲ್ಲು ಕಟ್ಟಿರದ ಕೋಲಿಗಿಂತ ಏಕೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ.

**ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸಿ ನೋಡಿ**

ಇದೇ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಉದ್ದಗಳುಳ್ಳ ಕೋಲುಗಳಿಂದ ನಡೆಸಿದರೆ ಏನಾಗುತ್ತದೆ? ಅಥವಾ ಕಲ್ಲನ್ನು ಕೋಲಿನ ಮೇಲ್ಭಾಗಕ್ಕೆ ಕಟ್ಟುವ ಬದಲು, ಮಧ್ಯೆ ಕಟ್ಟುವುದು ಅಥವಾ ಕೋಲಿನ ಕೆಳಭಾಗಕ್ಕೆ ಕಟ್ಟಿದರೆ ಏನಾಗುತ್ತದೆ? ಒಂದೇ ಕೋಲಿಗೆ ಕಲ್ಲು ಕಟ್ಟಿರುವ ಈ ಎರಡು ಕೋಲುಗಳೂ ಯಾವ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟಿಗೆ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಮೊದಲೇ ಹೇಳಬಲ್ಲಿರಾ?

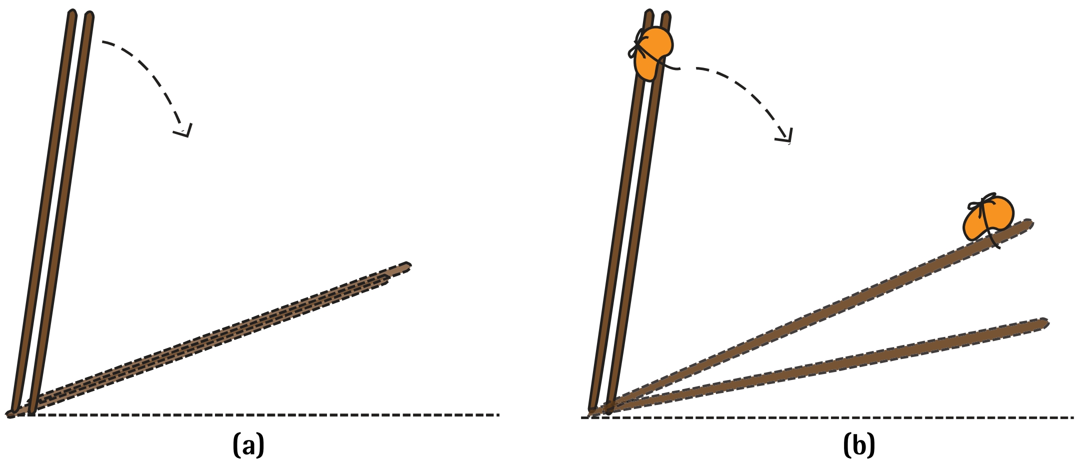
## ಪ್ರಯೋಗ 2: ಕಿರಿದಾಗುವ ಮೊಟ್ಟೆ

ಒಂದು ಮೊಟ್ಟೆಯ ಅಳತೆಗಿಂತ (ಸುಮಾರು 4.5 cm) ಕಡಿಮೆ ವ್ಯಾಸದ ಬಾಯಿ ಇರುವ, (ಸುಮಾರು 4 cm) ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಸೀಸೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಸಿಪ್ಪೆ ಬಿಡಿಸಿರುವ ಬೆಂದ ಮೊಟ್ಟೆಯನ್ನು ಸೀಸೆಯ ಬಾಯಿಯ ಮೇಲಿಡಿ. ನಿರೀಕ್ಷೆಯಂತೆ, ಮೊಟ್ಟೆಯು ಸೀಸೆಯ ಬಾಯಿಯ ಮೇಲೆ ಕುಳಿತಿರುತ್ತದೆಯೇ ಹೊರತು, ಸೀಸೆಯೊಳಗೆ ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲ (**ಚಿತ್ರ 2ಎ** ನೋಡಿ). ಈಗ ಸೀಸೆಯ ಮೇಲಿಂದ ಮೊಟ್ಟೆಯನ್ನು ತೆಗೆದು, ಬದಲಿಗೆ ಸೀಸೆಯೊಳಗೆ ಒಂದು ಉರಿಯುತ್ತಿರುವ ಕಾಗದ ಚೂರನ್ನು ಹಾಕಿ. ಉರಿ ನಂದಿದ ಕೂಡಲೇ ಮೊಟ್ಟೆಯನ್ನು ಮತ್ತೆ ಸೀಸೆಯ ಬಾಯಿಯ ಮೇಲಿಡಿ (**ಚಿತ್ರ 2ಬಿ** ನೋಡಿ). ನೀವು ಮೊಟ್ಟೆ ಸೀಸೆಯ ಬಾಯಿಯ ಮೇಲೇ ಕುಳಿತಿರುತ್ತದೆಂದು ಯೋಚಿಸುತ್ತಿರಬಹುದು, ಆದರೆ ಈಗ ಮೊಟ್ಟೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಸೀಸೆಯೊಳಗೆ ಜಾರಿ ಬೀಳುತ್ತದೆ! ಏಕೆ ಹೀಗೆ?

**ಇಲ್ಲೇನು ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ?**

ಉರಿಯುತ್ತಿರುವ ಕಾಗದದ ಚೂರನ್ನು ಸೀಸೆಯೊಳಗೆ ಹಾಕಿದಾಗ, ಅದು ಸೀಸೆಯೊಳಗಿನ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಬಿಸಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಬಿಸಿ ಗಾಳಿ ವಿಕಸನವಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಒಂದಿಷ್ಟು ಗಾಳಿ ಸೀಸೆಯೊಳಗಿಂದ ಹೊರಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಸೀಸೆಯ ಒಳಗಿರುವ ಗಾಳಿಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಕಾಗದದ ಉರಿ ನಂದಿದ ಕೂಡಲೇ ಮತ್ತೆ ಸೀಸೆಯ ಬಾಯಿಯ ಮೇಲಿಟ್ಟ ಮೊಟ್ಟೆ ಸೀಸೆಯ ಬಾಯನ್ನು ಭದ್ರವಾಗಿ ಮುಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಇದು ಸೀಸೆಯೊಳಗಿನ ಗಾಳಿ ಹೊರ ಹೋಗದಂತೆ ಅಥವಾ ಹೊರಗಿನ ಗಾಳಿ ಸೀಸೆಯೊಳಗೆ ನುಸುಳದಂತೆ ತಡೆಯುತ್ತದೆ.

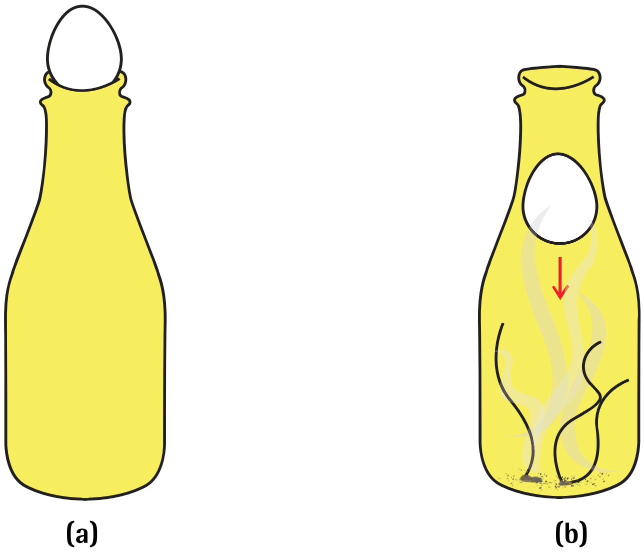
ಮುಂದೇನು ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗೇ–ಲ್ಯುಸಾಕ್‌ನ ಅನಿಲ ನಿಯಮದಿಂದ ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಈ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ, ಅನಿಲದ ಗಾತ್ರ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಿದ್ದಾಗ, ಅನಿಲದ ಉಷ್ಣತೆ ಅದರ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ನೇರ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಇದೇಕೆ ಪ್ರಮುಖವಾಗುತ್ತದೆ? ಕಾಲ ಕಳೆದಂತೆ, ಸೀಸೆಯೊಳಗಿನ ಗಾಳಿ ತಣಿಯತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಮುಚ್ಚಿದ




**ಚಿತ್ರ. 1 ತೂಕದ ಬಟ್ಟಿರುವ ಕೋಲು ಏಕೆ ಸೋಮಾರಿಯಾಗಿದೆ?**

a) ಎರಡು ಕೋಲುಗಳೂ ಒಟ್ಟಿಗೆ ನೆಲ ತಲುಪುತ್ತವೆ.

b) ತೂಕದ ಬಟ್ಟನ್ನು ಕಟ್ಟಿರುವ ಕೋಲು ನಿಧಾನವಾಗಿ ನೆಲಕ್ಕೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ.




**ಚಿತ್ರ 2. ಮೊಟ್ಟೆ ಏಕೆ ಕುಗ್ಗುತ್ತದೆ?** a) ಸಿಪ್ಪೆ ತೆಗೆದಿರುವ ಮೊಟ್ಟೆ ಸೀಸೆಯ ಮೇಲೆ ಕುಳಿತಿದೆ. b) ಕಾಗದದ ಉರಿ ನಂದಿದ ಕೂಡಲೇ ಮೊಟ್ಟೆಯು ಸೀಸೆಯೊಳಗೆ ಜಾರಿ ಬೀಳುತ್ತದೆ.

ಸೀಸೆಯೊಳಗಿನ ಗಾಳಿಯ ಗಾತ್ರ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅದರ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿನ ಇಳಿತ, ಒತ್ತಡದ ಇಳಿತಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ.

ಇಳಿತವಾದ ಒತ್ತಡ ಸೀಸೆಯ ಗೋಡೆಗಳ ಮೇಲೆ ಹಾಗೂ ಸೀಸೆಯ ಬಾಯನ್ನು ಮುಚ್ಚಿರುವ ಮೊಟ್ಟೆಯ ಭಾಗದ ಮೇಲೆ ಕೂಡ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಹೊರಗಿನ ಗಾಳಿಗೆ ಒಡ್ಡಿಕೊಂಡಿರುವ ಮೊಟ್ಟೆಯ ಉಳಿದ ಭಾಗ ಹೊರಗಿನ ಸಾಮಾನ್ಯ ಗಾಳಿಯ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ (normal atmospheric pressure) ಒಳಗಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಗಳ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸದ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ, ಅಧಿಕವಾಗಿರುವ ಹೊರಗಿನ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡವು ಮೊಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ವ್ಯತ್ಯಸ್ತ ಬಲವನ್ನು ಹೇರಿ, ಮೊಟ್ಟೆಯನ್ನು ಸೀಸೆಯ ಒಳಗೆ ತಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈಗ ಮೊಟ್ಟೆಯು ಸೀಸೆಯ ಬಾಯನ್ನು ಮುಚ್ಚದಿರುವುದರಿಂದ ಹೊರಗಿನ ಗಾಳಿ ಸೀಸೆಯೊಳಗೆ ನುಗ್ಗಿ, ಸೀಸೆಯ ಒಳಗೆ ಮತ್ತು ಹೊರಗೆ ಒತ್ತಡ ಸಮವಾಗಿಸುತ್ತದೆ.

### ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸಿ ನೋಡಿ!

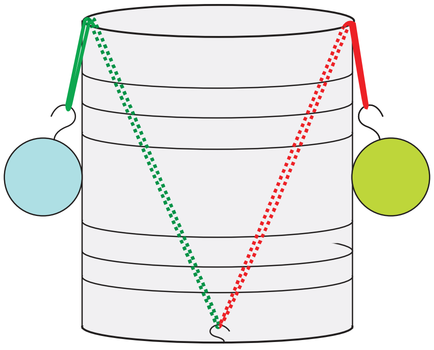
ಸೀಸೆಯೊಳಗೆ ಉರಿಯುವ ಕಾಗದದ ಚೂರಿಗೆ ಬದಲಾಗಿ, ಸ್ವಲ್ಪ ಬಿಸಿ ನೀರು ಅಥವಾ ತಣ್ಣೀರನ್ನು ಹಾಕಿ ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಿದರೆ ಏನಾಗುತ್ತದೆ?

## ಪ್ರಯೋಗ 3: ಅಡಗಿರುವ ಗುಂಡುಗಳು

ಮುಚ್ಚಳ ತೆರೆದಿರುವ ಒಂದು ತಗಡಿನ ಡಬ್ಬವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಉದ್ದವಾಗಿ ಎಳೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿರುವ, ಹಾಗೂ ಚಿಕ್ಕದಾದ ಎರಡು ರಬ್ಬರ್ ಬ್ಯಾಂಡುಗಳನ್ನು ಡಬ್ಬದ ತಳಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಸಿ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ರಬ್ಬರ್ ಬ್ಯಾಂಡಿನ ಸ್ವತಂತ್ರ ತುದಿಗೆ (ಸುಮಾರು 100 ಗ್ರಾಮ್ ತೂಕವಿರುವ) ಉಕ್ಕಿನ ಗುಂಡುಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿ. ಈ ಎರಡು ಗುಂಡುಗಳೂ ಡಬ್ಬದ ಹೊರಗೆ ತೂಗಾಡುವಂತಿರಲಿ (ನೋಡಿ **ಚಿತ್ರ 3**).

ನೀವು ಡಬ್ಬವನ್ನು ಕೈಯಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದು ಕೊಂಡಿರುವವರೆಗೆ ಗುಂಡುಗಳು ತೂಗಾಡುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ನೀವು ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಡಬ್ಬವನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಬೀಳಿಸಿದರೆ ಏನಾದರೂ ಬದಲಾವಣೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆಯೇ?

ನೀವು ಗುಂಡುಗಳು ಡಬ್ಬದ ಹೊರಗೆ ತೂಗಾಡುತ್ತಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ, ಎಲಾಸ್ಟಿಕ್ ರಬ್ಬರ್ ಬ್ಯಾಂಡುಗಳು ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಹಿಂದೆ ಸರಿದು ಗುಂಡುಗಳು ಡಬ್ಬದ ಒಳಗೆ ಬೀಳುವುದನ್ನು ನೀವು ಗಮನಿಸುತ್ತೀರಿ.



**ಚಿತ್ರ 3. ಗುಂಡುಗಳೇಕೆ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ಡಬ್ಬದೊಳಗೆ ಅಡಗುತ್ತವೆ?**

### ಇಲ್ಲಿ ಏನು ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ?

ಡಬ್ಬವನ್ನು ಕೈಯಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದಿರುವಾಗ, ಎಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಬ್ಯಾಂಡನ್ನು ಹಿಗ್ಗಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಬಲವನ್ನು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗುಂಡೂ ಅನುಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಗುಂಡುಗಳು ಡಬ್ಬದ ಹೊರಗೆ ತೂಗಾಡುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಡಬ್ಬವನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಬೀಳಿಸಿದಾಗ, ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಡಬ್ಬದೊಂದಿಗೆ ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ಗುಂಡುಗಳು ತೂಕರಹಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ತೂಕರಹಿತ ಗುಂಡುಗಳು ಎಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಬ್ಯಾಂಡುಗಳ ಮೇಲೆ ಹಿಗ್ಗು ಬಲವನ್ನು ಹೇರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಎಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಬ್ಯಾಂಡುಗಳು ಹಿಂದೆ ಸರಿಯುವುದರಿಂದ ಗುಂಡುಗಳು ಡಬ್ಬದೊಳಗೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ.

## ಕೊನೆಯ ಮಾತು

ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿ ನಮಗಿರುವ ಆಸಕ್ತಿಯು ನಮ್ಮೊಳಗಿನ ಸಹಜ ಕುತೂಹಲದಿಂದ ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಈ ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ, ನಾವು ದಿನನಿತ್ಯದ ಘಟನೆಗಳನ್ನು ಅದರ ಹಿಂದಿನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಮನಗಂಡು ಹೇಗೆ ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದೆಂದು ಗಮನಿಸಿದೆವು. ಇದನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನ ತರಗತಿಗಳಿಗೆ ವಿಸ್ತರಿಸಬಹುದಾಗಿದ್ದು, ಶಿಕ್ಷಕರು ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಉತ್ಸಾಹ ಹಾಗೂ ಸ್ಫೂರ್ತಿದಾಯಕವಾದ, ಸ್ವತಃ ಮಾಡಿಕಲಿಯುವ ಅನುಭವವನ್ನು ಪಡೆಯುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಹಾಗೆ ನೋಡಿದರೆ, ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡುವುದು ಹಾಗೂ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ವಿಧಾನ. ಅವಲೋಕನ, ಪ್ರಶ್ನಿಸುವುದು, ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡುವುದು ಮತ್ತು ಅದರಿಂದ ಪಡೆದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಬರುವಂತಹ– ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಧಾನವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿದರೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಉತ್ತಮವಾಗಿ ಗ್ರಹಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿ, ನಮ್ಮ ಪಾತ್ರವು ಪರಮ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ–ಇಂತಹ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ಬೇರೆ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸಿ!

**Note:** Credits for the image used in the background of the article title: Light tracing a pattern reminiscent of a spinning top. Creativity103, Flickr. URL: https://www.flickr.com/photos/creative_stock/5157525141. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY.

**ಜಿ.ಎಸ್. ರೌಟೆಲಾ** ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ವಸ್ತು ಸಂಗ್ರಹಾಲಯದ ಮಾಜಿ ಮಹಾ ನಿರ್ದೇಶಕರು, ಮುಂಬೈನ ನೆಹರೂ ವಿಜ್ಞಾನ ಕೇಂದ್ರದ ನಿರ್ದೇಶಕರು, ಕೋಲ್ಕತಾದ ಸೈನ್ಸ್ ಸಿಟಿಯ ನಿರ್ದೇಶಕರು, ಮತ್ತು ಭಾರತೀಯ ಮಾನವವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಮೀಕ್ಷೆಯ ಪ್ರಭಾರಿ ನಿರ್ದೇಶಕರು. ವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂವಹನಕಾರರಾದ ಅವರು, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗಾಗಿ ಮಾಡಿಕಲಿಯಬಹುದಾದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರದರ್ಶಕಗಳು, ಟಿಂಕರಿಂಗ್ ಲ್ಯಾಬ್‌ಗಳು, ಕಿಟ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಸಂವಾದಾತ್ಮಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವಲ್ಲಿ ನಿರತರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರ ವೃತ್ತಿಪರ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಕೂಡ ಕೊಡುಗೆ ನೀಡಿದ್ದಾರೆ. ಇವರನ್ನು gsr.rautela@gmail.com. ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.
**ಅನುವಾದ**: ಗಾಯತ್ರಿ ಮೂರ್ತಿ **ಪರಿಶೀಲನೆ**: ಜಿ. ವಿ. ನಿರ್ಮಲಾ