ಕರ್ನಾಟಕ ಸರ್ಕಾರ

# ವಿಜ್ಞಾನ

# 9

## ಒಂಬತ್ತನೆಯ ತರಗತಿ

## ಭಾಗ – 2

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

विद्यया ऽमृतमश्नुते
एन सी ई आर टी
NCERT
ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಸಂಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ತರಬೇತಿ ಸಂಸ್ಥೆ
ಶ್ರೀ ಅರಬಿಂದೋ ಮಾರ್ಗ ನವದೆಹಲಿ 110016

ಕರ್ನಾಟಕ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ಸಂಘ (ರಿ.)
6ನೇ ಅಡ್ಡರಸ್ತೆ, ಮಲ್ಲೇಶ್ವರಂ, ಬೆಂಗಳೂರು – 560003

# Foreword

The National Curriculum Framework (NCF), 2005, recommends that children's life at school must be linked to their life outside the school. This principle marks a departure from the legacy of bookish learning which continues to shape our system and causes a gap between the school, home and community. The syllabi and textbooks developed on the basis of NCF signify an attempt to implement this basic idea. They also attempt to discourage rote learning and the maintenance of sharp boundaries between different subject areas. We hope these measures will take us significantly further in the direction of a child-centred system of education outlined in the National Policy on Education (1986).

The success of this effort depends on the steps that school principals and teachers will take to encourage children to reflect on their own learning and to pursue imaginative activities and questions. We must recognise that, given space, time and freedom, children generate new knowledge by engaging with the information passed on to them by adults. Treating the prescribed textbook as the sole basis of examination is one of the key reasons why other resources and sites of learning are ignored. Inculcating creativity and initiative is possible if we perceive and treat children as participants in learning, not as receivers of a fixed body of knowledge.

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

These aims imply considerable change in school routines and mode of functioning. Flexibility in the daily time-table is as necessary as rigour in implementing the annual calendar so that the required number of teaching days are actually devoted to teaching. The methods used for teaching and evaluation will also determine how effective this textbook proves for making children's life at school a happy experience, rather than a source of stress or boredom. Syllabus designers have tried to address the problem of curricular burden by restructuring and reorienting knowledge at different stages with greater consideration for child psychology and the time available for teaching. The textbook attempts to enhance this endeavour by giving higher priority and space to opportunities for contemplation and wondering, discussion in small groups, and activities requiring hands-on experience.

The National Council of Educational Research and Training (NCERT) appreciates the hard work done by the textbook development team responsible for this book. We wish to thank the Chairman of the advisory group in science and mathematics, Professor J.V. Narlikar and the Chief Advisor for this book, Professor Rupamanjari Ghosh, School of Physical Sciences, Jawaharlal Nehru

University, New Delhi, for guiding the work of this committee. Several teachers contributed to the development of this textbook; we are grateful to them and their principals for making this possible. We are indebted to the institutions and organisations which have generously permitted us to draw upon their resources, material and personnel. We are especially grateful to the members of the National Monitoring Committee, appointed by the Department of Secondary and Higher Education, Ministry of Human Resource Development under the Chairmanship of Professor Mrinal Miri and Professor G.P. Deshpande, for their valuable time and contribution. As an organisation committed to systemic reform and continuous improvement in the quality of its products, NCERT welcomes comments and suggestions which will enable us to undertake further revision and refinement.

Director
National Council of Educational
Research and Training

New Delhi
20 December 2005

@KTBS
NOT TO BE REPUBLISHED

# ಪರಿವಿಡಿ

## ಭಾಗ – 2

5NG822


| ಕ್ರಮ ಸಂಖ್ಯೆ | ಎನ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಂತೆ ಅಧ್ಯಾಯದ ಸಂಖ್ಯೆ | ಘಟಕ | ಪುಟಸಂಖ್ಯೆ |
|---|---|---|---|
| VII | 3 | ಪರಮಾಣುಗಳು ಮತ್ತು ಅಣುಗಳು | 1 – 19 |
| VIII | 4 | ಪರಮಾಣುವಿನ ರಚನೆ | 20 – 35 |
| IX | 9 | ಗುರುತ್ವ | 36 – 56 |
| X | 10 | ಕೆಲಸ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿ | 57 – 79 |
| XI | 11 | ಶಬ್ದ | 80 – 99 |
| XII | 12 | ಆಹಾರ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳಲ್ಲಿ ಸುಧಾರಣೆ | 100 – 120 |
| | | ಉತ್ತರಗಳು | 121 – 123 |


NOT TO BE REPUBLISHED @KTBS

## ಅಧ್ಯಾಯ – 3

# ಪರಮಾಣುಗಳು ಮತ್ತು ಅಣುಗಳು

61M4MJ

ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತೀಯ ಮತ್ತು ಗ್ರೀಕ್ ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಯಾವತ್ತೂ ಅಪರಿಚಿತ ಮತ್ತು ಅಗೋಚರ ದ್ರವ್ಯದ ಕುರಿತು ತೀವ್ರ ಕುತೂಹಲಿಗಳಾಗಿದ್ದರು. ದ್ರವ್ಯದ ವಿಭಜನೀಯತೆಯ ಕಲ್ಪನೆಯು ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಕ್ರಿ.ಪೂ.500ರಷ್ಟು ಹಿಂದೆಯೇ ಪರಿಗಣಿತವಾಗಿತ್ತು. ಪ್ರಾಚೀನ ಭಾರತೀಯ ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಾದ ಮಹರ್ಷಿ ಕಣಾದರ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಒಂದು ವೇಳೆ ನಾವು ದ್ರವ್ಯವನ್ನು (ಪದಾರ್ಥ) ವಿಭಜಿಸುತ್ತಾ ಹೋದರೆ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ ಕಣಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತೇವೆ. ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಅತ್ಯಂತ ಚಿಕ್ಕ ಕಣವು ದೊರೆತು ಮುಂದೆ ವಿಭಜಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವೆನ್ನುವ ಹಂತವನ್ನು ತಲುಪುತ್ತೇವೆ. ಅವರು ಈ ಕಣಗಳನ್ನು ಪರಮಾಣು ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಿದರು. 'ಪಕುಧ ಕಾತ್ಯಾಯನ' ಎಂಬ ಇನ್ನೊರ್ವ ಭಾರತೀಯ ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತಾ, ಈ ಕಣಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಂಯೋಜಿತ ರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದು ವಿವಿಧರೂಪದ ದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದರು.

ಸರಿ ಸುಮಾರು ಇದೇ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಪುರಾತನ ಗ್ರೀಕ್ ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಾದ ಡೆಮೊಕ್ರೈಟಸ್ ಮತ್ತು ಲ್ಯೂಸಿಪ್ಪಸ್ ರವರು ಒಂದು ವೇಳೆ ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ವಿಭಜಿಸುತ್ತಾ ಸಾಗಿದಂತೆ ದೊರೆವ ಕಣಗಳು ಮತ್ತೆ ವಿಭಜಿಸಲಾಗದ ಹಂತವನ್ನು ತಲುಪುತ್ತವೆ ಎಂದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದರು. ಡೆಮೊಕ್ರೈಟಸ್ ಈ ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಕಣಗಳನ್ನು ಪರಮಾಣು (atoms–ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಎಂದರ್ಥ)ಗಳು ಎಂದು ಕರೆದರು. 18ನೇ ಶತಮಾನದವರೆಗೂ ಈ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಲು ಹೆಚ್ಚಿನ ಯಾವುದೇ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಕಾರ್ಯಗಳು ನಡೆಯಲಿಲ್ಲ ಹಾಗೂ ಇವೆಲ್ಲವೂ ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಪರಿಗಣಿತವಾಗಿತ್ತು.

ಹದಿನೆಂಟನೆಯ ಶತಮಾನದ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಧಾತುಗಳು ಮತ್ತು ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ನಡುವಣ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ್ದರು ಮತ್ತು ಧಾತುಗಳು ಹೇಗೆ ಮತ್ತು ಏಕೆ ಸಂಯೋಗ ಹೊಂದುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಸಂಯೋಗಗೊಂಡಾಗ ಏನಾಗುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವಲ್ಲಿ ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರು.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಯ ಎರಡು ಪ್ರಮುಖ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಆಂಟನಿ. ಎಲ್. ಲೆವೋಸಿಯರ್ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಭದ್ರ ಬುನಾದಿಯನ್ನು ಹಾಕಿದರು.

## 3.1 ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಯ ನಿಯಮಗಳು

ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಲೆವೋಸಿಯರ್ ಮತ್ತು ಜೋಸೆಫ್.ಎಲ್.ಪ್ರೌಸ್ಟ್‌ರವರು ಕೆಳಗಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಯ ಎರಡು ನಿಯಮಗಳನ್ನು ರುಜುವಾತು ಪಡಿಸಿದರು.

### 3.1.1 ರಾಶಿ ಸಂರಕ್ಷಣಾ ನಿಯಮ

ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆ(ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ) ನಡೆಯುವಾಗ ರಾಶಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆಯೇ ?

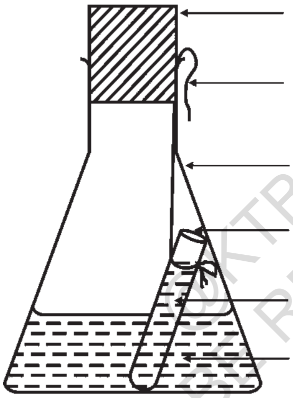
**ಚಟುವಟಿಕೆ – 3.1**

- ಕೆಳಗಿನ X ಮತ್ತು Y ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ನೀಡಲಾದ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ಜೊತೆಯೊಂದನ್ನು ಆಯ್ಕೆಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಿ.

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

| | X | Y |
|---|---|---|
| (i) | ತಾಮ್ರದ ಸಲ್ಫೇಟ್ | ಸೋಡಿಯಂ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ |
| (ii) | ಬೇರಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ | ಸೋಡಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್ |
| (iii) | ಸೀಸದ ನೈಟ್ರೇಟ್ | ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ |

- *X ಮತ್ತು Y ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ನೀಡಲಾದ ವಸ್ತುಗಳ ಜೋಡಿಯೊಂದನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು 10 mL ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ.*
- *Y ಯ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಶಂಕುವಿನಾಕಾರದ ಫ್ಲಾಸ್ಕ್‌ನಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ ಮತ್ತು X ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಚಿಕ್ಕ ದಹನ ಪ್ರನಾಳವೊಂದರಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ.*
- *ಜಾಗ್ರತೆಯಿಂದ ಚಿಕ್ಕ ದಹನ ಪ್ರನಾಳವನ್ನು ಫ್ಲಾಸ್ಕ್‌ನೊಳಗೆ ತೂಗಿಬಿಡಿ. ದ್ರಾವಣಗಳು ಮಿಶ್ರಗೊಳ್ಳದಂತೆ ಎಚ್ಚರ ವಹಿಸಿ. ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನ ಬಾಯಿಗೆ ಬಿರಡೆಯನ್ನು ಹಾಕಿ. (ಚಿತ್ರ 3.1 ನ್ನು ನೋಡಿ)*




***ಚಿತ್ರ 3.1 : Y ದ್ರಾವಣ ಹೊಂದಿರುವ ಶಂಕುವಿನಾಕಾರದ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನೊಳಗೆ X ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಚಿಕ್ಕ ದಹನ ಪ್ರನಾಳವನ್ನು ಅದ್ದಿರುವುದು.***

NOT TO BE REPUBLISHED © KTBS

- ಫ್ಲಾಸ್ಕನ್ನು ಅದರಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳೊಂದಿಗೆ ಜಾಗ್ರತೆಯಿಂದ ತೂಕ ಮಾಡಿ.
- ಈಗ ಫ್ಲಾಸ್ಕನ್ನು ಓರೆಯಾಗಿ ಹಿಡಿದು X ಮತ್ತು Y ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನು ಮಿಶ್ರಗೊಳಿಸಿ.
- ಪುನಃ ತೂಕಮಾಡಿ.
- ಕ್ರಿಯಾ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಏನು ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ ?
- ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆದಿದೆ ಎಂದು ನೀವು ಆಲೋಚಿಸುವಿರಾ ?
- ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನ ಬಾಯಿಗೆ ಬಿರಡೆ ಹಾಕುವುದೇಕೆ ?
- ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನ ರಾಶಿ ಮತ್ತು ಅದರ ಘಟಕಗಳು ಬದಲಾಗುತ್ತವೆಯೆ ?

ರಾಶಿ ಸಂರಕ್ಷಣಾ ನಿಯಮ (law of conservation of mass) ಹೇಳುವುದೇನೆಂದರೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ರಾಶಿಯನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುವುದೂ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಹಾಗೂ ನಾಶಪಡಿಸಲೂ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

### 3.1.2 ಸ್ಥಿರ ಅನುಪಾತಗಳ ನಿಯಮ

ಅನೇಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಧಾತುಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದು, ಈ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಯಾರೇ ತಯಾರಿಸಿರಲಿ ಅಥವಾ ಅವು ಎಲ್ಲಿಂದಲಾದರೂ ಬಂದಿರಲಿ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಧಾತುಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಅನುಪಾತಗಳು ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಲೆವೋಸಿಯರ್ ಇತರ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಗಮನಿಸಿದರು.

ಯಾವುದೇ ಆಕರದಿಂದ ಸಂಯುಕ್ತ ವಸ್ತುವಾದ ನೀರನ್ನು ಪಡೆದರೂ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ಗಳ ರಾಶಿಯ ನಡುವಣ ಅನುಪಾತವು ಯಾವಾಗಲೂ 1:8 ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ 9 g ನೀರನ್ನು ವಿಭಜನೆಗೊಳಪಡಿಸಿದರೆ, ಯಾವಾಗಲೂ 1 g ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಮತ್ತು 8 g ನಷ್ಟು ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ಗಳು ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಯಾವುದೇ ವಿಧಾನ ಅಥವಾ ಆಕರದಿಂದ ಪಡೆದಿದ್ದರೂ, ಅಮೋನಿಯದಲ್ಲಿನ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ಗಳ ರಾಶಿಯ ಅನುಪಾತವು ಯಾವಾಗಲೂ 14:3 ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಇದು ಸ್ಥಿರ ಅನುಪಾತದ ನಿಯಮ (law of constant proportions)ಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಇದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅನುಪಾತಗಳ ನಿಯಮ ಎಂದೂ ಕರೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಪ್ರೌಸ್ಟ್ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಈ ನಿಯಮ ಹೇಳುವುದೇನೆಂದರೆ, "ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಧಾತುಗಳು ಯಾವಾಗಲೂ ಅವುಗಳ ರಾಶಿಯ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ".

ತದನಂತರ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಎದುರಿಸಿದ ಸಮಸ್ಯೆ ಎಂದರೆ ಈ ನಿಯಮಗಳಿಗೆ ಸಮರ್ಪಕ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ನೀಡುವುದು. ಬ್ರಿಟಿಷ್ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಜಾನ್ ಡಾಲ್ಟನ್‌ರವರು ದ್ರವ್ಯದ ಸ್ವಭಾವಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಮೂಲವಾದವೊಂದನ್ನು ಒದಗಿಸಿದರು. ಆಗಿನ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಕೇವಲ ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರವೆನಿಸಿದ್ದ ದ್ರವ್ಯದ ವಿಭಜನೆಯ ಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರು. ಅವರು ಗ್ರೀಕರ ಕೊಡುಗೆಯಾದ 'ಪರಮಾಣುಗಳು' ಪದವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡರು ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯದ ಅತಿ ಚಿಕ್ಕ ಕಣಗಳೇ ಪರಮಾಣುಗಳು ಎಂದು ಹೇಳಿದರು. ಅವರ ಪರಮಾಣು ಸಿದ್ಧಾಂತವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಯ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿದೆ. ಡಾಲ್ಟನ್ನರ ಪರಮಾಣು ಸಿದ್ಧಾಂತವು ರಾಶಿ ಸಂರಕ್ಷಣಾ ನಿಯಮ ಮತ್ತು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅನುಪಾತಗಳ ನಿಯಮಗಳಿಗೆ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸಿತು.

ಜಾನ್ ಡಾಲ್ಟನ್ನರು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಬಡ ನೇಕಾರರ ಕುಟುಂಬದಲ್ಲಿ 1766ರಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದರು. 12ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿಗೆ ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿ ತಮ್ಮ ವೃತ್ತಿಜೀವನವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರು. 7 ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ ಶಾಲೆಯ ಪ್ರಾಂಶುಪಾಲರಾದರು. 1793 ರಲ್ಲಿ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಗಣಿತ, ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಗಳನ್ನು ಬೋಧಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ ಮಾಂಚೆಸ್ಟರ್‌ಗೆ ಹೊರಟರು. ಅವರು ಜೀವನದ ಬಹುತೇಕ ಅವಧಿಯನ್ನು ಅಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ಬೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಕಳೆದರು. 1808 ರಲ್ಲಿ ಅವರು ತಮ್ಮ ಪರಮಾಣು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದರು. ಇದು ದ್ರವ್ಯದ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಮಹತ್ವದ ತಿರುವನ್ನು ಒದಗಿಸಿತು.

ಡಾಲ್ಟನ್ನರ ಪರಮಾಣು ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ, ಎಲ್ಲಾ ರೂಪದ ದ್ರವ್ಯ, ಅದು ಧಾತು, ಸಂಯುಕ್ತ ಅಥವಾ ಮಿಶ್ರಣವಾಗಿರಲಿ ಅದು ಪರಮಾಣುಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಚಿಕ್ಕ ಕಣಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಆಧಾರಾಂಶಗಳು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತಿವೆ.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

*(i)* *ಎಲ್ಲಾ ದ್ರವ್ಯವೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಪರಮಾಣುಗಳೆಂಬ ಅತಿ ಚಿಕ್ಕ ಕಣಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ.*

*(ii)* *ಪರಮಾಣುಗಳು ಅಭೇದ್ಯ ಕಣಗಳಾಗಿದ್ದು, ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಇವುಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲೂ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಅಥವಾ ನಾಶಗೊಳಿಸಲೂ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.*

*(iii)* *ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳು ರಾಶಿ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ತೆರನಾಗಿರುತ್ತವೆ.*

*(iv)* *ವಿಭಿನ್ನ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು ವಿಭಿನ್ನ ರಾಶಿ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.*

*(v)* *ಕನಿಷ್ಟ ಪೂರ್ಣಸಂಖ್ಯೆಯ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸಂಯೋಜನೆ ಹೊಂದಿ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ.*

*(vi)* *ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿನ ಪರಮಾಣುಗಳ ವಿಧಗಳು ಮತ್ತು ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತವೆ.*

ನೀವು ಮುಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ಪರಮಾಣುಗಳು ಇನ್ನೂ ಚಿಕ್ಕ ಕಣಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಕಲಿಯಲಿದ್ದೀರಿ.

### ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

*1)* *ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ 5.3 g ಸೋಡಿಯಂ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ 6 g ಎಥನೋಯಿಕ್ ಆಮ್ಲದೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿದೆ. ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಿ 2.2 g ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್, 0.9 g ನೀರು ಮತ್ತು 8.2 g ಸೋಡಿಯಂ ಎಥನೋಯೇಟನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿದೆ. ಈ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ರಾಶಿ ಸಂರಕ್ಷಣಾ ನಿಯಮದೊಂದಿಗೆ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ ಎಂದು ಸಾಧಿಸಿ.*
*ಸೋಡಿಯಂ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ + ಎಥನೋಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ → ಸೋಡಿಯಂ ಎಥನೋಯೇಟ್ + ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ + ನೀರು.*

*2)* *ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿಜನ್ 1:8 ರಾಶಿಯ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿ ಸಂಯೋಗ ಹೊಂದಿ ನೀರನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಹಾಗಾದರೆ 3 g ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅನಿಲದೊಂದಿಗೆ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವರ್ತಿಸಲು ಬೇಕಾದ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ರಾಶಿ ಎಷ್ಟು ?*

*3)* *ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಪರಮಾಣು ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಯಾವ ಆಧಾರಾಂಶವು ರಾಶಿ ಸಂರಕ್ಷಣಾ ನಿಯಮದ ಫಲವಾಗಿದೆ?*

*4)* *ಡಾಲ್ಟನ್ನನ ಪರಮಾಣು ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಯಾವ ಆಧಾರಾಂಶವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅನುಪಾತದ ನಿಯಮವನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ ?*

## 3.2 ಪರಮಾಣು ಎಂದರೇನು ?

ನೀವು ಯಾವತ್ತಾದರೂ ಗಾರೆ ಕೆಲಸದವರು ಗೋಡೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದು, ಈ ಗೋಡೆಗಳಿಂದ ಕೊಠಡಿಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದು, ಮತ್ತು ಕೊಠಡಿಗಳೆಲ್ಲ ಸೇರಿ ಕಟ್ಟಡವಾಗುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ್ದೀರಾ ? ಬೃಹತ್ ಕಟ್ಟಡಗಳ ರಚನೆಯ ಮೂಲ ಘಟಕ ಯಾವುದು ? ಇರುವೆ ಗೂಡಿನ ಮೂಲ ಘಟಕ ಯಾವುದು? ಅದೊಂದು ಮರಳಿನ ಚಿಕ್ಕಕಣ ಹಾಗೆಯೇ ಎಲ್ಲಾ ದ್ರವ್ಯದ ಮೂಲ ಘಟಕಗಳೇ ಪರಮಾಣುಗಳು.

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

## ಪರಮಾಣುಗಳು ಎಷ್ಟು ದೊಡ್ಡವು ?

ಪರಮಾಣುಗಳು ತೀರಾ ಚಿಕ್ಕವು. ನಾವು ಊಹೆ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಅಥವಾ ಹೋಲಿಸಬಹುದಾದ ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವಿಗಿಂತಲೂ ಚಿಕ್ಕವು. ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಪೇರಿಸಿಟ್ಟ ಮಿಲಿಯನ್‌ಗಟ್ಟಲೆ ಪರಮಾಣುಗಳ ಪದರಗಳು ಕೇವಲ ಒಂದು ಕಾಗದದ ಹಾಳೆಯಷ್ಟು ದಪ್ಪವಿರುತ್ತವೆ.

ಪರಮಾಣು ತ್ರಿಜ್ಯವನ್ನು ನ್ಯಾನೋ ಮೀಟರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ.

$$\frac{1}{10^9}\ \text{m} = 1\ \text{nm}$$

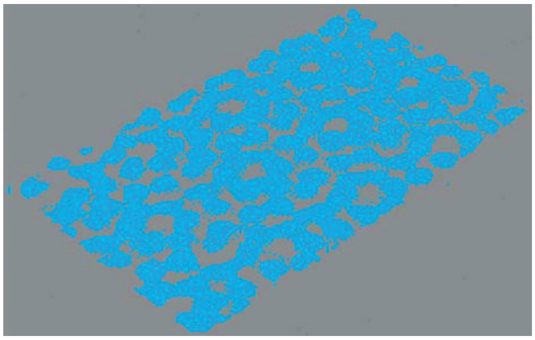
$$1\ \text{m} = 10^9\ \text{nm}$$

**ಸಾಪೇಕ್ಷ ಗಾತ್ರಗಳು :**

| ತ್ರಿಜ್ಯ (ಮೀಟರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ) | ಉದಾಹರಣೆಗಳು |
|---|---|
| $10^{-10}$ | ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣು |
| $10^{-9}$ | ನೀರಿನ ಅಣು |
| $10^{-8}$ | ಹಿಮೋಗ್ಲೋಬಿನ್ ಅಣು |
| $10^{-4}$ | ಮರಳಿನ ಕಣ |
| $10^{-3}$ | ಇರುವೆ |
| $10^{-1}$ | ಕಲ್ಲಂಗಡಿ ಹಣ್ಣು |

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

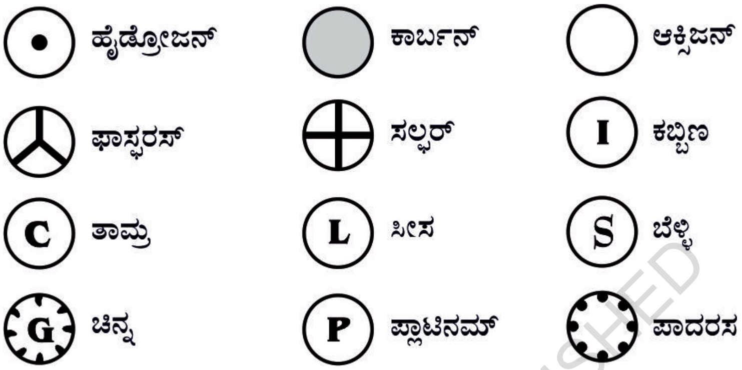
ಪರಮಾಣುಗಳು ನಗಣ್ಯ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರೂ ನಾವೇಕೆ ಇವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕಾಳಜಿ ತೋರಿಸಬೇಕೆಂದು ನೀವು ಯೋಚಿಸುತ್ತಿರಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಪೂರ್ಣ ಜಗತ್ತೇ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ನಾವು ಅವುಗಳನ್ನು ನೋಡಲಾಗದಿದ್ದರೂ ಅವು ಅಲ್ಲಿವೆ ಮತ್ತು ನಿರಂತರವಾಗಿ ನಾವೇನು ಮಾಡಿದರೂ ಅದರ ಮೇಲೆ ಅವು ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆ. ಆಧುನಿಕ ತಂತ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ನಾವಿಂದು ಧಾತುಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ವರ್ಧಿತ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದಾಗಿದೆ.



*ಚಿತ್ರ 3.2 : ಸಿಲಿಕಾನ್ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಚಿತ್ರ.*

### 3.2.1 ವಿವಿಧ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ಆಧುನಿಕ ಕಾಲದ ಸಂಕೇತಗಳೇನು ?

ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ಧಾತುಗಳ ಸಂಕೇತವನ್ನು ಬಳಸಿದ ಮೊದಲ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೇ ಡಾಲ್ಟನ್. ಧಾತುವಿಗೆ ಸಂಕೇತವನ್ನು ಬಳಸಿದಾಗ ಅದರೊಂದಿಗೆ ಆ ಧಾತುವಿನ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಅಂದರೆ ಅದರ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಅರ್ಥವನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿತ್ತು. ಬರ್ಜೀಲಿಯಸ್ ಧಾತುಗಳ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಧಾತುಗಳ ಹೆಸರಿನ ಒಂದು ಅಥವಾ ಎರಡು ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಮಾಡಬಹುದೆಂದು ಸೂಚಿಸಿದರು.




*ಚಿತ್ರ 3.3 : ಡಾಲ್ಟನ್ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಕೆಲವು ಧಾತುಗಳ ಸಂಕೇತಗಳು*

ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಧಾತುಗಳ ಹೆಸರುಗಳನ್ನು ಅವುಗಳು ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ದೊರಕಿದ ಸ್ಥಳದ ಹೆಸರಿನಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ತಾಮ್ರ (copper) ದ ಹೆಸರನ್ನು ಸೈಪ್ರಸ್‌ನಿಂದ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ. ಕೆಲವು ಹೆಸರುಗಳನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಣ್ಣಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಚಿನ್ನ (gold) ದ ಹೆಸರನ್ನು ಆಂಗ್ಲ ಭಾಷೆಯ ಹಳದಿ ಎಂಬ ಅರ್ಥದ ಪದದಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಗಿದೆ. ಇತ್ತೀಚಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ IUPAC (ಶುದ್ಧ ಮತ್ತು ಅನ್ವಯಿಕ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಂತಾರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಂಸ್ಥೆ) ಒಂದು ಅಂತಾರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಸ್ಥೆಯಾಗಿದ್ದು ಅದು ಧಾತುಗಳ ಹೆಸರುಗಳನ್ನು, ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಘಟಕಾಂಶವನ್ನು ಅನುಮೋದಿಸುತ್ತದೆ. ಅನೇಕ ಧಾತುಗಳ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಆಂಗ್ಲಭಾಷೆಯ ಹೆಸರಿನ ಮೊದಲ ಒಂದು ಅಥವಾ ಎರಡು ಅಕ್ಷರದಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಗಿದೆ. ಸಂಕೇತದಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಅಕ್ಷರವನ್ನು ದೊಡ್ಡ ಅಕ್ಷರದಲ್ಲಿಯೂ (upper case) ಮತ್ತು ಎರಡನೇ ಅಕ್ಷರವನ್ನು ಚಿಕ್ಕ ಅಕ್ಷರದಲ್ಲಿಯೂ (lower case) ಬರೆಯಬೇಕು.

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

**ಉದಾಹರಣೆಗೆ,**

*(i) ಹೈಡ್ರೋಜನ್, H*

*(ii) ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮ್, Al ಆಗಿದೆಯೇ ಹೊರತು AL ಅಲ್ಲ*

*(iii) ಕೋಬಾಲ್ಟ್, Co ಆಗಿದೆಯೇ ಹೊರತು CO ಅಲ್ಲ*

ಕೆಲವು ಧಾತುಗಳ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಧಾತುಗಳ ಆಂಗ್ಲ ಹೆಸರಿನ ಮೊದಲ ಅಕ್ಷರದೊಂದಿಗೆ ನಂತರ ಬರುವ ಅಕ್ಷರವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಡು ಪಡೆಯಲಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗಳೆಂದರೆ,

(i) ಕ್ಲೋರಿನ್–Cl, (ii) ಸತು–Zn ಇತ್ಯಾದಿ.

ಇತರೆ ಕೆಲವು ಧಾತುಗಳ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಆ ಧಾತುಗಳ ಲ್ಯಾಟಿನ್, ಜರ್ಮನ್ ಅಥವಾ ಗ್ರೀಕ್ ಹೆಸರುಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕಬ್ಬಿಣದ ಸಂಕೇತ 'Fe' ಯನ್ನು ಲ್ಯಾಟಿನ್ ಭಾಷೆಯ ಹೆಸರಾದ ಫೆರ್ರಮ್ (Ferrum) ನಿಂದಲೂ, ಸೋಡಿಯಂ ಸಂಕೇತ Na ಯನ್ನು ನೇಟ್ರಿಯಮ್ (Natrium) ನಿಂದಲೂ, ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಮ್‌ನ ಸಂಕೇತ K ಯನ್ನು ಕೇಲಿಯಮ್ (Kalium) ನಿಂದಲೂ ಪಡೆಯಲಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧಾತುವೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಹೆಸರನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು ವಿಶಿಷ್ಟ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಕೇತವನ್ನೂ ಹೊಂದಿದೆ.

**ಕೋಷ್ಟಕ : 3.1 ಕೆಲವು ಧಾತುಗಳ ಸಂಕೇತಗಳು**

| ಧಾತು | ಸಂಕೇತ | ಧಾತು | ಸಂಕೇತ | ಧಾತು | ಸಂಕೇತ |
|---|---|---|---|---|---|
| ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ | Al | ತಾಮ್ರ | Cu | ನೈಟ್ರೋಜನ್ | N |
| ಆರ್ಗಾನ್ | Ar | ಫ್ಲೋರಿನ್ | F | ಆಕ್ಸಿಜನ್ | O |
| ಬೇರಿಯಂ | Ba | ಚಿನ್ನ | Au | ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ | K |
| ಬೋರಾನ್ | B | ಹೈಡ್ರೋಜನ್ | H | ಸಿಲಿಕಾನ್ | Si |
| ಬ್ರೋಮಿನ್ | Br | ಅಯೋಡಿನ್ | I | ಬೆಳ್ಳಿ | Ag |
| ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ | Ca | ಕಬ್ಬಿಣ | Fe | ಸೋಡಿಯಂ | Na |
| ಕಾರ್ಬನ್ | C | ಸೀಸ | Pb | ಸಲ್ಫರ್ (ಗಂಧಕ) | S |
| ಕ್ಲೋರಿನ್ | Cl | ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂ | Mg | ಯುರೇನಿಯಂ | U |
| ಕೋಬಾಲ್ಟ್ | Co | ನಿಯಾನ್ | Ne | ಸತು | Zn |

NOT TO BE REPUBLISHED @KTBS

(ನೀವು ಧಾತುಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದಾಗ ಅಗತ್ಯಬಿದ್ದಾಗ ಪರಾಮರ್ಶಿಸಲು ಮೇಲಿನ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ನೀಡಲಾಗಿದೆ. ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ಒಂದೇ ಬಾರಿಗೆ ಕಂಠಪಾಠ ಮಾಡುವ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲ. ಸಮಯ ಕಳೆದಂತೆ ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಪುನರಾವರ್ತಿತ ಬಳಕೆಯಿಂದ ನೀವು ಈ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ತಾನಾಗಿಯೇ ಕಲಿಯುವಿರಿ).

### 3.2.2 ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ

ಡಾಲ್ಟನ್ನರು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಅತಿ ಪ್ರಮುಖ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಎಂದರೆ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ. ಅವರ ಪ್ರಕಾರ ಪ್ರತಿಧಾತುವೂ ವಿಶಿಷ್ಟ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಸ್ಥಿರ ಅನುಪಾತದ ನಿಯಮವನ್ನು ಎಷ್ಟು ಚೆನ್ನಾಗಿ ವಿವರಿಸಿತೆಂದರೆ, ಇದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನು ಪರಮಾಣುವಿನ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿಯನ್ನು ಅಳೆಯುವಂತೆ ಪ್ರೇರೇಪಿಸಿತು. ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ರಾಶಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಅತ್ಯಂತ ಕಠಿಣವಾದ ಕೆಲಸವಾಗಿದ್ದಾಗ್ಯೂ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಯ ನಿಯಮಗಳು ಮತ್ತು ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಉಂಟಾಗುವುದರ ಆಧಾರದಲ್ಲಿ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗಿದೆ.

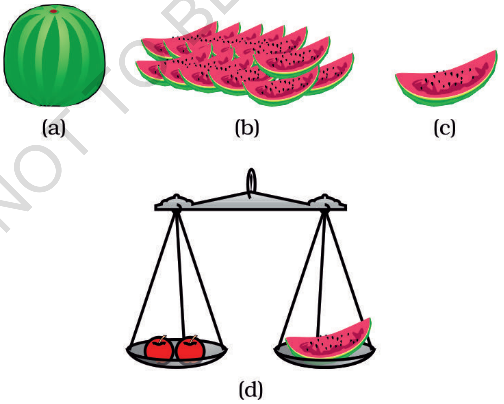
ಕಾರ್ಬನ್ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ಗಳಿಂದ ಉಂಟಾದ ಸಂಯುಕ್ತ ಕಾರ್ಬನ್ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್(CO) ಸಂಯುಕ್ತದ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನೇ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. 3 g ಕಾರ್ಬನ್ 4 g ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗ ಹೊಂದಿ CO ಅನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತು. ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಕಾರ್ಬನ್ ತನ್ನ ರಾಶಿಯ 4/3 ರಷ್ಟು ರಾಶಿಯ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ ಏಕಮಾನವು (ಹಿಂದೆ 'amu' ಎಂದು ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಪರಿಗಣಿತವಾಗಿದ್ದ ಇದನ್ನು ಇತ್ತೀಚಿಗೆ IUPAC ಯ ಶಿಫಾರಸ್ಸಿನ ಅನ್ವಯ 'u'– ಏಕೀಕೃತ ರಾಶಿ ಎಂಬ ಸಂಕೇತದಿಂದ ಸೂಚಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ) ಒಂದು ಕಾರ್ಬನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ರಾಶಿಗೆ ಸಮವೆಂದು ಭಾವಿಸಿದರೆ ಕಾರ್ಬನ್‌ನ ಪರಮಾಣುರಾಶಿ 1.0 u ಆದಾಗ

ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ಪರಮಾಣುರಾಶಿ 1.33 u ಆಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಬಹುದು. ಆದಾಗ್ಯೂ ಈ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಪೂರ್ಣಾಂಕ ಅಥವಾ ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟೂ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳಿಗೆ ಸಮೀಪದ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದು ಬಹಳ ಅನುಕೂಲಕರ. ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ವಿವಿಧ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ ಏಕಮಾನಗಳ ಅನ್ವೇಷಣೆಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿದ್ದ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ರಾಶಿಯ 1/16 ರಷ್ಟನ್ನು ಏಕಮಾನವಾಗಿ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡರು. ಇದನ್ನು ಸೂಕ್ತವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲು ಇದ್ದ ಎರಡು ಕಾರಣಗಳೆಂದರೆ,

- *ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅಪಾರ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಧಾತುಗಳೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತಿತ್ತು ಮತ್ತು ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತಿತ್ತು.*
- *ಈ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ ಮಾನವು ಬಹುತೇಕ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುರಾಶಿಯನ್ನು ಪೂರ್ಣಾಂಕದಲ್ಲಿ ಕೊಡುತ್ತಿತ್ತು.*

ಆದಾಗ್ಯೂ, 1961 ರಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿಗಳನ್ನು ಅಳೆಯಲು ವಿಶ್ವದಾದ್ಯಂತ ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಲಾದ ಕಾರ್ಬನ್–12 ಐಸೋಟೋಪನ್ನು ಆದರ್ಶಮಾನವಾಗಿ ಅಂಗೀಕರಿಸಲಾಯಿತು. ಒಂದು ಪರಮಾಣುರಾಶಿ ಮಾನವು ನಿಖರವಾಗಿ ಒಂದು ಕಾರ್ಬನ್–12 ಪರಮಾಣುವಿನ ಪರಮಾಣುರಾಶಿಯ ಹನ್ನೆರಡನೇ ಒಂದು ಭಾಗಕ್ಕೆ (1/12) ಸಮವಾಗಿದೆ. ಎಲ್ಲಾ ಧಾತುಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಪರಮಾಣುರಾಶಿಗಳನ್ನು ಕಾರ್ಬನ್–12 ಪರಮಾಣುವಿನೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ.

ಹಣ್ಣು ಮಾರಾಟಗಾರನೊಬ್ಬ ತೂಕದ ಯಾವುದೇ ಆದರ್ಶಮಾನವನ್ನು ಬಳಸದೇ ಹಣ್ಣು ಮಾರಾಟ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾನೆಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಅವನು ಕಲ್ಲಂಗಡಿ ಹಣ್ಣೊಂದನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು– "ಇದರ ತೂಕವು ಹನ್ನೆರಡು ಏಕಮಾನಗಳಿಗೆ ಸಮ" ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತಾನೆ. (12 ಕಲ್ಲಂಗಡಿ ಏಕಮಾನಗಳು ಅಥವಾ 12 ಹಣ್ಣಿನ ರಾಶಿ ಏಕಮಾನಗಳು). ಆತ ಕಲ್ಲಂಗಡಿ ಹಣ್ಣನ್ನು ಹನ್ನೆರಡು ಸಮ ಭಾಗಗಳಾಗಿಸುತ್ತಾನೆ. ತಾನು ಮಾರುವ ಹಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಕಲ್ಲಂಗಡಿ ಹಣ್ಣಿನ ಒಂದು ತುಂಡಿನ ತೂಕದೊಂದಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಹೋಲಿಸಿ ತೂಕವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ. ಚಿತ್ರ 3.4 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ, ಈಗ ಆತ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಹಣ್ಣಿನ ಮಾನ (fmu) ದ ಆಧಾರದಲ್ಲಿ ಹಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಮಾರುತ್ತಾನೆ.




*ಚಿತ್ರ 3.4 : **(a)** ಕಲ್ಲಂಗಡಿ, **(b)** 12 ತುಂಡುಗಳು, **(c)** ಕಲ್ಲಂಗಡಿ ಹಣ್ಣಿನ $\frac{1}{12}$ ನೇ ಭಾಗ*

***(d)** ಹಣ್ಣು ಮಾರುವವನು ಹಣ್ಣುಗಳನ್ನು ತೂಕ ಮಾಡಲು ಕಲ್ಲಂಗಡಿ ಹಣ್ಣುಗಳ ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿರುವುದು.*

ಹಾಗೆಯೇ, ಧಾತುವಿನ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿಯನ್ನು ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಸರಾಸರಿ ರಾಶಿ ಹಾಗೂ ಕಾರ್ಬನ್–12 ಪರಮಾಣುವಿನ ರಾಶಿಯ $\frac{1}{12}$ ರ ಅನುಪಾತ ಎಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಬಹುದು.

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

| ಕೋಷ್ಟಕ 3.2 : ಕೆಲವು ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿಗಳು | |
|---|---|
| ಧಾತು | ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ (u) |
| ಹೈಡ್ರೋಜನ್ | 1 |
| ಕಾರ್ಬನ್ | 12 |
| ನೈಟ್ರೋಜನ್ | 14 |
| ಆಕ್ಸಿಜನ್ | 16 |
| ಸೋಡಿಯಂ | 23 |
| ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂ | 24 |
| ಸಲ್ಫರ್ | 32 |
| ಕ್ಲೋರಿನ್ | 35.5 |
| ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ | 40 |

### 3.2.3 ಪರಮಾಣುಗಳು ಹೇಗೆ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿವೆ?

ಬಹುತೇಕ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸ್ವತಂತ್ರ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಹೊಂದಿಲ್ಲ. ಪರಮಾಣುಗಳು–ಅಣುಗಳು ಮತ್ತು ಅಯಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ಅಣುಗಳು ಅಥವಾ ಅಯಾನುಗಳು ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಂಡು ನಾವು ನೋಡುತ್ತಿರುವ, ಮುಟ್ಟುವ, ಅನುಭವವೇದ್ಯ ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ.

**ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು :**

*(1) ಪರಮಾಣುರಾಶಿ ಮಾನವನ್ನು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಿ.*

*(2) ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಬರಿಗಣ್ಣಿನಿಂದ ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಏಕೆ?*

## 3.3 ಅಣು ಎಂದರೇನು ?

ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಜೊತೆಗೆ ಬಂಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಅಥವಾ ಆಕರ್ಷಣಾ ಬಲಗಳಿಂದ ಬಿಗಿಯಲ್ಪಟ್ಟ ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಪರಮಾಣುಗಳ ಗುಂಪನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅಣು ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಸ್ವತಂತ್ರ ಅಸ್ತಿತ್ವವುಳ್ಳ ಮತ್ತು ವಸ್ತುವಿನ ಎಲ್ಲಾ ಗುಣಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ಧಾತು ಅಥವಾ ಸಂಯುಕ್ತದ ಅತಿ ಚಿಕ್ಕ ಕಣವೇ ಅಣು ಎಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಬಹುದು. ಒಂದೇ ಧಾತುವಿನ ಅಥವಾ ವಿವಿಧ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸೇರಿ ಅಣುಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

### 3.3.1 ಧಾತುಗಳ ಅಣುಗಳು

ಧಾತುವಿನ ಅಣುಗಳು ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಆರ್ಗಾನ್ (Ar), ಹೀಲಿಯಂ (He) ಮೊದಲಾದ ಅನೇಕ ಧಾತುಗಳ ಅಣುಗಳು ಕೇವಲ ಒಂದೇ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಆದರೆ ಇದು ಬಹುತೇಕ ಅಲೋಹಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ಒಂದು ಅಣು ಎರಡು ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದನ್ನು ದ್ವಿಪರಮಾಣೀಯ ಅಣು $O_2$ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

ಉಂಟಾಗುವ 2 ಪರಮಾಣುಗಳ ಬದಲಾಗಿ 3 ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದಾದ ಅಣುವಾದರೆ, ನಮಗೆ ಓಝೋನ್ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಅದರ ಪರಮಾಣೀಯತೆ (atomicity) ಎನ್ನುವರು.

ಲೋಹಗಳು ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್‌ನಂತಹ ಧಾತುಗಳು ಸರಳ ರಚನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿಲ್ಲ. ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಬಂಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ.

ಕೆಲವೊಂದು ಅಲೋಹಗಳ ಪರಮಾಣೀಯತೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸೋಣ.

**ಕೋಷ್ಟಕ 3.3 ಕೆಲವು ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣೀಯತೆ.**

| ಧಾತುವಿನ ವಿಧ | ಹೆಸರು | ಪರಮಾಣೀಯತೆ |
|---|---|---|
| ಅಲೋಹ | ಆರ್ಗಾನ್ | ಏಕ ಪರಮಾಣೀಯ |
| | ಹೀಲಿಯಂ | ಏಕ ಪರಮಾಣೀಯ |
| | ಆಕ್ಸಿಜನ್ | ದ್ವಿ ಪರಮಾಣೀಯ |
| | ಹೈಡ್ರೋಜನ್ | ದ್ವಿ ಪರಮಾಣೀಯ |
| | ನೈಟ್ರೋಜನ್ | ದ್ವಿ ಪರಮಾಣೀಯ |
| | ಕ್ಲೋರಿನ್ | ದ್ವಿ ಪರಮಾಣೀಯ |
| | ಫಾಸ್ಫರಸ್ | ಚತುರ್ ಪರಮಾಣೀಯ |
| | ಸಲ್ಫರ್ | ಬಹು ಪರಮಾಣೀಯ |

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

## 3.3.2 ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಅಣುಗಳು

ವಿಭಿನ್ನ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅನುಪಾತಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರಿ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಅಣುಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಕೋಷ್ಟಕ 3.4ರಲ್ಲಿ ನೀಡಿದೆ.

**ಕೋಷ್ಟಕ 3.4 : ಕೆಲವು ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಅಣುಗಳು**

| ಸಂಯುಕ್ತ | ಸಂಯೋಗಗೊಂಡ ಧಾತುಗಳು | ರಾಶಿ ಅನುಪಾತ |
|---|---|---|
| ನೀರು | ಹೈಡ್ರೋಜನ್, ಆಕ್ಸಿಜನ್ | 1 : 8 |
| ಅಮೋನಿಯ | ನೈಟ್ರೋಜನ್, ಹೈಡ್ರೋಜನ್ | 14 : 3 |
| ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ | ಕಾರ್ಬನ್, ಆಕ್ಸಿಜನ್ | 3 : 8 |

**ಚಟುವಟಿಕೆ – 3.2**

- *ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳ ರಾಶಿ ಅನುಪಾತದ ಕೋಷ್ಟಕ 3.4 ಹಾಗೂ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ ಕೋಷ್ಟಕ 3.2ನ್ನು ಪರಾಮರ್ಶಿಸಿ, ಕೋಷ್ಟಕ 3.4ರಲ್ಲಿ ನೀಡಲಾದ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿನ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವಿನ ಅನುಪಾತವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.*

- *ನೀರಿನ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅನುಪಾತವು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತೆ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ.*

| ಧಾತು | ರಾಶಿ ಅನುಪಾತ | ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ (u) | ರಾಶಿ ಅನುಪಾತ / ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ | ಸರಳ ಅನುಪಾತ |
|---|---|---|---|---|
| H | 1 | 1 | $\frac{1}{1} = 1$ | 2 |
| O | 8 | 16 | $\frac{8}{16} = \frac{1}{2}$ | 1 |

- *ಹೀಗೆ, ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವಿನ ಸಾಂಖ್ಯಿಕ ಅನುಪಾತವು H:O=2:1*

### 3.3.3 ಅಯಾನು ಎಂದರೇನು ?

ಲೋಹ ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶಯುಕ್ತ ಕಣಗಳಿರುತ್ತವೆ. ವಿದ್ಯುದಾವೇಶಯುಕ್ತ ಕಣಗಳಿಗೆ ಅಯಾನುಗಳು ಎನ್ನುವರು. ಅಯಾನುಗಳು ಒಂದೇ ಆವೇಶವುಳ್ಳ ಪರಮಾಣು ಅಥವಾ ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ನಿವ್ವಳ ಆವೇಶವುಳ್ಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ಗುಂಪನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರಬಹುದು. ಆಯಾನುಗಳು ಋಣ ಅಥವಾ ಧನ ಆವೇಶವನ್ನು ಹೊಂದಿರಬಹುದು. ಋಣ ಆವೇಶಯುಕ್ತ ಅಯಾನನ್ನು ಆನಯಾನ್ (anion) ಎಂದೂ ಧನ ಆವೇಶಯುಕ್ತ ಅಯಾನನ್ನು ಕ್ಯಾಟಯಾನ್ (cation) ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ (NaCl). ಇದರ ಘಟಕಗಳೆಂದರೆ, ಧನ ಆವೇಶಯುಕ್ತ ಸೋಡಿಯಂ ಅಯಾನ್‌ಗಳು ($Na^+$) ಮತ್ತು ಋಣ ಆವೇಶಯುಕ್ತ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ($Cl^-$) ಅಯಾನ್‌ಗಳು. ಅಯಾನುಗಳು ಆವೇಶಯುಕ್ತ ಒಂದೇ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಅಥವಾ ನಿವ್ವಳ ಆವೇಶ ಹೊಂದಿರುವ ಪರಮಾಣು ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರಬಹುದು. ಆವೇಶಯುಕ್ತ ಪರಮಾಣು ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ಬಹುಪರಮಾಣೀಯ ಅಯಾನುಗಳು ಎನ್ನುವರು. (ಕೋಷ್ಟಕ 3.6) ಅಯಾನುಗಳು ಉಂಟಾಗುವ ಕುರಿತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಅಧ್ಯಾಯ 4 ರಲ್ಲಿ ಕಲಿಯಲಿದ್ದೇವೆ.

NOT TO BE REPUBLISHED © KTBS

**ಕೋಷ್ಟಕ 3.5 : ಕೆಲವು ಅಯಾನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು**

| ಅಯಾನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು | ಘಟಕ ಧಾತುಗಳು | ರಾಶಿ ಅನುಪಾತ |
|---|---|---|
| ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡ್ | ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿಜನ್ | 5 : 2 |
| ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂ ಸಲ್ಫೈಡ್ | ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂ ಮತ್ತು ಸಲ್ಫರ್ | 3 : 4 |
| ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ | ಸೋಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರಿನ್ | 23 : 35.5 |

## 3.4 ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಬರೆಯುವ ವಿಧಾನ

ಸಂಯುಕ್ತವೊಂದರ ಸಂಯೋಜನೆಯ ಸಾಂಕೇತಿಕ ರೂಪವೇ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರ. ವಿಭಿನ್ನ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಬರೆಯಬಹುದು. ಈ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕಾಗಿ ನಾವು ಧಾತುಗಳ ಸಂಕೇತಗಳು ಮತ್ತು ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಕಲಿಯಬೇಕು.

ಧಾತುವೊಂದರ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಅದರ ವೇಲೆನ್ಸಿ ಎನ್ನುವರು. ಧಾತುವೊಂದರ ಎಷ್ಟು ಪರಮಾಣುಗಳು ಇನ್ನೊಂದು ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುವಿನೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗಹೊಂದಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ವೇಲೆನ್ಸಿಯನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುವೊಂದರ ವೇಲೆನ್ಸಿಯನ್ನು ಪರಮಾಣುವಿನ ಕೈಗಳು ಅಥವಾ ತೋಳುಗಳೆಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಮನುಷ್ಯರಿಗೆ ಎರಡು ಕೈಗಳಿವೆ ಮತ್ತು ಆಕ್ಟೋಪಸ್ ಎಂಟು ಕೈಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಅಕ್ಟೋಪಸ್‌ನ ಎಲ್ಲಾ ಎಂಟೂ ಕೈಗಳು ಮನುಷ್ಯರ ಎರಡು ಕೈಗಳೊಂದಿಗೆ ಬಂಧಿಸಲ್ಪಡುವಂತಾಗಬೇಕಾದರೆ ಎಷ್ಟು ಮನುಷ್ಯರನ್ನು ಅಕ್ಟೋಪಸ್ ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು? ಅಕ್ಟೋಪಸ್ ಅನ್ನು 'O' ಸಂಕೇತದಿಂದಲೂ ಮನುಷ್ಯರನ್ನು 'H' ಸಂಕೇತದಿಂದಲೂ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಿ. ಈ ಸಂಯೋಗಕ್ಕೆ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಬರೆಯಬಲ್ಲಿರಾ? ನಿಮಗೆ $OH_4$ ಎಂಬ ಸೂತ್ರ ದೊರೆಯಿತೆ? ಉಪಲೇಖ '4', ಅಕ್ಟೋಪಸ್‌ನಿಂದ ಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟ ಮನುಷ್ಯರ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಕೆಲವು ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಯಾನುಗಳ ವೇಲೆನ್ಸಿಗಳನ್ನು ಕೋಷ್ಟಕ 3.6ರಲ್ಲಿ ನೀಡಿದೆ. ಮುಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ವೇಲೆನ್ಸಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿವರಗಳನ್ನು ಕಲಿಯಲಿದ್ದೇವೆ.

**ಕೋಷ್ಟಕ 3.6 : ಕೆಲವು ಅಯಾನ್‌ಗಳ ಹೆಸರುಗಳು ಮತ್ತು ಸಂಕೇತಗಳು**

| ವೇಲೆನ್ಸಿ (ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ) | ಅಯಾನಿನ ಹೆಸರು | ಸಂಕೇತ | ಅಲೋಹೀಯ ಧಾತು | ಸಂಕೇತ | ಬಹು ಪರಮಾಣೀಯ ಅಯಾನುಗಳು | ಸಂಕೇತ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ಸೋಡಿಯಂ | $Na^+$ | ಹೈಡ್ರೋಜನ್ | $H^+$ | ಅಮೋನಿಯಮ್ | $NH_4^+$ |
| | ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ | $K^+$ | ಹೈಡ್ರೈಡ್ | $H^-$ | ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ | $OH^-$ |
| | ಬೆಳ್ಳಿ | $Ag^+$ | ಕ್ಲೋರೈಡ್ | $Cl^-$ | ನೈಟ್ರೇಟ್ | $NO_3^-$ |
| | ತಾಮ್ರ(I)* | $Cu^+$ | ಬ್ರೋಮೈಡ್ | $Br^-$ | ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ | $HCO_3^-$ |
| 2 | ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ | $Mg^{2+}$ | ಅಯೋಡೈಡ್ | $I^-$ | ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್ | $CO_3^{2-}$ |
| | ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ | $Ca^{2+}$ | ಆಕ್ಸೈಡ್ | $O^{2-}$ | ಸಲ್ಫೈಟ್ | $SO_3^{2-}$ |
| | ಸತು | $Zn^{2+}$ | ಸಲ್ಫೈಡ್ | $S^{2-}$ | ಸಲ್ಫೇಟ್ | $SO_4^{2-}$ |
| | ಕಬ್ಬಿಣ (II)* | $Fe^{2+}$ | | | | |
| | ತಾಮ್ರ(II)* | $Cu^{2+}$ | | | | |
| 3 | ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ | $Al^{3+}$ | ನೈಟ್ರೈಡ್ | $N^{3-}$ | ಫಾಸ್ಫೇಟ್ | $PO_4^{3-}$ |
| | ಕಬ್ಬಿಣ (III)* | $Fe^{3+}$ | | | | |

* ಕೆಲವು ಧಾತುಗಳು ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ವೇಲೆನ್ಸಿ (ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ) ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಆವರಣದಲ್ಲಿ ನೀಡಿದ ರೋಮನ್ ಅಂಕಿಗಳು ಧಾತುವಿನ ವೇಲೆನ್ಸಿಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ.

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

*ನೀವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಬರೆಯುವಾಗ ಅನುಸರಿಸಬೇಕಾದ ನಿಯಮಗಳು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತಿವೆ*

- *ವೇಲೆನ್ಸಿಗಳು ಅಥವಾ ಅಯಾನಿನ ಆವೇಶಗಳನ್ನು ಕಡ್ಡಾಯವಾಗಿ ಹೊಂದಾಣಿಕೆ ಮಾಡಬೇಕು.*
- *ಸಂಯುಕ್ತವು ಲೋಹ ಮತ್ತು ಅಲೋಹಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಾಗ, ಲೋಹ ಅಥವಾ ಅದರ ಸಂಕೇತವನ್ನು ಮೊದಲು ಬರೆಯಬೇಕು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡ್ (CaO), ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್ (NaCl), ಕಬ್ಬಿಣದ ಸಲ್ಫೈಡ್ (FeS), ತಾಮ್ರದ ಆಕ್ಸೈಡ್ (CuO) ಇತ್ಯಾದಿ. ಅಲೋಹಗಳಾದ ಆಕ್ಸಿಜನ್, ಕ್ಲೋರಿನ್, ಸಲ್ಫರ್‌ಗಳನ್ನು ಬಲ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬರೆದರೆ ಲೋಹಗಳಾದ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ, ಸೋಡಿಯಂ, ಕಬ್ಬಿಣ ಮತ್ತು ತಾಮ್ರಗಳನ್ನು ಎಡ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬರೆಯಬೇಕು.*
- *ಸಂಯುಕ್ತವು ಬಹುಪರಮಾಣೀಯ ಅಯಾನುಗಳಿಂದಾದರೆ ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತದ ಆಯಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುವಾಗ ಸಂಯುಕ್ತದ ಅಣುಸೂತ್ರವನ್ನು ಕಂಸದೊಳಗೆ ಬರೆದು ಅಯಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಕಂಸದ ಹೊರಗೆ ಬರೆಯಬೇಕು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ* $Mg(OH)_2$ *ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ ಬಹುಪರಮಾಣೀಯ ಅಯಾನ್‌ನ ಸಂಖ್ಯೆ 'ಒಂದು' ಆಗಿದ್ದಾಗ ಕಂಸದ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, NaOH.*

### 3.4.1 ಸರಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸೂತ್ರಗಳು.

ಅತ್ಯಂತ ಸರಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಎರಡು ವಿಭಿನ್ನ ಧಾತುಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದು, ಇವುಗಳನ್ನು ದ್ವಿಧಾತು ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಎನ್ನುವರು. ಕೋಷ್ಟಕ 3.6ರಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಅಯಾನ್‌ಗಳ ವೇಲೆನ್ಸಿಗಳನ್ನು ನೀಡಲಾಗಿದೆ. ನೀವು ಇವುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಅಣು ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಬರೆಯಬಹುದು.

ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಬರೆಯುವಾಗ ನಾವು ಘಟಕ ಧಾತುಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ವೇಲೆನ್ಸಿಗಳನ್ನು ಕೆಳಗೆ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಆಗ ನಾವು ಸಂಯೋಗ ಹೊಂದುವ ಪರಮಾಣುಗಳ ವೇಲೆನ್ಸಿಗಳನ್ನು ಅಡ್ಡಹಾಯಿಸಬೇಕು.

**ಉದಾಹರಣೆಗಳು :**

**1) ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಕ್ಲೋರೈಡ್‌ನ ಸೂತ್ರ**

ಸಂಕೇತ H Cl

ವೇಲೆನ್ಸಿ 1 1

ಸಂಯುಕ್ತದ ಅಣುಸೂತ್ರ : HCl

**2) ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಸಲ್ಫೈಡ್‌ನ ಅಣುಸೂತ್ರ**

ಸಂಕೇತ H S

ವೇಲೆನ್ಸಿ 1 2

ಸೂತ್ರ : $H_2S$.

**3) ಕಾರ್ಬನ್ ಟೆಟ್ರಾಕ್ಲೋರೈಡ್‌ನ ಸೂತ್ರ**

ಸಂಕೇತ C Cl

ವೇಲೆನ್ಸಿ 4 1

ಸೂತ್ರ : $CCl_4$

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್‌ನಲ್ಲಿ ನಾವು ಮೊದಲು ಕ್ಯಾಟಯಾನ್($Mg^{2+}$) ಸಂಕೇತವನ್ನು ಬರೆದು ನಂತರ ಆನಯಾನ್ ಸಂಕೇತವನ್ನು($Cl^{-}$) ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ. ನಂತರ ಅವುಗಳ ಆವೇಶಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಅದಲು ಬದಲು ಮಾಡಿ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತೇವೆ.

**4) ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡಿನ ಸೂತ್ರ**

ಸಂಕೇತ Mg Cl

ವೇಲೆನ್ಸಿ 2+ 1-

ಸೂತ್ರ : $MgCl_2$.

ಹೀಗೆ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂ($Mg^{2+}$) ಅಯಾನಿಗೆ ಎರಡು ಕ್ಲೋರೈಡ್ ($Cl^{-}$) ಅಯಾನುಗಳಿವೆ. ಧನ ಮತ್ತು ಋಣ ಆವೇಶಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಹೊಂದಾಣಿಕೆ ಮಾಡಬೇಕು ಮತ್ತು ಒಟ್ಟಾರೆ ಅಣುರಚನೆಯು ತಟಸ್ಥವಾಗಿರಬೇಕು. ಅಣುಸೂತ್ರದಲ್ಲಿ ಅಯಾನುಗಳ ಆವೇಶವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದಿಲ್ಲ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.

**ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳು**

**ಎ) ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಸೂತ್ರ**

ಸಂಕೇತ Al O

ವೇಲೆನ್ಸಿ 3+ 2-

ಸೂತ್ರ : $Al_2O_3$.

**ಬಿ) ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡಿನ ಸೂತ್ರ :**

ಸಂಕೇತ Ca O

ವೇಲೆನ್ಸಿ 2+ 2-

ಇಲ್ಲಿ ಎರಡೂ ಧಾತುಗಳ ವೇಲೆನ್ಸಿಗಳು ಒಂದೇ ಆಗಿವೆ. ನೀವು ಸೂತ್ರ $Ca_2O_2$ ಭಾವಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ನಾವು ಸೂತ್ರವನ್ನು ಸರಳಗೊಳಿಸಿ CaO ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತೇವೆ.

**ಸಿ) ಸೋಡಿಯಂ ನೈಟ್ರೇಟ್‌ನ ಸೂತ್ರ**

ಸಂಕೇತ Na $NO_3$
ಸೂತ್ರ

ಆವೇಶ 1+ 1-

ಸೂತ್ರ : $NaNO_3$.

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

**ಡಿ) ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಸೂತ್ರ :**

ಸಂಕೇತ/ಸೂತ್ರ Ca OH

ಆವೇಶ 2+ 1-

ಸೂತ್ರ : $Ca(OH)_2$.

ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಸೂತ್ರ $Ca(OH)_2$ ಆಗಿದೆಯೇ ಹೊರತು $CaOH_2$ ಅಲ್ಲ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಸೂತ್ರವು ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಾಗ ನಾವು ಆವರಣಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತೇವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಆವರಣದೊಳಗಿನ OH ನೊಂದಿಗೆ ಹೊರಗಿನ ಉಪಲೇಖವು ಒಂದು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಪರಮಾಣುವಿನೊಂದಿಗೆ ಎರಡು OH ಗುಂಪುಗಳು ಸೇರಿರುವುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡಿನಲ್ಲಿ ತಲಾ ಎರಡು ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆ.

**(ಇ) ಸೋಡಿಯಂ ಕಾರ್ಬೋನೇಟಿನ ಸೂತ್ರ**

ಸಂಕೇತ/ಸೂತ್ರ Na $CO_3$

ಆವೇಶ 1+ 2-

ಸೂತ್ರ : $Na_2CO_3$.

ಒಂದು ವೇಳೆ ಒಂದೇ ಅಯಾನ್ ಇದ್ದಲ್ಲಿ ಆವರಣವನ್ನು ಬಳಸುವ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಮೇಲಿನ ಉದಾಹರಣೆಯಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದು.

**(ಎಫ್) ಅಮೋನಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್‌ನ ಸೂತ್ರ**

ಸಂಕೇತ/ಸೂತ್ರ $NH_4$ $SO_4$

ಆವೇಶ 1+ 2-

ಸೂತ್ರ : $(NH_4)_2SO_4$.

## ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

(1) ಕೆಳಗಿನವುಗಳ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ :

*(i)* ಸೋಡಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡ್

*(ii)* ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್

*(iii)* ಸೋಡಿಯಂ ಸಲ್ಫೈಡ್

*(iv)* ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

(2) ಕೆಳಗಿನ ಸೂತ್ರಗಳು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಹೆಸರುಗಳನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.

*(i)* $Al_2(SO_4)_3$

*(ii)* $CaCl_2$

*(iii)* $K_2SO_4$

*(iv)* $KNO_3$

*(v)* $CaCO_3$

(3) ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರ ಪದದ ಅರ್ಥವೇನು ?

(4) ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಪರಮಾಣುಗಳಿವೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ತಿಳಿಸಿ.

(i) $H_2S$ ಅಣು ಮತ್ತು

(ii) $PO_4^{3-}$ ಅಯಾನ್

## 3.5 ಅಣುರಾಶಿ.

### 3.5.1 ಅಣುರಾಶಿ

3.2.2 ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ನಾವು ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿದ್ದೆವು. ಅಣುರಾಶಿಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಲು ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸೋಣ. ವಸ್ತುವೊಂದರ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಪರಮಾಣುಗಳ ಪರಮಾಣುರಾಶಿಗಳ ಒಟ್ಟು ಮೊತ್ತವೇ ಅಣುರಾಶಿ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ ಮಾನ (u)ದಲ್ಲಿ ಅಣುಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷ ರಾಶಿಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತೇವೆ.

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

**ಉದಾಹರಣೆ 3.1 :** (ಎ) ನೀರಿನ ($H_2O$) ಸಾಪೇಕ್ಷ ಅಣುರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿ.
(ಬಿ) $HNO_3$ಯ ಅಣುರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿ.

**ಪರಿಹಾರ :** (a) ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನ ಪರಮಾಣುರಾಶಿ = 1 u

ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ಪರಮಾಣುರಾಶಿ = 16 u

ಹೀಗಾಗಿ ಎರಡು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳ ಮತ್ತು ಒಂದು ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ ನೀರಿನ ಅಣುರಾಶಿ

$= (2 \times 1) + (1 \times 16)$

$= 18u$

(b) $HNO_3$ಯ ಅಣುರಾಶಿ = H ನ ಪರಮಾಣುರಾಶಿ +N ನ ಪರಮಾಣುರಾಶಿ +3 × O ನ ಪರಮಾಣುರಾಶಿ.

$= 1 + 14 + 48 = 63$ u

## 3.5.2 ಘಟಕ ಸೂತ್ರರಾಶಿ

ವಸ್ತುವೊಂದರ ಘಟಕ ಸೂತ್ರರಾಶಿಯು (formula unit mass) ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಪರಮಾಣುಗಳ ಪರಮಾಣುರಾಶಿಗಳ ಮೊತ್ತಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗಿದೆ. ಘಟಕ ಸೂತ್ರರಾಶಿಯನ್ನು ನಾವು ಅಣುರಾಶಿ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿದಂತೆಯೇ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಲಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದೇ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೆಂದರೆ, ಅಯಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಘಟಕಗಳಾಗಿ ಹೊಂದಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ಅಣುರಾಶಿ ಲೆಕ್ಕಹಾಕುವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಘಟಕ ಸೂತ್ರರಾಶಿ ಪದವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ ಸೋಡಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್‌ನ ಘಟಕ ಸೂತ್ರ NaCl. ಇದರ ಘಟಕ ಸೂತ್ರರಾಶಿಯನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತೆ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ.

$1 \times 23 + 1 \times 35.5 = 58.5$ u

**ಉದಾಹರಣೆ 3.2.**

$CaCl_2$ ಘಟಕ ಸೂತ್ರರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿ.

**ಪರಿಹಾರ :**

(Caಯ ಪರಮಾಣುರಾಶಿ) + (2 × *Cl* ಪರಮಾಣುರಾಶಿ)

$= 40 + 2 \times 35.5 = 40 + 71 = 111$ u

### ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

*1) ಇವುಗಳ ಅಣುರಾಶಿಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿ.*

$H_2$, $O_2$, $Cl_2$, $CO_2$, $CH_4$, $C_2H_6$, $C_2H_4$, $NH_3$, $CH_3OH$.

*(2) ಇವುಗಳ ಘಟಕ ಸೂತ್ರರಾಶಿಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿ.* $ZnO$, $Na_2O$, $K_2CO_3$. *ದತ್ತ ಪರಮಾಣುರಾಶಿಗಳು* $Zn = 65$ u, $Na = 23$ u, $K = 39$ u, $C = 12$ u ಮತ್ತು $O = 16$ u.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

### ನೀವು ಕಲಿತಿರುವುದು

- ಒಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ, ಪ್ರತಿವರ್ತಕಗಳು ಮತ್ತು ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ರಾಶಿಗಳ ಒಟ್ಟು ಮೊತ್ತದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ರಾಶಿ ಸಂರಕ್ಷಣಾ ನಿಯಮ ಎನ್ನುವರು.
- ಒಂದು ಶುದ್ಧ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತದಲ್ಲಿ, ಧಾತುಗಳು ಯಾವಾಗಲೂ ರಾಶಿಯ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅನುಪಾತಗಳ ನಿಯಮ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.
- ಪರಮಾಣುವು ಧಾತುವಿನ ಅತೀ ಚಿಕ್ಕ ಕಣವಾಗಿದ್ದು, ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸ್ವತಂತ್ರ ಅಸ್ತಿತ್ವ ಹೊಂದಿರದಿದ್ದರೂ ಧಾತುವಿನ ಎಲ್ಲಾ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ.
- ಅಣುವು ಧಾತು ಅಥವಾ ಸಂಯುಕ್ತದ ಅತೀ ಚಿಕ್ಕ ಕಣವಾಗಿದ್ದು, ಸಾಮಾನ್ಯ ಪರಿಸ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ವಸ್ತುವಿನ ಎಲ್ಲಾ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನೂ ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತದೆ.

- ಸಂಯುಕ್ತದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರವು ಅದರ ಘಟಕ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಸಂಯೋಗ ಹೊಂದಿದ ಪ್ರತೀ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.
- ಒಂದೇ ಅಯಾನಿನಂತೆ ವರ್ತಿಸುವ ಪರಮಾಣುಗುಚ್ಛಗಳಿಗೆ ಬಹುಪರಮಾಣೀಯ ಅಯಾನುಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆವೇಶವನ್ನು ತಮ್ಮೊಂದಿಗೆ ಒಯ್ಯುತ್ತವೆ.
- ಅಣು ಸಂಯುಕ್ತದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಪ್ರತಿ ಧಾತುವಿನ ವೇಲೆನ್ಸಿ (ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ)ಯಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.
- ಅಯಾನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ, ಪ್ರತೀ ಅಯಾನುಗಳ ಮೇಲಿನ ಆವೇಶವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಸಂಯುಕ್ತದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

## ಅಭ್ಯಾಸಗಳು

(1) 0.24 g ಸಂಯುಕ್ತವೊಂದರ ಮಾದರಿಯನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದಾಗ 0.096 g ಬೋರಾನ್ ಮತ್ತು 0.144 g ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಇರುವುದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಸಂಯುಕ್ತದ ಶೇಕಡಾ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ತೂಕವಾರು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಮಾಡಿ.

(2) 3.00 g ಕಾರ್ಬನ್‌ಅನ್ನು 8.00 g ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನಲ್ಲಿ ದಹಿಸಿದಾಗ 11.00 g ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿದೆ. 3.00 g ಕಾರ್ಬನ್ ಅನ್ನು 50.00 g ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನೊಂದಿಗೆ ದಹಿಸಿದಾಗ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ರಾಶಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.
ನಿಮ್ಮ ಉತ್ತರವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆಯ ಯಾವ ನಿಯಮವನ್ನು ಆಧರಿಸಿದೆ?

(3) ಬಹು ಪರಮಾಣೀಯ ಅಯಾನುಗಳು ಎಂದರೇನು ? ಉದಾಹರಣೆ ಕೊಡಿ.

(4) ಕೆಳಗಿನವುಗಳ ಅಣುಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.
(a) ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್
(b) ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಆಕ್ಸೈಡ್
(c) ತಾಮ್ರದ ನೈಟ್ರೇಟ್
(d) ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್
(e) ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಕಾರ್ಬೋನೇಟ್

(5) ಕೆಳಗಿನ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿರುವ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿ.
(a) ಸುಟ್ಟ ಸುಣ್ಣ
(b) ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಬ್ರೋಮೈಡ್
(c) ಬೇಕಿಂಗ್ ಪುಡಿ
(d) ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟ್

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

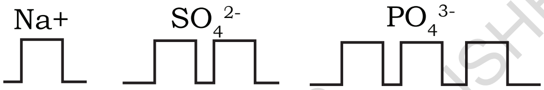
## ಗುಂಪು ಚಟುವಟಿಕೆ

ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಬರೆಯುವುದನ್ನು ಕಲಿಯಲು ಈ ಆಟವಾಡಿ.

**ಉದಾಹರಣೆ–1 :** ಧಾತುಗಳ ಸಂಕೇತಗಳು ಮತ್ತು ವೇಲೆನ್ಸಿಗಳ ಪ್ರಕಟಣಾ ಫಲಕಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ತಯಾರಿಸಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ. ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೂ 2 ಪ್ರಕಟಣಾ ಫಲಕವನ್ನು, ಬಲಗೈಯಲ್ಲಿ ಸಂಕೇತದ ಹಾಗೂ ಎಡಗೈಯಲ್ಲಿ ವೇಲೆನ್ಸಿಯ ಪ್ರಕಟಣಾ ಫಲಕಗಳನ್ನು ಹಿಡಿದುಕೊಂಡಿರಲಿ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಸ್ಥಿರವಾಗಿಟ್ಟು ವೇಲೆನ್ಸಿಯನ್ನು ಅದಲು ಬದಲು ಮಾಡಿ ಸಂಯುಕ್ತದ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಪಡೆಯಲಿ.

**ಉದಾಹರಣೆ–2 :** ಸೂತ್ರ ಬರೆಯಲು ಮಿತವ್ಯಯಕರ ಮಾದರಿ : ಖಾಲಿಯಾದ ಮಾತ್ರೆಗಳ ಬೊಬ್ಬೆ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು (blister packs) ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ, ವೇಲೆನ್ಸಿಗನುಗುಣವಾಗಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿ ಕತ್ತರಿಸಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿ. ಈಗ ನೀವು ಒಂದು ವಿಧದ ಅಯಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಮತ್ತೊಂದರೊಳಗೆ ಸೇರಿಸಿ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

### ಉದಾಹರಣೆಗೆ :




### ಸೋಡಿಯಂ ಸಲ್ಫೇಟಿನ ಸೂತ್ರ

ಎರಡು ಸೋಡಿಯಂ ಅಯಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಒಂದು ಸಲ್ಫೇಟ್ ಅಯಾನಿನೊಂದಿಗೆ ಜೋಡಿಸಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಸೂತ್ರವು : $Na_2SO_4$

### ನೀವೇ ಮಾಡಿ ನೋಡಿ

ಈಗ ಸೋಡಿಯಂ ಫಾಸ್ಫೇಟಿನ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.

*****

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

## ಅಧ್ಯಾಯ – 4

# ಪರಮಾಣುವಿನ ರಚನೆ

61VZP7

ಪರಮಾಣು ಮತ್ತು ಅಣುಗಳು, ದ್ರವ್ಯಗಳ ರಚನೆಯ ಮೂಲಭೂತ ಘಟಕಗಳು ಎಂದು ಅಧ್ಯಾಯ 3 ರಲ್ಲಿ ನಾವು ಕಲಿತಿದ್ದೇವೆ. ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರುವ ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ದ್ರವ್ಯಗಳು ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಈಗ ಉದ್ಭವಿಸುವ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳೆಂದರೆ (i) ಯಾವ ಅಂಶವು ಒಂದು ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುವಿನಿಂದ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ? ಮತ್ತು (ii) ಡಾಲ್ಟನ್ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ ಹಾಗೆ ಪರಮಾಣುಗಳು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಅವಿಭಾಜ್ಯವೇ ಅಥವಾ ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಳಗೆ ಸಣ್ಣ ಘಟಕಗಳು ಇರುವವೇ? ಈ ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರವನ್ನು ನಾವು ಈ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳೋಣ. ನಾವೀಗ ಉಪಪರಮಾಣೀಯ ಕಣಗಳು ಮತ್ತು ಇವು ಪರಮಾಣುವಿನೊಳಗೆ ಹೇಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಲಾದ ವಿವಿಧ ಪರಮಾಣುವಿನ ಮಾದರಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕಲಿಯೋಣ.

19ನೇ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮುಂದಿದ್ದ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಸವಾಲು ಏನೆಂದರೆ ಪರಮಾಣುವಿನ ರಚನೆ ಹಾಗೂ ಅದರ ಪ್ರಮುಖ ಗುಣಗಳ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಬಹಿರಂಗಪಡಿಸುವುದು. ಪರಮಾಣುಗಳ ರಚನೆಯ ಸ್ಪಷ್ಟೀಕರಣವು ಸರಣಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೇಲೆ ಆಧಾರಿತವಾಗಿದೆ.

ಸ್ಥಾಯೀ ವಿದ್ಯುತ್ ಹಾಗೂ ಯಾವ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕತೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದರ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಪರಮಾಣುಗಳು ಅಭೇದ್ಯವಲ್ಲ ಎಂಬ ಮೊದಲ ಸೂಚನೆ ಸಿಗುತ್ತದೆ.

## 4.1 ದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ಆವೇಶಯುಕ್ತ ಕಣಗಳು

ದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶಯುಕ್ತ ಕಣಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಅರಿಯಲು ನಾವು ಕೆಳಗಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸೋಣ.

### ಚಟುವಟಿಕೆ 4.1

ಎ. ಒಣಗಿದ ಕೂದಲನ್ನು ಬಾಚಿಕೊಳ್ಳಿ. ಆಗ ಕಾಗದದ ಸಣ್ಣ ಚೂರುಗಳನ್ನು ಬಾಚಣಿಗೆ ಆಕರ್ಷಿಸುವುದೇ ?

ಬಿ. ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಕಡ್ಡಿಯನ್ನು ರೇಷ್ಮೆ ಬಟ್ಟೆಯಿಂದ ಉಜ್ಜಿರಿ ಮತ್ತು ಒಂದು ಉಬ್ಬಿಕೊಂಡಿರುವ ಬಲೂನಿನ ಬಳಿ ತನ್ನಿರಿ. ಏನಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಗಮನಿಸಿ.

ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಂದ ನಾವು ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಉಜ್ಜಿದಾಗ ಅವುಗಳು ವಿದ್ಯುದಾವೇಶಯುಕ್ತವಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರಬಹುದೆ? ಈ ಆವೇಶ ಎಲ್ಲಿಂದ ಬಂತು? ಪರಮಾಣುವನ್ನು ವಿಭಜಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ ಮತ್ತು ಅವು ಆವೇಶಯುಕ್ತ ಕಣಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಂಡು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಿಸಬಹುದು.

ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಆವೇಶಯುಕ್ತ ಕಣಗಳ ಉಪಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಬಹಿರಂಗಪಡಿಸುವಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಕೊಡುಗೆಯನ್ನು ನೀಡಿದ್ದಾರೆ.

1900 ರ ಸುಮಾರಿಗೆ ಪರಮಾಣು ಸರಳವಲ್ಲದ, ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಕಣ ಎಂದು ತಿಳಿಯಲಾಗಿತ್ತು, ಆದರೆ ಕನಿಷ್ಠಪಕ್ಷ ಒಂದು ಉಪ ಪರಮಾಣೀಯ ಕಣ–ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವುದೆಂದು ಜೆ.ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್ ಗುರುತಿಸಿದರು.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ನ ಗುರುತಿಸುವಿಕೆಗೂ ಬಹಳ ಮೊದಲೇ 1886 ರಲ್ಲಿ ಇ. ಗೋಲ್ಡ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಅನಿಲಗಳ ವಿಸರ್ಜನೆಯಲ್ಲಿ ಹೊಸ ವಿಕಿರಣಗಳು ಇರುವುದನ್ನು ಅನ್ವೇಷಣೆ ಮಾಡಿದರು ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ನಳಿಕಾ ಕಿರಣಗಳು ಎಂದು ಕರೆದರು. ಈ ಕಿರಣಗಳು ಧನ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ ಹೊಂದಿರುವ ವಿಕಿರಣಗಳಾಗಿದ್ದು ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಮತ್ತೊಂದು ಉಪಪರಮಾಣೀಯ ಕಣದ ಅವಿಷ್ಕಾರಕ್ಕೆ ದಾರಿಯಾಯಿತು. ಈ ಉಪಪರಮಾಣೀಯ ಕಣ ಹೊಂದಿರುವ ಆವೇಶವು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ನ ಪರಿಮಾಣಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಅದರ ವಿರುದ್ಧ ಚಿಹ್ನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ರಾಶಿಯು ಸರಿಸುಮಾರು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ನ 2000 ಪಟ್ಟು ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಎಂದು ಹೆಸರು ನೀಡಲಾಯಿತು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ನ್ನು '$e^-$' ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟಾನ್‌ನ್ನು '$p^+$' ಎಂಬ ಸಂಕೇತದಿಂದ ಸೂಚಿಸುವರು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪ್ರೋಟಾನ್ ರಾಶಿಯನ್ನು ಒಂದು ಏಕಮಾನ ಮತ್ತು ಅದರ ಆವೇಶ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು +1 ಎಂದು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ರಾಶಿಯನ್ನು ನಗಣ್ಯ ಮತ್ತು ಅದರ ಆವೇಶ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು –1 ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಪರಮಾಣುವು ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದು, ಪರಸ್ಪರ ತಮ್ಮ ಆವೇಶವನ್ನು ಸಮತೋಲನಗೊಳಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳ ಇರುವಿಕೆ ಸಹ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳಿಗಿಂತ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಹೊರತೆಗೆಯಬಹುದು. ಈಗ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಶ್ನೆ ಏನೆಂದರೆ, ಪರಮಾಣುವಿನ ಈ ಕಣಗಳು ಯಾವ ರೀತಿಯ ರಚನೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರವನ್ನು ನಾವು ಕೆಳಗೆ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳೋಣ.

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

### ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1) ನಳಿಕಾ ಕಿರಣಗಳು ಎಂದರೇನು?
2) ಒಂದು ಪರಮಾಣುವು ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದರೆ ಅದು ಯಾವುದೇ ಆವೇಶವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದೇ ಅಥವಾ ಇಲ್ಲವೇ?

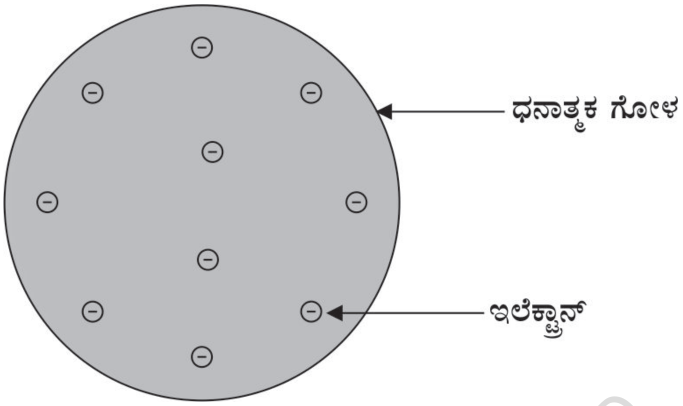
## 4.2 ಪರಮಾಣುವಿನ ರಚನೆ

ಅಧ್ಯಾಯ 3 ರಲ್ಲಿ ನಾವು ಡಾಲ್ಟನ್‌ರವರ ಪರಮಾಣು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಕಲಿತಿದ್ದೇವೆ. ಇದು ಪರಮಾಣುವು ಅಭೇದ್ಯ ಮತ್ತು ನಾಶಗೊಳಿಸಲಾಗದು ಎಂಬ ಸಲಹೆಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಳಗಿರುವ ಎರಡು ಮೂಲಭೂತ ಕಣಗಳ (ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳು) ಅನ್ವೇಷಣೆಯು ಡಾಲ್ಟನ್‌ನ ಪರಮಾಣು ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಈ ಅಂಶವು ವಿಫಲಗೊಳ್ಳಲು ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಇದರಿಂದ ಆಗ ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಳಗೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳು ಹೇಗೆ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯುವ ಅಗತ್ಯವಿದೆ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಯಿತು. ಇದನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ವಿವಿಧ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದರು. ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ ಮೊದಲ ವ್ಯಕ್ತಿ ಜೆ.ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್.

### 4.2.1 ಥಾಮ್ಸನ್‌ರವರ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿ

ಥಾಮ್ಸನ್‌ರವರು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ ಪರಮಾಣುವಿನ ಮಾದರಿಯು ಕ್ರಿಸ್‌ಮಸ್ ಕಡುಬನ್ನು (pudding) ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಧನಾತ್ಮಕ ಆವೇಶವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಗೋಳದಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಕ್ರಿಸ್‌ಮಸ್ ಕಡುಬಿನಲ್ಲಿರುವ ಒಣಹಣ್ಣುಗಳ ಹಾಗೇ ಇರುತ್ತವೆ. ನಾವು ಒಂದು ಕಲ್ಲಂಗಡಿ ಹಣ್ಣನ್ನು ಜ್ಞಾಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಧನಾತ್ಮಕ ಆವೇಶವು ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣದ ಖಾದ್ಯ ಭಾಗದಂತೆ ಎಲ್ಲಾ ಕಡೆ

ಹರಡಿಕೊಂಡಿರುವುದು, ಹಾಗೆಯೇ ಕಲ್ಲಂಗಡಿ ಹಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಬೀಜಗಳ ಹಾಗೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಧನಾತ್ಮಕ ಆವೇಶ ಹೊಂದಿರುವ ಗೋಳದಲ್ಲಿ ನಿಬಿಡವಾಗಿರುತ್ತವೆ. (ಚಿತ್ರ. 4.1).




*ಚಿತ್ರ. 4.1 : ಥಾಮ್ಸನ್‌ರವರ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿ*

ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರಾದ ಜೆ.ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್‌ರವರು (1856–1940), 18 ಡಿಸೆಂಬರ್ 1856ರಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರ್‌ನ ಉಪನಗರವಾದ ಚೀಟ್ಹ್ಯಾಮ್ ಹಿಲ್ ಎಂಬ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದರು. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿದ ಕಾರ್ಯಕ್ಕಾಗಿ 1906ರಲ್ಲಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ನೀಡಲಾಗುವ ನೋಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ಅವರಿಗೆ ನೀಡಲಾಯಿತು. ಅವರು 35 ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಕೇಂಬ್ರಿಡ್ಜ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಕ್ಯಾವೆಂಡಿಷ್ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಿ ಮತ್ತು ಅವರ 7 ಸಂಶೋಧನಾ ಸಹಾಯಕರು ತರುವಾಯ ನೋಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನವನ್ನು ಪಡೆದರು.

ಥಾಮ್ಸನ್‌ರವರು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದೇನೆಂದರೆ,

(i) ಒಂದು ಪರಮಾಣುವು ಧನಾತ್ಮಕ ಅಂಶವಿರುವ ಗೋಳವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ ಮತ್ತು ಅದರಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಹುದುಗಿರುತ್ತವೆ.

(ii) ಋಣಾತ್ಮಕ ಮತ್ತು ಧನಾತ್ಮಕ ಆವೇಶಗಳು ಸಮ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ಪರಮಾಣು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ ತಟಸ್ಥವಾಗಿದೆ.

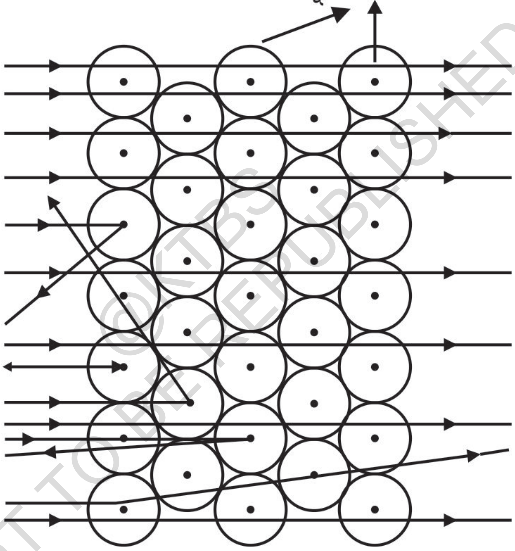
ಥಾಮ್ಸನ್‌ರವರ ಮಾದರಿ, ಪರಮಾಣುಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ತಟಸ್ಥ ಎಂದು ವಿವರಿಸಿದರೂ ಕೆಳಕಂಡಂತೆ ಇತರೇ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಈ ಮಾದರಿಯು ವಿವರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ.

### 4.2.2 ರುದರ್‌ಫೋರ್ಡ್‌ರವರ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿ

ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹೇಗೆ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವ ಆಸಕ್ತಿ ಅರ್ನೆಸ್ಟ್ ರುದರ್‌ಫೋರ್ಡ್‌ರವರಿಗಿತ್ತು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ರುದರ್‌ಫೋರ್ಡ್‌ರವರು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿದರು. ಈ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ತೆಳುವಾದ ಚಿನ್ನದ ಹಾಳೆಯ ಮೇಲೆ ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ ಆಲ್ಫಾ ($\alpha$) ಕಣಗಳು ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಲಾಯಿತು.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

- ಎಷ್ಟು ಸಾಧ್ಯವೋ ಅಷ್ಟು ತೆಳುವಾದ ಪದರದ ಅಗತ್ಯವಿದ್ದುದರಿಂದ ಅವರು ಚಿನ್ನದ ಹಾಳೆಯನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿದರು. ಈ ಚಿನ್ನದ ಹಾಳೆಯು ಸುಮಾರು 1000 ಪರಮಾಣುಗಳಷ್ಟು ದಪ್ಪ ಆಗಿತ್ತು.
- $\alpha$ – ಕಣಗಳು ದುಪ್ಪಟ್ಟು ಆವೇಶಹೊಂದಿರುವ ಹೀಲಿಯಂ ಅಯಾನುಗಳು. ಅವುಗಳು 4u ರಾಶಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ $\alpha$ ಕಣಗಳು ಗಣನೀಯ ಪ್ರಮಾಣದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ.
- ಚಿನ್ನದ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಉಪಪರಮಾಣೀಯ ಕಣಗಳಿಂದ $\alpha$–ಕಣಗಳ ವಿಚಲನೆಯನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳಿಗಿಂತ $\alpha$–ಕಣಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವಿರುವುದರಿಂದ, ಅವರು ದೊಡ್ಡ ವಿಚಲನೆ ನೋಡುವ ನಿರೀಕ್ಷೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರಲಿಲ್ಲ.




©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

***ಚಿತ್ರ 4.2 : ಚಿನ್ನದ ಹಾಳೆಯಿಂದ $\alpha$ – ಕಣಗಳ ಚದುರುವಿಕೆ.***

ಆದರೆ, $\alpha$ –ಕಣಗಳ ಚದುರುವಿಕೆ ಪ್ರಯೋಗ ಸಂಪೂರ್ಣ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ನೀಡಿತು. (ಚಿತ್ರ. 4.2). ಈ ಕೆಳಗಿನ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಲಾಯಿತು.

(i) ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ $\alpha$–ಕಣಗಳು ಚಿನ್ನದ ಹಾಳೆಯ ಮೂಲಕ ನೇರವಾಗಿ ಹಾದು ಹೋದವು.

(ii) ಕೆಲವು $\alpha$– ಕಣಗಳು ಹಾಳೆಯ ಮೂಲಕ ಸಣ್ಣ ಕೋನಗಳಲ್ಲಿ ವಿಚಲನೆಗೊಂಡವು.

(ii) ಅಚ್ಚರಿಯೆಂದರೆ ಪ್ರತಿ 12,000ಕ್ಕೆ ಒಂದರಂತೆ ಕಣಗಳು ಹಿಮ್ಮುಖವಾಗಿ ಚಲಿಸಿರುವುದು ಗೋಚರಿಸಿತು. ರುದರ್ ಫೋರ್ಡ್‌ರವರ ಹೇಳಿಕೆ ಪ್ರಕಾರ 'ಒಂದು ತುಂಡು ಟಿಶ್ಯೂ ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ 15 ಇಂಚಿನ ಶೆಲ್ ಅನ್ನು ನೀವು ಹಾರಿಸಿದರೆ ಅದು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಚಿಮ್ಮುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ನಿಮಗೆ ತಗಲುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಎಷ್ಟು ವಿಸ್ಮಯಕಾರಿಯೋ ಈ ಫಲಿತಾಂಶವೂ ಅಷ್ಟೇ ವಿಸ್ಮಯಕಾರಿಯಾಗಿತ್ತು'.

ಇ. ರುದರ್‌ಫೋರ್ಡ್ (1871–1937)ರವರು 1871ರ ಆಗಸ್ಟ್ 30 ರಂದು ಅಮೇರಿಕಾದ ಮಿನ್ನೆಸೋಟಾದ ಬಳಿಯಿರುವ ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್‌ಗ್ರೋವ್‌ನಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದರು, ಅವರನ್ನು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ "ಪಿತಾಮಹ" ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅವರು ತಮ್ಮ ವಿಕಿರಣ ಅಧ್ಯಯನ ಮತ್ತು ಚಿನ್ನದ ಹಾಳೆಯ ಪ್ರಯೋಗದ ಮೂಲಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಅವಿಷ್ಕಾರದಿಂದ ಪ್ರಸಿದ್ಧರಾಗಿದ್ದಾರೆ. 1908ರಲ್ಲಿ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ನೊಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ದೊರೆಯಿತು.

ಈ ಪ್ರಯೋಗದ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಒಂದು ಮುಕ್ತ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಆಲೋಚಿಸೋಣ. ಗೋಡೆಯ ಮುಂದೆ ದೂರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮಗುವು ತನ್ನ ಎರಡೂ ಕಣ್ಣು ಮುಚ್ಚಿ ನಿಲ್ಲಲಿ ಮತ್ತು ಅವನು ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಗೋಡೆಗೆ ಎಸೆಯಲಿ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಲ್ಲು ಗೋಡೆಗೆ ಬಡಿದಾಗ ಅವನಿಗೆ ಶಬ್ದವು ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ. ಅವನು ಇದನ್ನು ಹತ್ತು ಬಾರಿ ಪುನಾರಾವರ್ತಿಸಿದರೆ ಅವನಿಗೆ ಹತ್ತು ಬಾರಿ ಶಬ್ದವು ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಬಟ್ಟೆ ಕಟ್ಟಿದ ಮಗು ಮುಳ್ಳು ತಂತಿಯ ಬೇಲಿಯ ಮೇಲೆ ಕಲ್ಲನ್ನು ಎಸೆದಾಗ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕಲ್ಲುಗಳು ಬೇಲಿಗೆ ತಗುಲುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಯಾವ ಶಬ್ದವೂ ಕೇಳಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ತಂತಿಗಳ ನಡುವೆ ಹೆಚ್ಚು ಅಂತರವಿದ್ದು ಅದರ ಮೂಲಕ ಕಲ್ಲು ಹಾದುಹೋಗುವುದು.

ರುದರ್‌ಫೋರ್ಡ್‌ರವರು $\alpha-$ ಕಣಗಳ ಚದುರುವಿಕೆಯ ಪ್ರಯೋಗದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಈ ಕೆಳಗಿನ ತಾರ್ಕಿಕ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದರು :

(i) ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಳಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸ್ಥಳ ಖಾಲಿ ಇರುವುದು. ಏಕೆಂದರೆ, ಹೆಚ್ಚಿನ $\alpha-$ ಕಣಗಳು ಚಿನ್ನದ ಹಾಳೆಯ ಮೂಲಕ ವಿಚಲನೆಗೊಳ್ಳದೆ ಹಾದುಹೋದವು.

(ii) ಕೆಲವೇ ಕಣಗಳು ತಮ್ಮ ಮಾರ್ಗದಿಂದ ವಿಚಲನೆಗೊಂಡು ಪರಮಾಣುವಿನ ಧನಾತ್ಮಕ ಅಂಶವು ಕಡಿಮೆ ಜಾಗವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಿದೆಯೆಂದು ಸೂಚಿಸಿತು.

(iii) $\alpha-$ ಕಣಗಳ ಅತ್ಯಂತ ಸಣ್ಣ ಭಾಗವು $180^0$ ಕೋನದಲ್ಲಿ ವಿಚಲನೆಗೊಂಡು ಎಲ್ಲಾ ಧನಾತ್ಮಕ ಆವೇಶ ಮತ್ತು ಚಿನ್ನದ ಅಣುವಿನ ರಾಶಿಯು ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಳಗೆ ಅತಿ ಸಣ್ಣ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರಿಕೃತವಾಗಿರುವುದನ್ನು ಸೂಚಿಸಿತು.

ದತ್ತಾಂಶದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಬೀಜಕೇಂದ್ರದ ತ್ರಿಜ್ಯವು ಪರಮಾಣುವಿನ ತ್ರಿಜ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಸುಮಾರು $10^5$ ಪಟ್ಟಿನಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ ಇರುವುದೆಂದು ಅವರು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿದರು.

ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ರುದರ್‌ಫೋರ್ಡ್‌ರವರು ಪರಮಾಣುವಿನ ಬೀಜಕೇಂದ್ರ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದರು. ಅದು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ.

(i) ಪರಮಾಣುವಿನ ಕೇಂದ್ರವು ಧನಾವೇಶವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು ಅದನ್ನು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಅಥವಾ ಬೀಜಕೇಂದ್ರ ಎನ್ನುವರು. ಪರಮಾಣುವಿನ ಹೆಚ್ಚಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಬೀಜಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿದೆ.

(ii) ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಸುತ್ತ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಪಥದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತವೆ.

(iii) ಪರಮಾಣುವಿನ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಗಾತ್ರವು ತುಂಬಾ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿರುತ್ತದೆ.

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

### ರುದರ್‌ಫೋರ್ಡ್‌ರವರ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿಯ ನ್ಯೂನತೆಗಳು.

ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸುತ್ತುವಿಕೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವುದು ಊಹಿಸಲೂ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಯಾವುದೇ ಕಣವು ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವಾಗ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ್ಕೆ ಒಳಪಡುತ್ತದೆ. ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಆವೇಶಯುಕ್ತ ಕಣಗಳು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊರಸೂಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ, ಸುತ್ತುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ತನ್ನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಅಂತಿಮವಾಗಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಹೀಗಾದರೆ ಪರಮಾಣುವು ಅತ್ಯಂತ ಅಸ್ಥಿರವಾಗುವುದು ಮತ್ತು ನಾವು ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ ಹಾಗೆ ದ್ರವ್ಯವು ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಪರಮಾಣುಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ಸ್ಥಿರವಾಗಿವೆ ಎಂದು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ.

### 4.2.3. ಬೋರ್‌ರವರ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿ

ರುದರ್ ಫೋರ್ಡ್‌ರವರ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿ ವಿರುದ್ಧ ಬಂದಂತಹ ಆಕ್ಷೇಪಣೆಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು, ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್‌ರವರು ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿಯ ಕುರಿತು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸಮರ್ಥನೆಗಳನ್ನು ಮುಂದಿಟ್ಟರು:

(i) ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ವಿವಕ್ತ ಕಕ್ಷೆ (discrete orbit) ಗಳೆಂಬ ವಿಶೇಷ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಷ್ಟೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಇರಲು ಅವಕಾಶವಿದೆ.

(ii) ವಿವಕ್ತ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವಾಗ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊರಸೂಸುವುದಿಲ್ಲ.

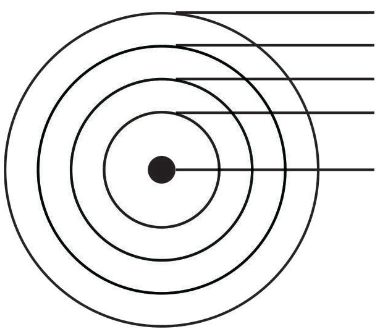
ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್ (Neils Bohr : 1885–1962)ರವರು 1885 ಅಕ್ಟೋಬರ್ 7ರಂದು ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್‌ನಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದರು. 1916ರಲ್ಲಿ ಕೋಪನ್‌ಹೇಗನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ನೇಮಕಗೊಂಡರು. 1922ರಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುವಿನ ರಚನೆಯ ಕುರಿತ ಅವರ ಕಾರ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ನೋಬೆಲ್ ಬಹುಮಾನ ದೊರೆಯಿತು. ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಬೋರ್‌ರವರ ಹಲವು ಬರಹಗಳು ಮೂರು ಪುಸ್ತಕಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರ ಬಂದವು ಅವುಗಳೆಂದರೆ,

(i) ದಿ ಥಿಯರಿ ಆಫ್ ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರಾ ಮತ್ತು ಅಟಾಮಿಕ್ ಕಾನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಷನ್

(ii) ಅಟಾಮಿಕ್ ಥಿಯರಿ ಮತ್ತು

(iii) ದಿ ಡಿಸ್ಕ್ರಿಪ್ಷನ್ ಆಫ್ ನೇಚರ್

ಈ ಕಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಕವಚಗಳನ್ನು ಶಕ್ತಿಯ ಮಟ್ಟಗಳು ಎನ್ನುವರು. ಚಿತ್ರ 4.3 ರಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುವಿನ ಶಕ್ತಿಯ ಮಟ್ಟಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ.




ಚಿತ್ರ 4.3: ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಕೆಲವು ಶಕ್ತಿ ಮಟ್ಟಗಳು.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

ಈ ಕಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಕವಚಗಳನ್ನು K,L,M,N ....... ಎಂದು ಅಕ್ಷರಗಳಲ್ಲಿ ಅಥವಾ n= 1,2,3,4, .............. ಸಂಖ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸುತ್ತೇವೆ.

**ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು**

*i) ಥಾಮ್ಸನ್‌ರವರ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಪರಮಾಣುವು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತಟಸ್ಥ ಎಂದು ಹೇಗೆ ವಿವರಿಸುವಿರಿ?*

*ii) ರುದರ್‌ಫೋರ್ಡ್‌ರವರ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಉಪಪರಮಾಣೀಯ ಕಣಗಳು ಬೀಜಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ?*

*iii) ಮೂರು ಕವಚಗಳ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಬೋರ್‌ರವರ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿಯ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಬಿಡಿಸಿರಿ.*

*iv) ಚಿನ್ನದ ಹಾಳೆಯ ಬದಲು ಇತರೆ ಲೋಹದ ಹಾಳೆಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು $\alpha-$ ಕಣಗಳ ಚದುರುವಿಕೆ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಕೈಗೊಂಡಾಗ ನಿಮ್ಮ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ಯಾವ ರೀತಿ ಇರಬಹುದೆಂದು ಯೋಚಿಸುವಿರಿ?*

## 4.2.4 ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು

1932 ರಲ್ಲಿ ಜೆ. ಚಾಡ್‌ವಿಕ್‌ರವರು ಮತ್ತೊಂದು ಉಪಪರಮಾಣೀಯ ಕಣವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಅದು ಯಾವುದೇ ಆವೇಶವನ್ನು ಹೊಂದಿರಲಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಅದರ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನ್‌ನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗೆ ಸಮನಾಗಿತ್ತು. ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಇದನ್ನು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಲಾಯಿತು. ಜಲಜನಕ ಹೊರತುಪಡಿಸಿ ಎಲ್ಲಾ ಪರಮಾಣುಗಳ ಬೀಜಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ನನ್ನು 'n' ಎಂಬ ಸಂಕೇತದಿಂದ ಸೂಚಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಬೀಜಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ರಾಶಿಗಳ ಒಟ್ಟು ಮೊತ್ತವು ಪರಮಾಣುವಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

**ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು**

*1) ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ 3 ಉಪಪರಮಾಣೀಯ ಕಣಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿ.*

*2) ಹೀಲಿಯಂನ ಪರಮಾಣುವಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ 4u ಮತ್ತು ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ 2 ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳಿವೆ. ಅದರಲ್ಲಿರುವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಎಷ್ಟು ?*

## 4.3 ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವಿವಿಧ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ (ಕವಚಗಳಲ್ಲಿ) ಹೇಗೆ ಹಂಚಿಕೆಯಾಗಿವೆ ?

ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ವಿವಿಧ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಹಂಚಿಕೆಯನ್ನು **'ಬೋರ್'** ಮತ್ತು **'ಬರಿ'**ಯವರು ಸೂಚಿಸಿದರು.

ವಿವಿಧ ಶಕ್ತಿಮಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಕವಚಗಳಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಹಂಚಿಕೆಯನ್ನು ಬರೆಯಲು ಈ ಕೆಳಗಿನ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

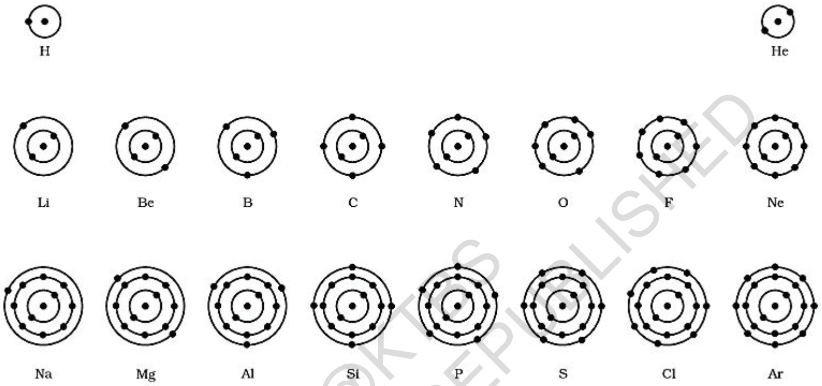
*(i) ಕವಚದಲ್ಲಿರುವ ಗರಿಷ್ಟ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯುವ ಸೂತ್ರ $2n^2$. ಇಲ್ಲಿ 'n' ಎಂದರೆ ಕಕ್ಷೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅಥವಾ ವಿವಿಧ ಶಕ್ತಿಮಟ್ಟಗಳ ಸೂಚ್ಯಂಕ, 1,2,3,............. ಆದ ಕಾರಣ ವಿವಿಧ ಕವಚಗಳಲ್ಲಿರುವ ಗರಿಷ್ಟ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಈ ಕೆಳಗಿನಂತಿವೆ.*

*ಮೊದಲ ಕಕ್ಷೆ ಅಥವಾ K – ಕವಚವು = $2\times1^2=2$, ಎರಡನೇ ಕಕ್ಷೆ ಅಥವಾ L-ಕವಚವು $=2\times2^2=8$, ಮೂರನೇ ಕಕ್ಷೆ ಅಥವಾ M– ಕವಚವು $=2\times3^2=18$, ನಾಲ್ಕನೇ ಕಕ್ಷೆ ಅಥವಾ N– ಕವಚವು $=2\times4^2=32$ ಮತ್ತು ಇತ್ಯಾದಿ.*

*(ii) ಅತ್ಯಂತ ಹೊರ ಕಕ್ಷೆ ಹೊಂದಬಹುದಾದ ಗರಿಷ್ಟ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ 8.*

*(iii) ಒಳಗಿನ ಕವಚ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಭರ್ತಿಯಾಗದ ಹೊರತು ನಂತರದ ಕವಚದಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಭರ್ತಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂದರೆ ಕವಚಗಳು ಹಂತ ಹಂತವಾದ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ತುಂಬಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.*

*ಮೊದಲ ಹದಿನೆಂಟು ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣು ರಚನೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರ.4.4 ರಲ್ಲಿ ಸಾಂಕೇತಿಕವಾಗಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ.*




***ಚಿತ್ರ 4.4 : ಮೊದಲ ಹದಿನೆಂಟು ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುವಿನ ಸಾಂಕೇತಿಕ ರಚನೆ***

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

## ಚಟುವಟಿಕೆ 4.2

- *ಮೊದಲ ಹದಿನೆಂಟು ಧಾತುಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ಸ್ಥಿರ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿ ಮಾಡಿರಿ*
- *ಕೋಷ್ಟಕ 4.1 ರಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಹದಿನೆಂಟು ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಯೋಜನೆ ಕೊಡಲಾಗಿವೆ.*

## ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. *ಕಾರ್ಬನ್ ಮತ್ತು ಸೋಡಿಯಂ ಪರಮಾಣುವಿನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಹಂಚಿಕೆಯನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.*
2. *ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ K ಮತ್ತು L ಕವಚಗಳು ತುಂಬಿದರೆ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಒಟ್ಟು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಎಷ್ಟು ?*

## 4.4 ವೇಲೆನ್ಸಿ

ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ವಿವಿಧ ಕವಚ/ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹೇಗೆ ಹಂಚಿಕೆಯಾಗಿವೆ ಎಂದು ನಾವು ಈಗಾಗಲೇ ಕಲಿತಿದ್ದೇವೆ. ಪರಮಾಣುವಿನ ಅತ್ಯಂತ ಹೊರಕವಚದಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ವೇಲೆನ್ಸ್ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

**ಬೋರ್–ಬರಿ** ಮಾದರಿಯ ಪ್ರಕಾರ, ಪರಮಾಣುವಿನ ಅತ್ಯಂತ ಹೊರಕವಚವು ಗರಿಷ್ಟ 8 ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಬಹುದು ಎಂದೂ ಸಹ ನಾವು ತಿಳಿದಿರುತ್ತೇವೆ. ಯಾವ ಧಾತುವಿನ ಅತ್ಯಂತ ಹೊರಕವಚವು

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ಭರ್ತಿಯಾಗಿರುವುದೋ ಅವು ಕಡಿಮೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆ ತೋರುತ್ತವೆಯೆಂದು ಗಮನಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಇತರೆ ಪದಗಳಲ್ಲಿ, ಅವುಗಳ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಅಥವಾ ವೇಲೆನ್ಸಿಯು ಸೊನ್ನೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಜಡಧಾತುಗಳಲ್ಲಿ ಹೀಲಿಯಂ ಧಾತುವಿನ ಅತ್ಯಂತ ಹೊರಕವಚದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿವೆ ಮತ್ತು ಎಲ್ಲಾ ಇತರೆ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ಹೊರ ಕವಚಗಳಲ್ಲಿ ಎಂಟು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುತ್ತವೆ.

**ಕೋಷ್ಟಕ 4.1 : ಮೊದಲ ಹದಿನೆಂಟು ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯ ವಿವಿಧ ಕವಚಗಳಲ್ಲಿನ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಹಂಚಿಕೆ.**

| ಧಾತುವಿನ ಹೆಸರು | ಸಂಕೇತ | ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ | ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ | ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ | ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ | ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಹಂಚಿಕೆ | | | | ವೇಲೆನ್ಸಿ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | K | L | M | N | |
| ಹೈಡ್ರೋಜನ್ | H | 1 | 1 | - | 1 | 1 | - | - | - | 1 |
| ಹೀಲಿಯಂ | He | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | - | - | - | 0 |
| ಲಿಥೀಯಂ | Li | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 1 | - | - | 1 |
| ಬೆರಿಲಿಯಂ | Be | 4 | 4 | 5 | 4 | 2 | 2 | - | - | 2 |
| ಬೋರಾನ್ | B | 5 | 5 | 6 | 5 | 2 | 3 | - | - | 3 |
| ಕಾರ್ಬನ್ | C | 6 | 6 | 6 | 6 | 2 | 4 | - | - | 4 |
| ನೈಟ್ರೋಜನ್ | N | 7 | 7 | 7 | 7 | 2 | 5 | - | - | 3 |
| ಆಮ್ಲಜನಕ | O | 8 | 8 | 8 | 8 | 2 | 6 | - | - | 2 |
| ಫ್ಲೋರಿನ್ | F | 9 | 9 | 10 | 9 | 2 | 7 | - | - | 1 |
| ನಿಯಾನ್ | Ne | 10 | 10 | 10 | 10 | 2 | 8 | - | - | 0 |
| ಸೋಡಿಯಂ | Na | 11 | 11 | 12 | 11 | 2 | 8 | 1 | - | 1 |
| ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ | Mg | 12 | 12 | 12 | 12 | 2 | 8 | 2 | - | 2 |
| ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ | Al | 13 | 13 | 14 | 13 | 2 | 8 | 3 | - | 3 |
| ಸಿಲಿಕಾನ್ | Si | 14 | 14 | 14 | 14 | 2 | 8 | 4 | - | 4 |
| ಫಾಸ್ಫರಸ್ | P | 15 | 15 | 16 | 15 | 2 | 8 | 5 | - | 3,5 |
| ಸಲ್ಫರ್ | S | 16 | 16 | 16 | 16 | 2 | 8 | 6 | - | 2 |
| ಕ್ಲೋರಿನ್ | Cl | 17 | 17 | 18 | 17 | 2 | 8 | 7 | - | 1 |
| ಆರ್ಗಾನ್ | Ar | 18 | 18 | 22 | 18 | 2 | 8 | 8 | | 0 |

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

ಇತರೆ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಅದು, ಅದೇ ಅಥವಾ ಬೇರೆ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳೊಡನೆ ವರ್ತಿಸಿ ಅಣುಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು, ತಮ್ಮ ಅತ್ಯಂತ ಹೊರಕವಚವನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಭರ್ತಿಮಾಡುವ ಪ್ರಯತ್ನವೆಂದು ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಯಾವ ಅತ್ಯಂತ ಹೊರಕವಚವು ಎಂಟು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದೋ ಅದನ್ನು ಅಷ್ಟಕ ರಚನೆ ಹೊಂದಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಪರಮಾಣುಗಳು

ಅತ್ಯಂತ ಹೊರಕವಚದಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟಕ ರಚನೆಯನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಹೀಗೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಮಾಡಲು ಅವುಗಳು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ, ಪಡೆದು ಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಅಥವಾ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅತ್ಯಂತ ಹೊರ ಕವಚದಲ್ಲಿ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಅಷ್ಟಕವನ್ನು ಹೊಂದಲು ಗಳಿಸಿದ, ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಅಥವಾ ಹಂಚಿಕೊಂಡ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ನಮಗೆ ಆ ಧಾತುವಿನ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ನೀಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ವೇಲೆನ್ಸಿಯ ಕುರಿತಂತೆ ಹಿಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಹೈಡ್ರೋಜನ್/ಲಿಥಿಯಂ/ಸೋಡಿಯಂ ಪರಮಾಣುಗಳು ತಮ್ಮ ಅತ್ಯಂತ ಹೊರಕವಚದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಹೊಂದಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವುಗಳ ವೇಲೆನ್ಸಿ ಒಂದು ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ನೀವು ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂ ಮತ್ತು ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂಗಳ ವೇಲೆನ್ಸಿ ಎಷ್ಟು ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದೇ? ಅದು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಎರಡು ಮತ್ತು ಮೂರು ಆಗಿದೆ. ಕಾರಣ ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂ ತನ್ನ ಅತ್ಯಂತ ಹೊರಕವಚದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ತನ್ನ ಅತ್ಯಂತ ಹೊರಕವಚದಲ್ಲಿ ಮೂರು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ.

ಒಂದು ವೇಳೆ ಪರಮಾಣುವಿನ ಅತ್ಯಂತ ಹೊರಕವಚದಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಅದರ ಸಂಪೂರ್ಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿರವಾಗಿದ್ದರೆ, ಆಗ ವೇಲೆನ್ಸಿಯನ್ನು ಬೇರೆ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ಣಯಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಫ್ಲೋರಿನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ಅತ್ಯಂತ ಹೊರಗಿನ ಕವಚ 7 ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ ಮತ್ತು ಅದರ ವೇಲೆನ್ಸಿ 7 ಆಗಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ಫ್ಲೋರಿನ್ ಏಳು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಬದಲು ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ನನ್ನು ಗಳಿಸುವುದು ಸುಲಭ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಅದರ ವೇಲೆನ್ಸಿಯನ್ನು ಅಷ್ಟಕದಿಂದ ಏಳು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಕಳೆಯುವುದರ ಮೂಲಕ ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ಇದರಿಂದ ಫ್ಲೋರಿನ್‌ನ ವೇಲೆನ್ಸಿ ಒಂದು ಎಂದು ನಿಮಗೆ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ವೇಲೆನ್ಸಿ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಬಹುದು. ಈ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಿಂದ ನಿಮಗೆ ಸಿಗುವ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ವೇಲೆನ್ಸಿ ಎಷ್ಟು ?

ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಧಾತುವಿನ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದನ್ನು ಅದರ ವೇಲೆನ್ಸಿ ಎನ್ನುವರು. ಕೋಷ್ಟಕ 4.1 ರ ಕೊನೆಯ ಅಂಕಣದಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಹದಿನೆಂಟು ಧಾತುಗಳ ವೇಲೆನ್ಸಿಯನ್ನು ನೀಡಲಾಗಿದೆ.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

### ಪ್ರಶ್ನೆ

*1. ಕ್ಲೋರಿನ್, ಸಲ್ಫರ್ ಮತ್ತು ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂಗಳ ವೇಲೆನ್ಸಿಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವಿರಿ?*

## 4.5 ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ರಾಶಿ ಸಂಖ್ಯೆ

### 4.5.1 ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ

ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಬೀಜಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳು ಇರುತ್ತವೆ ಎಂದು ನಾವು ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ. ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆ. ಅದನ್ನು 'Z' ಎಂಬ ಸಂಕೇತದಿಂದ ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಧಾತುವಿನ ಎಲ್ಲಾ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದೇ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ, Z. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ಧಾತುಗಳನ್ನು ಅವು ಹೊಂದಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಮೇಲೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಬಹುದು. ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನಲ್ಲಿ, $Z = 1$, ಏಕೆಂದರೆ ಹೈಡ್ರೋಜನ್‌ನ ಪರಮಾಣುವಿನ ಬೀಜಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನ್ ಇರುವುದು. ಹಾಗೆಯೇ, ಕಾರ್ಬನ್‌ನಲ್ಲಿ $Z = 6$. ಆದ್ದರಿಂದ, ಪರಮಾಣುವಿನ ಬೀಜಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳ ಒಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು **ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ**ಯೆಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಬಹುದು.

### 4.5.2 ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ ಸಂಖ್ಯೆ.

ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಉಪಪರಮಾಣೀಯ ಕಣಗಳ ಗುಣಗಳ ಅಧ್ಯಯನದ ನಂತರ, ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ನಾವು ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ರಾಶಿಗೆ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಮಾತ್ರ ಕಾರಣ ಎಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸಬಹುದು. ಅವುಗಳು ಪರಮಾಣುವಿನ ಬೀಜಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನ್‌ಗಳು ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪರಮಾಣುವಿನ ರಾಶಿಯು ಅದರ ಬೀಜಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ನೆಲೆಸಿರುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕಾರ್ಬನ್‌ನ ರಾಶಿಯು 12 u, ಏಕೆಂದರೆ ಅದು 6 ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು 6 ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. 6 u + 6 u = 12 u . ಅದೇ ರೀತಿ, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂನ ರಾಶಿಯು 27 u (13 ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳು + 14 ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು). ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಬೀಜಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಒಟ್ಟು ಮೊತ್ತವನ್ನು **ರಾಶಿ ಸಂಖ್ಯೆ (A)** ಎಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಬಹುದು. ಸಾಂಕೇತಿಕವಾಗಿ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವನ್ನು, ಅದರ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ, ರಾಶಿ ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಧಾತುವಿನ ಸಂಕೇತವನ್ನು ಈ ರೀತಿ ಬರೆಯಬಹುದು.

ರಾಶಿ ಸಂಖ್ಯೆ

| ಧಾತುವಿನ ಸಂಕೇತ |
|---|

ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ

**ಉದಾಹರಣೆಗೆ,** ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಅನ್ನು $^{14}_{7}N$ ಎಂದು ಬರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

### ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1) *ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ 8 ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಸಹ 8 ಆಗ (i) ಆ ಪರಮಾಣುವಿನ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಎಷ್ಟು ? ಮತ್ತು*
   *(ii) ಆ ಪರಮಾಣುವಿನ ಮೇಲಿರುವ ಆವೇಶ ಎಷ್ಟು ?*
2) *ಕೋಷ್ಟಕ 4.1 ರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಮತ್ತು ಸಲ್ಫರ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ರಾಶಿಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.*

### 4.6 ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳು

*ಒಂದೇ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ ಆದರೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಕೆಲವು ಧಾತುಗಳ ಅನೇಕ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಅದು 3 ಪರಮಾಣು ಪ್ರಭೇದಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಅವುಗಳೆಂದರೆ ಪ್ರೋಟಿಯಂ ($^{1}_{1}H$ ), ಡ್ಯುಟೇರಿಯಂ ($^{2}_{1}H$ ಅಥವಾ D ) ಮತ್ತು ಟ್ರೀಷಿಯಂ ($^{3}_{1}H$ ಅಥವಾ T). ಪ್ರತಿಯೊಂದರ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ 1, ಆದರೆ ರಾಶಿ ಸಂಖ್ಯೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ 1, 2 ಮತ್ತು 3 ಇಂತಹ ಇತರೇ ಉದಾಹರಣೆಗಳೆಂದರೆ,*

*(i) ಕಾರ್ಬನ್,* $^{12}_{6}C$ *ಮತ್ತು* $^{14}_{6}C$ *(ii) ಕ್ಲೋರಿನ್,* $^{35}_{17}Cl$ *ಮತ್ತು* $^{37}_{17}Cl$*, ಇತ್ಯಾದಿ.*

ಈ ಉದಾಹರಣೆಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಒಂದೇ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ, ಆದರೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರಾಶಿ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಒಂದೇ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು **ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳು (isotopes)** ಎಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ನಾವು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ಮೂರು ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳು ಇವೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಅವುಗಳೆಂದರೆ ಪ್ರೋಟಿಯಂ, ಡ್ಯುಟೇರಿಯಂ ಮತ್ತು ಟ್ರೀಷಿಯಂ.

ಅನೇಕ ಧಾತುಗಳು ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಧಾತುವಿನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಮಸ್ಥಾನಿಯೂ ಒಂದು ಶುದ್ಧ ವಸ್ತುವಾಗಿದೆ. ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳು ಒಂದೇ ಆಗಿದ್ದು ಭೌತ ಗುಣಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರಿನ್ ಎರಡು ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿದ್ದು 35 u ಮತ್ತು 37 u ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು 3:1 ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಸಹಜವಾಗಿ ಉದ್ಭವಿಸುವ ಪ್ರಶ್ನೆ ಏನೆಂದರೆ, ನಾವು ಕ್ಲೋರಿನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ರಾಶಿಯನ್ನು ಎಷ್ಟು ಎಂದು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು ? ಈಗ ಕಂಡುಹಿಡಿಯೋಣ.

ಮೇಲಿನ ದತ್ತಾಂಶದ, ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಕ್ಲೋರಿನ್ ಅಣುವಿನ ಸರಾಸರಿ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿಯು,

$$\left[\left(35\times\frac{75}{100}+37\times\frac{25}{100}\right)\right.$$

$$\left.=\left(\frac{105}{4}+\frac{37}{4}\right)=\frac{142}{4}=35.5u\right]$$

ಯಾವುದೇ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಧಾತುವಿನ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ರಾಶಿಯು ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ಸಿಗುವ ಆ ಧಾತುವಿನ ಎಲ್ಲಾ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸರಾಸರಿ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯೆಂದು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಯಾವ ಧಾತುವಿನಲ್ಲಿ ಸಮಸ್ಥಾನಿ ಇರುವುದಿಲ್ಲವೋ, ಆ ಧಾತುವಿನ ರಾಶಿಯು ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಒಟ್ಟು ಮೊತ್ತಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುವುದು. ಆದರೆ ಧಾತುವು ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಆಗ ನಮಗೆ ಪ್ರತಿ ಸಮಸ್ಥಾನಿ ರೂಪದ ಶೇಕಡಾ ಪ್ರಮಾಣ ತಿಳಿದಿರಬೇಕು. ಆಗ ಸರಾಸರಿ ರಾಶಿಯ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಬೇಕು.

ಇದರ ಅರ್ಥ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಕ್ಲೋರಿನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ರಾಶಿಯು 35.5 u ಎಂದಲ್ಲ. ಬದಲಾಗಿ ನೀವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣದ ಕ್ಲೋರಿನ್‌ಅನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡಾಗ, ಅದರಲ್ಲಿ ಎರಡೂ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳು ಇರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಸರಾಸರಿ ರಾಶಿಯು 35.5 u ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

## ಅನ್ವಯಗಳು

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ಧಾತುವಿನ ಎಲ್ಲಾ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳು ಒಂದೇ ಆಗಿರುವುದರಿಂದ, ನಾವು ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದರ ಕುರಿತು ಚಿಂತಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕೆಲವು ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳು ಹೊಂದಿರುವ ವಿಶೇಷ ಗುಣಗಳಿಂದ ವಿವಿಧ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವೆಂದರೆ–

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

i) ಯುರೇನಿಯಂನ ಸಮಸ್ಥಾನಿಯೊಂದನ್ನು ನ್ಯೂಕ್ಲೀಯ ಕ್ರಿಯಾಕಾರಿಯಲ್ಲಿ ಇಂಧನವಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.
ii) ಕೋಬಾಲ್ಟ್‌ನ ಸಮಸ್ಥಾನಿಯೊಂದನ್ನು ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.
iii) ಅಯೋಡಿನ್‌ನ ಸಮಸ್ಥಾನಿಯೊಂದನ್ನು ಗಾಯಿಟರ್ ಕಾಯಿಲೆಯ ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

### 4.6.1 ಐಸೋಬಾರ್‌ಗಳು

ಎರಡು ಧಾತುಗಳನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ–ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ, ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ 20 ಮತ್ತು ಆರ್ಗಾನ್, ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ 18. ಈ ಪರಮಾಣುಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಎರಡು ಧಾತುಗಳ ರಾಶಿ ಸಂಖ್ಯೆಯು 40. ಈ ಜೋಡಿ ಧಾತುಗಳ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿರುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಒಂದೇ ಆಗಿರುವುದು. 'ವಿಭಿನ್ನ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ವಿಭಿನ್ನ ಧಾತುಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದೇ ಪರಮಾಣುರಾಶಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ವಿದ್ಯಮಾನಕ್ಕೆ **ಐಸೋಬಾರ್**ಗಳು ಎನ್ನುವರು.

### ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

*1. H (ಪ್ರೋಟಿಯಂ) , D (ಡ್ಯುಟೇರಿಯಂ) ಮತ್ತು T (ಟ್ರಿಷಿಯಂ) ಎಂಬ ಸಂಕೇತಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದರಲ್ಲಿರುವ ಮೂರು ಉಪಪರಮಾಣೀಯ ಕಣಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿ.*

*2. ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಜೊತೆ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳು ಮತ್ತು ಐಸೋಬಾರ್‌ಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ವಿನ್ಯಾಸ ಬರೆಯಿರಿ.*

### ನೀವು ಕಲಿತಿರುವುದು

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

- ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟಾನ್ ಅನ್ವೇಷಣೆಯ ಕೀರ್ತಿಯು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಜೆ.ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಇ. ಗೋಲ್ಡ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ರವರಿಗೆ ಸಲ್ಲುತ್ತದೆ.
- ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಧನಾತ್ಮಕ ಗೋಲದಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿವೆಯೆಂದು ಜೆ.ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್‌ರವರು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿದರು.
- ರುದರ್‌ಫೋರ್ಡ್‌ರವರ ಆಲ್ಫಾ ಕಣಗಳ ಚದುರುವಿಕೆಯ ಪ್ರಯೋಗ ಪರಮಾಣು ಬೀಜಕೇಂದ್ರದ ಆವಿಷ್ಕಾರಕ್ಕೆ ನಾಂದಿಯಾಯಿತು.
- ರುದರ್‌ಫೋರ್ಡ್‌ರವರ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುವುದೇನೆಂದರೆ ಪರಮಾಣುವಿನ ಒಳಗೆ ಅತಿ ಚಿಕ್ಕ ಬೀಜ ಕೇಂದ್ರವಿರುವುದು ಮತ್ತು ಬೀಜಕೇಂದ್ರದ ಸುತ್ತ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಸುತ್ತುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಮಾದರಿಯಿಂದ ಪರಮಾಣುವಿನ ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ.
- ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್‌ರವರ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿ ಅತ್ಯಂತ ಸಫಲವಾದ ಮಾದರಿಯಾಗಿದೆ. ಅವರು ಬೀಜಕೇಂದ್ರದ ಸುತ್ತ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಪ್ರತ್ಯೇಕ (discrete) ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ವಿವಿಧ ಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಂಚಿಕೆಯಾಗಿವೆ ಎಂದು ಅವರು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದರು. ಪರಮಾಣುವಿನ ಕವಚಗಳು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತುಂಬಿದಾಗ ಮಾತ್ರ ಆ ಪರಮಾಣು ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಥಿರ ಮತ್ತು ಕಡಿಮೆ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲವಾಗುತ್ತದೆ.

- ಜೇಮ್ಸ್ ಚಾಡ್‌ವಿಕ್‌ರವರು ಬೀಜಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಇರುವಿಕೆಯನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಿದರು. ಆದ್ದರಿಂದ ಮೂರು ಉಪಪರಮಾಣು ಕಣಗಳು ಯಾವುವೆಂದರೆ (i) ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು (ii) ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು (iii) ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಋಣಾತ್ಮಕ ಆವೇಶವನ್ನು, ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಧನಾತ್ಮಕ ಆವೇಶವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರೆ, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳಿಗೆ ಯಾವುದೇ ಆವೇಶವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಸುಮಾರು 1/2000 ದಷ್ಟು ಇರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನ್ ರಾಶಿ ಮತ್ತು ಒಂದು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ನ ರಾಶಿಯನ್ನು ಒಂದು ಏಕಮಾನ ಎಂದು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ.
- ಪರಮಾಣುವಿನ ಕವಚಗಳನ್ನು K,L,M,N.... ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಲಾಗಿದೆ.
- ಒಂದು ಪರಮಾಣುವಿನ ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೇ ವೇಲೆನ್ಸಿ.
- ಒಂದು ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಯು ಅದರ ಪರಮಾಣುವಿನ ಬೀಜಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ.
- ಪರಮಾಣು ರಾಶಿಸಂಖ್ಯೆಯು ಬೀಜಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿರುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ.
- ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರಾಶಿಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಒಂದೇ ಧಾತುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳು ಎನ್ನುವರು.
- ಒಂದೇ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಆದರೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪರಮಾಣುಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳಿಗೆ ಐಸೋಬಾರ್‌ಗಳು ಎನ್ನುವರು.
- ಧಾತುಗಳನ್ನು ಅವುಗಳು ಹೊಂದಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸುತ್ತಾರೆ.

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

## ಅಭ್ಯಾಸಗಳು

*1) ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಪ್ರೋಟಾನ್, ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಕೆ ಮಾಡಿ.*

*2) ಜೆ.ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್‌ರವರ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿಯ ನ್ಯೂನತೆಗಳು ಯಾವುವು?*

*3) ರುದರ್‌ಫೋರ್ಡ್‌ರವರ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿಯ ನ್ಯೂನತೆಗಳು ಯಾವುವು ?*

*4) ಬೋರ್‌ರವರ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.*

*5) ಈ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಲಾದ ಎಲ್ಲಾ ಪರಮಾಣು ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ.*

*6) ವಿವಿಧ ಕವಚಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಹದಿನೆಂಟು ಧಾತುಗಳ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಹಂಚಿಕೆಯನ್ನು ಬರೆಯುವ ನಿಯಮಗಳ ಸಾರಾಂಶವನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.*

*7) ಸಿಲಿಕಾನ್ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ಗಳನ್ನು ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಮೂಲಕ ಧಾತುವಿನ ವೇಲೆನ್ಸಿಯನ್ನು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಿ.*

8) ಉದಾಹರಣೆಗಳೊಂದಿಗೆ ವಿವರಿಸಿ.
   (i) ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ (ii) ರಾಶಿ ಸಂಖ್ಯೆ (iii) ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳು ಮತ್ತು (iv) ಐಸೋಬಾರ್‌ಗಳು ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳ ಯಾವುದಾದರೂ ಎರಡು ಉಪಯೋಗಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿ.

9) $Na^+$ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಭರ್ತಿಯಾಗಿರುವ K ಮತ್ತು L ಕವಚಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ವಿವರಿಸಿ.

10) ಬ್ರೋಮಿನ್ ಪರಮಾಣು $^{79}_{35}Br$ (49.7%) ಮತ್ತು $^{81}_{35}Br$ (50.3%) ಎಂಬ ಎರಡು ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ದೊರೆತರೆ, ಬ್ರೋಮಿನ್ ಪರಮಾಣುವಿನ ಸರಾಸರಿ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ.

11) ಒಂದು X ಧಾತುವಿನ ಮಾದರಿಯ ಸರಾಸರಿ ಪರಮಾಣು ರಾಶಿಯು 16.2u. ಆ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿರುವ $^{16}_{8}X$ ಮತ್ತು $^{18}_{8}X$ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳ ಸರಾಸರಿ ಶೇಕಡಾ ಪ್ರಮಾಣ ಎಷ್ಟು ?

12) Z = 3 ಆದರೆ, ಆ ಧಾತುವಿನ ವೇಲೆನ್ಸಿ ಎಷ್ಟು ? ಹಾಗೂ ಆ ಧಾತುವಿನ ಹೆಸರು ತಿಳಿಸಿ.

13) ಎರಡು ಪರಮಾಣು ಪ್ರಭೇದಗಳಾದ X ಮತ್ತು Y ಗಳ ಬೀಜಕೇಂದ್ರಗಳ ಸಂಯೋಜನೆ ಈ ಕೆಳಗಿನಂತಿದೆ.

| | | X | Y |
|---|---|---|---|
| ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳು | = | 6 | 6 |
| ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳು | = | 6 | 8 |

X ಮತ್ತು Y ಗಳ ರಾಶಿಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ. ಈ ಎರಡು ಪ್ರಭೇದಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧವೇನು ?

14) ಈ ಕೆಳಗಿನ ಹೇಳಿಕೆಗಳು, ಸರಿ ಆಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಸ ಎಂದು ಮತ್ತು ತಪ್ಪು ಆಗಿದ್ದರೆ ತ ಎಂದು ಬರೆಯಿರಿ.
   a) ಪರಮಾಣುವಿನ ಬೀಜಕೇಂದ್ರವು ಕೇವಲ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದೆಂದು ಜೆ.ಜೆ. ಥಾಮ್ಸನ್‌ರವರು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದರು.
   b) ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳೆರಡೂ ಸಂಯೋಗ ಹೊಂದಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಉಂಟಾಗುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದು ತಟಸ್ಥ.
   c) ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ನ ರಾಶಿಯು ಪ್ರೋಟಾನ್ ರಾಶಿಯ ಸುಮಾರು 1/2000 ದಷ್ಟು ಇರುತ್ತದೆ.
   d) ಅಯೋಡಿನ್‌ನ ಒಂದು ಸಮಸ್ಥಾನಿಯನ್ನು ಟಿಂಚರ್-ಅಯೋಡಿನ್ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಅದನ್ನು ಔಷಧಿಯಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತೇವೆ.

   15, 16 ಮತ್ತು 17 ನೇ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾದ ಆಯ್ಕೆಯ ಎದುರು (✓) ಎಂದು ಗುರುತಿಸಿ ಮತ್ತು ತಪ್ಪು ಆಯ್ಕೆಯ ಎದುರು (✗) ಎಂದು ಗುರುತಿಸಿ.

15) ರುದರ್‌ಫೋರ್ಡ್‌ರವರ ಆಲ್ಫಾ ಕಣಗಳ ಚದುರುವಿಕೆಯ ಪ್ರಯೋಗ____________ಗಳ ಅವಿಷ್ಕಾರಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು.
   a) ಪರಮಾಣು ಬೀಜಕೇಂದ್ರ
   b) ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್
   c) ಪ್ರೋಟಾನ್
   d) ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

16) ಒಂದು ಧಾತುವಿನ ಸಮಸ್ಥಾನಿಗಳು ____________ ಹೊಂದಿವೆ.
   a) ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಭೌತ ಗುಣಗಳನ್ನು
   b) ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳನ್ನು
   c) ಬೇರೆ ಬೇರೆ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು
   d) ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು

17) $Cl^-$ ಅಯಾನ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ವೇಲೆನ್ಸ್ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ.
   a) 16 b) 8 c) 17 d) 18

18) ಈ ಕೆಳಗಿನ ಯಾವುದು ಸೋಡಿಯಂನ ಸರಿಯಾದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸ ?
   a) 2,8 b) 8,2,1 c) 2,1,8 d) 2,8,1

19) ಈ ಕೆಳಗಿನ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸಿ.

| ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ | ರಾಶಿ ಸಂಖ್ಯೆ | ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆ | ಪ್ರೋಟಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆ | ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆ | ಪರಮಾಣು ಪ್ರಭೇದದ ಹೆಸರು |
|---|---|---|---|---|---|
| 9 | – | 10 | – | – | – |
| 16 | 32 | – | – | – | ಸಲ್ಫರ್ |
| – | 24 | – | 12 | – | – |
| – | 2 | – | 1 | – | – |
| – | 1 | 0 | 1 | 0 | – |

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

*****

## ಅಧ್ಯಾಯ – 9

# ಗುರುತ್ವ

5N7BZE

ನಾವು ವಸ್ತುಗಳ ಚಲನೆ ಮತ್ತು ಚಲನೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಬಲದ ಬಗ್ಗೆ ಹಾಗೂ ವಸ್ತುವಿನ ಜವ ಅಥವಾ ಚಲನೆಯ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಲು ಬಲದ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ. ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಮೇಲಿನಿಂದ ಬಿಟ್ಟಾಗ ಅದು ಭೂಮಿಯ ಕಡೆ ಬೀಳುವುದನ್ನು ಸದಾ ಗಮನಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಗ್ರಹಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ. ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಚಂದ್ರ ಸುತ್ತುತ್ತದೆ. ಮೇಲಿನ ಎಲ್ಲಾ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ವಸ್ತುಗಳ, ಗ್ರಹಗಳ ಹಾಗೂ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಬಲ ವರ್ತಿಸುತ್ತಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಸರ್ ಐಸಾಕ್ ನ್ಯೂಟನ್‌ರವರು ಇವೆಲ್ಲದಕ್ಕೂ ಕಾರಣವಾಗಿರುವುದು ಒಂದೇ ಬಲ ಎಂದು ಗ್ರಹಿಸಿದ್ದರು. ಆ ಬಲವನ್ನು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಬಲ ಎನ್ನುವರು.

ಈ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ನಾವು ಗುರುತ್ವ ಮತ್ತು ವಿಶ್ವವ್ಯಾಪಿ ಗುರುತ್ವ ನಿಯಮವನ್ನು ಕಲಿಯೋಣ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ವಸ್ತುಗಳ ಚಲನೆಯ ಮೇಲೆ ಗುರುತ್ವ ಬಲದ ಪರಿಣಾಮವೇನೆಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸೋಣ. ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕವು ಹೇಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಲಿಯೋಣ. ವಸ್ತುಗಳು, ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ತೇಲುವ ಕಾರಣಗಳ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಕೂಡ ನಾವು ಚರ್ಚಿಸೋಣ.

## 9.1 ಗುರುತ್ವ

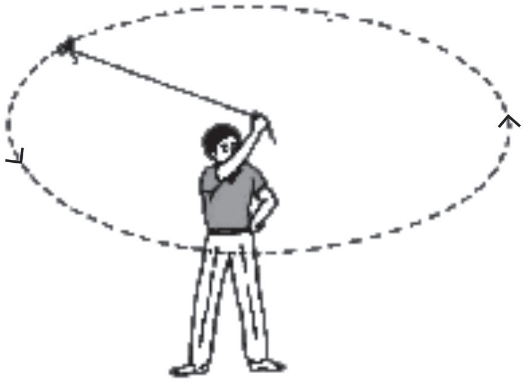
ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಚಂದ್ರ ಸುತ್ತುವುದು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ. ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಸೆದಾಗ ಅದು ಸ್ವಲ್ಪ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ತಲುಪಿ ಕೆಳಗೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಒಮ್ಮೆ ನ್ಯೂಟನ್ ಮರದ ಕೆಳಗೆ ಕುಳಿತಿದ್ದಾಗ ಅವರ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಸೇಬು ಬಿದ್ದಿರುವುದಾಗಿ ಹೇಳಲಾಗಿದೆ. ಕೆಳಗೆ ಬಿದ್ದ ಸೇಬು ನ್ಯೂಟನ್‌ರನ್ನು ಯೋಚಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿತು. ಭೂಮಿಯು ಸೇಬನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಬಹುದಾದರೆ, ಚಂದ್ರನನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುವುದಿಲ್ಲವೇ? ಎರಡೂ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿನ ಬಲವು ಒಂದೇ ಆಗಿದೆಯೇ? ಎಂದು ನ್ಯೂಟನ್ ಯೋಚಿಸಿದ್ದರು. ಈ ಎರಡೂ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಿಗೆ ಒಂದೇ ಬಲ ಕಾರಣವಾಗಿದೆಯೆಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಪಟ್ಟಿದ್ದರು. ಚಂದ್ರ ತನ್ನ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ನೇರವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ ಬದಲು ಪ್ರತೀ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲೂ ಭೂಮಿಯ ಕಡೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ ಎಂದು ವಾದಿಸಿದರು. ಹಾಗಾದರೆ ಅದು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಆಕರ್ಷಣೆಗೊಳಗಾಗಲೇಬೇಕು. ಆದರೆ ನಾವು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ಕಡೆ ಚಂದ್ರನ ಬೀಳುವಿಕೆಯನ್ನು ನೋಡಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಚಟುವಟಿಕೆ 7.11 ನ್ನು ನೆನಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾ ಚಂದ್ರನ ಚಲನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸೋಣ.

### ಚಟುವಟಿಕೆ – 9.1

- *ಒಂದು ದಾರದ ತುಂಡನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ.*
- *ಅದರ ಒಂದು ತುದಿಗೆ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಕಲ್ಲನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಹಿಡಿದು ಚಿತ್ರ 9.1 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಸುತ್ತಲೂ ಗಿರ್ರನೆ ತಿರುಗಿಸಿ.*
- *ಕಲ್ಲಿನ ಚಲನೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.*
- *ದಾರದ ತುದಿಯನ್ನು ಬಿಡಿ.*
- *ಮತ್ತೆ ಕಲ್ಲಿನ ಚಲನೆಯ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.*

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED



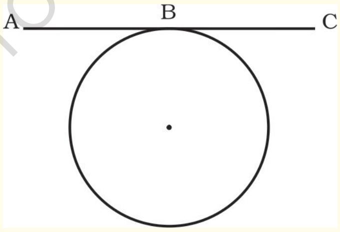
*ಚಿತ್ರ 9.1 ಸ್ಥಿರ ಪರಿಮಾಣದ ವೇಗದೊಂದಿಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಕಲ್ಲು ವೃತ್ತೀಯ ಪಥವನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತಿರುವುದು*

ದಾರವನ್ನು ಬಿಡುವ ಮೊದಲ ಕಲ್ಲು ತನ್ನ ವೃತ್ತೀಯ ಪಥದಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಜವದೊಂದಿಗೆ ಪಥದ ಪ್ರತೀ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ತನ್ನ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಬದಲಿಸುತ್ತಾ ಚಲಿಸುತ್ತಿತ್ತು. ಬದಲಾವಣೆಗೊಳ್ಳುವ ದಿಕ್ಕು ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುವ ವೇಗ ಅಥವಾ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಮತ್ತು ವಸ್ತುವನ್ನು ವೃತ್ತೀಯ ಪಥದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಈ ಬಲವು ಕೇಂದ್ರದೆಡೆಗೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಬಲವನ್ನು ಕೇಂದ್ರಾಭಿಮುಖ (ಅರ್ಥ–ಕೇಂದ್ರದೆಡೆಗಿನ)ಬಲ (Centripetal force) ಎನ್ನುವರು. ಈ ಬಲದ ಅನುಪಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲು ಹಾರಿ ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಿತು. ಈ ಸರಳರೇಖೆಯು ವೃತ್ತೀಯ ಪಥಕ್ಕೆ ಸ್ಪರ್ಶಕವಾಗಿದೆ.

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

**ಹೆಚ್ಚಿನ ತಿಳುವಳಿಕೆಗಾಗಿ**

**ವೃತ್ತ ಸ್ಪರ್ಶಕ**




ವೃತ್ತವನ್ನು ಒಂದೇ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಸ್ಪರ್ಶಿಸುವ ರೇಖೆಗೆ ವೃತ್ತದ ಸ್ಪರ್ಶಕ ಎನ್ನುವರು. ABC ಸರಳರೇಖೆಯು B ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ವೃತ್ತಕ್ಕೆ ಸ್ಪರ್ಶಕವಾಗಿದೆ.

ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಚಂದ್ರನ ಸುತ್ತುವಿಕೆಗೆ ಕೇಂದ್ರಾಭಿಮುಖ ಬಲ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಭೂಮಿಯ ಆಕರ್ಷಣಾ ಬಲವು ಕೇಂದ್ರಾಭಿಮುಖ ಬಲವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿದೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಇಂತಹ ಬಲ ಇಲ್ಲದೇ ಹೋಗಿದ್ದರೆ, ಚಂದ್ರ ಏಕರೂಪಿ ಸರಳರೇಖಾ ಚಲನೆಯನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಿತ್ತು.

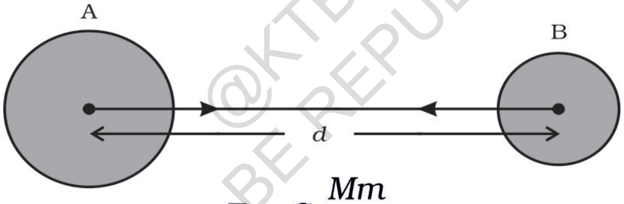
ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ಸೇಬು ಭೂಮಿಯ ಕಡೆ ಆಕರ್ಷಣೆಯಾಗುವುದು ಕಂಡು ಬಂದಿದೆ. ಸೇಬು ಭೂಮಿಯನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿತೇ? ಹಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯು ಸೇಬಿನ ಕಡೆ ಚಲಿಸುವುದನ್ನು ನಾವು ನೋಡಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆ?

ಚಲನೆಯ ಮೂರನೆಯ ನಿಯಮದಿಂದ ಸೇಬು ಭೂಮಿಯನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಚಲನೆಯ ಎರಡನೆಯ ನಿಯಮದಿಂದ, ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಲಕ್ಕೆ, ವಸ್ತುವಿನ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವು ಅದರ ರಾಶಿಗೆ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ (ಸಮೀಕರಣ 8.4). ಸೇಬಿನ ರಾಶಿಯನ್ನು ಭೂಮಿಯ ರಾಶಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಅದು ನಗಣ್ಯ. ಆದ್ದರಿಂದ ಭೂಮಿಯು ಸೇಬಿನ ಕಡೆ ಚಲಿಸುವುದನ್ನು ನಾವು ನೋಡಲು ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಭೂಮಿಯು ಚಂದ್ರನ ಕಡೆ ಏಕೆ ಚಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಇದೇ ವಾದವನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಿ.

ನಮ್ಮ ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ಗ್ರಹಗಳು ಸೂರ್ಯನನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತವೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ವಾದಿಸುತ್ತಾ ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ಗ್ರಹಗಳ ನಡುವೆ ಒಂದು ಬಲ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿದೆ ಎಂದು ನಾವು ಹೇಳಬಹುದು. ಈ ಮೇಲಿನ ಸತ್ಯಾಂಶಗಳಿಂದ ಭೂಮಿಯು, ಸೇಬು ಮತ್ತು ಚಂದ್ರನನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿದಂತೆಯೇ ವಿಶ್ವದ ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ ಎಂದು ನ್ಯೂಟನ್ ತೀರ್ಮಾನಿಸಿದ್ದರು. ವಸ್ತುಗಳ ನಡುವಿನ ಈ ಆಕರ್ಷಣಾ ಬಲವನ್ನು ಗುರುತ್ವ ಬಲ ಎನ್ನುವರು.

## 9.1.1 ವಿಶ್ವವ್ಯಾಪಿ ಗುರುತ್ವ ನಿಯಮ

ವಿಶ್ವದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಇತರೇ ವಸ್ತುವನ್ನು ಬಲವೊಂದರಿಂದ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ ಈ ಬಲವು ಅವುಗಳ ರಾಶಿಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧಕ್ಕೆ ನೇರ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರದ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಬಲವು ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳ ಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವ ರೇಖೆಯ ನೇರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.




$$F = G\frac{Mm}{d^2}$$

*ಚಿತ್ರ 9.2 ಎರಡು ಏಕರೂಪ ವಸ್ತುಗಳ ನಡುವಿನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣಾ ಬಲವು ಅವುಗಳ ಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವ ರೇಖೆಯೊಂದಿಗೆ ನಿರ್ದೇಶಿತವಾಗಿರುವುದು.*

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

M ಮತ್ತು m ರಾಶಿಗಳುಳ್ಳ A ಮತ್ತು B ಎಂಬ ಎರಡು ವಸ್ತಗಳು ಚಿತ್ರ 9.2 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು d ಅಂತರದಲ್ಲಿರಲಿ. ಈ ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳ ನಡುವಿನ ಆಕರ್ಷಣಾ ಬಲವು F ಆಗಿರಲಿ. ವಿಶ್ವವ್ಯಾಪಿ ಗುರುತ್ವ ನಿಯಮದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ, ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳ ನಡುವಿನ ಆಕರ್ಷಣಾ ಬಲವು ಅವುಗಳ ರಾಶಿಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧಕ್ಕೆ ನೇರ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

$$F \propto M \times m \qquad (9.1)$$

ಮತ್ತು ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳ ಆಕರ್ಷಣಾ ಬಲವು ಅವುಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರದ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

$$F \propto \frac{1}{d^2} \qquad (9.2)$$

ಸಮೀಕರಣ (9.1) ಮತ್ತು (9.2) ಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಿದಾಗ

$$F \;\alpha\; \frac{M \times m}{d^2} \qquad (9.3)$$

ಅಥವಾ, $$F = G \frac{M \times m}{d^2} \qquad (9.4)$$

ಇಲ್ಲಿ G ಎಂಬುದು ಅನುಪಾತೀಯ ಸ್ಥಿರಾಂಕವಾಗಿದ್ದು ಅದನ್ನು ವಿಶ್ವವ್ಯಾಪಿ ಗುರುತ್ವ ಸ್ಥಿರಾಂಕ ಎನ್ನುವರು.

ಓರೆಯಾಗಿ ಗುಣಿಸಿದಾಗ ಸಮೀಕರಣ (10.4)ವನ್ನು ಹೀಗೆ ಬರೆಯಬಹುದು.

$$F \times d^2 = G\, M \times m$$

ಅಥವಾ $$G = \frac{Fd^2}{M \times m} \qquad (9.5)$$

ಸಮೀಕರಣ 9.5 ರಲ್ಲಿ ಬಲ, ದೂರ ಮತ್ತು ರಾಶಿಯ ಏಕಮಾನಗಳನ್ನು ಆದೇಶಿಸಿ G ನ ಅಂತಾರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಏಕಮಾನ $Nm^2Kg^{-2}$ ನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

G ನ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಹೆನ್ರಿ ಕ್ಯಾವಿಂಡಿಶ್ (1731–1810) ಎಂಬುವವರು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ತ್ರಾಸು(Sensitive balance) ಬಳಸಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. G ನ ಒಪ್ಪಿತ ಮೌಲ್ಯವು $6.673 \times 10^{-11}$ $Nm^2Kg^{-2}$ ಆಗಿದೆ.

ಯಾವುದೇ ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳ ನಡುವೆ ಆಕರ್ಷಣಾ ಬಲವಿರುವುದನ್ನು ನಾವು ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ. ಸಮೀಪ ಕುಳಿತಿರುವ ನೀವು ಮತ್ತು ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತನ ನಡುವಿನ ಈ ಬಲವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಿಸಿ. ನೀವು ಈ ಬಲವನ್ನು ಏಕೆ ಅನುಭವಿಸುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ತೀರ್ಮಾನಿಸಿ.

NOT TO BE REPUBLISHED ©KTBS

**ಹೆಚ್ಚಿನ ಜ್ಞಾನಕ್ಕಾಗಿ**

ನಿಯಮವು ವಿಶ್ವವ್ಯಾಪಿ ಎಂಬುದರ ಅರ್ಥವೆಂದರೆ. ವಸ್ತುವು ಸಣ್ಣದಾಗಿರಲಿ ಅಥವಾ ದೊಡ್ಡದಾಗಿರಲಿ, ಆಕಾಶಕಾಯ ಅಥವಾ ಭೌಮಿಕ ಕಾಯವಾಗಿರಲಿ ಎಲ್ಲದಕ್ಕೂ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ.

**ವಿಲೋಮ ವರ್ಗ**

F ಎಂಬುದು d ನ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮ ಎಂಬುದರ ಅರ್ಥವನ್ನು ಈ ಉದಾಹರಣೆಯಿಂದ ತಿಳಿಯೋಣ. d ಯ ಬೆಲೆಯನ್ನು 6 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದಾಗ F ನ ಮೌಲ್ಯವು $\frac{1}{36}$ ರ ರಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

**ಉದಾಹರಣೆ 9.1 :** ಭೂಮಿಯ ರಾಶಿ $6 \times 10^{24}$ kg ಮತ್ತು ಚಂದ್ರನ ರಾಶಿಯು $7.4 \times 10^{22}$ kg ಆಗಿದೆ. ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಚಂದ್ರನ ನಡುವಿನ ದೂರವು $3.84 \times 10^5$ km ಆದರೆ ಭೂಮಿಯು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಹಾಕುವ ಬಲವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಿಸಿ.

$G = 6.7 \times 10^{-11}\ Nm^2Kg^{-2}$

**ಪರಿಹಾರ :**

**ದತ್ತ :** ಭೂಮಿಯ ರಾಶಿ, $M = 6\times10^{24}$ kg

ಚಂದ್ರನ ರಾಶಿ, $m = 7.4\times10^{22}$ kg

ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಚಂದ್ರನ ನಡುವಿನ ದೂರ, $d = 3.84\times10^{5}$ km

$= 3.84\times10^{5}\times1000$ m

$= 3.84\times10^{8}$ m

$G = 6.7\times10^{-11}$ $Nm^2Kg^{-2}$

ಸಮೀಕರಣ (9.4) ರಿಂದ ಭೂಮಿಯು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಹಾಕುವ ಬಲ,

$$F = G\frac{M\times m}{d^2}$$

$$= \frac{6.7\times10^{-11}\,Nm^2kg^{-2}\times6\times10^{24}\,kg\times7.4\times10^{22}\,kg}{(3.84\times10^{8}\,m)^2}$$

$$= 2.01\times10^{20}\,N$$

ಹೀಗೆ, ಭೂಮಿಯು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಹಾಕುವ ಬಲ $2.01\times10^{20}$ N

### ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. *ವಿಶ್ವವ್ಯಾಪಿ ಗುರುತ್ವ ನಿಯಮವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿ.*
2. *ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲಿನ ವಸ್ತುವಿನ ನಡುವಿನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಬಲದ ಪರಿಮಾಣ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯುವ ಸೂತ್ರ ಬರೆಯಿರಿ.*

### 9.1.2 ವಿಶ್ವವ್ಯಾಪಿ ಗುರುತ್ವ ನಿಯಮದ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ.

ಅಸಂಬಂಧಿತ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾದ ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳಿಗೆ ವಿಶ್ವವ್ಯಾಪಿ ಗುರುತ್ವ ನಿಯಮವು ಯಶಸ್ವಿಯಾದ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ನೀಡಿತು.

i) ನಮ್ಮನ್ನು ಭೂಮಿಗೆ ಬಂಧಿಸಿರುವ ಬಲ

ii) ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಚಂದ್ರನ ಚಲನೆ

iii) ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ಗ್ರಹಗಳ ಚಲನೆ ಮತ್ತು

iv) ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ಚಂದ್ರರಿಂದಾಗುವ ಉಬ್ಬರ ಇಳಿತಗಳು.

### 9.2 ಸ್ವತಂತ್ರ ಪತನ

ಸ್ವತಂತ್ರ ಪತನ ಎಂಬುದರ ಅರ್ಥವನ್ನು ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಮಾಡುವುದರ ಮೂಲಕ ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳೋಣ.

NOT TO BE REPUBLISHED @KTBS

**ಚಟುವಟಿಕೆ – 9.2**

- *ಒಂದು ಕಲ್ಲನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ.*
- *ಅದನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಸೆಯಿರಿ.*
- *ಅದು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಎತ್ತರವನ್ನು ತಲುಪಿ, ಕೆಳಗೆ ಬೀಳಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ.*

ಭೂಮಿಯು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತನ್ನೆಡೆಗೆ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಭೂಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಬಲ. ಯಾವಾಗ ವಸ್ತುಗಳು ಭೂಮಿಯ ಕಡೆ ಬೀಳುತ್ತವೆಯೋ ಅವು ಈ ಬಲದಿಂದಲೇ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಬೀಳುತ್ತವೆ ಎಂದು ನಾವು ಹೇಳುತ್ತೇವೆ. ಕೆಳಗೆ ಬೀಳುವ ವಸ್ತುಗಳ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಏನಾದರೂ ಬದಲಾವಣೆ ಇದೆಯೇ? ಕೆಳಗೆ ಬೀಳುವಾಗ ವಸ್ತುಗಳ ಚಲನೆಯ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಬದಲಾವಣೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಭೂಮಿಯ ಆಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಅವುಗಳ ವೇಗದ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಯಾವುದೇ ಬದಲಾದ ವೇಗವು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಕಡೆ ಬೀಳುವ ವಸ್ತುಗಳು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಈ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವು ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಬಲದಿಂದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವನ್ನು ಭೂ ಗುರುತ್ವ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ (acceleration due to gravity) ಎನ್ನುವರು. ಇದನ್ನು g ನಿಂದ ಸೂಚಿಸುತ್ತೇವೆ. g ನ ಏಕಮಾನವು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷದ ಏಕಮಾನವೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದು $ms^{-2}$ ಆಗಿದೆ.

ಚಲನೆಯ ಎರಡನೆಯ ನಿಯಮದಿಂದ ಬಲವು ರಾಶಿ ಮತ್ತು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ. ಚಟುವಟಿಕೆ 9.2 ರಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲಿನ ರಾಶಿಯು m ಆಗಿರಲಿ. ಭೂಮಿಯ ಕಡೆ ಬೀಳುವ ವಸ್ತುಗಳು ಭೂಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಬಲದಿಂದ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು g ನಿಂದ ಸೂಚಿಸುತ್ತೇವೆ ಎಂದು ಈಗಾಗಲೇ ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಬಲ F ನ ಪರಿಮಾಣವು ರಾಶಿ ಮತ್ತು ಭೂಗುರುತ್ವ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಅದು $F = mg$ ............. (9.6)

ಸಮೀಕರಣ (9.4) ಮತ್ತು (9.6) ರಿಂದ

$$mg = G\frac{M \times m}{d^2}$$

ಅಥವಾ $$g = G\frac{M}{d^2} \qquad (9.7)$$

ಇಲ್ಲಿ M ಎಂಬುದು ಭೂಮಿಯ ರಾಶಿ, d ಎಂಬುದು ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ವಸ್ತುವಿನ ನಡುವಿನ ಅಂತರ.

ವಸ್ತುವು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಅಥವಾ ಭೂಮೇಲ್ಮೈನ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರಲಿ ಸಮೀಕರಣ (9.7) ರಲ್ಲಿನ d ಯು ಭೂಮಿಯ ತ್ರಿಜ್ಯ R ಗೆ ಸಮ. ಹೀಗೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಅಥವಾ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ,

$$mg = G\frac{M \text{ x } m}{R^2} \qquad (9.8)$$

$$g = G\frac{M}{R^2} \qquad (9.9)$$

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

ಭೂಮಿಯು ಪೂರ್ಣಗೋಳಾಕಾರದಲಿಲ್ಲ. ಭೂಮಿಯ ತ್ರಿಜ್ಯವು ಧ್ರುವಗಳಿಗಿಂತ ಸಮಭಾಜಕ ವೃತ್ತ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಧ್ರುವಗಳಲ್ಲಿ g ನ ಮೌಲ್ಯವು ಸಮಭಾಜಕ ವೃತ್ತ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಬಹಳಷ್ಟು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಅಥವಾ ಸಮೀಪ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ g ಬೆಲೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ದೂರದ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಭೂಗುರುತ್ವ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವು ಸಮೀಕರಣ (9.7) ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ಇರುತ್ತದೆ.

### 9.2.1 g ಬೆಲೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕುವುದು.

'g' ಬೆಲೆಯನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲು G, M ಮತ್ತು R ನ ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಸಮೀಕರಣ (9.9) ರಲ್ಲಿ ಹಾಕಬೇಕು. ಬೆಲೆಗಳು ಹೀಗಿವೆ.

ವಿಶ್ವವ್ಯಾಪಿ ಗುರುತ್ವ ಸ್ಥಿರಾಂಕ $G = 6.7 \times 10^{-11}\ Nm^2Kg^{-2}$

ಭೂಮಿಯ ರಾಶಿ $M = 6 \times 10^{24}\ Kg$ ಮತ್ತು

ಭೂಮಿಯ ತ್ರಿಜ್ಯ $R = 6.4 \times 10^6\ m$.

$$g = G\frac{M}{R^2}$$

$$= \frac{6.7 \times 10^{-11}\ Nm^2Kg^{-2} \times 6 \times 10^{24}\ Kg}{(6.4 \times 10^6\ m)^2}$$

$$= 9.8\ ms^{-2}$$

ಹೀಗೆ, ಭೂಗುರುತ್ವ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷದ ಬೆಲೆ, $g = 9.8\ ms^{-2}$.

### 9.2.2 ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಬಲದಿಂದ ವಸ್ತುಗಳ ಚಲನೆ

ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳು ಟೊಳ್ಳಾಗಿರಲಿ ಅಥವಾ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿರಲಿ, ದೊಡ್ಡದಾಗಿರಲಿ ಅಥವಾ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿರಲಿ, ಎತ್ತರದಿಂದ ಒಂದೇ ದರದಲ್ಲಿ ಬೀಳುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಒಂದು ಚಟುವಟಿಕೆ ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳೋಣ.

**ಚಟುವಟಿಕೆ – 9.3**

ಒಂದು ಕಾಗದದ ಹಾಳೆ ಮತ್ತು ಒಂದು ಕಲ್ಲನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಒಂದು ಕಟ್ಟಡದ ಮೊದಲನೆ ಮಹಡಿಯಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಬಿಡಿ. ಎರಡೂ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ನೆಲವನ್ನು ತಲುಪುತ್ತವೆಯೇ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.

ಕಾಗದವು ಕಲ್ಲಿಗಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ತಡವಾಗಿ ನೆಲ ತಲುಪುವುದನ್ನು ನೋಡುತ್ತೇವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಗಾಳಿಯ ರೋಧ. ಗಾಳಿಯು ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುಗಳೊಂದಿಗೆ ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿ ಚಲನೆಗೆ ರೋಧವನ್ನು ಒಡ್ಡುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಯು ಕಲ್ಲಿಗಿಂತ ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ರೋಧವನ್ನು ಒಡ್ಡುತ್ತದೆ. ನಿರ್ವಾತಗೊಂಡ ಗಾಜಿನ ಜಾಡಿಯೊಳಗೆ ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಕೈಗೊಂಡರೆ, ಕಾಗದ ಮತ್ತು ಕಲ್ಲು ಒಂದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಬೀಳುತ್ತವೆ.

ಸ್ವತಂತ್ರ ಪತನದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವನ್ನು ಅನುಭವಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ. ವಸ್ತುವು ಅನುಭವಿಸುವ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವು ಅದರ ರಾಶಿಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಸಮೀಕರಣ (9.9) ರಿಂದ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳು ಟೊಳ್ಳಾಗಿರಲಿ ಅಥವಾ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿರಲಿ, ಚಿಕ್ಕದಾಗಿರಲಿ ಅಥವಾ ದೊಡ್ಡದಾಗಿರಲಿ ಒಂದೇ ದರದಲ್ಲಿ ಬೀಳುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದು ಇದರ ಅರ್ಥ. ಕಥೆಯೊಂದರ ಪ್ರಕಾರ ಇದನ್ನು

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

ಸಾಧಿಸಲು ಇಟಲಿಯ ಪೀಸಾದ ವಾಲು ಗೋಪುರದ ಮೇಲಿನಿಂದ ಗೆಲಿಲಿಯೋ ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಬಿಟ್ಟರು.

ಭೂಮಿಯ ಸಮೀಪ g ನ ಮೌಲ್ಯ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಏಕರೂಪ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಚಲನೆಯ ಎಲ್ಲಾ ಸಮೀಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ a ನ್ನು g ಗೆ ಬದಲಾಯಿಸಿದಾಗ ಸಮ್ಮತವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಸಮೀಕರಣಗಳು

$$v = u + at \qquad (9.10)$$

$$s = ut + \frac{1}{2} at^2 \qquad (9.11)$$

$$v^2 = u^2 + 2as \qquad (9.12)$$

ಇಲ್ಲಿ u ಎಂಬುದು ಆರಂಭಿಕ ವೇಗ, $v$ ಎಂಬುದು ಅಂತಿಮ ವೇಗ, ಮತ್ತು s ಎಂಬುದು t ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಕ್ರಮಿಸಿದ ದೂರ.

ಈ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸುವಾಗ, ವೇಗದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ ಚಲನೆಯ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ 'a' ನ್ನು ಧನಾತ್ಮಕವಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಚಲನೆಯ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ವಿರುದ್ಧವಿದ್ದಾಗ, ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ 'a' ನ್ನು ಋಣಾತ್ಮಕವಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ.

**ಉದಾಹರಣೆ 9.2** ಒಂದು ಕಾರು ಬೆಟ್ಟದ ತುದಿಯಿಂದ ಬೀಳುತ್ತಾ ಅದು 0.5 ಸೆಕೆಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ನೆಲವನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ. $g = 10\ ms^{-2}$ (ಲೆಕ್ಕಿಸಲು ಸುಲಭವಾಗುವುದಕ್ಕೆ) ಆಗಿರಲಿ.

i) ಅದು ನೆಲಕ್ಕೆ ಅಪ್ಪಳಿಸಿದಾಗ ಜವ ಎಷ್ಟು ?

ii) 0.5 s ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅದರ ಸರಾಸರಿ ಜವವೆಷ್ಟು ?

iii) ನೆಲದಿಂದ ಬೆಟ್ಟದ ತುದಿಯು ಎಷ್ಟು ಎತ್ತರದಲ್ಲಿದೆ ?

**ಪರಿಹಾರ :** ಕಾಲ, $t = \frac{1}{2}$ s

ಆರಂಭಿಕ ವೇಗ, $u = 0\ ms^{-1}$

ಗುರುತ್ವ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ, $g = 10\ ms^{-2}$

ಕಾರಿನ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ, $a = +10\ ms^{-2}$ (ಕೆಳಮುಖವಾಗಿ)

i) ಜವ, $v = at$

$= 10\ ms^{-2} \times 0.5\ s$

$= 5\ ms^{-1}$

ii) ಸರಾಸರಿ ಜವ, $= \frac{u+v}{2}$

$= \frac{(0\ ms^{-1} + 5\ ms^{-1})}{2}$

$= 2.5\ ms^{-1}$

NOT TO BE REPUBLISHED @KTBS

iii) ಚಲಿಸಿದ ದೂರ, $S = \frac{1}{2} at^2$

$= \frac{1}{2} \times 10\ ms^{-2} \times (0.5s)^2$

$= \frac{1}{2} \times 10\ ms^{-2} \times 0.25s^2$

$= 1.25\ m$

ಹೀಗೆ, i) ನೆಲಕ್ಕೆ ಅದು ಅಪ್ಪಳಿಸುವಾಗ ಅದರ ಜವ = 5 $ms^{-1}$

ii) 0.5 s ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅದರ ಸರಾಸರಿ ಜವ = 2.5 $ms^{-1}$

iii) ನೆಲದಿಂದ ಬೆಟ್ಟದ ತುದಿಯ ಎತ್ತರ = 1.25 m

**ಉದಾಹರಣೆ 9.3** ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಲಂಬವಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಸೆದಾಗ ಅದು 10 m ಎತ್ತರವನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾದರೆ i) ವಸ್ತುವನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಸೆದಾಗ ಅದರ ವೇಗ ii) ಆ ವಸ್ತುವು ಗರಿಷ್ಠ ಎತ್ತರವನ್ನು ತಲುಪಲು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಸಮಯ ಇವುಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿ.

**ಪರಿಹಾರ : ದತ್ತ :** ಚಲಿಸಿದ ದೂರ, s = 10 m

ಅಂತಿಮ ವೇಗ, $v = 0\ ms^{-1}$

ಗುರುತ್ವ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

ವಸ್ತುವಿನ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ, $a = -9.8\ ms^{-2}$ (ಮೇಲ್ಮುಖ ಚಲನೆ).

i) $v^2 = u^2 + 2\,as$

$0 = u^2 + 2 \times (-9.8\ ms^{-2}) \times 10\ m$

$-u^2 = -2 \times 9.8 \times 10\ m^2s^{-2}$

$u = \sqrt{196}\ ms^{-1}$

$u = 14\ ms^{-1}$

ii) $v = u + at$

$0 = 14\ ms^{-1} - 9.8\ ms^{-2} \times t$

$t = 1.43$ s.

ಹೀಗೆ, (i) ಆರಂಭಿಕ ವೇಗ, $u = 14\ ms^{-1}$ ಮತ್ತು

(ii) ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಕಾಲ $t = 1.43$ s.

**ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು :**

*1. ಸ್ವತಂತ್ರ ಪತನ ಎಂದರೇನು ?*

*2. ಗುರುತ್ವ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಎಂದರೇನು ?*

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

## 9.3 ರಾಶಿ

ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ರಾಶಿಯು ಅದರ ಜಡತ್ವದ ಅಳತೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಹಿಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಕಲಿತಿದ್ದೇವೆ. ರಾಶಿ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆಲ್ಲಾ ಜಡತ್ವ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸಹ ಕಲಿತಿದ್ದೇವೆ. ವಸ್ತುವು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ, ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಅಥವಾ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಾದರೂ ಇರಲಿ ಇದು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ರಾಶಿಯು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದು ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

## 9.4 ತೂಕ

ಭೂಮಿಯು ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಬಲದಿಂದ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಈ ಬಲವು ವಸ್ತುವಿನ ರಾಶಿ(m) ಮತ್ತು ಗುರುತ್ವ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ(g) ಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕವೇ ಅದನ್ನು ಭೂಮಿಯ ಕಡೆ ಆಕರ್ಷಿಸುವ ಬಲವಾಗಿದೆ.

ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ ಹಾಗೆ,

$$F = m \times a \qquad (9.13)$$

ಅಂದರೆ, $$F = m \times g \qquad (9.14)$$

ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲಿನ ಭೂಮಿಯ ಆಕರ್ಷಣಾ ಬಲವನ್ನು ಆ ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕ ಎನ್ನುವರು. ಇದನ್ನು W ಅಕ್ಷರದಿಂದ ಸೂಚಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಸಮೀಕರಣ (9.14) ರಲ್ಲಿ ಬಳಸಿದಾಗ

$$W = m \times g \qquad (9.15)$$

ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕವು ಭೂಮಿಯ ಕಡೆ ಆಕರ್ಷಿಸುವ ಬಲವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಬಲದ ಅಂತಾರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಏಕಮಾನ ನ್ಯೂಟನ್(N), ತೂಕದ ಏಕಮಾನವೂ ಆಗಿದೆ. ತೂಕವು ಲಂಬವಾಗಿ ಕೆಳಕ್ಕೆ ವರ್ತಿಸುವ ಬಲವಾಗಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಪರಿಮಾಣ ಮತ್ತು ದಿಕ್ಕು ಎರಡೂ ಇವೆ.

ಒಂದು ನಿಗದಿತ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ g ಬೆಲೆಯು ಸ್ಥಿರವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ಕಲಿತಿದ್ದೇವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಿಗದಿತ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕವು ಅದರ ರಾಶಿ(m) ಗೆ ನೇರ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಅದು $W \alpha m$ ಆಗಿದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಒಂದು ನಿಗದಿತ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕವು ಅದರ ರಾಶಿಯ ಅಳತೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಾಗಲಿ ಮತ್ತು ಯಾವುದೇ ಗ್ರಹದ ಮೇಲಾಗಲಿ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ರಾಶಿಯು ಎಲ್ಲಾ ಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಆದರೆ ತೂಕವು ಅದರ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ.

### 9.4.1 ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕ

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕವು, ಭೂಮಿಯು ಆಕರ್ಷಿಸುವ ಬಲ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ಕಲಿತಿದ್ದೇವೆ. ಅದೇ ರೀತಿ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕವು ಆ ವಸ್ತುವನ್ನು ಚಂದ್ರನು ಆಕರ್ಷಿಸುವ ಬಲವಾಗಿದೆ. ಚಂದ್ರನ ರಾಶಿಯು ಭೂಮಿಯ ರಾಶಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಇದೆ. ಇದರಿಂದ ಚಂದ್ರನು ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಹಾಕುವ ಆಕರ್ಷಣಾ ಬಲ ಕಡಿಮೆ ಇರುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ರಾಶಿ m ಆಗಿರಲಿ. ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಅದರ ತೂಕ $W_m$ ಆಗಿರಲಿ. ಚಂದ್ರನ ರಾಶಿ $M_m$ ಆಗಿರಲಿ ಮತ್ತು ಅದರ ತ್ರಿಜ್ಯ $R_m$ ಆಗಿರಲಿ.

ವಿಶ್ವವ್ಯಾಪಿ ಗುರುತ್ವ ನಿಯಮದ ಅನ್ವಯದಿಂದ ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕವು

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

$$W_m = G\frac{M_m \times m}{R_m^2} \quad (9.16)$$

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಅದೇ ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕ $W_e$ ಆಗಿರಲಿ. ಭೂಮಿಯ ರಾಶಿ M ಮತ್ತು R ತ್ರಿಜ್ಯ ಆಗಿರಲಿ.

**ಕೋಷ್ಟಕ 9.1**

| ಆಕಾಶ ಕಾಯ | ರಾಶಿ (kg) | ತ್ರಿಜ್ಯ (m) |
|---|---|---|
| ಭೂಮಿ | $5.98\times10^{24}$ | $6.37\times10^{6}$ |
| ಚಂದ್ರ | $7.36\times10^{22}$ | $1.74\times10^{6}$ |

ಸಮೀಕರಣ (9.9) ಮತ್ತು (9.15) ರಿಂದ

$$W_e = G\frac{M\times m}{R^2} \quad (9.17)$$

ಕೋಷ್ಟಕ 9.1 ರಲ್ಲಿನ ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ಸಮೀಕರಣ (9.16) ಮತ್ತು (9.17) ರಲ್ಲಿ ಆದೇಶಿಸಿದಾಗ,

$$W_m = G\frac{7.36\times10^{22}\,\text{kg}\times m}{(1.74\times10^{6}\,\text{m})^2}$$

$$W_m = 2.431\times10^{10} G\times m \quad (9.18a)$$

ಮತ್ತು $W_e = 1.474\times10^{11} G\times m$ (9.18b)

ಸಮೀಕರಣ (9.18a) ನ್ನು ಸಮೀಕರಣ (9.18b) ನಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ

$$\frac{W_m}{W_e} = \frac{2.431\times10^{10}}{1.474\times10^{11}}$$

ಅಥವಾ $\frac{W_m}{W_e} = 0.165 \approx \frac{1}{6}$ (9.19)

$$\frac{\text{ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕ}}{\text{ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕ}} = \frac{1}{6}$$

ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕ = $\frac{1}{6}\times$ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಅದರ ತೂಕ

**ಉದಾಹರಣೆ 9.4 :** ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ರಾಶಿ 10 kg. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಅದರ ತೂಕ ವೆಷ್ಟು ?

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

**ಪರಿಹಾರ :** ದತ್ತ : ರಾಶಿ $m = 10\ kg$

ಗುರುತ್ವದಿಂದ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

$W = m \times g$

$W = 10\ kg \times 9.8\ ms^{-2} = 98\ N$

ಹೀಗೆ, ಆ ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕ 98 N

**ಉದಾಹರಣೆ 9.5 :** ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ವಸ್ತುವು 10 N ತೂಗುತ್ತದೆ. ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಅಳೆದಾಗ ತೂಕವೆಷ್ಟು ?

**ಪರಿಹಾರ :** ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ,

ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕ = $\frac{1}{6}$ × ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಅದರ ತೂಕ

ಅಂದರೆ, $W_m = \frac{W_e}{6} = \frac{10}{6}\ N$

$= 1.67\ N$

ಹೀಗೆ, ಚಂದ್ರನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕವು

$= 1.67\ N$

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

**ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು :**

1. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ರಾಶಿ ಮತ್ತು ಅದರ ತೂಕ. ಇವುಗಳ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇನು ?
2. ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕವು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಅದರ ತೂಕದ $\frac{1}{6}$ ರಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಏಕೆ ?

## 9.5 ನೂಕುಬಲ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡ

ಒಂಟೆಯು ಮರುಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಓಡುವುದು ನಿಮಗೆ ಆಶ್ಚರ್ಯವೆನಿಸುವುದಲ್ಲವೇ? ಭೂಸೇನಾ ಟ್ಯಾಂಕರ್ ಸಾವಿರ ಟನ್‌ಗೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಭಾರವನ್ನು ನಿರಂತರ ಸರಪಳಿಯಲ್ಲಿ ತೂಗುವುದೇಕೆ? ಟ್ರಕ್ ಅಥವಾ ಮೋಟಾರ್ ಬಸ್ಸು ಅಗಲವಾದ ಟೈರ್‌ಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದೇಕೆ ? ಕತ್ತರಿಸುವ ಸಾಧನಗಳು ಮೊನಚಾದ ತುದಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದೇಕೆ? ಈ ರೀತಿಯ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ಬಂದಾಗ ಮತ್ತು ಅದರಲ್ಲಿನ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡಾಗ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿರುವ ಒಟ್ಟಾರೆ ಬಲ (ನೂಕುಬಲ) ಮತ್ತು ವಸ್ತುವಿನ ಏಕಮಾನ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುವ ಬಲ (ಒತ್ತಡ) ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಲು ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ನೂಕುಬಲ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳ ಅರ್ಥವನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಿಂದ ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸೋಣ.

**ಸನ್ನಿವೇಶ 1 :** ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ನೀವು ಸೂಚನಾ ಫಲಕಕ್ಕೆ ಭಿತ್ತಿ ಪತ್ರವನ್ನು ಹಾಕಬೇಕಾಗಿದೆ. ಈ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಮಾಡಲು ನೀವು ನಿಮ್ಮ ಹೆಬ್ಬೆರಳಿನಿಂದ ಡ್ರಾಯಿಂಗ್ ಸೂಜಿಗಳನ್ನು ಒತ್ತಬೇಕಾಗಿದೆ. ನೀವು ಈ ಸೂಜಿಯ ತಲೆ ಭಾಗದ ಮೇಲೆ ಬಲವನ್ನು ಹಾಕುವಿರಿ. ಈ ಬಲವು ಸೂಚನಾ ಫಲಕದ ಮೇಲ್ಮೈ ವಿಸ್ತೀರ್ಣಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಬಲವು ಸೂಜಿಯ ಕಡಿಮೆ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ ತುದಿಯ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ.

**ಸನ್ನಿವೇಶ 2 :** ಸಡಿಲವಾದ ಮರಳಿನ ಮೇಲೆ ನಿಂತುಕೊಳ್ಳಿ. ನಿಮ್ಮ ಪಾದವು ಮರಳಿನಲ್ಲಿ ಆಳಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈಗ ಮರಳಿನ ಮೇಲೆ ಮಲಗಿ. ನಿಮ್ಮ ದೇಹವು ಅಷ್ಟಾಗಿ ಆಳಕ್ಕೆ ಹೋಗದಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣುವಿರಿ. ಎರಡೂ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ದೇಹದ ತೂಕವು ಮರಳಿನ ಮೇಲೆ ಹಾಕುತ್ತಿರುವ ಬಲವೇ ಆಗಿದೆ.

ತೂಕವು ಲಂಬವಾಗಿ ಕೆಳಕ್ಕೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತಿರುವ ಬಲ ಎಂದು ನೀವು ಕಲಿತಿದ್ದೀರಿ. ಇಲ್ಲಿ ಬಲವು ಮರಳಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಲಂಬವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸುವ ಬಲವೇ ನೂಕುಬಲ.

ನೀವು ಸಡಿಲ ಮರಳಿನ ಮೇಲೆ ನಿಂತಾಗ, ಬಲ ಅಂದರೆ ನಿಮ್ಮ ದೇಹದ ತೂಕವು ನಿಮ್ಮ ಪಾದದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗಿರುವ ಮರಳಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ನೀವು ಮಲಗಿರುವಾಗ ಅದೇ ಬಲವು ನಿಮ್ಮ ಪಾದದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವ ನಿಮ್ಮ ಸಂಪೂರ್ಣ ದೇಹದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗಿರುವ ಪ್ರದೇಶದ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಒಂದೇ ಪರಿಮಾಣವಿರುವ ಬಲಗಳ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿಸ್ತೀರ್ಣಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಮೇಲಿನ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ನೂಕುಬಲವು ಒಂದೇ ಆಗಿದೆ. ಆದರೆ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನೂಕುಬಲದ ಪರಿಣಾಮವು ಅದು ವರ್ತಿಸುವ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ.

ಮರಳಿನ ಮೇಲೆ ನಿಂತಾಗ ನೂಕುಬಲದ ಪರಿಣಾಮವು ಮಲಗಿರುವಾಗಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಏಕಮಾನ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ ಮೇಲಿನ ನೂಕುಬಲವನ್ನು ಒತ್ತಡ ಎನ್ನುವರು. ಹೀಗೆ,

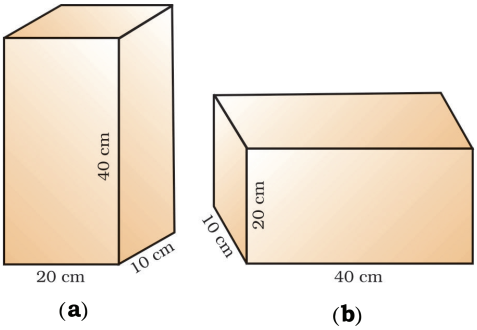
$$\text{ಒತ್ತಡ} = \frac{\text{ನೂಕುಬಲ}}{\text{ವಿಸ್ತೀರ್ಣ}} \tag{9.20}$$

ನೂಕುಬಲ ಮತ್ತು ವಿಸ್ತೀರ್ಣಗಳ ಅಂತಾರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಏಕಮಾನಗಳನ್ನು ಸಮೀಕರಣ (9.20) ರಲ್ಲಿ ಹಾಕಿ ಒತ್ತಡದ ಅಂತಾರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಏಕಮಾನ $N/m^2$ ಅಥವಾ $Nm^{-2}$ನ್ನು ನಾವು ಪಡೆದಿದ್ದೇವೆ.

ಬ್ಲೇಸ್ ಪ್ಯಾಸ್ಕಲ್ (Blaise Pascal) ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಗೌರವಕ್ಕಾಗಿ, ಒತ್ತಡದ ಅಂತಾರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಏಕಮಾನ ಪ್ಯಾಸ್ಕಲ್ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗಿದೆ. ಅದನ್ನು Pa ಎಂದು ಸೂಚಿಸುತ್ತೇವೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿಸ್ತೀರ್ಣಗಳ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸುವ ನೂಕುಬಲದ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಸಂಖ್ಯಾ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳೋಣ.

**ಉದಾಹರಣೆ 9.6 :** ಒಂದು ಮೇಜಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಮರದ ತುಂಡನ್ನು ಇಡಲಾಗಿದೆ. ಈ ಮರದ ತುಂಡಿನ ತೂಕ 5 kg ಮತ್ತು ಅದರ ಆಯಾಮಗಳು 40 cm × 20 cm × 10 cm ಆಗಿದೆ. ಮರದ ತುಂಡನ್ನು ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ (a) 20 cm × 10 cm ಮತ್ತು (b) 40 cm × 20 cm ಆಯಾಮದ ಬಾಹುಗಳಿರುವಂತೆ ಇಟ್ಟಾಗ ಅದು ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ಹಾಕುವ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಿಸಿ.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED




*ಚಿತ್ರ 9.4*

**ಪರಿಹಾರ : ದತ್ತ :** ಮರದ ತುಂಡಿನ ರಾಶಿ = 5 kg

ಆಯಾಮಗಳು = 40 cm ×20 cm × 10 cm

ಇಲ್ಲಿ ಮರದ ತುಂಡಿನ ತೂಕವು ಮೇಜಿನ ಮೇಲ್ಭಾಗದ ಮೇಲೆ ನೂಕುಬಲವನ್ನು ಹಾಕುತ್ತದೆ.

ಅಂದರೆ,

ನೂಕುಬಲ, $F = m \times g$

$= 5\ kg \times 9.8\ ms^{-2}$

$= 49\ N$

ಒಂದು ಭಾಗದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ = ಉದ್ದ×ಅಗಲ

$= 20\ cm \times 10\ cm$

$= 200\ cm^2 = 0.02\ m^2$

ಸಮೀಕರಣ (10.20) ರಿಂದ

ಒತ್ತಡ $= \dfrac{49\ N}{0.02\ m^2}$

$= 2450\ Nm^{-2}$

40 cm × 20 cm ಆಯಾಮವಿರುವ ಮರದ ತುಂಡಿನ ಭಾಗವನ್ನು ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟಾಗ ಅದು ಅಷ್ಟೇ ನೂಕುಬಲವನ್ನು ಹಾಕುತ್ತದೆ.

ವಿಸ್ತೀರ್ಣ = ಉದ್ದ×ಅಗಲ

$= 40\ cm \times 20\ cm$

$= 800\ cm^2 = 0.08\ m^2$

ಸಮೀಕರಣ (10.20) ರಿಂದ

ಒತ್ತಡ $= \dfrac{49\ N}{0.08\ m^2}$

$= 612.5\ Nm^{-2}$

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

20 cm × 10 cm ಆಯಾಮದ ಭಾಗವು 2450 $Nm^{-2}$ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹಾಕುತ್ತದೆ ಮತ್ತು 40 cm × 20 cm ಆಯಾಮದ ಭಾಗವು 612.5 $Nm^{-2}$ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹಾಕುತ್ತದೆ.

ಹೀಗೆ, ಕಡಿಮೆ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸುವ ಬಲವು ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸುವ ಬಲವು ಕಡಿಮೆ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹಾಕುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಕಾರಣದಿಂದ ಮೊಳೆಗಳು ಚೂಪಾದ ತುದಿ, ಚಾಕುಗಳು ಹರಿತವಾದ ಅಂಚನ್ನು ಮತ್ತು ಕಟ್ಟಡಗಳು ವಿಶಾಲವಾದ ತಳಪಾಯಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.

### 9.5.1 ದ್ರವಗಳಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡ

ಎಲ್ಲಾ ದ್ರವಗಳು ಮತ್ತು ಅನಿಲಗಳು ಹರಿಯುವ ಪದಾರ್ಥಗಳಾಗಿವೆ. ಒಂದು ಘನವಸ್ತುವು ತನ್ನ ತೂಕದಿಂದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹಾಕುತ್ತದೆ. ಅದೇ ರೀತಿ, ದ್ರವ ಪದಾರ್ಥಗಳು ತೂಕವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ ಅವು ಪಾತ್ರೆಯ ತಳ ಮತ್ತು ಗೋಡೆಗಳ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹಾಕುತ್ತವೆ. ಯಾವುದೇ ಸೀಮಿತ ರಾಶಿಯ ದ್ರವ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಹಾಕುವ ಒತ್ತಡವು ಎಲ್ಲಾ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಕುಂದಿಲ್ಲದೆ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

### 9.5.2 ಪ್ಲವನತೆ

ನೀವು ಯಾವಾಗಲಾದರೂ ಈಜುಕೊಳದಲ್ಲಿ ಈಜುವಾಗ ಹಗುರವಾಗಿರುವಂತೆ ಅನುಭವವಾಗಿದೆಯೇ? ನೀವು ಯಾವಾಗಲಾದರೂ ಬಾವಿಯಿಂದ ನೀರನ್ನು ಹೊರತೆಗೆದಿದ್ದೀರಾ ಮತ್ತು ನೀರಿರುವ ಬಕೆಟ್ ನೀರಿನಿಂದ ಮೇಲೆ ಬಂದಾಗ ಹೆಚ್ಚು ಭಾರವಿದ್ದಂತೆ ಅನುಭವವಾಗಿದೆಯೇ? ಕಬ್ಬಿಣ ಮತ್ತು ಉಕ್ಕಿನಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ ಹಡಗು ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅದೇ ಪ್ರಮಾಣದ ಕಬ್ಬಿಣ ಮತ್ತು ಉಕ್ಕಿನ ಹಾಳೆ ಮುಳುಗುವುದೇಕೆ ಎಂಬುದು ಆಶ್ಚರ್ಯವೆನಿಸುವುದಿಲ್ಲವೇ? ಇಂತಹ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ತೇಲುವಿಕೆಯನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಉತ್ತರಿಸಬಹುದು. ನಾವು ಒಂದು ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ ಪ್ಲವನತೆಯ (buoyancy) ಅರ್ಥವನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳೋಣ.

NOT TO BE REPUBLISHED ©KTBS

#### ಚಟುವಟಿಕೆ 9.4

- *ಒಂದು ಖಾಲಿ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಬಾಟಲಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಆ ಬಾಟಲಿಯ ಬಾಯಿಯನ್ನು ಗಾಳಿ ಹೋಗದ ಹಾಗೆ ರಬ್ಬರ್ ಬಿರುಡೆಯಿಂದ ಬಂಧಿಸಿ, ನೀರಿರುವ ಒಂದು ಬಕೆಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಇಡಿ. ಅದು ತೇಲುವುದನ್ನು ನೀವು ನೋಡುವಿರಿ.*
- *ಬಾಟಲಿಯನ್ನು ನೀರಿನೊಳಗೆ ತಳ್ಳಿದಾಗ, ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ತಳ್ಳುವುದನ್ನು ಅನುಭವಿಸುವಿರಿ. ಮತ್ತೆ ಅದನ್ನು ಕೆಳಗೆ ತಳ್ಳಿ. ಆಳಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುವುದು ಕಷ್ಟಕರ ಎಂಬುದು ನಿಮಗೆ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಇದು ಬಾಟಲಿಯ ಮೇಲೆ ನೀರು ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ಬಲವನ್ನು ಹಾಕುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಬಾಟಲಿಯನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮುಳುಗುವಂತೆ ತಳ್ಳಿದಾಗ ನೀರಿನಿಂದ ಹಾಕಲ್ಪಡುವ ಬಲವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ.*
- *ಈಗ ಬಾಟಲಿಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟಾಗ, ಅದು ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಪುಟಿಯುತ್ತದೆ.*
- *ಬಾಟಲಿಯ ಮೇಲೆ ಭೂಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣದಿಂದ ಉಂಟಾದ ಬಲವು ವರ್ತಿಸಿದೆಯೇ? ಹಾಗಿದ್ದರೆ, ಆ ಬಾಟಲಿಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟಾಗ ಅದು ತಳಭಾಗದಲ್ಲಿಯೇ ಇರಲಿಲ್ಲವೇಕೆ? ನೀವು ಆ ಬಾಟಲಿಯನ್ನು ಹೇಗೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸುವಿರಿ.*

ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದುಂಟಾಗುವ ಬಲವು ಬಾಟಲಿಯ ಮೇಲೆ ಕೆಳಮುಖವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಬಾಟಲಿಯು ಕೆಳಮುಖವಾಗಿ ಎಳೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಆದರೆ ನೀರು ಬಾಟಲಿಗೆ ಮೇಲ್ಮುಖ ಬಲವನ್ನು ಹಾಕಿತು. ಹೀಗೆ, ಬಾಟಲಿಯು ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ತಳ್ಳಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕವು ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದುಂಟಾದ ಬಲ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ಕಲಿತಿದ್ದೇವೆ. ಬಾಟಲಿಯನ್ನು ಮುಳುಗಿಸಿದಾಗ ನೀರಿನಿಂದ ಹಾಕಲ್ಪಟ್ಟ ಮೇಲ್ಮುಖ ಬಲವು ಅದರ ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಬಿಟ್ಟಾಗ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಏಳಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಬಾಟಲಿಯನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮುಳುಗಿಸಬೇಕಾದರೆ, ನೀರಿನಿಂದ ಹಾಕಲ್ಪಡುವ ಮೇಲ್ಮುಖ ಬಲವು ಸರಿದೂಗಬೇಕು. ಇದನ್ನು ಕೆಳಮುಖವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುವ ಬಾಹ್ಯವಾಗಿ ಪ್ರಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬಲದಿಂದ ಸಾಧಿಸಬಹುದು. ಈ ಬಲವು ಕನಿಷ್ಟ ಮೇಲ್ಮುಖ ಬಲ ಮತ್ತು ಬಾಟಲಿಯ ತೂಕಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗಿರಬೇಕು.

ಬಾಟಲಿಯ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸುವ ಮೇಲ್ಮುಖ ಬಲವನ್ನು ಮೇಲ್ಮುಖ ನೂಕುಬಲ ಅಥವಾ ಪ್ಲವನತಾ ಬಲ ಎನ್ನುವರು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಹರಿಯುವ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುವ ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳು ಪ್ಲವನತಾ ಬಲವನ್ನು ಅನುಭವಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ಲವನತಾ ಬಲದ ಪರಿಮಾಣವು ದ್ರವದ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ.

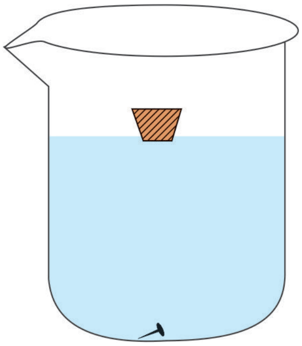
### 9.5.3 ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಇಟ್ಟಾಗ ಅವು ತೇಲುವುದೇಕೆ? ಅಥವಾ ಮುಳುಗುವುದೇಕೆ?

ಮೇಲಿನ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಕೆಳಗಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಉತ್ತರವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

**ಚಟುವಟಿಕೆ : 9.5**

- *ನೀರನ್ನು ತುಂಬಿದ ಒಂದು ಬಾಟಲಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ.*
- *ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಮೊಳೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಇಡಿ.*
- *ಏನಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.*

ಮೊಳೆಯು ಮುಳುಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದುಂಟಾದ ಬಲವು ಮೊಳೆಯನ್ನು ಕೆಳಮುಖವಾಗಿ ಎಳೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿತು. ಇಲ್ಲಿ ಮೊಳೆಯನ್ನು ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ತಳ್ಳುವ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮುಖ ನೂಕುಬಲವಿದೆ. ಆದರೆ ಮೊಳೆಯ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸುವ ಕೆಳಮುಖ ಬಲವು ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮುಖ ತಳ್ಳುವಿಕೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದು ಮುಳುಗುತ್ತದೆ. (ಚಿತ್ರ 9.5)



***ಚಿತ್ರ 9.5 ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಇಡಲಾದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಮೊಳೆ ಮುಳುಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಕ್ ತೇಲುತ್ತದೆ.***

**ಚಟುವಟಿಕೆ –9.6**

- *ನೀರನ್ನು ತುಂಬಿದ ಒಂದು ಬೀಕರನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ.*
- *ಸಮ ರಾಶಿಯಿರುವ ಒಂದು ಚೂರು ಕಾರ್ಕ್‌ನ ಬಿರಡೆ ಮತ್ತು ಕಬ್ಬಿಣದ ಮೊಳೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ.*
- *ಅವುಗಳನ್ನು ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಇಡಿ.*
- *ಏನಾಗುತ್ತದೆ. ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.*

ಕಾರ್ಕ್ ತೇಲುತ್ತದೆ, ಹಾಗೆಯೇ ಮೊಳೆಯು ಮುಳುಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಉಂಟಾಗಲು ಕಾರಣ ಅವುಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸ. ಒಂದು ಏಕಮಾನ ಗಾತ್ರದ ಮೇಲಿನ ರಾಶಿಗೆ ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಸಾಂದ್ರತೆ ಎನ್ನುವರು. ಕಾರ್ಕ್‌ನ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಇದೆ. ಅಂದರೆ ಕಾರ್ಕ್‌ನ ಮೇಲೆ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮುಖ ತಳ್ಳುವಿಕೆಯು ಕಾರ್ಕ್‌ನ ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದು ತೇಲುತ್ತದೆ. (ಚಿತ್ರ 9.5)

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

ಮೊಳೆಯ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ. ಅಂದರೆ ಕಬ್ಬಿಣದ ಮೊಳೆಯ ಮೇಲೆ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮುಖ ತಳ್ಳುವಿಕೆಯು ಮೊಳೆಯ ತೂಕಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಇದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದು ಮುಳುಗುತ್ತದೆ.

ಆದ್ದರಿಂದ ವಸ್ತುಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ದ್ರವದ ಸಾಂದ್ರತೆಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಇದ್ದರೆ ಅವು ತೇಲುತ್ತವೆ. ವಸ್ತುಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ದ್ರವದ ಸಾಂದ್ರತೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ ಅವು ಮುಳುಗುತ್ತವೆ.

**ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು :**

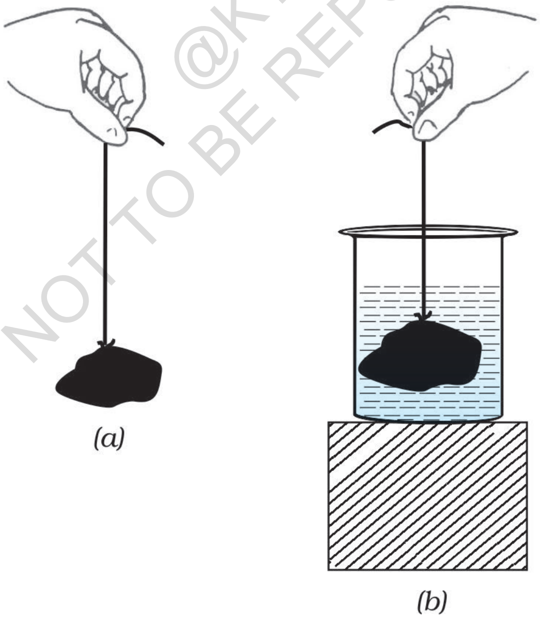
1. *ಒಂದು ತೆಳುವಾದ ಮತ್ತು ಬಲಿಷ್ಟವಾದ ದಾರದಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ ಒಂದು ಶಾಲಾ ಬ್ಯಾಗ್‌ನ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಹಿಡಿದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಕಷ್ಟಕರ. ಏಕೆ?*
2. *ಪ್ಲವನತೆ ಎಂದರೇನು ?*
3. *ನೀರಿನ ಮೇಲಿಟ್ಟ ವಸ್ತುವೊಂದು ತೇಲಲು ಅಥವಾ ಮುಳುಗಲು ಕಾರಣವೇನು ?*

## 9.6 ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್ ತತ್ವ

**ಚಟುವಟಿಕೆ : 9.7**

- *ಒಂದು ಕಲ್ಲನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಒಂದು ರಬ್ಬರ್ ದಾರ ಅಥವಾ ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್ ತ್ರಾಸಿನ ಒಂದು ತುದಿಗೆ ಕಟ್ಟಿ.*
- *ಚಿತ್ರ 9.6(a) ನಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ಕಲ್ಲನ್ನು ತ್ರಾಸಿನಿಂದ ಅಥವಾ ದಾರದಿಂದ ತೂಗುಬಿಡಿ.*
- *ಕಲ್ಲಿನ ತೂಕದಿಂದ ದಾರದ ಹಿಗ್ಗುವಿಕೆ ಅಥವಾ ತ್ರಾಸಿನ ಮೇಲಿನ ಸೂಚ್ಯಂಕವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.*
- *ಈಗ ಕಲ್ಲನ್ನು ಚಿತ್ರ 9.6(b) ನಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ಸಂಗ್ರಾಹಕದಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿ.*

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED




*ಚಿತ್ರ 9.6 (**a**) ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ತೂಗುಬಿಟ್ಟ ಕಲ್ಲಿನ ತೂಕದಿಂದ ರಬ್ಬರ್ ದಾರದ ಹಿಗ್ಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. (**b**) ಕಲ್ಲನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿದಾಗ ಹಿಗ್ಗುವಿಕೆಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.*

- *ದಾರದ ಹಿಗ್ಗುವಿಕೆ ಅಥವಾ ತ್ರಾಸಿನ ಸೂಚಿಯಲ್ಲಿ ಏನಾಗುತ್ತಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.*

ಕಲ್ಲು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕೆಳಗೆ ಹೋದಂತೆಲ್ಲಾ ದಾರದ ಹಿಗ್ಗುವಿಕೆ ಅಥವಾ ತ್ರಾಸಿನ ಸೂಚ್ಯಂಕವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದನ್ನು ಕಾಣುವಿರಿ. ಕಲ್ಲನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿದಾಗ ಯಾವುದೇ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗದಿರುವುದು ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ದಾರದ ಹಿಗ್ಗುವಿಕೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವ ಅಥವಾ ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್ ತ್ರಾಸಿನ ಸೂಚ್ಯಂಕದ ಬಗ್ಗೆ ಏನೆಂದು ತೀರ್ಮಾನಿಸುವಿರಿ?

ದಾರದ ಅಥವಾ ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್ ತ್ರಾಸಿನ ಹಿಗ್ಗುವಿಕೆಯು ಕಲ್ಲಿನ ತೂಕದಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ. ಕಲ್ಲನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿದಾಗ ಹಿಗ್ಗುವಿಕೆಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಿದೆ ಎಂದರೆ ಅದರ ಮೇಲೆ ಯಾವುದೋ ಬಲ ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತಿದೆ. ಇದರಿಂದ ದಾರದ ಮೇಲೆ ಒಟ್ಟು ಬಲ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಹಿಗ್ಗುವಿಕೆಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಹಿಂದೆ ಚರ್ಚಿಸಿದಂತೆ, ಇಲ್ಲಿ ನೀರಿನಿಂದ ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುವ ಬಲವನ್ನು ಪ್ಲವನತೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಒಂದು ವಸ್ತುವು ಅನುಭವಿಸುವ ಪ್ಲವನತಾ ಬಲದ ಪರಿಮಾಣವೇನು? ಒಂದು ದತ್ತ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಎಲ್ಲಾ ದ್ರವ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಸಮನಾಗಿರುವುದೇ? ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳು ಕೊಟ್ಟಿರುವ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಪ್ಲವನತಾ ಬಲವನ್ನು ಅನುಭವಿಸುತ್ತವೆಯೇ? ಇವೆಲ್ಲಾ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್‌ನ ತತ್ವವು ಉತ್ತರಿಸಬಲ್ಲದು. ಅದನ್ನು ಹೀಗೆ ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು.

ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅಥವಾ ಭಾಗಶಃ, ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿದಾಗ, ಅದರಿಂದ ಪಲ್ಲಟಗೊಂಡ ದ್ರವದ ತೂಕದಷ್ಟೇ ಮೇಲ್ಮುಖ ಬಲವನ್ನು ಅದು ಅನುಭವಿಸುತ್ತದೆ.

ಈಗ, ಚಟುವಟಿಕೆ 9.7 ರಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿದಾಗ ದಾರದ ಹಿಗ್ಗುವಿಕೆ ಇನ್ನೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗದಿರುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಏನು ಎಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸುವಿರಾ?

ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್‌ರವರು ಒಬ್ಬ ಗ್ರೀಕ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿದ್ದರು. ಅವರು ಸ್ನಾನದ ತೊಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಇಳಿದಾಗ ನೀರು ಆ ತೊಟ್ಟಿಯಿಂದ ಹೊರಚೆಲ್ಲಿದ್ದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ "ಯುರೇಕಾ" (ಎಂದರೆ ನನಗೆ ಸಿಕ್ಕಿತು) ಎಂದು ಕೂಗುತ್ತಾ ಬೀದಿಯಲ್ಲಿ ಓಡಿದರು. ಇದರಿಂದ ಅವನು ರಾಜನ ಕಿರೀಟದಲ್ಲಿನ ಚಿನ್ನದ ಪರಿಶುದ್ಧತೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಸಹಾಯವಾಯಿತು. ನಂತರ ಇದನ್ನು ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್‌ನ ತತ್ವವೆಂದು ಹೆಸರಿಸಲಾಯಿತು.

ರೇಖಾಗಣಿತ ಮತ್ತು ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರಗಳಲ್ಲಿನ ಅವರ ಕೆಲಸವು ಅವನನ್ನು ಪ್ರಖ್ಯಾತಿಗೊಳಿಸಿತು. ಸನ್ನೆ, ರಾಟೆ, ಗಾಲಿ ಮತ್ತು ಅಚ್ಚುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅವನು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಂಡಿದ್ದು, ಗ್ರೀಕ್ ಸೈನ್ಯವು ರೋಮನ್ ಸೈನ್ಯದೊಂದಿಗೆ ಯುದ್ಧ ನಡೆಸಿದಾಗ ಇದು ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬಂತು.

ಆರ್ಕಿಮಿಡೀಸ್ ತತ್ವದಿಂದ ಬಹಳ ಅನ್ವಯಗಳಿವೆ. ಈ ತತ್ವವನ್ನು ಹಡುಗು ಮತ್ತು ಜಲಾಂತರ್ಗಾಮಿ ನೌಕೆಗಳ ವಿನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗಿದೆ. ಹಾಲಿನ ಪರಿಶುದ್ಧತೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಮೀಟರ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ದ್ರವಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಹೈಡ್ರೋಮೀಟರ್‌ಗಳು ಇದೇ ತತ್ವವನ್ನು ಆಧರಿಸಿವೆ.

**ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು :**

1. *ಒಂದು ತೂಗು ಯಂತ್ರದ ಮೇಲೆ ನಿಮ್ಮ ರಾಶಿ 42 kg ಇರುವುದನ್ನು ಕಾಣುವಿರಿ. ನಿಮ್ಮ ರಾಶಿ 42 kg ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಅಥವಾ ಕಡಿಮೆ ಇದೆಯೇ ?*
2. *ನಿಮ್ಮ ಬಳಿ ತಕ್ಕಡಿಯಲ್ಲಿ ತೂಗಿದ 100 kg ರಾಶಿಯಿರುವ ಒಂದು ಹತ್ತಿಯ ಚೀಲ ಮತ್ತು ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡಿದೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಒಂದು ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕಿಂತ ಭಾರವಾಗಿದೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ಭಾರವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಏಕೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಹೇಳುವಿರಾ?*

© KTBS Not to be republished

## ನೀವು ಕಲಿತಿರುವುದು

- *ಗುರುತ್ವ ನಿಯಮ: ಯಾವುದೇ ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳ ನಡುವಿನ ಆಕರ್ಷಣಾ ಬಲವು ಅವುಗಳ ರಾಶಿಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧಕ್ಕೆ ನೇರ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿಯೂ, ಅವುಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರದ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿಯೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ನಿಯಮವು ವಿಶ್ವದ ಯಾವುದೇ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿನ ವಸ್ತುಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದನ್ನು ವಿಶ್ವವ್ಯಾಪಿ ನಿಯಮ ಎನ್ನುವರು.*
- ಬೃಹತ್ ರಾಶಿಗಳನ್ನೊಳಗೊಳ್ಳದ ಹೊರತು ಗುರುತ್ವವು ಒಂದು ದುರ್ಬಲ ಬಲ.
- ಎತ್ತರ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಗುರುತ್ವ ಬಲವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಭೂಮಿಯ ಧ್ರುವಗಳಿಂದ ಸಮಭಾಜಕದ ಕಡೆಗೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.
- ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕವು, ಭೂಮಿಯು ಆ ವಸ್ತುವನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುವ ಬಲವೇ ಆಗಿದೆ.
- ತೂಕವು, ರಾಶಿ ಮತ್ತು ಗುರುತ್ವ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧವಾಗಿದೆ.
- ತೂಕವ ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಬಹುದು, ಆದರೆ ರಾಶಿಯು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ.
- ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿದಾಗ ಅವು ಪ್ಲವನತೆಯ ಬಲವನ್ನು ಅನುಭವಿಸುತ್ತವೆ.
- ವಸ್ತುಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ದ್ರವದ ಸಾಂದ್ರತೆಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಇದ್ದರೆ, ಅವು ಆ ದ್ರವದ ಮೇಲೆ ತೇಲುತ್ತವೆ. ವಸ್ತುಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ದ್ರವದ ಸಾಂದ್ರತೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ, ಅವು ಆ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುತ್ತವೆ.

## ಅಭ್ಯಾಸಗಳು :

1. ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರವನ್ನು ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಅವುಗಳ ನಡುವಿನ ಗುರುತ್ವ ಬಲವು ಹೇಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ?
2. ಗುರುತ್ವ ಬಲವು ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳ ರಾಶಿಗಳಿಗೆ ಸಮಾನುಪಾತದಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಹಾಗಿದ್ದರೆ, ಭಾರವಾದ ರಾಶಿಯ ವಸ್ತುವು ಹಗುರವಾದ ವಸ್ತುವಿಗಿಂತ ಬೇಗನೆ ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲವೇಕೆ?
3. ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲಿನ 1 kg ರಾಶಿ ಇರುವ ವಸ್ತುವೊಂದರ ನಡುವಿನ ಗುರುತ್ವ ಬಲದ ಪರಿಮಾಣವೆಷ್ಟು? (ಭೂಮಿಯ ರಾಶಿ $6\times10^{24}$ kg ಮತ್ತು ತ್ರಿಜ್ಯ $6.4\times10^{6}$ m)

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

4. ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಚಂದ್ರ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಗುರುತ್ವ ಬಲದಿಂದ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಚಂದ್ರನು ಭೂಮಿಯನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುವ ಬಲಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವ ಅಥವಾ ಕಡಿಮೆ ಇರುವ ಅಥವಾ ಅಷ್ಟೆ ಇರುವ ಬಲದಿಂದ ಭೂಮಿಯು ಚಂದ್ರನನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆಯೇ? ಏಕೆ?

5. ಒಂದು ವೇಳೆ ಚಂದ್ರ, ಭೂಮಿಯನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿದ್ದೇ ಆದರೆ, ಭೂಮಿಯು ಚಂದ್ರನ ಕಡೆಗೆ ಚಲಿಸುವುದಿಲ್ಲವೇಕೆ?

6. ಕೆಳಗಿನ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳ ನಡುವಿನ ಬಲವು ಏನಾಗುತ್ತದೆ?
   (i) ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ರಾಶಿಯು ಇನ್ನೊಂದರ ಎರಡರಷ್ಟಾದಾಗ,
   (ii) ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರವು ಎರಡರಷ್ಟು ಮತ್ತು ಮೂರರಷ್ಟಾದಾಗ
   (iii) ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳ ರಾಶಿಗಳು ಎರಡರಷ್ಟಾದಾಗ.

   ಅವುಗಳ ನಡುವಿನ ಬಲವು ಏನಾಗುತ್ತದೆ.

7. ವಿಶ್ವವ್ಯಾಪಿ ಗುರುತ್ವ ನಿಯಮದ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ ಏನು ?

8. ಸ್ವತಂತ್ರ ಪತನದ ಬೀಳುವಿಕೆಯ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವೆಂದರೇನು ?

9. ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ವಸ್ತುವೊಂದರ ನಡುವಿನ ಗುರುತ್ವ ಬಲವನ್ನು ಏನೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ ?

10. ಅಮಿತ್‌ನು ಅವನ ಸ್ನೇಹಿತನೊಬ್ಬನ ಸಲಹೆಯಂತೆ ಧ್ರುವಗಳ ಹತ್ತಿರ ಸ್ವಲ್ಪ ಚಿನ್ನವನ್ನು ಖರೀದಿಸಿದನು. ಅದನ್ನು ಸಮಭಾಜಕ ಬಳಿ ಅವನ ಸ್ನೇಹಿತನನ್ನು ಭೇಟಿಯಾದಾಗ ಆತನಿಗೆ ಹಸ್ತಾಂತರಿಸುತ್ತಾನೆ. ಖರೀದಿಸಿದ ಚಿನ್ನದ ತೂಕವನ್ನು ಅವನ ಸ್ನೇಹಿತನು ಒಪ್ಪುತ್ತಾನೆಯೇ? ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಏಕೆ?

(**ಸುಳಿವು** : ಭೂಮಿಯ ಧ್ರುವಗಳಲ್ಲಿ $g$ ಯ ಬೆಲೆಯು ಸಮಭಾಜಕಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ.)

11. ಕಾಗದದ ಹಾಳೆಯು ಅದನ್ನು ಚೆಂಡಿನಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತಿ ಬೀಳಿಸಿದ್ದಕ್ಕಿಂತ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಏಕೆ?

12. ಚಂದ್ರನ ಮೇಲಿನ ಗುರುತ್ವ ಬಲವು, ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಗುರುತ್ವ ಬಲದ 1/6ದಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯುತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನ್ಯೂಟನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಚಂದ್ರ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ 10 kg ಇರುವ ವಸ್ತುವೊಂದರ ತೂಕವೆಷ್ಟು?

13. ಒಂದು ಚೆಂಡನ್ನು 49 m/s ವೇಗದೊಂದಿಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಸೆಯಲಾಗಿದೆ. ಹಾಗಾದರೆ,

    (i) ಅದು ತಲುಪುವ ಗರಿಷ್ಟ ಎತ್ತರ

    (ii) ಅದು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಲು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಒಟ್ಟು ಕಾಲವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

14. 19.6 m ಎತ್ತರವಿರುವ ಒಂದು ಗೋಪುರದ ಮೇಲಿನಿಂದ ಒಂದು ಕಲ್ಲನ್ನು ಬಿಡಲಾಗಿದೆ. ಹಾಗಾದರೆ ಅದು ಭೂಮಿಯನ್ನು ತಲುಪುವುದಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಮೊದಲು ಅದರ ಅಂತಿಮ ವೇಗವೆಷ್ಟು?

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

15. ಒಂದು ಕಲ್ಲನ್ನು ಅದರ ಆರಂಭಿಕ ವೇಗ 40 m/s ಇರುವಂತೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಸೆಯಲಾಗಿದೆ. g ಯ ಬೆಲೆಯು 10 m/s ಎಂದು ಭಾವಿಸಿ. ಅದು ತಲುಪುದ ಗರಿಷ್ಠ ಎತ್ತರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ. ಅದರ ನಿವ್ವಳ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ ಮತ್ತು ಚಲಿಸಿದ ಒಟ್ಟು ದೂರಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

16. ಭೂಮಿಯ ರಾಶಿ=$6x10^{24}$kg ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯನ ರಾಶಿ $2x10^{30}$kg ಇದ್ದರೆ, (ಅವುಗಳ ನಡುವಿನ ಗುರುತ್ವ ಬಲವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಿಸಿ. ಅವುಗಳ ನಡುವಿನ ಸರಾಸರಿ ದೂರ $1.5x10^{11}$ m)

17. 100 m ಎತ್ತರವಿರುವ ಒಂದು ಗೋಪುರದ ಮೇಲಿನಿಂದ ಒಂದು ಕಲ್ಲನ್ನು ಬಿಡಲಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಅದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಂದು ಕಲ್ಲನ್ನು 25 m/s ವೇಗದಲ್ಲಿ ಲಂಬವಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಸೆಯಲಾಗಿದೆ. ಆ ಎರಡೂ ಕಲ್ಲುಗಳು ಯಾವಾಗ ಮತ್ತು ಎಲ್ಲಿ ಸಂಧಿಸುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಲೆಕ್ಕಿಸಿ.

18. ಒಂದು ಚೆಂಡನ್ನು ಲಂಬವಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಸೆದಾಗ ಅದು 6ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ನಂತರ ಹಿಂದಿರುಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾದರೆ

ಎ. ಅದನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಸೆಯುವಾಗ ಇದ್ದ ಅದರ ವೇಗ

ಬಿ. ಅದು ತಲುಪುವ ಗರಿಷ್ಠ ಎತ್ತರ ಮತ್ತು

ಸಿ. 4ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ನಂತರ ಅದರ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

19. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿದ ವಸ್ತುವೊಂದರ ಮೇಲೆ ಪ್ಲವನತಾ ಬಲವು ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ?

20. ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್‌ನ ಪಟ್ಟಿಯೊಂದನ್ನು ನೀರಿನ ತಳದಿಂದ ಬಿಟ್ಟಾಗ ಅದು ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಬರಲು ಕಾರಣವೇನು?

21. 50 g ವಸ್ತುವೊಂದರ ಘನಫಲ 20 $cm^3$ ನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯ 20 $cm^3$ ಆದಾಗ ಆ ವಸ್ತುವು ತೇಲುತ್ತದೆಯೇ ಅಥವಾ ಮುಳುಗುತ್ತದೆಯೇ?

22. 500 g ಮುಚ್ಚಿದ ಪೊಟ್ಟಣವೊಂದರ ಘನಫಲ 350 $cm^{+3}$. ಆ ಪೊಟ್ಟಣದ ಸಾಂದ್ರತೆಯು 1 $gcm^{-3}$ ಆದಾಗ ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ಅದು ತೇಲುತ್ತದೆಯೇ ಅಥವಾ ಮುಳುಗುತ್ತದಯೇ? ಈ ಪೊಟ್ಟಣದಿಂದ ಪಲ್ಲಟಗೊಂಡ ನೀರಿನ ರಾಶಿಯೆಷ್ಟು?

*****

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

## ಅಧ್ಯಾಯ – 10

# ಕೆಲಸ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿ

5NQ43P

ಹಿಂದಿನ ಕೆಲವು ಘಟಕಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ವಸ್ತುಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಬಗೆಗಳು, ಚಲನೆ ಮತ್ತು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಿದ್ದೇವೆ. ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ನಾವು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಮತ್ತು ವಿವರಿಸಲು ಸಹಾಯಕವಾಗುವ ಮತ್ತೊಂದು ಪರಿಕಲ್ಪನೆ– 'ಕೆಲಸ'. ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ನಿಕಟವಾಗಿ ಸಂಬಂಧಿಸುವ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳೆಂದರೆ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಸಾಮರ್ಥ್ಯ. ಈ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಈ ಎಲ್ಲಾ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡೋಣ.

ಎಲ್ಲಾ ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಆಹಾರದ ಅಗತ್ಯವಿದೆ. ಜೀವಿಗಳು ಜೀವಿಸಿರಲು ಅನೇಕ ಮೂಲಭೂತ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ನಾವು ಅಂತಹ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು 'ಜೀವ ಕ್ರಿಯೆಗಳು' ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಈ ಎಲ್ಲಾ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಶಕ್ತಿಯು ಆಹಾರದಿಂದ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಆಡುವಿಕೆ, ಹಾಡುವಿಕೆ, ಓದುವಿಕೆ, ಬರೆಯುವಿಕೆ, ಆಲೋಚಿಸುವಿಕೆ, ಕುಣಿಯುವಿಕೆ, ಸೈಕ್ಲಿಂಗ್, ಓಡುವಿಕೆಗಳಂತಹ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೂ ಸಹ ನಮಗೆ ಶಕ್ತಿಯ ಅಗತ್ಯವಿದೆ. ಪರಿಶ್ರಮದ ಕೆಲಸಗಳಿಗೆ  ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿಯ ಅಗತ್ಯವಿದೆ.

ಪ್ರಾಣಿಗಳೂ ಸಹ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ನಿರತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಅವುಗಳ ಜಿಗಿತ ಮತ್ತು ಓಡುವಿಕೆ. ಅವುಗಳು ಹೋರಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಶತ್ರುಗಳಿಂದ ದೂರ ಹೋಗಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆಹಾರವನ್ನು ಹುಡುಕಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಜೀವಿಸಲು ಸುರಕ್ಷಿತ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಹುಡುಕಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇಷ್ಟಲ್ಲದೇ ನಾವು ಕೆಲವು ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ತೂಕ ಎತ್ತಲು, ಭಾರ ಹೊರಲು, ಗಾಡಿ ಎಳೆಯಲು, ಅಥವಾ ಭೂಮಿ ಸಾಗುವಳಿ ಮಾಡಲು ಬಳಸುತ್ತೇವೆ. ಈ ಎಲ್ಲಾ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ಶಕ್ತಿಯ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿದೆ.

ಯಂತ್ರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಆಲೋಚಿಸಿ. ನಿಮಗೆ ಕಂಡು ಬರುವ ಯಂತ್ರಗಳ ಹೆಸರುಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿ. ಅವುಗಳ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣೆಗೆ ಅವು ಏನನ್ನು ಅಪೇಕ್ಷಿಸುತ್ತವೆ? ಕೆಲವು ಇಂಜಿನ್‌ಗಳಿಗೆ ಪೆಟ್ರೋಲ್ ಮತ್ತು ಡೀಸಲ್‌ಗಳ ಅಗತ್ಯವಿದೆ ಏಕೆ? ಜೀವಿಗಳು ಮತ್ತು ಯಂತ್ರಗಳಿಗೆ ಏಕೆ ಶಕ್ತಿಯ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿದೆ?

## 10.1 ಕೆಲಸ

ಕೆಲಸ ಎಂದರೇನು? ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ನಾವು ಬಳಸುವ 'ಕೆಲಸ' ಪದದ ಬಗೆಗೂ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅದರ ಬಳಕೆಯ ಬಗೆಗೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ. ಈ ಅಂಶವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಗೊಳಿಸಲು ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸೋಣ.

### 10.1.1. ಕಠಿಣ ಪರಿಶ್ರಮದ ಹೊರತಾಗಿಯೂ ಕೆಲಸ ಆಗದಿರುವಿಕೆ.

ಕಮಲಿ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಸಿದ್ಧಳಾಗುತ್ತಿದ್ದಾಳೆ. ಅವಳು ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಸಮಯ ಕಳೆಯುತ್ತಾಳೆ. ಅವಳು ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಓದುತ್ತಾಳೆ, ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ರಚಿಸುತ್ತಾಳೆ, ತನ್ನ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ಸಂಘಟಿಸುತ್ತಾಳೆ, ಪ್ರಶ್ನೆ ಪತ್ರಿಕೆಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತಾಳೆ, ತರಗತಿಗಳಿಗೆ ಹಾಜರಾಗುತ್ತಾಳೆ, ತನ್ನ ಸ್ನೇಹಿತರೊಂದಿಗೆ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಚರ್ಚಿಸುತ್ತಾಳೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಾಳೆ. ಈ ಎಲ್ಲಾ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಆಕೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವ್ಯಯಿಸುತ್ತಾಳೆ. ಒಂದೇ ಮಾತಿನಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಆಕೆ ಕಷ್ಟಪಟ್ಟು ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾಳೆ. ಕೆಲಸದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಈ ಎಲ್ಲಾ ಕಠಿಣ ಕೆಲಸ' ಬಹಳ ಸರಳ 'ಕೆಲಸ'ವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ.

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

ಬೃಹತ್ ಬಂಡೆಯೊಂದನ್ನು ನೂಕಲು ನೀವು ಕಷ್ಟಪಟ್ಟು ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿರುವಿರಿ. ಎಷ್ಟೇ ಕಷ್ಟಪಟ್ಟರೂ ಬಂಡೆ ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿದೆ ಎನ್ನೋಣ ನೀವು ಸಂಪೂರ್ಣ ನಿತ್ರಾಣರಾಗಿರುವಿರಿ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಬಂಡೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಸ್ಥಳಾಂತರ ಇಲ್ಲದ್ದರಿಂದ, ನೀವೇನೂ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿಲ್ಲ ಎಂದರ್ಥ.

ಭಾರವಾದ ಹೊರೆಯೊಂದನ್ನು ನೀವು ತಲೆಯ ಮೇಲೆ ಹೊತ್ತು ಕೆಲವು ನಿಮಿಷಗಳು ನಿಂತಾಗ, ನೀವು ದಣಿಯುತ್ತೀರಿ, ಪ್ರಯಾಸದಿಂದಾಗಿ ಶಕ್ತಿಯ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿರುತ್ತೀರಿ ನೀವು ಹೊರೆಯ ಮೇಲೇನಾದರೂ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿರುವಿರಾ? ವಿಜ್ಞಾನದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ನಾವು ಇಲ್ಲಿಯ 'ಕೆಲಸ' ಪದವನ್ನು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಂಡಿದ್ದರೂ ಕೆಲಸ ನಡೆದಿಲ್ಲ' ಎಂದರ್ಥ.

ಒಂದು ಕಟ್ಟಡದ ಎರಡನೆ ಮಹಡಿಗೆ ಸೋಪಾನ ಮಾರ್ಗದ ಮೆಟ್ಟಿಲುಗಳನ್ನು ನೀವು ಕೇವಲ ಭೂ ಮೇಲ್ಮೈನ ರಮ್ಯತೆಯ ವೀಕ್ಷಣೆಗೆಂದು ಹತ್ತಿರುತ್ತೀರಿ ಅಥವಾ ಮರವನ್ನು ಏರಿರುತ್ತೀರಿ. ನಾವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಯನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸುವುದಾದರೆ, ಈ ಎಲ್ಲಾ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸವೇ ಆಗಿದೆ.

ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಉಪಯುಕ್ತ ಭೌತಿಕ ಅಥವಾ ಮಾನಸಿಕ ದುಡಿತವನ್ನು ನಾವು 'ಕೆಲಸ' ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದು. ಮೈದಾನದಲ್ಲಿ ಆಟವಾಡುವಿಕೆ, ಸ್ನೇಹಿತರೊಂದಿಗೆ ಮಾತನಾಡುವಿಕೆ, ರಾಗವೊಂದನ್ನು ನುಡಿಸುವಿಕೆ, ಚಲನಚಿತ್ರದ ವೀಕ್ಷಣೆ, ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವಿಕೆಗಳನ್ನು ಕೆಲವು ಬಾರಿ 'ಕೆಲಸ' ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. 'ಕೆಲಸ' ಏನನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ ಎಂಬುದು ನಾವು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸುವ ಬಗೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ 'ಕೆಲಸ' ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ವಿಭಿನ್ನ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿ, ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಕೆಳಕಂಡ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಮಾಡೋಣ.

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

**ಚಟುವಟಿಕೆ 10.1**

- *ನಾವು ಮೇಲಿನ ಪ್ಯಾರಾಗಳಲ್ಲಿ, ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದಾದ 'ಕೆಲಸ'ದ ವಿಭಿನ್ನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ಕೆಳಕಂಡ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಿ, ಉತ್ತರಿಸಿ.*

  1. *ನಡೆದಿರುವ ಕೆಲಸ ಯಾವುದು?*
  2. *ಕಾಯದಲ್ಲಾದ ಬದಲಾವಣೆ ಏನು?*
  3. *ಯಾರು(ಯಾವುದು) ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದೆ?*

## 10.1.2 ಕೆಲಸದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ

ವಿಜ್ಞಾನದ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ 'ಕೆಲಸ'ವನ್ನು ನೋಡುವ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸುವ ಬಗೆಯನ್ನು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಕೆಳಕಂಡ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸೋಣ.

ಮೇಲ್ಮೈಯೊಂದರ ಮೇಲಿರುವ ಕಲ್ಲನ್ನು ದೂಡಿ, ಕಲ್ಲಿನ ಚೂರು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದೂರದವರೆಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ನೀವು ಕಲ್ಲಿನ ಚೂರಿನ ಮೇಲೆ ಬಲ ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಿದ್ದೀರಿ ಮತ್ತು ಅದು ಸ್ಥಾನ ಬದಲಾಯಿಸಿದೆ. ಈ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ 'ಕೆಲಸ' ನಡೆದಿದೆ.

ಹುಡುಗಿಯೊಬ್ಬಳು ಕೈಗಾಡಿಯನ್ನು ಎಳೆದಾಗ, ಅದು ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಹುಡುಗಿಯು ಕೈಗಾಡಿಯ ಮೇಲೆ ಬಲಪ್ರಯೋಗಿಸಿದ್ದರಿಂದ, ಅದು ಸ್ಥಳಾಂತರಗೊಂಡಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ 'ಕೆಲಸ' ನಡೆದಿದೆ.

ಪುಸ್ತಕವೊಂದನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಎತ್ತರದವರೆಗೆ ಮೇಲೆತ್ತಿ. ಇದನ್ನು ಮಾಡಲು ಪುಸ್ತಕದ ಮೇಲೆ ನೀವು ಬಲಪ್ರಯೋಗಿಸಲೇಬೇಕು, ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆತ್ತಿದಾಗ ಅದರ ಮೇಲೆ ಬಲ ಪ್ರಯೋಗವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಪುಸ್ತಕ ಚಲಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ 'ಕೆಲಸ' ನಡೆದಿದೆ ಎಂದರ್ಥ.

ಮೇಲಿನ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಅವಲೋಕಿಸಿದಾಗ 'ಕೆಲಸ' ನಡೆಯಲು ಎರಡು ನಿಬಂಧನೆಗಳು ಸಾಧಿತವಾಗಿರುವುದು ದೃಢವಾಗಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. 1) ಕಾಯದ ಮೇಲೆ ಬಲಪ್ರಯೋಗವಾಗಿರಬೇಕು. 2) ಕಾಯವು ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿರಬೇಕು.

ಮೇಲಿನ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ನಿಬಂಧನೆ ಅಸ್ಥಿತ್ವದಲ್ಲಿಲ್ಲದಿದ್ದಲ್ಲಿ 'ಕೆಲಸ' ನಡೆದಿಲ್ಲ ಎಂದರ್ಥ. ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ 'ಕೆಲಸ'ವನ್ನು ನಾವು ಈ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ನೋಡುತ್ತೇವೆ.

ಎತ್ತು ಗಾಡಿಯೊಂದನ್ನು ಎಳೆದರೆ ಗಾಡಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಗಾಡಿಯ ಮೇಲೆ ಬಲ ಪ್ರಯೋಗವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಗಾಡಿ ಚಲಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಈ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ನಡೆದಿದೆ ಎಂದು ನೀವು ಭಾವಿಸುವಿರಾ?

**ಚಟುವಟಿಕೆ 10.2**

- *ನಿಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ 'ಕೆಲಸ'ವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಕೆಲವು ಸನ್ನಿವೇಶಗಳನ್ನು ಯೋಚಿಸಿ.*
- *ಅವುಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿ.*
- *ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿದ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ 'ಕೆಲಸ' ನಡೆದಿದೆಯೇ ಎಂಬುದನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತರೊಂದಿಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿ.*
- *ನಿಮ್ಮ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣಗಳನ್ನು ನೀಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ.*
- *ಕೆಲಸ ನಡೆದಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಕಾಯದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಬಲ ಯಾವುದು?*
- *ಯಾವ ಕಾಯದ ಮೇಲೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ ?*
- *ಕೆಲಸ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟ ಕಾಯದಲ್ಲಾದ ಬದಲಾವಣೆಗಳಾವುವು?*

**ಚಟುವಟಿಕೆ 10.3**

- *ಒಂದು ಕಾಯದ ಮೇಲೆ ಬಲಪ್ರಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟರೂ ಸ್ಥಳಾಂತರಗೊಂಡಿರುವ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳನ್ನು ಯೋಚಿಸಿ.*
- *ಹಾಗೆಯೇ ಬಲಪ್ರಯೋಗವಾಗದಿದ್ದರೂ ಕಾಯ ಸ್ಥಳಾಂತರಗೊಂಡಿರುವ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳನ್ನು ಯೋಚಿಸಿ.*
- *ಒಬ್ಬೊಬ್ಬರು ಇಂತಹ ಎಲ್ಲಾ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳನ್ನು ಯೋಚಿಸಿ ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿ.*
- *ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತರೊಂದಿಗೆ ಈ ಎಲ್ಲಾ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ನಡೆದಿರುವ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿ.*

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

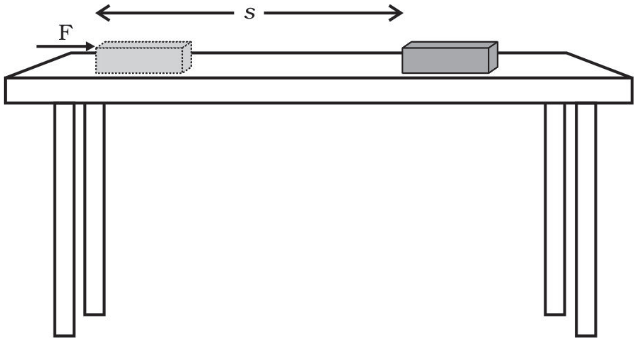
### 10.1.3 ಸ್ಥಿರ ಬಲದಿಂದ ನಡೆದ ಕೆಲಸ

ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸವನ್ನು ಹೇಗೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ? ಇದನ್ನು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನಾವು ಮೊದಲು ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದ ಬಲವನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸೋಣ.

ಕಾಯವೊಂದರ ಮೇಲೆ ಸ್ಥಿರ ಬಲ F ಪ್ರಯೋಗಿಸಲ್ಪಡಲಿ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದೂರ s ವರೆಗೆ ಕಾಯವು ಬಲದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸ್ಥಳಾಂತರಗೊಂಡಿರಲಿ. ಮಾಡಿದ ಕೆಲಸ 'W' ಆಗಿರಲಿ. (ಚಿತ್ರ 10.1) ಆದ್ದರಿಂದ ಮಾಡಿದ ಕೆಲಸವು ಬಲ ಮತ್ತು ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟದ ಗುಣಲಬ್ದವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸುತ್ತೇವೆ.

ನಡೆದ ಕೆಲಸ=ಬಲxಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ

$$W = F \times s \quad (11.1)$$



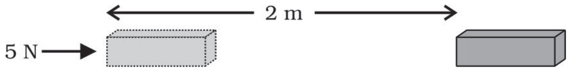

*ಚಿತ್ರ 10.1*

ಆದ್ದರಿಂದ ಕಾಯದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗವಾದ ಬಲದಿಂದಾದ ಕೆಲಸವು ಬಲದ ಪರಿಮಾಣ ಮತ್ತು ಬಲದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಕಾಯವು ಚಲಿಸಿದ ದೂರಗಳ ಗುಣಲಬ್ದಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಲಸವು ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಹೊಂದಿದೆ ಮತ್ತು ದಿಕ್ಕನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ಸಮೀಕರಣ 10.1ರಲ್ಲಿ F=1 N ಮತ್ತು s =1m ಆದರೆ ಬಲದಿಂದಾದ ಕೆಲಸ 1 Nm ಇಲ್ಲಿ ಕೆಲಸದ ಮೂಲಮಾನ ನ್ಯೂಟನ್ ಮೀಟರ್ (Nm) ಅಥವಾ ಜೂಲ್ (J), ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ಜೂಲ್ ಎಂದರೆ ಒಂದು ನ್ಯೂಟನ್ ಬಲವನ್ನು ಕಾಯವೊಂದರ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಬಲದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಕಾಯವು 1 m ದೂರ ಕ್ರಮಿಸಿದಾಗ ಆಗುವ ಕೆಲಸ

ಸಮೀಕರಣ 10.1ನ್ನು ಗಮನಿಸಿ, ಕಾಯದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದ ಬಲ ಶೂನ್ಯವಾದಾಗ ನಡೆದ ಕೆಲಸ ಎಷ್ಟು? ಅದೇ ರೀತಿ ಕಾಯದ ಸ್ಥಾನ ಬದಲಾವಣೆ ಶೂನ್ಯವಾದಾಗ ನಡೆದ ಕೆಲಸ ಎಷ್ಟು? ಕೆಲಸ ನಡೆದಿದೆ. ಎಂದು ಹೇಳಲು ಅಗತ್ಯವಾದ ನಿಬಂಧನೆಗಳನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸಿ.

**ಉದಾಹರಣೆ 10.1** 5 N ನಷ್ಟು ಬಲ ಕಾಯವೊಂದರ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದೆ. ಬಲದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ 2 m ನಷ್ಟು ದೂರ ಕಾಯ ಚಲಿಸಿದೆ (ಚಿತ್ರ 10.2). ಸ್ಥಾನ ಬದಲಾವಣೆಯವರೆಗೂ ಬಲ ಕಾಯದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದರೆ ನಡೆದ ಕೆಲಸ=5 N x 2 m =10 Nm or 10 J

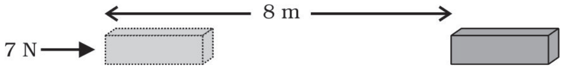



*ಚಿತ್ರ 10.2*

## ಪ್ರಶ್ನೆ:

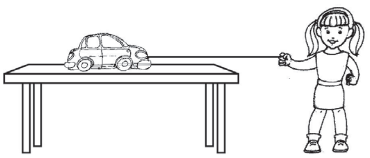
*1. ಒಂದು ಕಾಯದ ಮೇಲೆ 7 N ನಷ್ಟು ಬಲ ವರ್ತಿಸಿದೆ. ಬಲದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಅದರ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ 8 m (ಚಿತ್ರ 10.3). ಇದನ್ನು ಆ ಕಾಯದ ಮೇಲೆ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟದುದ್ದಕ್ಕೂ ವರ್ತಿಸಿದ ಬಲವೆಂದು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಇಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಕೆಲಸವೆಷ್ಟು?*

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED




*ಚಿತ್ರ 10.3*

ಬಲ ಮತ್ತು ಚಲಿಸಿದ ದೂರ ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿದೆ ಎನ್ನುವ ಮತ್ತೊಂದು ಸನ್ನಿವೇಶವನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸೋಣ. ಮಗುವೊಂದು ಆಟಿಕೆ ಕಾರನ್ನು ನೆಲಕ್ಕೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿ ಚಿತ್ರ (10.4 ರಲ್ಲಿ) ತೋರಿಸಿದಂತೆ ಎಳೆಯುತ್ತದೆ. ಮಗುವು ಬಲವನ್ನು ಕಾರಿನ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಬಲಪ್ರಯೋಗಿಸಿದೆ. ಈ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಕೆಲಸವು ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ ಮತ್ತು ಬಲದ ಗುಣಲಬ್ಧವಾಗಿದೆ. ಇಂತಹ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಬಲದಿಂದಾಗಿ ನಡೆದ ಕೆಲಸವನ್ನು ಧನಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.



*ಚಿತ್ರ 10.4*

ಸನ್ನಿವೇಶವೊಂದರಲ್ಲಿ ಕಾಯವೊಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಏಕರೂಪ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆ. ಈಗ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಕಾಯದ ಮೇಲೆ ಬಲ F ನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದೆ. ಅಂದರೆ ಎರಡೂ ದಿಕ್ಕುಗಳ ನಡುವಿನ ಕೋನ $180^0$. ಈ ಕಾಯವು s ನಷ್ಟು ದೂರ ಚಲಿಸಿದ ಮೇಲೆ ವಿಶ್ರಾಂತ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬಂದಿರಲಿ. ಅಂತಹ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ, ಬಲದಿಂದಾಗಿ ನಡೆದ ಕೆಲಸ F ನ್ನು ಋಣಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಋಣ ಚಿನ್ಹೆಯಿಂದ ಗುರ್ತಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ನಡೆದ ಕೆಲಸವು F x(-s) ಅಥವಾ (-F x s) ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಮೇಲಿನ ಚರ್ಚೆಗಳಿಂದ ಬಲದಿಂದಾಗಿ ನಡೆದ ಕೆಲಸ ಧನ ಅಥವಾ ಋಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಕೆಳಗಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಮಾಡೋಣ.

**ಚಟುವಟಿಕೆ 10.4**

- *ಒಂದು ಕಾಯವನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆತ್ತಿ. ಕಾಯದ ಮೇಲೆ ನೀವು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದ ಬಲದಿಂದಾಗಿ ಕೆಲಸ ನಡೆದಿದೆ. ಕಾಯವು ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ನೀವು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದ ಬಲವು, ಅದು ಚಲಿಸಿದ ದೂರದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಕಾಯದ ಮೇಲೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಬಲವು ಪ್ರಯೋಗವಾಗಿರುತ್ತದೆ.*
- *ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ಒಂದು ಬಲವು ಧನಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದೆ ?*
- *ಯಾವುದು ಋಣಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದೆ?*
- *ಕಾರಣಗಳನ್ನು ಕೊಡಿ.*

ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟದ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಬಲಪ್ರಯೋಗವಾಗಿದ್ದರೆ ನಡೆದ ಕೆಲಸ ಋಣಾತ್ಮಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿಯೇ ಬಲ ಪ್ರಯೋಗವಾದರೆ ನಡೆದ ಕೆಲಸ ಧನಾತ್ಮಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

**ಉದಾಹರಣೆ 10.2:** ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿರುವ 15 kg ತೂಕದ ಹೊರೆಯೊಂದನ್ನು ಕೂಲಿ ಮೇಲೆತ್ತುತ್ತಾನೆ. ಅದನ್ನು ಭೂಮಿಯಿಂದ 1.5m ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ತಲೆಯ ಮೇಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ. ಆ ಹೊರೆಯನ್ನು ಎತ್ತುವಲ್ಲಿ ಅವನು ಮಾಡಿದ 'ಕೆಲಸ'ವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಿಸಿ.

**ಪರಿಹಾರ: ದತ್ತ :**

ಹೊರೆಯ ರಾಶಿ m=15 kg ಚಲಿಸಿದ ದೂರ s=1.5 m

ನಡೆದ ಕೆಲಸ $W = F \times s = mg \times s$

$= 15\ kg \times 10\ ms^{-2} \times 1.5\ m$

$= 225\ kgms^{-2}m$

$= 225\ Nm = 225\ J$

∴ ನಡೆದ ಕೆಲಸವು 225 J ಆಗಿದೆ.

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

*ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು:*

1. *ಕೆಲಸ ನಡೆದಿದೆ ಎಂದು ಯಾವಾಗ ನಾವು ಹೇಳಬಹುದು?*
2. *ಒಂದು ಕಾಯದ ಮೇಲೆ ಅದರ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಬಲಪ್ರಯೋಗವಾದಾಗ ನಡೆದ ಕೆಲಸವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.*
3. *ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಿ: 1 J ಕೆಲಸ*
4. *ಒಂದು ಜೊತೆ ಎತ್ತುಗಳು ನೇಗಿಲ ಮೇಲೆ 140 N ನಷ್ಟು ಬಲ ಪ್ರಯೋಗಿಸುತ್ತವೆ. ಉಳುಮೆ ಮಾಡಬೇಕಾದ ಭೂಮಿಯು 15 m ಉದ್ದವಿದೆ. ಹಾಗಾದರೆ ಈ ಉದ್ದದ ಭೂ ಉಳುಮೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಕೆಲಸ ಎಷ್ಟು?*

## 10.2 ಶಕ್ತಿ

ಶಕ್ತಿ ರಹಿತ ಜೀವನ ಅಸಾಧ್ಯ. ಶಕ್ತಿಯ ಬೇಡಿಕೆ ದಿನದಿನಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಿದೆ. ನಾವು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಎಲ್ಲಿಂದ ಪಡೆಯುತ್ತೇವೆ? ಸೂರ್ಯ ನಮಗೆ ಅತೀ ದೊಡ್ಡ ಶಕ್ತಿಯ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಪನ್ಮೂಲ. ಅನೇಕ ಶಕ್ತಿಯ ಆಕರಗಳನ್ನು ನಾವು ಸೂರ್ಯನಿಂದಲೇ ಪಡೆದಿದ್ದೇವೆ. ಪರಮಾಣುವಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಿಂದ, ಭೂಗರ್ಭದಿಂದ, ಅಲೆಗಳಿಂದ ನಾವು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಶಕ್ತಿಯ ಇನ್ನಿತರ ಆಕರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನೀವು ಆಲೋಚಿಸಬಲ್ಲಿರಾ?

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

### ಚಟುವಟಿಕೆ 10.5

- *ಮೇಲೆ ಕೆಲವು ಶಕ್ತಿಯ ಆಕರಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿದೆ. ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಶಕ್ತಿಯ ಆಕರಗಳಿವೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿ.*
- *ನಿಮ್ಮ ಚಿಕ್ಕ ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿ ವಿಭಿನ್ನ ಶಕ್ತಿಯ ಆಕರಗಳು ಸೂರ್ಯನಿಂದಾಗಿವೆ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿ.*
- *ಸೌರ ಮೂಲವಲ್ಲದ ಶಕ್ತಿಯ ಆಕರಗಳಿವೆಯೇ?*

ಶಕ್ತಿಯು, ದೈನಂದಿನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಆಗಾಗ್ಗೆ ಬಳಕೆಯಾಗುವ ಪದವಾಗಿದ್ದು ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ 'ಶಕ್ತಿ' ಎಂಬ ಪದಕ್ಕೆ ಸ್ಪಷ್ಟ ಮತ್ತು ನಿಖರವಾದ ಅರ್ಥವಿದೆ. ಕೆಳಗಿನ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸೋಣ. ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ ಕ್ರಿಕೆಟ್ ಚಂಡು ಸ್ಥಿರ ವಿಕೆಟ್‌ಗೆ ಬಡಿದಾಗ, ವಿಕೆಟ್ ದೂರ ಎಸೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಎತ್ತರಕ್ಕೇರಿಸಿದ ವಸ್ತುವು ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ನೀವು ನೋಡಿರುವಂತೆ ಮೇಲೆತ್ತಿರುವ ಸುತ್ತಿಗೆಯು ಮರದ ಹಲಗೆಯ ಮೇಲಿಟ್ಟ ಮೊಳೆಗೆ ತಾಡಿಸಿದಾಗ ಮೊಳೆ ಹಲಗೆಯ ಒಳಗೆ ನುಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಮಕ್ಕಳು ಆಟಿಕೆ ಕಾರಿನ ಕೀಯನ್ನು ಸುತ್ತಿ ನೆಲದ ಮೇಲಿಟ್ಟಾಗ ಅದು ಚಲಿಸಲಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿ ತುಂಬಿದ ಬಲೂನನ್ನು ಒತ್ತಿದಾಗ ಅದರ ಆಕಾರದಲ್ಲಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ನಾವು ಗಮನಿಸಿರಬಹುದು. ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದ ಬಲವನ್ನು ಹಿಂತೆಗೆದಾಗ ಪುನಃ ಬಲೂನು ಮೊದಲಿನ ಆಕಾರ ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಬಲವಾಗಿ ಬಲೂನನ್ನು ಒತ್ತಿದಾಗ, ಅದು ಸ್ಫೋಟಕದಂತೆ ಶಬ್ದ ಮಾಡುತ್ತಾ ಒಡೆದು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ಎಲ್ಲಾ ಉದಾಹರಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಯಗಳು ವಿಭಿನ್ನ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಕಾಯ 'ಶಕ್ತಿ' ಹೊಂದಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ ಕಾಯವು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಯಾವ ಕಾಯದ ಮೇಲೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆಯೋ ಆ ಕಾಯವು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ.

ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಕಾಯ ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ? ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಕಾಯವು ಇನ್ನೊಂದು ಕಾಯದ ಮೇಲೆ ಬಲಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಬಲ್ಲದು. ಈ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆದಾಗ ಶಕ್ತಿಯು ಮೊದಲಿನ ಕಾಯದಿಂದ ಎರಡನೇ ಕಾಯಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯ ಕಾಯವು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದಿರುವುದರಿಂದ ಅದು ಚಲಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕೆಲಸ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಮೊದಲಿನ ಕಾಯಕ್ಕೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿದೆ. ಅಂದರೆ, ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಯಾವುದೇ ಕಾಯ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬಲ್ಲದು.

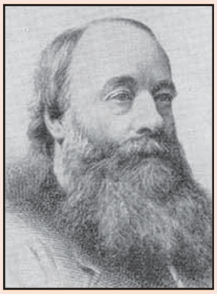
ಕಾಯ ಹೊಂದಿರುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅದರ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಿಂದ ಅಳೆಯಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಕೆಲಸದ ಏಕಮಾನವೂ ಶಕ್ತಿಯ ಏಕಮಾನವಾಗಿದೆ. ಅಂದರೆ ಜೂಲ್ (J). ಒಂದು ಜೂಲ್ ಶಕ್ತಿಯು ಒಂದು ಜೂಲ್‌ನಷ್ಟು ಮಾಡಿದ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಸಮ. ಕೆಲವೊಂದು ಬಾರಿ ವ್ಯಾಪಕ ಪ್ರಮಾಣದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಕಿಲೋ ಜೂಲ್ (kJ) ಮಾನವನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. 1 kJ= 1000 J.

### 10.2.1 ಶಕ್ತಿಯ ರೂಪಗಳು

ಅದೃಷ್ಟವಶಾತ್, ನಾವು ವಾಸಿಸುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಪಂಚ ನಮಗೆ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಶಕ್ತಿಯ ರೂಪಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ವಿಭಿನ್ನ ಬಗೆಯ ಶಕ್ತಿಯ ರೂಪಗಳೆಂದರೆ, ಯಾಂತ್ರಿಕ ಶಕ್ತಿ (ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿ + ಚಲನಶಕ್ತಿ), ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿ, ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿನ ಶಕ್ತಿ.

**ಆಲೋಚಿಸಿ !**

ಕೆಲವನ್ನು ಶಕ್ತಿ ಎಂದು ನೀವು ಹೇಗೆ ತಿಳಿಯುತ್ತೀರಿ? ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತರು ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರೊಂದಿಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿ.



ಜೇಮ್ಸ್ ಪ್ರೆಸ್ಕಾಟ್ ಜೂಲ್ ಒಬ್ಬ ಪ್ರಮುಖ ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ, ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣ ಬಲವಿಜ್ಞಾನ(themodynamics)ದಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದಾಗಿ ಅವರು ಪ್ರಖ್ಯಾತರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಇದಲ್ಲದೇ ಅವರು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಉಷ್ಣದ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಸೂತ್ರ ರೂಪದಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ಶಕ್ತಿ ಸಂರಕ್ಷಣಾ ನಿಯಮವನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದಾರೆ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣದ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಸಮಾನತೆಯನ್ನು ಶೋಧಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ಹೆಸರನ್ನು ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಕೆಲಸದ ಏಕಮಾನವಾಗಿ ನೀಡಲಾಗಿದೆ.

### 10.2.2 ಚಲನ ಶಕ್ತಿ

**ಚಟುವಟಿಕೆ 10.6**

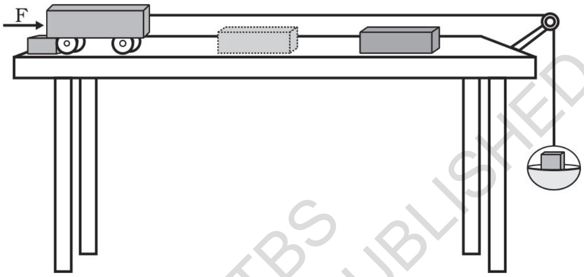
- *ಭಾರವಾದ ಚೆಂಡನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಅದನ್ನು ದಪ್ಪ ಮರಳಿನ ಸಂಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ಬೀಳಿಸಿ. ಹಸಿಯಾದ ಮರಳಿನ ಸಂಗ್ರಹ ಯೋಗ್ಯವಾದದ್ದು. ಅಂದಾಜು 25 cm ನಷ್ಟು ಎತ್ತರದಿಂದ ಚೆಂಡನ್ನು ಬೀಳಿಸಿ ಚೆಂಡು ಕುಳಿಯನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡುತ್ತದೆ.*
- *ಇದೇ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು 50 cm, 1 m, 1.5 m ಎತ್ತರಗಳಿಂದ ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿ.*
- *ಉಂಟಾದ ಪ್ರತಿ ಕುಳಿಯು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣುವಂತೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಿ.*
- *ಉಂಟಾಗಿರುವ ಕುಳಿಗಳನ್ನು ಬೀಳಿಸಲಾದ ಚೆಂಡುಗಳ ಎತ್ತರಗಳೊಡನೆ ಗುರ್ತಿಸಿ.*

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

- *ಅವುಗಳ ಆಳಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ.*
- *ಯಾವುದು ತುಂಬಾ ಆಳದಲ್ಲಿದೆ?*
- *ಯಾವುದು ಹೆಚ್ಚು ಆಳವಿಲ್ಲ? ಏಕೆ?*
- *ಯಾವ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಚೆಂಡು ಆಳವಾದ ತಗ್ಗನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿದೆ?*
- *ಚರ್ಚಿಸಿ ಮತ್ತು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ.*

**ಚಟುವಟಿಕೆ 10.7**

- *ಚಿತ್ರ 10.5 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ.*
- *ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತೂಕದ ಮರದ ಪ್ರತಿಬಂಧಕವನ್ನು ಅನುಕೂಲಕರ ನಿಶ್ಚಲ ದೂರದಲ್ಲಿ ಟ್ರಾಲಿಯ ಮುಂದೆ ಇಡಿ.*
- *ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತೂಕವೊಂದನ್ನು ಟ್ರಾಲಿಯ ತಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿಟ್ಟು ಟ್ರಾಲಿ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿ.*




*ಚಿತ್ರ 10.5*

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

- *ಟ್ರಾಲಿ ಮುಂದೆ ಚಲಿಸಿ ಮರದ ಪ್ರತಿಬಂಧಕಕ್ಕೆ ಬಡಿಯುತ್ತದೆ.*
- *ಟ್ರಾಲಿ ಪ್ರತಿಬಂಧಕಕ್ಕೆ ಬಡಿದ ಮೇಲೆ ನಿಲ್ಲುವಂತೆ ನಿಲುಗಡೆಯನ್ನು ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ಗುರ್ತಿಸಿ. ಪ್ರತಿಬಂಧಕ ಸ್ಥಳಾಂತರಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.*
- *ಪ್ರತಿಬಂಧಕದಲ್ಲಾದ ಸ್ಥಳಾಂತರವನ್ನು ಗುರ್ತಿಸಿ. ಪ್ರತಿಬಂಧಕವು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದರಿಂದ, ಪ್ರತಿಬಂಧಕದ ಮೇಲೆ ಟ್ರಾಲಿ 'ಕೆಲಸ' ಮಾಡಿದೆ ಎಂದರ್ಥ.*
- *ಈ ಶಕ್ತಿ ಎಲ್ಲಿಂದ ಬಂದಿದೆ?*
- *ಟ್ರಾಲಿ ತಟ್ಟೆಯ ಮೇಲಿನ ತೂಕವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತಾ ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿ. ಯಾವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಳಾಂತರವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ?*
- *ಯಾವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅತೀ ಹೆಚ್ಚು ಕೆಲಸ ನಡೆದಿದೆ?*
- *ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಟ್ರಾಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದೆ ಮತ್ತು ಅದು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ.*

ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಕಾಯವು ಕೆಲಸ ಮಾಡಬಲ್ಲದು. ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ ಕಾಯವು ಅದೇ ಬಗೆಯ ನಿಧಾನಗತಿಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಕಾಯಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಕೆಲಸ ಮಾಡಬಲ್ಲದು. ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಬಂದೂಕಿನ ಗುಂಡು, ಬೀಸುತ್ತಿರುವ ಗಾಳಿ, ತಿರುಗುತ್ತಿರುವ ಚಕ್ರ ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಕಲ್ಲು ಕೆಲಸ ಮಾಡಬಲ್ಲವು. ಬಂದೂಕಿನ ಗುಂಡು ಗುರಿಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಬೇಧಿಸಬಲ್ಲದು? ಗಾಳಿಯಂತ್ರದ ಅಲಗುಗಳನ್ನು ಗಾಳಿ ಹೇಗೆ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ? ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಕಾಯಗಳು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ನಾವು ಚಲನಶಕ್ತಿ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ.

ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ತೆಂಗಿನಕಾಯಿ, ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಕಾರು, ಉರುಳುತ್ತಿರುವ ಕಲ್ಲು, ಹಾರುತ್ತಿರುವ ವಿಮಾನ, ಹರಿಯುತ್ತಿರುವ ನೀರು, ಬೀಸುತ್ತಿರುವ ಗಾಳಿ, ಓಡುತ್ತಿರುವ ಓಟಗಾರ ಇತ್ಯಾದಿಗಳು ಚಲನಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಚಲನೆಯಿಂದಾಗಿ ಕಾಯಗಳು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಶಕ್ತಿಗೆ ಚಲನಶಕ್ತಿ ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಜವ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಕಾಯಗಳ ಚಲನಶಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.

ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಕಾಯವು ತನ್ನ ಚಲನೆಯಿಂದಾಗಿ ಎಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ? ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಕಾಯದ ಚಲನ ಶಕ್ತಿಯು ಆ ವೇಗವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಆ ಕಾಯದ ಮೇಲೆ ಮಾಡಿದ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಅರ್ಥೈಸಬಹುದು.

ಕಾಯದ ಚಲನಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸಮೀಕರಣದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸೋಣ. $m$ ರಾಶಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಸ್ಥಿರ ವೇಗ $u$ ನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಕಾಯವೊಂದನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿ. ಚಲಿಸಿದದೂರ s ನ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗವಾದ ಸ್ಥಿರ ಬಲ $F$ ನಿಂದಾಗಿ ಕಾಯ ಚಲಿಸಲಿ. ಸಮೀಕರಣ (10.1) ರಿಂದ ನಡೆದ ಕೆಲಸ $W = F \times s$. ಕಾಯದ ಮೇಲೆ ಕೆಲಸ ನಡೆದಿದ್ದರಿಂದ ಅದು ತನ್ನ ವೇಗವನ್ನು ಬದಲಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಈಗ ಅದರ ವೇಗ $u$ ನಿಂದ $v$ ಗೆ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗಲಿ, 'a' ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವಾಗಿರಲಿ.

7.5ರ ಅಂಕಣದಲ್ಲಿ, ನಾವು ಚಲನೆಯ ಮೂರು ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಆರಂಭಿಕ ವೇಗ ($u$) ಅಂತಿಮ ವೇಗ ($v$) ಸ್ಥಿರ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ 'a' ದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಕಾಯವು ಚಲಿಸಿದ ದೂರ ($s$) ಗಳ ಸಂಬಂಧ $v^2-u^2= 2as$... (7.7)

ಆದ್ದರಿಂದ

$$s = \frac{v^2-u^2}{2a} \quad (10.2)$$

8.4 ರ ಅಂಕಣದಿಂದ F=ma ಎಂಬುದು ತಿಳಿದಿದೆ. ಸಮೀಕರಣ (10.2) ನ್ನು (10.1) ರಲ್ಲಿ ಬಳಸಿದಾಗ ಬಲ F ನಿಂದಾಗಿ ನಡೆದ ಕೆಲಸ

$$W= ma\left(\frac{v^2-u^2}{2a}\right)$$

ಅಥವಾ

$$W= \frac{1}{2} m (v^2-u^2) \quad (10.3)$$

ಕಾಯವು ನಿಶ್ಚಲ ಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಚಲಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ್ದರೆ, u= 0

$$\therefore W= \frac{1}{2} mv^2 \quad (10.4)$$

ಆದ್ದರಿಂದ ನಡೆದ ಕೆಲಸವು ಕಾಯದ ಬದಲಾದ ಚಲನಶಕ್ತಿಗೆ ಸಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

u= 0 ಆದರೆ ನಡೆದ ಕೆಲಸವು $\frac{1}{2} mv^2$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಆದ್ದರಿಂದ m ರಾಶಿಯುಳ್ಳ $v$ ನಿಶ್ಚಲವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಕಾಯವು ಹೊಂದಿರುವ ಚಲನಶಕ್ತಿ

$$E_k= \frac{1}{2} mv^2 \quad (10.5)$$

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

**ಉದಾಹರಣೆ 10.3:** 15 kg ರಾಶಿಯ ಕಾಯವೊಂದು 4 $ms^{-1}$ ಸ್ಥಿರವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆ. ಕಾಯ ಪಡೆದಿರುವ ಚಲನಶಕ್ತಿ ಎಷ್ಟು?

**ಪರಿಹಾರ:** **ದತ್ತ :** ಕಾಯದ ರಾಶಿ $m = 15\ kg$, ಕಾಯದ ವೇಗ, $v = 4\ ms^{-1}$

ಸಮೀಕರಣ 10.5 ರಿಂದ $E_k = \frac{1}{2} mv^2$

$= \frac{1}{2} \times 15\ kg \times 4\ ms^{-1} \times 4\ ms^{1}$

$= 120\ J$

∴ ಕಾಯದ ಚಲನಶಕ್ತಿ 120 J

**ಉದಾಹರಣೆ 10.4:** 1500 kg ತೂಕದ ಕಾರೊಂದರ ವೇಗವನ್ನು 30 $kmh^{-1}$ ನಿಂದ 60 $kmh^{-1}$ ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಮಾಡಬೇಕಾದ ಕೆಲಸದ ಪ್ರಮಾಣವೆಷ್ಟು?

**ಪರಿಹಾರ:**

ಕಾರಿನ ರಾಶಿ, $m = 1500\ kg$

ಕಾರಿನ ಆರಂಭಿಕ ವೇಗ, $u = 30\ kmh^{-1}$

$= \frac{30 \times 1000\ m}{60 \times 60\ s}$

$= \frac{25}{3}\ ms^{-1}$

ಅದೇ ರೀತಿ ಕಾರಿನ ಅಂತಿಮ ವೇಗ, $v = 60\ kmh^{-1}$

$= 16.67\ ms^{-1}$

ಆದ್ದರಿಂದ ಕಾರಿನ ಆರಂಭಿಕ ಚಲನಶಕ್ತಿ $E_{ki} = \frac{1}{2} m \times u^2$

$= \frac{1}{2} \times 1500\ kg \left(\frac{25}{3}\ ms^{-1}\right)^2$

$= \frac{156250}{3}\ J$

ಕಾರಿನ ಅಂತಿಮ ಚಲನಶಕ್ತಿ $E_{kf} = \frac{1}{2} \times 1500\ kg \times \left(\frac{50}{3}\ ms^{-1}\right)^2$

$= \frac{625000}{3}\ J$

∴ ನಡೆದ ಕೆಲಸ = ಚಲನಶಕ್ತಿಯ ಬದಲಾವಣೆ = $E_{kf} - E_{ki}$

$= 156250\ J$

NOT TO BE REPUBLISHED ©KTBS

### *ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು*

1. *ಕಾಯವೊಂದರ ಚಲನಶಕ್ತಿ ಎಂದರೇನು?*
2. *ಕಾಯದ ಚಲನಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿ.*
3. *5 $ms^{-1}$ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ m ರಾಶಿ ಇರುವ ಕಾಯದ ಚಲನಶಕ್ತಿ 25 J ಆದರೆ ವೇಗ ದ್ವಿಗುಣಗೊಂಡಾಗ ಅದರ ಚಲನಶಕ್ತಿ ಎಷ್ಟು? ಮೂರು ಪಟ್ಟು ವೇಗ ಹೆಚ್ಚಿಸಿದಾಗ ಅದರ ಚಲನಶಕ್ತಿ ಎಷ್ಟು?*

## 10.2.3 ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿ

### ಚಟುವಟಿಕೆ 10.8

- ರಬ್ಬರ್‌ಬ್ಯಾಂಡೊಂದನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ.
- ಅದನ್ನು ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಹಿಡಿದು ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಎಳೆಯಿರಿ, ರಬ್ಬರ್‌ಬ್ಯಾಂಡ್ ಹಿಗ್ಗುತ್ತದೆ.
- ರಬ್ಬರ್‌ಬ್ಯಾಂಡ್‌ನ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಬಿಡಿ.
- ಏನಾಯಿತು? ಗಮನಿಸಿ.
- ಬ್ಯಾಂಡ್ ತನ್ನ ಮೊದಲಿನ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಪುನಃ ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಹಿಗ್ಗಿದ ರಬ್ಬರ್‌ಬ್ಯಾಂಡ್ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ.
- ಅದು ಹಿಗ್ಗಿದಾಗ ಹೇಗೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ?

### ಚಟುವಟಿಕೆ 10.9

- ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಒಂದು ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್ ಅನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ.
- ಅದರ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಹಿಡಿಯಲು ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತರಿಗೆ ತಿಳಿಸಿ. ನೀವು ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಹಿಡಿದು, ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತನಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯಿರಿ. ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್‌ಅನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆಗೊಳಿಸಿ.

- ಏನಾಯಿತು?
- ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್‌ಅನ್ನು ಎಳೆದಾಗ ಅದು ಹೇಗೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಿತು?
- ಅದೇ ರೀತಿ ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್‌ಅನ್ನು ಸಂಕುಚಿಸಿದಾಗ ಅದು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆಯೇ?

### ಚಟುವಟಿಕೆ 10.10

- ಆಟಿಕೆ ಕಾರನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಅದರ ಕೀಲಿಯನ್ನು ಸುತ್ತಿ.
- ಆಟಿಕೆ ಕಾರನ್ನು ನೆಲದ ಮೇಲಿಡಿ.
- ಅದು ಚಲಿಸಿತೆ?
- ಅದು ಎಲ್ಲಿಂದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಿತು?
- ಪಡೆದಿರುವ ಶಕ್ತಿಯು ಒಟ್ಟು ಸುತ್ತುಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆಯೇ?
- ಇದನ್ನು ಹೇಗೆ ಪರೀಕ್ಷಿಸುವಿರಿ?

NOT TO BE REPUBLISHED ©KTBS

**ಚಟುವಟಿಕೆ 10.11**

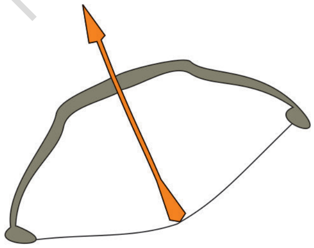
- ಕಾಯವೊಂದನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಎತ್ತರದವರೆಗೆ ಎತ್ತಿ. ಕಾಯವು ಈಗ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬಲ್ಲದು. ಕೈ ಬಿಟ್ಟಾಗ ಅದು ಕೆಳಗೆ ಬೀಳಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ.
- ಇದರ ಅರ್ಥವೇನೆಂದರೆ ಅದು ಸ್ವಲ್ಪ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ ಎಂದರ್ಥ. ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಎತ್ತಿದಾಗ ಅದು ಹೆಚ್ಚು ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡಬಲ್ಲದು ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ.
- ಈ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅದು ಎಲ್ಲಿಂದ ಪಡೆಯಿತು? ಆಲೋಚಿಸಿ ಮತ್ತು ಚರ್ಚಿಸಿ.

ಮೇಲಿನ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ, ಕಾಯದ ಮೇಲಾದ ಕೆಲಸದಿಂದಾಗಿ ಶಕ್ತಿಯು ಸಂಗ್ರಹಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದು, ಕಾಯಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾದ ಶಕ್ತಿಯು ಕಾಯದ ವೇಗ ಅಥವಾ ಜವದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ತರದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ರಬ್ಬರ್ ಬ್ಯಾಂಡ್‌ಅನ್ನು ಎಳೆದಾಗ ನೀವು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸಿರುತ್ತೀರಿ. ರಬ್ಬರ್‌ಬ್ಯಾಂಡ್‌ಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಿದ ಶಕ್ತಿಯು ಪ್ರಚ್ಛನ್ನಶಕ್ತಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆಟಿಕೆ ಕಾರಿನ ಕೀಲಿಯನ್ನು ಸುತ್ತಿದಾಗ ನೀವು 'ಕೆಲಸ' ಮಾಡಿರುತ್ತೀರಿ. ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್‌ಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಲಾದ ಶಕ್ತಿಯು ಅದರೊಳಗೆ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ತನ್ನ ಸ್ಥಾನದಿಂದ ಅಥವಾ ವಿನ್ಯಾಸದಿಂದ ಕಾಯವು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಶಕ್ತಿಗೆ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನಶಕ್ತಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

**ಚಟುವಟಿಕೆ 10.12**

- ಬಿದಿರು ಕಡ್ಡಿಯೊಂದನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಚಿತ್ರ 10.6ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ಬಿಲ್ಲೊಂದನ್ನು ಮಾಡಿ
- ಹಗುರವಾದ ಕಡ್ಡಿಯಿಂದ ಮಾಡಿದ ಬಾಣವನ್ನು ಎಳೆದ ದಾರದ ಮೇಲಿಡಿ.
- ದಾರವನ್ನು ಎಳೆದು ಬಾಣವನ್ನು ಬಿಡಿ.
- ಬಿಲ್ಲಿನಿಂದ ಬಾಣ ದೂರ ಹೋಗುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಬಿಲ್ಲಿನ ಆಕಾರದಲ್ಲಾದ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.
- ಬಿಲ್ಲಿನ ಆಕಾರದಲ್ಲಾದ ಬದಲಾವಣೆಯು ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲ್ಪಟ್ಟು, ಬಾಣವನ್ನು ದೂರ ಎಸೆಯಲು ಉಪಯೋಗವಾಗುವ ಚಲನಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ.



*ಚಿತ್ರ 10.6: ಬಾಣ ಮತ್ತು ಬಿಲ್ಲಿನಲ್ಲಿ ಎಳೆದಿಟ್ಟ ದಾರ*

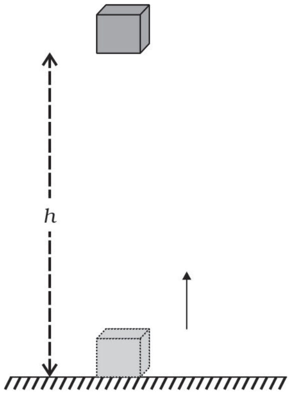
## 10.2.4 ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿ ಕಾಯದ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನಶಕ್ತಿ

ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಕಾಯವನ್ನು ಮೇಲೆತ್ತಿದಾಗ ಕಾಯವು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದು ಏಕೆಂದರೆ ಕಾಯವನ್ನು ಮೇಲೆತ್ತುವಾಗ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಕೆಲಸ ನಡೆದಿರುತ್ತದೆ. ಅಂತಹ ಕಾಯದೊಳಗೆ ಇರುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನಶಕ್ತಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಾಯದ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿಯು ಅದನ್ನು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಮೇಲೆತ್ತಲು ನಡೆದ ಕೆಲಸವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿರುವ ಕಾಯದ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿಯ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಯನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಪಡೆಯಬಹುದು.




*ಚಿತ್ರ 10.7*

m ತೂಕವಿರುವ ಕಾಯವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಭೂಮಿಯಿಂದ h ನಷ್ಟು ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಮೇಲೆತ್ತಲ್ಪಟ್ಟಿರಲಿ. ಇದನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಬಲದ ಅಗತ್ಯವಿದೆ. ವಸ್ತುವನ್ನು ಮೇಲೆತ್ತಲು ಅಗತ್ಯವಿರುವ ಕನಿಷ್ಟ ಬಲವು ಕಾಯದ ತೂಕಕ್ಕೆ ($mg$) ಸಮವಾಗಿರಲಿ. ಕಾಯದ ಮೇಲೆ ನಡೆದ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಸಮನಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅದು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಆ ಕಾಯದ ಮೇಲೆ ನಡೆದ ಕೆಲಸವು W ಆಗಿರಲಿ.

ಮಾಡಿದ ಕೆಲಸ W = ಬಲ x ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ

$$= mg \times h$$

$$= mgh \qquad (10.6)$$

ಕಾಯದ ಮೇಲೆ ಮಾಡಿದ ಕೆಲಸ mgh ಗೆ ಸಮವಿರುವುದರಿಂದ, ಆ ಕಾಯವು ಗಳಿಸಿದ ಶಕ್ತಿಯು mgh ಮೂಲಮಾನಗಳಿಗೆ ಸಮ. ಇದು ಆ ಕಾಯದ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿ($E_p$)ಯಾಗಿದೆ.

$$E_p = mgh \qquad (10.7)$$

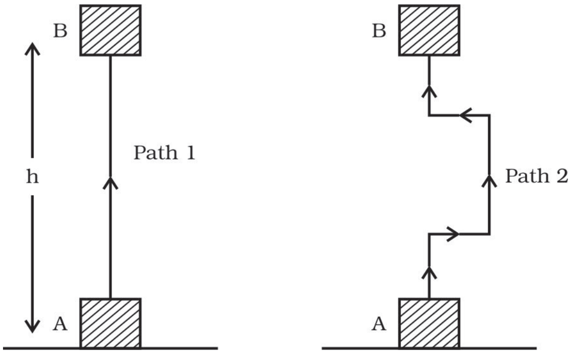
**ಹೆಚ್ಚಿನ ಜ್ಞಾನಕ್ಕಾಗಿ**

ಎತ್ತರದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಕಾಯದ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿಯು ನೀವು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡುವ ಭೂಮಟ್ಟ ಅಥವಾ ಶೂನ್ಯ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿನ ಒಂದು ಕಾಯವು ಒಂದು ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಪೂರಕವಾಗಿ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಮತ್ತೊಂದು ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಬೇರೆ ಬೆಲೆಯ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ.

ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದಾದ ಕೆಲಸವು ಒಂದು ಕಾಯದ ಆರಂಭಿಕ ಮತ್ತು ಅಂತಿಮ ಸ್ಥಾನಗಳ ಲಂಬ ಎತ್ತರಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಆ ಕಾಯವು ಚಲಿಸುವ ಪಥವನ್ನಲ್ಲ ಎಂಬುದು

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

ಗಮನದಲ್ಲಿಡಬೇಕಾದ ವಿಷಯವಾಗಿದೆ. ಚಿತ್ರ 10.8ರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಗಟ್ಟಿ ತುಂಡನ್ನು A ಸ್ಥಾನದಿಂದ B ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಎರಡು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಮಾರ್ಗಗಳಲ್ಲಿ ಏರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಎತ್ತರ AB=h ಆಗಿರಲಿ. ಎರಡೂ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಯದ ಮೇಲೆ ನಡೆದ ಕೆಲಸ mgh ಆಗಿದೆ.




*ಚಿತ್ರ 10.8*

**ಉದಾಹರಣೆ 10.5 :** 10 kg ರಾಶಿ ಇರುವ ಒಂದು ಕಾಯವು ನೆಲದಿಂದ 6 m ಎತ್ತರದಲ್ಲಿದ್ದರೆ, ಅದು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಇಲ್ಲಿ $g = 9.8\ ms^{-2}$

**ಪರಿಹಾರ:** ಕಾಯದ ರಾಶಿ, $m = 10$ kg

ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ (ಎತ್ತರ) $h = 6$ m ಮತ್ತು

ಗುರುತ್ವ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

ಸಮೀಕರಣ (10.6) ರಿಂದ

ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿ = mgh

$= 10\ kg \times 9.8\ ms^{-2} \times 6\ m$

$= 588$ J

ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿಯು 588 J

**ಉದಾಹರಣೆ 10.6 :** 12 kg ರಾಶಿಯಿರುವ ಒಂದು ಕಾಯವು ನೆಲದಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿದೆ. ಆ ಕಾಯದ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿ 480 J ಗಳಾದರೆ ನೆಲಕ್ಕೆ ಪೂರಕವಾದ ಆ ಕಾಯದ ಎತ್ತರ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಿರಿ. **ದತ್ತ** $g = 10\ ms^{-2}$

**ಪರಿಹಾರ:** ಕಾಯದ ರಾಶಿ, $m = 12$ kg

ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿ $E_p = 480$ J

$E_p = mgh$

$480\ J = 12\ kg \times 10\ ms^{-2} \times h$

$$h = \frac{480\ J}{120\ kgms^{-2}} = 4\ m.$$

ಕಾಯವು 4 m ಎತ್ತರದಲ್ಲಿದೆ.

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

## 10.2.5 ಶಕ್ತಿಯ ವಿವಿಧ ರೂಪಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗಬಲ್ಲವೇ?

ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಾವು ಒಂದು ರೂಪದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ರೂಪಕ್ಕೆ ಬದಲಾಯಿಸಬಹುದೇ? ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒಂದು ರೂಪದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ರೂಪಕ್ಕೆ ಬದಲಾಯಿಸಬಹುದಾದ ಹಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳನ್ನು ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಕಾಣುತ್ತೇವೆ.

### ಚಟುವಟಿಕೆ 10.13

- *ಚಿಕ್ಕ ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿ ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳಿ*
- *ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯ ಬದಲಾವಣೆಯ ವಿವಿಧ ಮಾರ್ಗಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿ.*
- *ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸಿ.*
  - *(a) ಹಸಿರು ಸಸ್ಯಗಳು ಹೇಗೆ ಆಹಾರ ತಯಾರಿಸುತ್ತವೆ?*
  - *(b) ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅವು ಎಲ್ಲಿಂದ ಪಡೆಯುತ್ತವೆ?*
  - *(c) ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಗಾಳಿಯು ಏಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ?*
  - *(d) ಉರುವಲುಗಳಾದ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಮತ್ತು ಪೆಟ್ರೋಲಿಯಂ ಹೇಗೆ ಉಂಟಾಗಿವೆ?*
  - *(e) ಶಕ್ತಿಯ ಯಾವ ವಿಧದ ಪರಿವರ್ತನೆಗಳು ಜಲಚಕ್ರವನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ?*

### ಚಟುವಟಿಕೆ 10.14

- *ಮನುಷ್ಯನ ಹಲವಾರು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಮತ್ತು ನಾವು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸಾಧನಗಳು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒಂದು ರೂಪದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ರೂಪಕ್ಕೆ ಬದಲಾಯಿಸುವುದನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿವೆ.*
- *ಈ ರೀತಿಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಮತ್ತು ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿ.*
- *ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚಟುವಟಿಕೆ/ಸಾಧನದಲ್ಲಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯ ಪರಿವರ್ತನೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.*

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

## 10.2.6 ಶಕ್ತಿಯ ಸಂರಕ್ಷಣಾ ನಿಯಮ

ಚಟುವಟಿಕೆ 10.13 ಮತ್ತು 10.14ರಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒಂದು ರೂಪದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ರೂಪಕ್ಕೆ ಬದಲಾಯಿಸುವುದನ್ನು ನಾವು ಕಲಿತಿದ್ದೇವೆ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ನಂತರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿನ ಒಟ್ಟು ಶಕ್ತಿ ಏನಾಗುತ್ತದೆ? ಶಕ್ತಿಯು ವರ್ಗಾವಣೆಯಾದಾಗ ಒಟ್ಟು ಶಕ್ತಿ ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದೇ ಶಕ್ತಿ ಸಂರಕ್ಷಣಾ ನಿಯಮ. ಶಕ್ತಿ ಸಂರಕ್ಷಣಾ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲು ಅಥವಾ ನಾಶಗೊಳಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಒಂದು ರೂಪದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ರೂಪಕ್ಕೆ ಬದಲಾಯಿಸಬಹುದು. ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಮೊದಲು ಮತ್ತು ನಂತರ ಒಟ್ಟು ಶಕ್ತಿಯು ಹಾಗೆಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಶಕ್ತಿ ಸಂರಕ್ಷಣಾ ನಿಯಮವು ಎಲ್ಲಾ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಿಗೂ ಮತ್ತು ಎಲ್ಲಾ ರೀತಿಯ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಗೂ ಮಾನ್ಯವಾದುದಾಗಿದೆ.

ಒಂದು ಸರಳ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. m ರಾಶಿಯುಳ್ಳ ಒಂದು ಕಾಯವು h ಎತ್ತರದಿಂದ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡೋಣ. ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿ mgh ಮತ್ತು ಚಲನಶಕ್ತಿ ಸೊನ್ನೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಚಲನಶಕ್ತಿಯು ಏಕೆ ಶೂನ್ಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ? ಅದು ಸೊನ್ನೆ ಏಕೆಂದರೆ ಅದರ ವೇಗ ಸೊನ್ನೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆ ಕಾಯದ ಒಟ್ಟಾರೆ ಶಕ್ತಿಯು mgh ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದು ಬೀಳಲು ಪ್ರಾರಂಭವಾದಾಗ ಅದರ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿಯು ಚಲನಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಕಾಯದ ವೇಗ $v$ ಆದಾಗ, ಚಲನಶಕ್ತಿಯು $\frac{1}{2}mv^2$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಕಾಯದ ಬೀಳುವಿಕೆಯು ಮುಂದುವರೆದಂತೆಲ್ಲಾ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಚಲನಶಕ್ತಿಯು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಕಾಯವು ನೆಲವನ್ನು ತಲುಪುವಾಗ, h= 0 ಮತ್ತು $v$ ಯು

ಗರಿಷ್ಠವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಚಲನ ಶಕ್ತಿಯು ಅತಿಹೆಚ್ಚು ಮತ್ತು ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿಯು ಅತೀ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದಾಗ್ಯೂ ಕಾಯದ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಚಲನಶಕ್ತಿಗಳ ಮೊತ್ತವು ಎಲ್ಲಾ ಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಚ್ಛನ್ನಶಕ್ತಿ + ಚಲನಶಕ್ತಿ = ಸ್ಥಿರಾಂಕ

ಅಥವಾ

$$mgh + \frac{1}{2}mv^2 = \text{ಸ್ಥಿರಾಂಕ} \qquad (11.7)$$

ಒಂದು ಕಾಯದ ಚಲನಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿಗಳ ಮೊತ್ತವು ಅದರ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಕಾಯವು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಬೀಳುವಾಗ ಅದರ ಮಾರ್ಗದ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿಯ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವಿಕೆಯು ಅಷ್ಟೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಚಲನಶಕ್ತಿಯ ಹೆಚ್ಚಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ನಾವು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. (ಇಲ್ಲಿ ಕಾಯದ ಚಲನೆಯ ಮೇಲಾಗುವ ಗಾಳಿಯ ಪ್ರತಿರೋಧವನ್ನು ನಿರ್ಲಕ್ಷಿಸಲಾಗಿದೆ). ಆದ್ದರಿಂದ ಇಲ್ಲಿ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಗುರುತ್ವ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿಯು ಚಲನಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

**ಚಟುವಟಿಕೆ 10.15**

- *20kg ರಾಶಿಯುಳ್ಳ ಒಂದು ಕಾಯವನ್ನು 4m ಎತ್ತರದಿಂದ ಬಿಡಲಾಗಿದೆ. ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಪ್ರತೀ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿನ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಚಲನಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಿಸಿ.*

| ಕಾಯವನ್ನು ಇಡಲಾದ ಎತ್ತರ (m) | ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿ $(E_p = mgh)J$ | ಚಲನ ಶಕ್ತಿ $\left(E_k = \frac{mv^2}{2}\right)J$ | $(E_p + E_k)J$ |
|---|---|---|---|
| 4 | | | |
| 3 | | | |
| 2 | | | |
| 1 | | | |
| ನೆಲದಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಎತ್ತರ | | | |

- *ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನು ಸುಲಭೀಕರಿಸಲು g ಬೆಲೆ 10 $ms^{-2}$ ಎಂದು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ*

**ಯೋಚಿಸಿ!**

ಪರಿಸರವು ಶಕ್ತಿಯ ವರ್ಗಾವಣೆಗೆ ಅವಕಾಶ ನೀಡದಿದ್ದರೆ, ಏನಾಗುತ್ತಿತ್ತು? ಶಕ್ತಿಯ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗದಿದ್ದರೆ, ಜೀವಿಗಳು ಬದುಕುಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ನೀವು ಒಪ್ಪುವಿರಾ?

## 10.3 ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ದರ

ನಾವೆಲ್ಲರೂ ಒಂದೇ ದರದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತೇವೆಯೇ? ಯಂತ್ರಗಳು ಒಂದೇ ದರದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸುತ್ತವೆಯೇ? ಅಥವಾ ವರ್ಗಾಯಿಸುತ್ತವೆಯೇ? ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸುವ ಮಧ್ಯವರ್ತಿಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದರಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳೋಣ.

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

## ಚಟುವಟಿಕೆ 10.16

- *ಇಬ್ಬರು ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿ, A ಮತ್ತು B ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಿ. ಅವರಿಬ್ಬರ ತೂಕ ಒಂದೇ ಆಗಿರಲಿ. ಅವರಿಬ್ಬರೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಹಗ್ಗವನ್ನು ಹತ್ತಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಲಿ. ಇಬ್ಬರೂ 8m ಎತ್ತರವನ್ನು ತಲುಪಲಿ. ಈ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಮುಕ್ತಾಯಗೊಳಿಸಲು A ಎಂಬುವನು 15 ಸೆಕೆಂಡ್, B ಎಂಬುವನು 20 ಸೆಕೆಂಡ್ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿದ್ದಾನೆಂದು ಭಾವಿಸೋಣ.*
- *ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬನಿಂದಾದ ಕೆಲಸವೆಷ್ಟು?*
- *ಇಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದ ಕೆಲಸ ಒಂದೇ ಆಗಿದೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ A ಎಂಬುವನು B ಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಸಮಯವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿದ್ದಾನೆ.*
- *ನಿಗದಿತ ಕಾಲ ಅಂದರೆ, ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಯಾರು ಹೆಚ್ಚಿನ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ?*

ಶಕ್ತಿಯುತ ಮನುಷ್ಯನು ಒಂದು ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡಲು ಕಡಿಮೆ ಸಮಯ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವುಳ್ಳ ವಾಹನವು ಕಡಿಮೆ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ವಾಹನಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಪ್ರಯಾಣವನ್ನು ಮುಗಿಸಬಲ್ಲದು. ಮೋಟಾರು ಬೈಕು ಮತ್ತು ಮೋಟಾರು ಕಾರುಗಳಂತಹ ಯಂತ್ರಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಬಗ್ಗೆ ಮಾತನಾಡೋಣ. ಈ ವಾಹನಗಳ ಶಕ್ತಿಯ ಬದಲಾವಣೆ ಅಥವಾ ಮಾಡುವ ಕೆಲಸದ ಜವದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಮಾಡುವ ಕೆಲಸದ ಜವ ಅಂದರೆ ಹೇಗೆ ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ಅಥವಾ ನಿಧಾನವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಮಾಡಿದ ಕೆಲಸದ ದರ ಅಥವಾ ಶಕ್ತಿಯ ವರ್ಗಾವಣೆಯ ದರವನ್ನು ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಎನ್ನುವರು. t ಕಾಲದಲ್ಲಾದ ಕೆಲಸವು W ಆದರೆ, ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೀಗೆ ಬರೆಯಬಹುದು.

$$\text{ಸಾಮರ್ಥ್ಯ} = \frac{\text{ಕೆಲಸ}}{\text{ಕಾಲ}}$$

ಅಥವಾ $$P = \frac{W}{t} \qquad (10.8)$$

ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಏಕಮಾನ ವ್ಯಾಟ್ [ಜೇಮ್ಸ್‌ವ್ಯಾಟ್ (1736–1819) ರ ಗೌರವಾರ್ಥವಾಗಿ] ಇದನ್ನು W ಚಿಹ್ನೆಯಿಂದ ಸೂಚಿಸುತ್ತೇವೆ. ಒಂದು ಕಾರಕದ(agent) ಸಾಮರ್ಥ್ಯ 1 ವ್ಯಾಟ್ ಎಂದರೆ, 1 ಸೆಕೆಂಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಅದು ಮಾಡಿದ ಕೆಲಸ 1 ಜೂಲ್ ಎಂದರ್ಥ. ಬಳಸಿದ ಶಕ್ತಿಯು 1 $Js^{-1}$ ಆದಾಗ ನಾವು ಅದನ್ನು ಸಾಮರ್ಥ್ಯ 1W ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು.

1 ವ್ಯಾಟ್ = 1 ಜೂಲ್/ಸೆಕೆಂಡ್ ಅಥವಾ $1\ W = 1\ Js^{-1}$

ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದ ಶಕ್ತಿಯ ವರ್ಗಾವಣೆಯನ್ನು ನಾವು ಕಿಲೋವ್ಯಾಟ್ (kW) ಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಳುತ್ತೇವೆ.

1 ಕಿಲೋವ್ಯಾಟ್ = 1000 ವ್ಯಾಟ್‌ಗಳು

$$1\ kW = 1000\ W$$

$$1\ kW = 1000\ Js^{-1}$$

ಕಾಲದೊಂದಿಗೆ ಒಂದು ಕಾರಕದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಬದಲಾಗಬಹುದು. ಅಂದರೆ ಒಂದು ಕಾರಕವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಾಲಾಂತರಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದರಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಸರಾಸರಿ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯು ಉಪಯುಕ್ತವಾದುದು. ಒಟ್ಟಾರೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸಿದ ಕಾಲದೊಂದಿಗೆ ಭಾಗಿಸಿದಾಗ ನಮಗೆ ಸರಾಸರಿ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ.

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

**ಉದಾಹರಣೆ 10.7**

400 N ತೂಕವಿರುವ ಇಬ್ಬರು ಹುಡುಗಿಯರು 8 m ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಒಂದು ಹಗ್ಗದಿಂದ ಹತ್ತುವರು. ಒಬ್ಬ ಹುಡುಗಿ A ಆಗಿರಲಿ ಮತ್ತೊಬ್ಬಳು B ಆಗಿರಲಿ. ಈ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಲು A ಹುಡುಗಿಯು 20 ಸೆಕೆಂಡ್ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ. B ಹುಡುಗಿಯು 50 ಸೆಕೆಂಡ್ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವಳು. ಹಾಗಾದರೆ ಪ್ರತೀ ಹುಡುಗಿಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೆಷ್ಟು?

**ಪರಿಹಾರ:**

**ದತ್ತಾಂಶ:** (1) A ಹುಡುಗಿಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ:

ಹುಡುಗಿಯ ತೂಕ, mg = 400 N

ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ (ಎತ್ತರ), h=8 m

ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಕಾಲ, t= 20 s

ಸಮೀಕರಣ (10.8) ರಿಂದ

ಸಾಮರ್ಥ್ಯ P = ಮಾಡಿದ ಕೆಲಸ/ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಕಾಲ

$$= \frac{mgh}{t}$$

$$= \frac{400\ \text{N} \times 8\ \text{m}}{20\ \text{s}}$$

$$= 160\ \text{W}$$

(ii) B ಹುಡುಗಿಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ:

**ದತ್ತಾಂಶ:** ಆ ಹುಡುಗಿಯ ತೂಕ, mg = 400 N

ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ (ಎತ್ತರ), h =8 m

ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಕಾಲ, t = 50 s

ಸಾಮರ್ಥ್ಯ, $P = \frac{mgh}{t}$

$$= \frac{400\ \text{N} \times 8\ \text{m}}{50\ \text{s}}$$

$$= 64\ \text{W}$$

A ಹುಡುಗಿಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ: 160 W

B ಹುಡುಗಿಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ: 64 W

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

**ಉದಾಹರಣೆ 10.8**

50 kg ರಾಶಿಯಿರುವ ಒಬ್ಬ ಹುಡುಗ 9ಸೆಕೆಂಡ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಸೋಪಾನಮಾರ್ಗ(staircase)ದ 45 ಮೆಟ್ಟಿಲುಗಳನ್ನು ಹತ್ತುತ್ತಾನೆ. ಪ್ರತೀ ಮೆಟ್ಟಿಲಿನ ಎತ್ತರ 15 cm ಗಳಾದರೆ, ಅವನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಿರಿ. ($g = 10\ ms^{-2}$).

**ಪರಿಹಾರ:**

ಹುಡುಗನ ತೂಕ, $mg = 50\ kg \times 10\ ms^{-2} = 500\ N$

ಒಟ್ಟು ಎತ್ತರ, $h = 45 \times \frac{15\ m}{100} = 6.75\ m$

ಹತ್ತಲು ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಕಾಲ, $t = 9\ s$

ಸಮೀಕರಣ (10.8) ರಿಂದ

$$\text{ಸಾಮರ್ಥ್ಯ, } P = \frac{\text{ಮಾಡಿದ ಕೆಲಸ}}{\text{ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಕಾಲ}}$$

$$= \frac{mgh}{t}$$

$$= \frac{500\ N \times 6.75\ m}{9\ s}$$

$$= 375\ W$$

ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು 375 W ಆಗಿದೆ.

## ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

1. *ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಎಂದರೇನು?*
2. *1 ವ್ಯಾಟ್ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಿ.*
3. *ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್‌ದೀಪವು 10 ಸೆಕೆಂಡ್‌ಗಳಲ್ಲಿ 1000 J ನಷ್ಟು ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾದರೆ ಅದರ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೆಷ್ಟು?*
4. *ಸರಾಸರಿ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಿ.*

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

**ಚಟುವಟಿಕೆ: 10.17**

- *ನಿಮ್ಮ ಮನೆಯಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಲಾದ ವಿದ್ಯುತ್ ಮೀಟರನ್ನು ಗಮನವಿಟ್ಟು ನೋಡಿ. ಅದರ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.*
- *ಪ್ರತಿ ದಿನ ಬೆಳಿಗ್ಗೆ 6.30 ಮತ್ತು ಸಂಜೆ 6.30 ರಲ್ಲಿ ಆ ಮೀಟರ್‌ನಿಂದ ಸೂಚ್ಯಂಕಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸಿ.*
- *ಹಗಲಿನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಯೂನಿಟ್‌ಗಳು ಬಳಕೆಯಾದವು?*
- *ಒಂದು ವಾರ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಮಾಡಿ.*
- *ರಾತ್ರಿ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಯೂನಿಟ್‌ಗಳು ಬಳಕೆಯಾದವು?*
- *ನೀವು ವೀಕ್ಷಿಸಿದ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿ*

- *ಈ ದತ್ತಾಂಶಗಳಿಂದ ತೀರ್ಮಾನವನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.*
- *ನಿಮ್ಮ ವೀಕ್ಷಣೆಯ ಅಂಶಗಳನ್ನು ತಿಂಗಳ ವಿದ್ಯುತ್‌ಬಿಲ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ.*

*(ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಿದ್ಯುತ್ ಉಪಕರಣಗಳು, ಅವುಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವ ಸಮಯವನ್ನು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ ಅವುಗಳು ಬಳಸುವ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಸಹ ಯಾರಾದರೂ ಅಂದಾಜು ಮಾಡಬಹುದು)*

## ನೀವು ಕಲಿತಿರುವುದು

- ಒಂದು ಕಾಯದ ಮೇಲೆ ಮಾಡಿದ ಕೆಲಸವು ಬಲದ ಪರಿಮಾಣ ಮತ್ತು ಹಾಕಿದ ಬಲದ ನೇರದಲ್ಲಿ ಆ ಕಾಯವು ಚಲಿಸಿದ ದೂರಗಳ ಗುಣಲಬ್ಧವಾಗಿದೆ. 1 ಜೂಲ್ = 1 ನ್ಯೂಟನ್ x 1 ಮೀಟರ್
- ಕಾಯದ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟವು ಶೂನ್ಯವಾಗಿದ್ದರೆ ಆ ಕಾಯದ ಮೇಲೆ ಮಾಡಿದ ಕೆಲಸವು ಶೂನ್ಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ.
- ಒಂದು ಕಾಯವು ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರೆ ಅದು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದಿರುತ್ತದೆ. ಶಕ್ತಿಯ ಏಕಮಾನ ಮತ್ತು ಕೆಲಸದ ಏಕಮಾನ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.
- ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ಕಾಯವು ಚಲನಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. m ರಾಶಿಯುಳ್ಳ ಒಂದು ಕಾಯವು '$v$' ವೇಗದೊಂದಿಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅದರ ಚಲನಶಕ್ತಿ $\frac{1}{2}mv^2$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.
- ಬದಲಾದ ಸ್ಥಾನ ಅಥವಾ ಆಕಾರದಿಂದ ಒಂದು ವಸ್ತುವು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಶಕ್ತಿಗೆ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿ ಎನ್ನುವರು. m ರಾಶಿಯುಳ್ಳ ಒಂದು ಕಾಯವನ್ನು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲ್ಮೈನಿಂದ h ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಏರಿಸಿದಾಗ ಅದರ ಗುರುತ್ವ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿಯು mgh ಆಗಿರುತ್ತದೆ.
- ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲೂ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಅಥವಾ ನಾಶಗೊಳಿಸಲೂ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅದನ್ನು ಒಂದು ರೂಪದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ರೂಪಕ್ಕೆ ಬದಲಾಯಿಸಬಹುದು. ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಮುಂಚೆ ಮತ್ತು ನಂತರ ಒಟ್ಟು ಶಕ್ತಿಯು ಯಾವಾಗಲೂ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಶಕ್ತಿ ಸಂರಕ್ಷಣಾ ನಿಯಮ.
- ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯು ವಿವಿಧ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಅವುಗಳೆಂದರೆ ಚಲನಶಕ್ತಿ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿ, ಶಾಖ ಶಕ್ತಿ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿ ಇತ್ಯಾದಿ. ಚಲನಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿಗಳ ಮೊತ್ತವನ್ನು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಶಕ್ತಿ ಎನ್ನುವರು.
- ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ದರವನ್ನು ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಎನ್ನುವರು. ಇದರ ಅಂತಾರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಏಕಮಾನ ವ್ಯಾಟ್, 1 W = 1 J/s

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

## ಅಭ್ಯಾಸಗಳು:

1. ಈ ಕೆಳಗೆ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ನೋಡಿ, ನೀವು 'ಕೆಲಸ'ವನ್ನು ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಂಡಿರುವಂತೆ, ಮಾಡಿದ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಕೊಡಿ.
   - ಸುಮಾ ಒಂದು ಕೊಳದಲ್ಲಿ ಈಜುತ್ತಿದ್ದಾಳೆ.
   - ಒಂದು ಕತ್ತೆಯು ತನ್ನ ಬೆನ್ನಿನ ಮೇಲೆ ಭಾರವನ್ನು ಹೊತ್ತು ಸಾಗುತ್ತಿದೆ.
   - ಒಂದು ಗಾಳಿಯಂತ್ರವು ಬಾವಿಯಿಂದ ನೀರನ್ನು ಮೇಲೆತ್ತುತ್ತಿದೆ.
   - ಒಂದು ಹಸಿರು ಸಸ್ಯವು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಿದೆ.
   - ಒಂದು ಯಂತ್ರವು ರೈಲನ್ನು ಎಳೆಯುತ್ತಿದೆ.
   - ಆಹಾರ ಧಾನ್ಯಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಶಾಖಕ್ಕೆ ಒಣಗುತ್ತಿವೆ.
   - ಗಾಳಿಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಒಂದು ಹಾಯಿ ದೋಣಿಯು ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆ.
2. ನೆಲದಿಂದ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕೋನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಾಯವನ್ನು ಎಸೆದಾಗ ಅದು ವಕ್ರಪಥದಲ್ಲಿ ನೆಲಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿರುಗುತ್ತದೆ. ಆ ಕಾಯದ ಆರಂಭಿಕ ಮತ್ತು ಅಂತಿಮ ಬಿಂದುಗಳು ಒಂದೇ ಅಡ್ಡರೇಖೆಯ ಮೇಲಿವೆ. ಹಾಗಾದರೆ ಗುರುತ್ವ ಬಲವು ಆ ಕಾಯದ ಮೇಲೆ ಮಾಡಿದ ಕೆಲಸವೆಷ್ಟು?
3. ಒಂದು ಬ್ಯಾಟರಿಯು ಬಲ್ಬ್‌ನ್ನು ಹೊತ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿನ ಶಕ್ತಿಯ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
4. ಒಂದು ಬಲವು 20 kg ರಾಶಿಯುಳ್ಳ ಒಂದು ಕಾಯದ ವೇಗವನ್ನು 5 $ms^{-1}$ ನಿಂದ 2 $ms^{-1}$ ಗೆ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಆ ಬಲವು ಮಾಡಿದ ಕೆಲಸವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.
5. 10 kg ರಾಶಿಯು ಒಂದು ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ A ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿದೆ. ಅದು B ಬಿಂದುವಿಗೆ ಚಲಿಸಿತು. A ಮತ್ತು B ನ್ನು ಸೇರಿಸುವ ರೇಖೆಯು ಅಡ್ಡರೇಖೆಯಾಗಿದ್ದರೆ, ಆ ಕಾಯದ ಮೇಲೆ ಗುರುತ್ವ ಬಲವು ಮಾಡಿದ ಕೆಲಸವೆಷ್ಟು? ನಿಮ್ಮ ಉತ್ತರವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
6. ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ಕಾಯವು ಮುಂದುವರಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಅದರ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಶಕ್ತಿ ಸಂರಕ್ಷಣಾ ನಿಯಮವನ್ನು ಉಲ್ಲಂಘಿಸಿತೇ? ಏಕೆ?
7. ನೀವು ಬೈಸಿಕಲ್ ತುಳಿಯುವಾಗ ಸಂಭವಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಯಾವುವು?
8. ನೀವು ನಿಮ್ಮೆಲ್ಲಾ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಯೂ ಬಂಡೆಯೊಂದನ್ನು ತಳ್ಳಲು ವಿಫಲರಾದಾಗ ಶಕ್ತಿಯ ವರ್ಗಾವಣೆ ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತೇ? ನೀವು ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದ ಶಕ್ತಿಯು ಎಲ್ಲಿಗೆ ಹೋಯಿತು?

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

9. ನಿಮ್ಮ ಮನೆಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಉಪಕರಣವೊಂದು ಒಂದು ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ 250 ಯೂನಿಟ್‌ಗಳಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದೆ. ಜೂಲ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣವೆಷ್ಟು?

10. 40 kg ರಾಶಿಯಿರುವ ಒಂದು ಕಾಯವನ್ನು ನೆಲದಿಂದ 5 m ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಏರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅದರ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿಯೆಷ್ಟು? ಆ ಕಾಯವನ್ನು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಿದೆ. ಅದು ಅರ್ಧ ಮಾರ್ಗ ಕ್ರಮಿಸಿದಾಗ ಅದರ ಚಲನಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

11. ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ಉಪಗ್ರಹದ ಮೇಲೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಬಲವು ಮಾಡಿದ ಕೆಲಸವೆಷ್ಟು? ನಿಮ್ಮ ಉತ್ತರವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಿ.

12. ಒಂದು ಕಾಯದ ಮೇಲೆ ಯಾವುದೇ ಬಲ ವರ್ತಿಸದಿರುವಾಗ ಅಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟವಿದೆಯೇ? ಯೋಚಿಸಿ. ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತರು ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರ ಬಳಿ ಚರ್ಚಿಸಿ.

13. ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ತನ್ನ ತಲೆಯ ಮೇಲೆ ಹುಲ್ಲಿನ ಹೊರೆಯನ್ನು 30 ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲ ಹೊರುವುದರಿಂದ, ಆಯಾಸಗೊಂಡಿರುತ್ತಾನೆ. ಅವನು ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ್ದಾನೆಯೇ? ಅಥವಾ ಇಲ್ಲವೆ? ನಿಮ್ಮ ಉತ್ತರವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಿ.

14. ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್ ಹೀಟರ್‌ನ ಮೇಲೆ 1500 W ಎಂದು ನಮೂದಾಗಿದೆ. ಅದು 10 ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ?

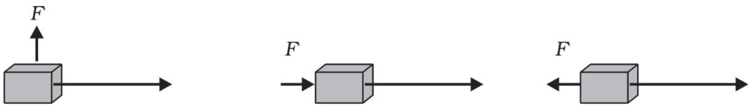
15. ಒಂದು ಲೋಲಕದ ಗುಂಡನ್ನು ಒಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ಎಳೆದು ಆಂದೋಲನಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಶಕ್ತಿಯು ವರ್ಗಾವಣೆಗೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಿ. ಶಕ್ತಿ ಸಂರಕ್ಷಣಾ ನಿಯಮವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ. ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಅದು ಏಕೆ ವಿಶ್ರಾಂತ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬಂದಿತು? ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಅದರ ಶಕ್ತಿ ಏನಾಯಿತು? ಅದು ಶಕ್ತಿ ಸಂರಕ್ಷಣಾ ನಿಯಮವನ್ನುಲ್ಲಂಘಿಸಿತೇ?

16. $m$ ರಾಶಿಯುಳ್ಳ ಒಂದು ಕಾಯವು $v$ ವೇಗದೊಂದಿಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆ, ಆ ಕಾಯವನ್ನು ಸ್ಥಿರಸ್ಥಿತಿಗೆ ತರಲು ಅದರ ಮೇಲೆ ನಡೆಸುವ ಕೆಲಸವೆಷ್ಟು?

17. 1500 kg ರಾಶಿಯುಳ್ಳ 60 km/hr ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ಕಾರನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಕೆಲಸವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಿಸಿ.

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

18. ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರತಿಯೊಂದರಲ್ಲಿ m ರಾಶಿಯ ಒಂದು ಕಾಯದ ಮೇಲೆ ಬಲ F ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟದ ದಿಕ್ಕು ಉದ್ದವಾದ ಬಾಣದ ಗುರುತಿನಿಂದ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಪಶ್ಚಿಮದಿಂದ ಪೂರ್ವಕ್ಕೆ ಇದೆ. ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಗಮನಿಸಿ, ಮಾಡಿದ ಕೆಲಸವು ಧನಾತ್ಮಕ, ಋಣಾತ್ಮಕ ಅಥವಾ ಸೊನ್ನೆಯಾಗಿದೆಯೇ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಿ.




19. ಹಲವು ಬಲಗಳು ಒಂದು ಕಾಯದ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸಿದ್ದರೂ, ಅದರ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಸೊನ್ನೆಯಾಗಿದೆ ಎಂದು ಸೋನಿಯು ಹೇಳುತ್ತಾಳೆ. ಅವಳ ಈ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ನೀವು ಒಪ್ಪುವಿರಾ? ಏಕೆ?

20. 500 W ಸಾಮರ್ಥ್ಯವುಳ್ಳ ನಾಲ್ಕು ಪರಿಕರಗಳಿಂದ 10 ಗಂಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಜೂಲ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

21. ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಬೀಳುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ಕಾಯವು ಅಂತಿಮವಾಗಿ ನೆಲವನ್ನು ತಲುಪಿ ನಿಂತಿತು. ಅದರ ಚಲನಶಕ್ತಿ ಏನಾಗುತ್ತದೆ?

*****

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

## ಅಧ್ಯಾಯ – 11

# ಶಬ್ದ

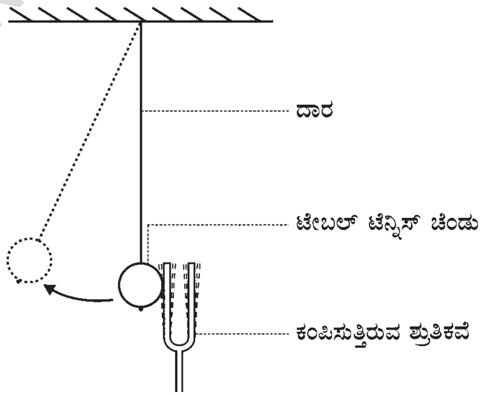
5NYZ5C

ಪ್ರತಿನಿತ್ಯ ನಾವು ಪಕ್ಷಿಗಳು, ಘಂಟೆ, ಯಂತ್ರಗಳು, ವಾಹನಗಳು, ಟಿವಿ, ರೇಡಿಯೋಗಳು ಇತ್ಯಾದಿ ಆಕರಗಳಿಂದ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಕೇಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಶಬ್ದವು ಶಕ್ತಿಯ ಒಂದು ರೂಪವಾಗಿದ್ದು ನಮ್ಮ ಕಿವಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೇಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಂವೇದನೆಯನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದರ ಜೊತೆಗೆ ಯಾಂತ್ರಿಕಶಕ್ತಿ, ಶಾಖಶಕ್ತಿ, ಬೆಳಕಿನ ಶಕ್ತಿ ಇತ್ಯಾದಿ ಶಕ್ತಿಯ ರೂಪಗಳಿವೆ. ಹಿಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ನಾವು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಶಕ್ತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಕಲಿತಿದ್ದೇವೆ. ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲೂ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ, ನಾಶಪಡಿಸಲೂ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಆದರೆ ಕೇವಲ ಒಂದು ರೂಪದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ರೂಪಕ್ಕೆ ಬದಲಾಯಿಸಬಹುದು ಎಂಬ ಶಕ್ತಿ ಸಂರಕ್ಷಣಾ ನಿಯಮವನ್ನು ಹೇಳಿಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ನೀವು ಚಪ್ಪಾಳೆ ಹಾಕಿದಾಗ, ಶಬ್ದವು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳದೇ, ನೀವು ಶಬ್ದವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವಿರಾ? ಶಬ್ದವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಲು ಶಕ್ತಿಯ ಯಾವ ರೂಪವನ್ನು ಬಳಸುವಿರಿ? ಈ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಶಬ್ದವು ಹೇಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಹೇಗೆ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಾರಗೊಂಡು ನಿಮ್ಮ ಕಿವಿಯನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಲಿಯುವಿರಿ.

## 11.1 ಶಬ್ದದ ಉತ್ಪತ್ತಿ

### ಚಟುವಟಿಕೆ 11.1

- *ಒಂದು ಶ್ರುತಿಕವೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಅದನ್ನು ರಬ್ಬರ್ ಪ್ಯಾಡಿಗೆ ಬಡಿದು ಕಂಪಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿ, ನಿಮ್ಮ ಕಿವಿಯ ಬಳಿಗೆ ತನ್ನಿರಿ.*
- *ನೀವು ಯಾವುದಾದರೂ ಶಬ್ದವನ್ನು ಕೇಳಿಸಿಕೊಂಡಿರಾ?*
- *ಕಂಪಿಸುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಬೆರಳಿನಿಂದ ಮುಟ್ಟಿ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತರೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಿ.*
- *ಒಂದು ಟೇಬಲ್ ಟೆನ್ನಿಸ್ ಚೆಂಡು ಅಥವಾ ಚಿಕ್ಕ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಚೆಂಡನ್ನು ದಾರದಿಂದ ಒಂದು ಆಧಾರಕ್ಕೆ ತೂಗುಬಿಡಿ[ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಸೂಜಿಗೆ ದಾರವನ್ನು ಪೋಣಿಸಿ. ಅದರ ಒಂದು ತುದಿಗೆ ಕುಣಿಕೆಯನ್ನು ಹಾಕಿ. ಸೂಜಿಯ ತುದಿಯನ್ನು ಚೆಂಡಿನೊಳಗೆ ಹಾಯಿಸಿ] ಕಂಪಿಸುತ್ತಿರುವ ಶ್ರುತಿಕವೆಯ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು ಚೆಂಡಿಗೆ ತಾಕಿಸಿ (ಚಿತ್ರ : 11.1). ಏನಾಗುವುದೆಂದು ಗಮನಿಸಿ ಮತ್ತು ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತರ ಜೊತೆ ಚರ್ಚಿಸಿ.*

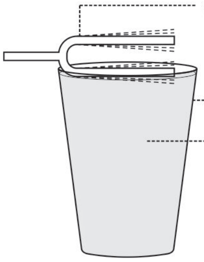



*ಚಿತ್ರ.11.1: ಕಂಪಿಸುತ್ತಿರುವ ಶ್ರುತಿಕವೆಯ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು ಟೇಬಲ್ ಟೆನ್ನಿಸ್ ಚೆಂಡಿಗೆ ತಾಕಿಸಿರುವುದು.*

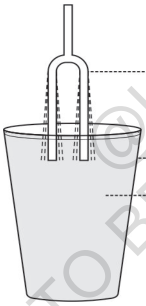
NOT TO BE REPUBLISHED @KTBS

**ಚಟುವಟಿಕೆ 11.2**

- *ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಲೋಟ ಅಥವಾ ಬೀಕರಿನಲ್ಲಿ ಅದರ ಅಂಚಿನವರೆಗೆ ನೀರನ್ನು ತುಂಬಿಸಿ, ಕಂಪಿಸುತ್ತಿರುವ ಶ್ರುತಿಕವೆಯ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು ನಿಧಾನವಾಗಿ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಚಿತ್ರ 11.2 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ತಾಕಿಸಿ.*
- *ನಂತರ ಕಂಪಿಸುತ್ತಿರುವ ಶ್ರುತಿಕವೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 11.3 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿ.*
- *ಎರಡೂ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಏನಾಗುತ್ತಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿ.*
- *ಅದು ಏಕೆ ಹೀಗಾಯಿತು ಎಂಬುದನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತರೊಂದಿಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿ.*




***ಚಿತ್ರ 11.2: ಕಂಪಿಸುತ್ತಿರುವ ಶ್ರುತಿಕವೆಯ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ತಾಕಿಸಿರುವುದು.***




***ಚಿತ್ರ 11.3 ಕಂಪಿಸುತ್ತಿರುವ ಶ್ರುತಿಕವೆಯ ಎರಡೂ ಭಾಗಗಳನ್ನು ನೀರಿನೊಳಗೆ ಮುಳುಗಿಸಿರುವುದು.***

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

ಮೇಲಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಂದ ನೀವು ಏನನ್ನು ತೀರ್ಮಾನಿಸುವಿರಿ? ಕಂಪನವಿಲ್ಲದ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ನೀವು ಶಬ್ದವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವಿರಾ?

ಮೇಲಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ಶ್ರುತಿಕವೆಯನ್ನು ಬಡಿಯುವುದರಿಂದ ಶಬ್ದವು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಯಿತು. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಎಳೆಯುವಿಕೆ, ಗೀಚುವಿಕೆ, ಉಜ್ಜುವಿಕೆ, ಊದುವಿಕೆ ಅಥವಾ ಅಲುಗಾಡಿಸುವಿಕೆಗಳಿಂದ ನಾವು ಶಬ್ದವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುಬಹುದು. ಮೇಲಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ಆ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಏನನ್ನು ಮಾಡಿದೆವು? ಆ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನಾವು ಕಂಪಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಶಬ್ದವನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡಿದೆವು. ಕಂಪಿಸುವಿಕೆ ಎಂದರೆ ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವೇಗವಾಗಿ ವಸ್ತುವು ಹಿಂದಕ್ಕೂ ಮುಂದಕ್ಕೂ ಚಲಿಸುವುದು. ಮನುಷ್ಯನಲ್ಲಿ ಶಬ್ದವು ಧ್ವನಿತಂತು(vocal cards) ಗಳ ಕಂಪನದಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಪಕ್ಷಿಯು ತನ್ನ ರೆಕ್ಕೆಯನ್ನು ಬಡಿದಾಗ ನೀವು ಶಬ್ದವನ್ನು ಕೇಳುವಿರಾ? ಜೇನು ನೊಣದ ಝೇಂಕಾರ ಹೇಗೆ ಉಂಟಾಯಿತೆಂದು ಯೋಚಿಸಿ, ಬಿಗಿದಿಟ್ಟ ರಬ್ಬರ್ ಬ್ಯಾಂಡ್‌ನ್ನು ಎಳೆದಾಗ ಕಂಪಿಸಿ ಶಬ್ದವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ನೀವು ಮಾಡದೇ ಇದ್ದರೆ, ಮಾಡಿರಿ ಮತ್ತು ಕಂಪನವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.

**ಚಟುವಟಿಕೆ 11.3**

- *ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಸಂಗೀತ ವಾದ್ಯಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿ. ಅವುಗಳ ಯಾವ ಭಾಗದಿಂದ ಶಬ್ದವು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತರೊಂದಿಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿ.*

## 11.2 ಶಬ್ದದ ಪ್ರಸಾರ

ಶಬ್ದವು ವಸ್ತುಗಳ ಕಂಪನದಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಯಾವ ವಸ್ತು ಅಥವಾ ಪದಾರ್ಥದ ಮೂಲಕ ಶಬ್ದವು ಪ್ರಸಾರವಾಗುತ್ತದೆಯೋ ಅದನ್ನು ಮಾಧ್ಯಮ ಎನ್ನುವರು. ಅದು ಘನ, ದ್ರವ ಅಥವಾ ಅನಿಲವಾಗಿರಬಹುದು. ಶಬ್ದವು ಆಕರ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಕೇಳುಗನವರೆಗೆ ಮಾಧ್ಯಮದ ಮೂಲಕ ಪ್ರಸಾರವಾಗುತ್ತದೆ. ವಸ್ತುವು ಕಂಪಿಸಿದಾಗ ಅದು ತನ್ನ ಸುತ್ತಲಿನ ಮಾಧ್ಯಮದ ಕಣಗಳನ್ನು ಕಂಪಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಕಣಗಳು ಆಕರದಿಂದ ಕಿವಿಯವರೆಗೆ ಚಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಕಂಪಿಸುವ ವಸ್ತುವಿನೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕವಾಗಿರುವ ಮಾಧ್ಯಮದ ಕಣವು ತನ್ನ ಸಮತೋಲನ ಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ನಂತರ ಅದು ತನ್ನ ಪಕ್ಕದ ಕಣದ ಮೇಲೆ ಬಲವನ್ನು ಹಾಕುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಪಕ್ಕದ ಕಣವು ತನ್ನ ನಿಶ್ಚಲ ಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಪಕ್ಕದ ಕಣವನ್ನು ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟಗೊಳಿಸಿದ ನಂತರ ಮೊದಲ ಕಣವು ತನ್ನ ಮೂಲ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿರುಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯೂ ಹೀಗೆ ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತಾ ಶಬ್ದವು ನಿಮ್ಮ ಕಿವಿಯನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ. ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಶಬ್ದದ ಆಕರದಿಂದ ಉಂಟಾದ ಕ್ಷೋಭೆ (disturbance)ಯು ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಮಾಧ್ಯಮದ ಕಣಗಳನ್ನು ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ.

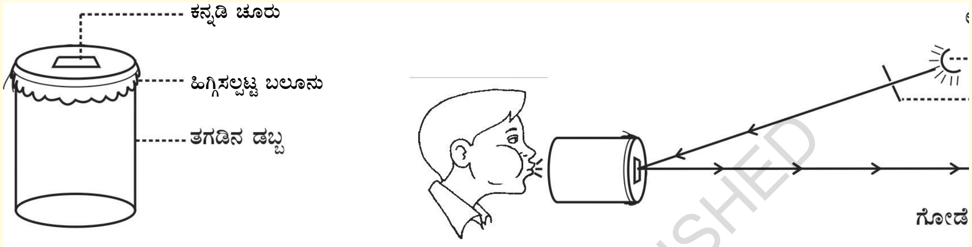
ಮಾಧ್ಯಮದ ಕಣಗಳು ಪಕ್ಕದ ಕಣಗಳನ್ನು ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದಾಗ, ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಕ್ಷೋಭೆಗೆ ತರಂಗ ಎನ್ನುವರು. ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ಅವು ಇದೇ ರೀತಿಯ ಚಲನೆಯನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಮಾಧ್ಯಮದ ಕಣಗಳು ತಾವಾಗಿಯೇ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕ್ಷೋಭೆಯನ್ನು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ಶಬ್ದವು ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗುವುದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಒಂದು ತರಂಗದ ರೂಪ ಎನ್ನಲಾಗಿದೆ. ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿನ ಕಣಗಳ ಚಲನೆಯಿಂದ ಶಬ್ದದ ತರಂಗಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ತಿಳಿಯುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಇವುಗಳನ್ನು ಯಾಂತ್ರಿಕ ತರಂಗಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಶಬ್ದದ ಪ್ರಸಾರಕ್ಕೆ ಗಾಳಿಯು ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಮಾಧ್ಯಮವಾಗಿದೆ. ಕಂಪಿಸುವ ವಸ್ತುವು ಮುಂದೆ ಚಲಿಸಿದಾಗ ಅದು ಗಾಳಿಯನ್ನು ತಳ್ಳಿ, ಸಂಪೀಡಿಸಿ ಅದರ ಮುಂದೆ ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡವಿರುವ ಭಾಗವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಭಾಗವನ್ನು ಸಂಪೀಡನ (compression, C) ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ (ಚಿತ್ರ 11.5). ಈ ಸಂಪೀಡನೆಯು ಕಂಪಿಸುವ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ದೂರ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಕಂಪಿಸುವ ವಸ್ತುವು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಚಲಿಸಿದಾಗ, ಅದು ಚಿತ್ರ 11.5 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಕಡಿಮೆ ಒತ್ತಡವಿರುವ ವಿರಳನ (rarefaction. R) ವಲಯವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಕಂಪಿಸುವ ವಸ್ತುವು ವೇಗವಾಗಿ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಚಲಿಸಿದಾಗ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಪೀಡನ ಮತ್ತು ವಿರಳನಗಳ ಸರಣಿಯು ಏರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಇದು ಶಬ್ದದ ತರಂಗವನ್ನು ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಸಂಪೀಡನವು ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡವಿರುವ ಪ್ರದೇಶ ಮತ್ತು ವಿರಳನವು ಕಡಿಮೆ ಒತ್ತಡವಿರುವ ಪ್ರದೇಶವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಒತ್ತಡವೆಂಬುದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿನ ಮಾಧ್ಯಮದ ಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಕಣಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಿದ್ದರೆ ಅದು ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದೇ ರೀತಿ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಕಣಗಳ ಸಾಂಧ್ರತೆ ಕಡಿಮೆ ಇದ್ದರೆ ಅದು ಕಡಿಮೆ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಶಬ್ದದ ಪ್ರಸಾರವನ್ನು ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಬದಲಾವಣೆ ಅಥವಾ ಒತ್ತಡದ ಬದಲಾವಣೆಯ ಪ್ರಸಾರ ಎಂದು ನಿರೂಪಿಸಬಹುದು.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

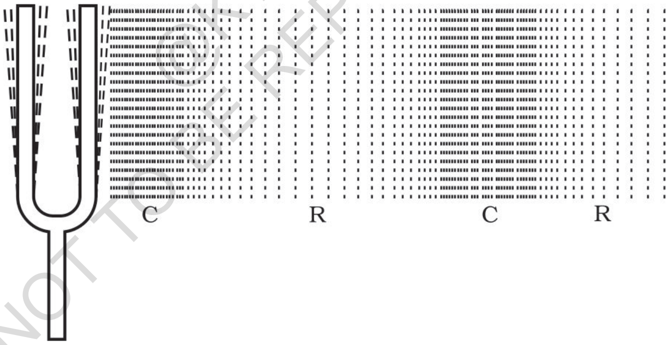
### ಶಬ್ದವು ಬೆಳಕನ್ನು ನರ್ತಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಬಲ್ಲದೇ?

ತಗಡಿನ ಡಬ್ಬವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಅದರ ಎರಡೂ ಪಾರ್ಶ್ವಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಕೊಳವೆಯಂತೆ ಮಾಡಿ. ಒಂದು ಬಲೂನನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ಡಬ್ಬಿಯ ಒಂದು ಪಾರ್ಶ್ವದಲ್ಲಿ ಹರಡಿ ಅದನ್ನು ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಕಟ್ಟಿ. ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಗೋಂದಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಬಲೂನಿಗೆ ಅಂಟಿಸಿ. ಒಂದು ರಂಧ್ರದ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕನ್ನು ಕನ್ನಡಿಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಿ. ಪ್ರತಿಫಲನದ ನಂತರ ಬೆಳಕು ಚಿತ್ರ 11.4ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ಗೋಡೆಯ ಮೇಲೆ ಮೂಡುತ್ತದೆ. ಡಬ್ಬದ ಇನ್ನೊಂದು ಪಾರ್ಶ್ವದಲ್ಲಿ ಜೋರಾಗಿ ಕೂಗಿ, ಬೆಳಕು ಗೋಡೆಯ ಮೇಲೆ ನೃತ್ಯ ಮಾಡುವುದನ್ನು ಕಾಣುವಿರಿ. ಈ ರೀತಿ ಬೆಳಕು ನೃತ್ಯ ಮಾಡಲು ಕಾರಣವೇನೆಂಬುದನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತರೊಂದಿಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿ.




*ಚಿತ್ರ 11.4 : ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣವೊಂದನ್ನು ಕನ್ನಡಿಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಿದೆ. ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿದ ಬೆಳಕು ಗೋಡೆಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತಿದೆ.*

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED




*ಚಿತ್ರ. 11.5: ಒಂದು ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಕಂಪಿಸುತ್ತಿರುವ ವಸ್ತುವು ಸಂಪೀಡನ (C) ಮತ್ತು ವಿರಳನ (R) ಗಳ ಸರಣಿಯನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಿರುವುದು.*

### ಪ್ರಶ್ನೆ

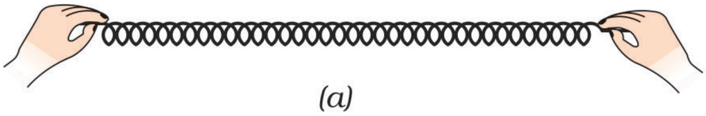
1. *ಕಂಪಿಸುವ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಉಂಟಾದ ಶಬ್ದವು ಮಾಧ್ಯಮದ ಮೂಲಕ ಹೇಗೆ ನಿಮ್ಮ ಕಿವಿಯನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ?*

## 11.2.2 ಶಬ್ದದ ತರಂಗಗಳು ನೀಳತರಂಗಗಳು

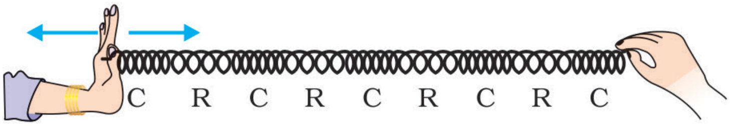
### ಚಟುವಟಿಕೆ 11.4

- *ಒಂದು ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್(slinky)ನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತನಿಗೆ ಅದರ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಹಿಡಿಯಲು ಹೇಳಿ ಮತ್ತು ನೀವು ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಚಿತ್ರ 11.6(a) ನಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್‌ಅನ್ನು ಎಳೆಯಿರಿ. ನಂತರ ಅದನ್ನು ಮೆಲ್ಲಗೆ ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತನ ಕಡೆಗೆ ತಳ್ಳಿ.*

- *ನೀವು ಏನನ್ನು ಗಮನಿಸುವಿರಿ? ನೀವು ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್‌ಅನ್ನು ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ನೂಕುವ ಮತ್ತು ಎಳೆಯುವುದನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಏನನ್ನು ಕಾಣುವಿರಿ?*
- *ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್‌ನ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಚುಕ್ಕೆಯನ್ನು ಇಟ್ಟು ಗಮನಿಸಿದಾಗ ಆ ಚುಕ್ಕೆಯು ಕ್ಷೋಭೆ ಪ್ರಸರಣೆಯ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ.*



(a)




(b)

***ಚಿತ್ರ 11.6 ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್‌ನಲ್ಲಿನ ನೀಳಲೆ***

ಸುರಳಿಗಳು ತುಂಬಾ ಹತ್ತಿರವಿರುವ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಸಂಪೀಡನಗಳು(C) ಮತ್ತು ಸುರಳಿಗಳು ವಿರಳವಾಗಿರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ವಿರಳನಗಳು(R) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಶಬ್ದವು ಸಂಪೀಡನಗಳು ಮತ್ತು ವಿರಳನಗಳ ಸರಣಿಯೊಂದಿಗೆ ಪ್ರಸಾರವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ನಮಗೆ ಈಗಾಗಲೇ ತಿಳಿದಿದೆ. ಈಗ ನಾವು ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್‌ನಲ್ಲಿನ ಕ್ಷೋಭೆಯ ಪ್ರಸರಣೆಯನ್ನು ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಶಬ್ದದ ಪ್ರಸರಣೆಯೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸೋಣ. ಈ ತರಂಗಗಳನ್ನು 'ನೀಳ ತರಂಗ'ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುವರು. ಈ ತರಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಧ್ಯಮದ ಕಣಗಳು ಕ್ಷೋಭೆಯು ಪ್ರಸಾರವಾಗುವ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಸಮಾಂತರ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಕಣಗಳು ಒಂದು ಸ್ಥಳದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅವು ತಮ್ಮ ನಿಶ್ಚಲ ಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಹಿಂದಕ್ಕೂ ಮುಂದಕ್ಕೂ ಆಂದೋಲನಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಶಬ್ದದ ತರಂಗಗಳು ಪ್ರಸಾರವಾಗುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಶಬ್ದದ ತರಂಗಗಳು ನೀಳತರಂಗಗಳಾಗಿವೆ.

'ಅಡ್ಡ ತರಂಗ' ವೆಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಮತ್ತೊಂದು ವಿಧದ ತರಂಗವಿದೆ. ಈ ಅಡ್ಡ ತರಂಗದಲ್ಲಿ ಕಣಗಳು ತರಂಗ ಪ್ರಸರಣೆಯ ನೇರದಲ್ಲಿ ಆಂದೋಲನಗೊಳ್ಳದೆ ತಮ್ಮ ಮೂಲಸ್ಥಾನದಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೂ ಮತ್ತು ಕೆಳಕ್ಕೂ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಡ್ಡತರಂಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಕಣಗಳು ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ತರಂಗ ಪ್ರಸರಣೆಯ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಲಂಬ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಮೂಲಸ್ಥಾನದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಬೆಳಕು ಒಂದು ಅಡ್ಡ ತರಂಗ ಆದರೆ, ಆಂದೋಲನಗಳು ಮಾಧ್ಯಮದ ಕಣಗಳ ಅಥವಾ ಮಾಧ್ಯಮದ ಒತ್ತಡ ಅಥವಾ ಸಾಂದ್ರತೆಯಿಂದ ಉಂಟಾದುದಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದು ಒಂದು ಯಾಂತ್ರಿಕ ತರಂಗವಲ್ಲ. ಮುಂದಿನ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಅಡ್ಡತರಂಗಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನೀವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವಿರಿ.

## 11.2.2 ಶಬ್ದ ತರಂಗದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು

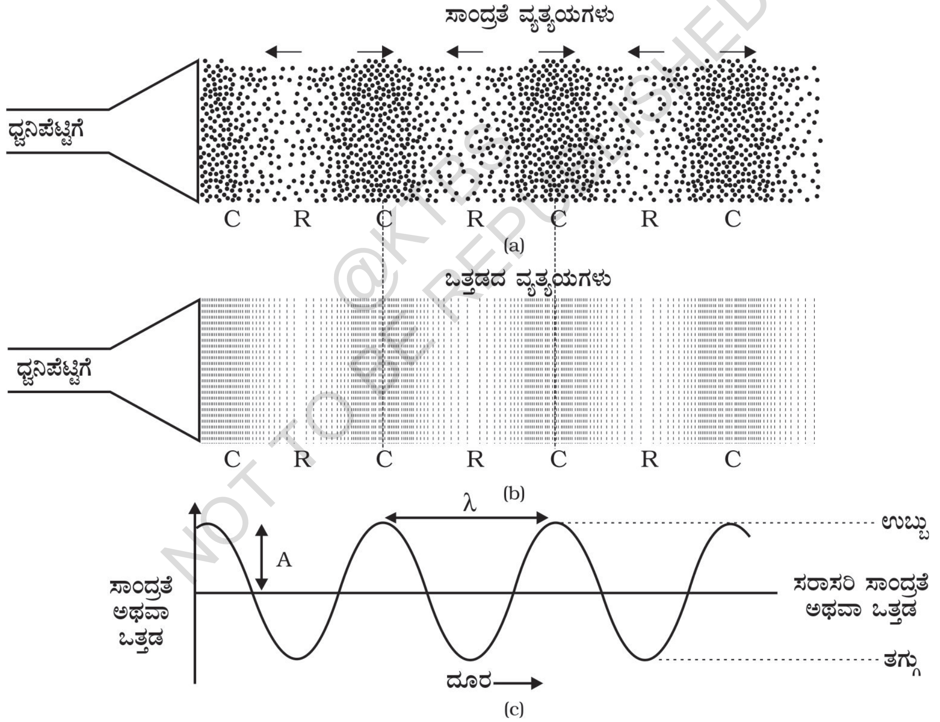
ಶಬ್ದತರಂಗವನ್ನು ನಾವು ಅದರ

- ಆವೃತ್ತಿ (frequency)
- ಪಾರ (amplitude) ಮತ್ತು
- ಜವ (speed) ಗಳಿಂದ ವಿವರಿಸಬಹುದು.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

ಶಬ್ದ ತರಂಗವು ಒಂದು ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವಾಗ ಸಾಂದ್ರತೆ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳು ಹೇಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ. ಎಂಬುದನ್ನು ರೇಖಾಚಿತ್ರ 11.7 (c) ನಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಒಂದು ಮಾಧ್ಯಮದ ಸಾಂದ್ರತೆ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳು ದತ್ತಕಾಲದಲ್ಲಿ ದೂರದೊಂದಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಅವುಗಳ ಸರಾಸರಿ ಸಾಂದ್ರತೆ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳ ಬೆಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಬದಲಾಗುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಶಬ್ದದ ತರಂಗವು ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವಾಗ ಸಾಂದ್ರತೆ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳ ವ್ಯತ್ಯಯಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಚಿತ್ರ 11.7 (a) ಮತ್ತು 11.7 (b) ಗಳು ತೋರಿಸಿವೆ.

ಕಣಗಳು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಸೇರಿರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳೇ 'ಸಂಪೀಡನ'ಗಳು ಇವುಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ 11.7 (c) ಯಲ್ಲಿ ಮೇಲ್ಭಾಗದ ತಿರುವುಗಳಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಮೇಲ್ತುದಿಯು ಗರಿಷ್ಠ ಸಂಪೀಡನಾ ಭಾಗವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಾಂದ್ರತೆ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳೇ ಸಂಪೀಡನಗಳು. ಕಣಗಳು ವಿರಳವಾಗಿದ್ದು, ಕಡಿಮೆ ಒತ್ತಡವಿರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳೇ 'ವಿರಳನಗಳು'. ಇವುಗಳನ್ನು 11.7 (c) ಯಲ್ಲಿ ಕೆಳಭಾಗದ ತಿರುವುಗಳು ತಗ್ಗುಗಳಾಗಿ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಿದೆ. ಮೇಲ್ತುದಿಯನ್ನು 'ತರಂಗದ ಉಬ್ಬು' (crest) ಎಂದು ಮತ್ತು ಕೆಳ ತುದಿಯನ್ನು ತಗ್ಗು (trough) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.



NOT TO BE REPUBLISHED @KTBS

*ಚಿತ್ರ 11.7: ಶಬ್ದದ ಪ್ರಸರಣೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಂದ್ರತೆ ಅಥವಾ ಒತ್ತಡಗಳ ವ್ಯತ್ಯಯಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ (**a**) ಮತ್ತು(**b** ) ಗಳಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಸಾಂದ್ರತೆ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳ ವ್ಯತ್ಯಯಗಳನ್ನು ರೇಖಾಚಿತ್ರ (**c**) ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಿದೆ.*

ಎರಡು ಕ್ರಮಾಗತ ಸಂಪೀಡನಗಳು (C) ಅಥವಾ ಎರಡು ಕ್ರಮಾಗತ ವಿರಳನಗಳು (R) ನಡುವಿನ ದೂರವನ್ನು 'ತರಂಗ ದೂರ' ಎನ್ನುವರು. [ಚಿತ್ರ. 11.7 (c)].

ತರಂಗದೂರವನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ λ [ಗ್ರೀಕ್ ಅಕ್ಷರ, ಲ್ಯಾಮ್ಡಾ] ದಿಂದ ಸೂಚಿಸುತ್ತೇವೆ. ಇದರ ಅಂತಾರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಏಕಮಾನ 'ಮೀಟರ್'(m).

ಹೆನ್ರಿಚ್ ರುಡಾಲ್ಪ್ ಹರ್ಟ್ಜ್‌ರವರು 1857, ಫೆಬ್ರವರಿ 22ರಂದು ಜರ್ಮನಿಯ ಹ್ಯಾಂಬರ್ಗ್‌ನಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿ. ಬರ್ಲಿನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಿಂದ ಶಿಕ್ಷಣ ಪಡೆದರು. ಇವರು ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ J.C ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ಲರ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಾಂತೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ದೃಢಪಡಿಸಿದರು. ಭವಿಷ್ಯದ ಅನ್ವೇಷಣೆಗಳಾದ ರೇಡಿಯೋ, ಟೆಲಿಪೋನ್, ಟೆಲಿಗ್ರಾಪ್ ಮತ್ತು ಟೆಲಿವಿಷನ್‌ಗಳಿಗೆ ಭದ್ರ ತಳಪಾಯ ಹಾಕಿಕೊಟ್ಟರು. ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್‌ರು ದ್ಯುತಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದಕ್ಕಿಂತ ಮುಂಚೆಯೇ ಇವರು ಅದನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿದ್ದರು. ಇವರ ಗೌರವಾರ್ಥವಾಗಿ ಆವೃತ್ತಿಯ ಅಂತಾರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಏಕಮಾನವನ್ನು ಹರ್ಟ್ಜ್ [Hz] ಎಂದು ಹೆಸರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಒಂದು ಘಟನೆಯು ಹೇಗೆ ಮೇಲಿಂದ ಮೇಲೆ ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಆವೃತ್ತಿಯು ನಮಗೆ ಹೇಳುತ್ತದೆ. ನೀವು ಒಂದು ಡ್ರಮ್‌ನ್ನು ಬಾರಿಸುತ್ತಿರುವಿರೆಂದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಒಂದು ಏಕಮಾನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನೀವು ಆ ಡ್ರಮ್‌ಗೆ ಎಷ್ಟು ಬಾರಿ ಹೊಡೆಯುವಿರೋ ಅದು ಆ ಡ್ರಮ್‌ಗೆ ಹೊಡೆಯುವ ಆವೃತ್ತಿ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಶಬ್ದವು ಒಂದು ಮಾಧ್ಯಮದ ಮೂಲಕ ಪ್ರಸಾರವಾಗುವಾಗ ಮಾಧ್ಯಮದ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಗರಿಷ್ಠ ಮೌಲ್ಯ ಮತ್ತು ಕನಿಷ್ಠ ಮೌಲ್ಯಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಆಂದೋಲನಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ. ಗರಿಷ್ಠ ಮೌಲ್ಯದಿಂದ–ಕನಿಷ್ಠ ಮೌಲ್ಯ ಮತ್ತೆ ಗರಿಷ್ಠ ಮೌಲ್ಯದವರೆಗಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಬದಲಾವಣೆಯು ಒಂದು ಪೂರ್ಣ ಆಂದೋಲನವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಏಕಮಾನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಈ ಆಂದೋಲನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು 'ಶಬ್ದ ತರಂಗದ ಆವೃತ್ತಿ' ಎನ್ನುವರು.

ಏಕಮಾನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಸಂಪೀಡನಗಳ ಅಥವಾ ವಿರಳನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಎಣಿಸಿ ಆ ಶಬ್ದ ತರಂಗದ ಆವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ (υ) [ಗ್ರೀಕ್ ಅಕ್ಷರ, ನ್ಯೂ] ಎಂದು ಸೂಚಿಸುತ್ತೇವೆ. ಇದರ ಅಂತಾರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಏಕಮಾನ ಹರ್ಟ್ಜ್ (Hz).

ಎರಡು ಕ್ರಮಾನುಗತ ಸಂಪೀಡನಗಳು ಅಥವಾ ವಿರಳನಗಳು ಒಂದು ಸ್ಥಿರ ಬಿಂದುವನ್ನು ದಾಟಲು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಕಾಲವನ್ನು ಆ ತರಂಗದ 'ತರಂಗ ಕಾಲಾವಧಿ' ಎನ್ನುವರು. ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಒಂದು ಸಾಂದ್ರ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣ ಆಂದೋಲನವು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಕಾಲವನ್ನು ಆ 'ಶಬ್ದ ತರಂಗದ ಕಾಲಾವಧಿ' ಎನ್ನುವರು ಇದನ್ನು '(T)' ಎಂಬ ಅಕ್ಷರದಿಂದ ಸೂಚಿಸುತ್ತೇವೆ. ಇದರ ಅಂತಾರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಏಕಮಾನ 'ಸೆಕೆಂಡ್' (s). ಆವೃತ್ತಿ ಮತ್ತು ಕಾಲಾವಧಿಗಳು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿವೆ.

$$\upsilon = \frac{1}{T}$$

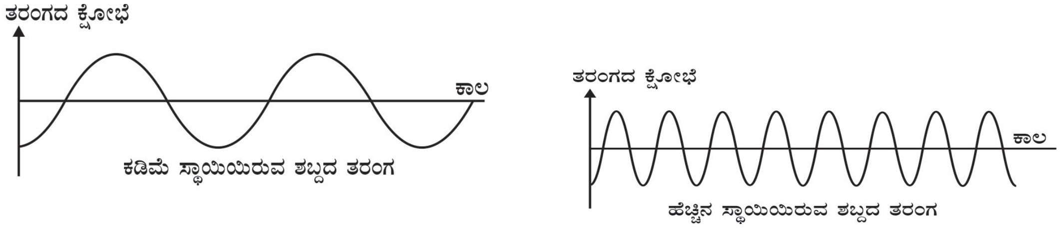
ಒಂದು ಆರ್ಕೆಸ್ಟ್ರಾದಲ್ಲಿ ಪಿಟೀಲು ಮತ್ತು ಕೊಳಲು ಎರಡನ್ನೂ ಒಂದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನುಡಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಇವರೆಡರ ಶಬ್ದಗಳು ಗಾಳಿ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಕಿವಿಯನ್ನು ತಲುಪಿವೆ. ಎರಡೂ ಶಬ್ದಗಳ ಆಕರದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದ್ದರೂ, ಅವು ಒಂದೇ ಜವದೊಂದಿಗೆ ಚಲಿಸಿವೆ. ಆದರೆ ನಾವು ಕೇಳುವ ಶಬ್ದಗಳು ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಶಬ್ದದೊಂದಿಗಿನ ಅದರ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಯಿಯು(pitch) ಒಂದು ಗುಣಲಕ್ಷಣವಾಗಿದೆ.

ಹೊರಹೊಮ್ಮಿದ ಶಬ್ದದ ಆವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಮಿದುಳು ಹೇಗೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸುತ್ತದೆಯೋ ಅದನ್ನು ಅದರ ಸ್ಥಾಯಿ ಎಂದು ಕರೆಯುವರು. ಆಕರದ ಕಂಪಿಸುವಿಕೆ ಹೆಚ್ಚಾದರೆ. ಆವೃತ್ತಿಯು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು, ಚಿತ್ರ. 11.9ರಲ್ಲಿ

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಏರಿಳಿತವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸ್ಥಾಯಿಯಿರುವ ಶಬ್ದವು ಏಕಮಾನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರಬಿಂದುವನ್ನು ದಾಟುವ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಸಂಪೀಡನಗಳು ಮತ್ತು ವಿರಳನಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿತವಾಗಿದೆ.

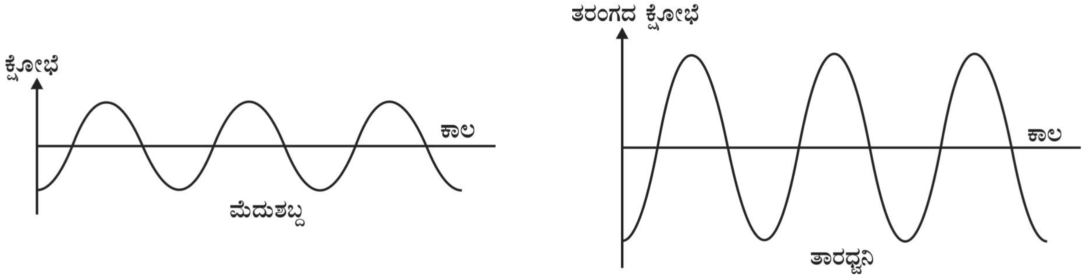
ವಿಭಿನ್ನ ಸ್ಥಾಯಿಯಿರುವ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡಲು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಸ್ಥಿತಿಗಳುಳ್ಳ ವಸ್ತುಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಆವೃತ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಪಿಸುತ್ತವೆ.




***ಚಿತ್ರ 11.8: ಕಡಿಮೆ ಸ್ಥಾಯಿಯಿರುವ ಶಬ್ದವು ಕಡಿಮೆ ಆವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಥಾಯಿಯಿರುವ ಶಬ್ದವು ಹೆಚ್ಚು ಆವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದು.***

ಒಂದು ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ನಿಶ್ಚಲ ಸ್ಥಾನದಿಂದ ಎರಡೂ ಕಡೆ ಉಂಟಾಗುವ ಗರಿಷ್ಠ ಪ್ರಮಾಣದ ಕ್ಷೋಭೆಯನ್ನು ಆ ತರಂಗದ ಪಾರ (amplitude) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇದನ್ನು 'A' ಎಂಬ ಅಕ್ಷರದಿಂದ ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. [ಚಿತ್ರ 11.7 c]. ಶಬ್ದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಇದರ ಏಕಮಾನವು ಸಾಂದ್ರತೆ ಅಥವಾ ಒತ್ತಡದ ಏಕಮಾನವೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಶಬ್ದದ ತಾರಕತೆ (loudness) ಅಥವಾ ಮಾರ್ದವತೆಯನ್ನು (softness) ಮೂಲವಾಗಿ ಅದರ ಪಾರವು (amplitude) ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ. ಶಬ್ದದ ಪಾರವು, ವಸ್ತುವನ್ನು ಕಂಪಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಬಲದ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ನಾವು ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಬಡಿದಾಗ ಕಡಿಮೆ ಶಕ್ತಿ (ಪಾರ) ಇರುವ ಶಬ್ದದ ತರಂಗ ಉಂಟಾಗಿ ಮೆಲುಧ್ವನಿಯನ್ನು ನಾವು ಕೇಳುತ್ತೇವೆ. ನಾವು ಮೇಜಿಗೆ ಜೋರಾಗಿ ಬಡಿದಾಗ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಶಬ್ದವನ್ನು ಕೇಳುತ್ತೇವೆ. ಇದು ಏಕೆ ಎಂದು ಹೇಳುವಿರಾ? ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಶಬ್ದಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ದೂರ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಶಬ್ದದ ತರಂಗವು ಆಕರದಿಂದ ಪಸರಿಸುತ್ತದೆ. ಶಬ್ದವು ಆಕರದಿಂದ ದೂರ ಹೋದಂತೆಲ್ಲಾ ಅದರ ಪಾರ ಮತ್ತು ತಾರತ್ವ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಒಂದೇ ಆವೃತ್ತಿಯುಳ್ಳ ಗಟ್ಟಿಧ್ವನಿ ಮತ್ತು ಮೆಲುಧ್ವನಿಯುಳ್ಳ ತರಂಗಗಳ ಆಕಾರವನ್ನು ಚಿತ್ರ 11.9ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ.




***ಚಿತ್ರ 11.9: ಮೆಲು ಧ್ವನಿಯು ಕಡಿಮೆ ಪಾರ ಮತ್ತು ಗಟ್ಟಿ ಧ್ವನಿಯು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪಾರ ಹೊಂದಿರುವುದು.***

NOT TO BE REPUBLISHED ©KTBS

ಒಂದೇ ಸ್ಥಾಯಿ ಮತ್ತು ತಾರಕತೆ ಹೊಂದಿರುವ ಒಂದು ಶಬ್ದವನ್ನು ಮತ್ತೊಂದರಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು ಶಬ್ದದ ಗುಣಗಳಿಂದ ನಮಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚು ಮಧುರವಾದ ಶಬ್ದವು ಹೆಚ್ಚು ಗುಣಾತ್ಮಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಏಕ ಆವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಶಬ್ದವನ್ನು 'ನಾದ' [tone] ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಹೆಚ್ಚು ಆವೃತ್ತಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಉಂಟುಮಾಡಿದ ಶಬ್ದವನ್ನು 'ಸ್ವರ' [note] ಎನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಇದು ಆಲಿಸಲು ಹಿತಕರವೆನಿಸುತ್ತದೆ. ಗದ್ದಲವು (noise) ಕಿವಿಗೆ ಕೇಳಲು ಹಿತಕರವೆನಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಸಂಗೀತವು ಹೆಚ್ಚು ಗುಣಾತ್ಮಕವಾಗಿದ್ದು, ಕೇಳಲು ಹಿತಕರವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

**ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು:**

1. *ತರಂಗದ ಯಾವ ಗುಣವು ಅ) ತಾರಕತೆ ಆ) ಸ್ಥಾಯಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ?*
2. *ಗಿಟಾರ್ ಅಥವಾ ಕಾರಿನ ಹಾರ್ನ್ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸ್ಥಾಯಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ?*

ಏಕಮಾನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ತರಂಗದ ಮೇಲಿನ ಬಿಂದು, ಅಂದರೆ ಸಂಪೀಡನ ಅಥವಾ ವಿರಳನವು ಚಲಿಸಿದ ದೂರವನ್ನು ಶಬ್ದದ ಜವ ಎನ್ನುವರು.

ಜವ, $v$ = ಚಲಿಸಿದ ದೂರ / ಕಾಲ

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

ಇಲ್ಲಿ $\lambda$ ಎಂಬುದು ಶಬ್ದ ತರಂಗದ ತರಂಗದೂರ. ಇದು ಒಂದು ಕಾಲಾವಧಿ (T) ಯಲ್ಲಿ ಶಬ್ದ ತರಂಗವು ಚಲಿಸಿದ ದೂರವಾಗಿದೆ. ಹೀಗೆ

$$v = \lambda \upsilon \quad \left(\because \frac{1}{T} = v\right)$$

ಅಥವಾ $v = \lambda \upsilon$

ಜವ = ತರಂಗದೂರ x ಆವೃತ್ತಿ

ಒಂದು ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಭೌತಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಆವೃತ್ತಿಗಳಿಗೆ ಶಬ್ದದ ಜವವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

**ಉದಾಹರಣೆ 11.1** : 2 kHz ಆವೃತ್ತಿ ಮತ್ತು 35 cm ತರಂಗದೂರವಿರುವ ಒಂದು ಶಬ್ದದ ತರಂಗವು. 1.5km ಚಲಿಸಲು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಕಾಲಾವಧಿ ಎಷ್ಟು?

**ಪರಿಹಾರ:**

**ದತ್ತ :**

ಆವೃತ್ತಿ $\upsilon$= 2 kHz = 2000 Hz

ತರಂಗ ದೂರ, $\lambda$ = 35 cm = 0.35 m

ತರಂಗ ಜವ, $v$ = ತರಂಗ ದೂರ x ಆವೃತ್ತಿ

$v = \lambda\, \upsilon$

= 0. 35 m x 2000 Hz

= 700 m/s

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

1.5 km ದೂರ ಚಲಿಸಲು ತರಂಗವು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಕಾಲ

$$t=\frac{d}{v}=\frac{1.5 \times 1000\ m}{700\ ms^{-1}}=\frac{15\ s}{7}=2.1 s$$

ಶಬ್ದದ ತರಂಗವು 1.5 km ದೂರ ಚಲಿಸಲು 2.1 s ಸಮಯ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

## ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

*1. ಶಬ್ದ ತರಂಗದ ತರಂಗದೂರ, ಆವೃತ್ತಿ, ಕಾಲಾವಧಿ ಮತ್ತು ಪಾರ ಎಂದರೇನು?*

*2. ಶಬ್ದ ತರಂಗದ ತರಂಗದೂರ ಮತ್ತು ಆವೃತ್ತಿಗಳು ಅದರ ಜವದೊಂದಿಗೆ ಹೇಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿವೆ?*

*3. ಶಬ್ದ ತರಂಗದ ಆವೃತ್ತಿ 220 Hz ಮತ್ತು ಜವ 440 m/s ಆದರೆ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಅದರ ತರಂಗದೂರವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಿಸಿ.*

*4. ಒಬ್ಬನು ಶಬ್ದದ ಆಕರದಿಂದ 450 m ದೂರದಲ್ಲಿ ಕುಳಿತುಕೊಂಡು 500 Hz ಇರುವ ಒಂದು ನಾದವನ್ನು ಕೇಳುತ್ತಿದ್ದಾನೆ. ಆಕರದಿಂದ ಎರಡು ಕ್ರಮಾನುಗತ ಸಂಪೀಡನಗಳ ನಡುವಿನ ಕಾಲಾವಧಿಯೆಷ್ಟು?*

ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡ್‌ಗೆ ಏಕಮಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಹಾದುಹೋಗುವ ಶಬ್ದದ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಶಬ್ದದ ತೀವ್ರತೆ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ನಾವು 'ತಾರತ್ವ' ಮತ್ತು 'ತೀವ್ರತೆ'ಗಳು ಒಂದೇ ಅಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಅವುಗಳನ್ನು ಬದಲಿ ಪದಗಳಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತೇವೆ. ತಾರತ್ವವು ಶಬ್ದಕ್ಕೆ ಕಿವಿಯ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ಅಳತೆಯಾಗಿದೆ. ಎರಡು ಶಬ್ದಗಳು ಸಮನಾದ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರೂ ನಮ್ಮ ಕಿವಿಯು ಎರಡರಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕೇಳಬಲ್ಲದು ಏಕೆಂದರೆ ನಮ್ಮ ಕಿವಿಯು ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಉತ್ತಮವಾಗಿ ಗುರುತಿಸುತ್ತದೆ.

## ಪ್ರಶ್ನೆ:

*1. ಶಬ್ದದ ತಾರತ್ವ ಮತ್ತು ತೀವ್ರತೆಗಳ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿ.*

## 11.2.4 ವಿಭಿನ್ನ ಮಾಧ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿ ಶಬ್ದದ ಜವ

ಶಬ್ದವು ಒಂದು ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಜವದೊಂದಿಗೆ ಪ್ರಸಾರವಾಗುತ್ತದೆ. ಮಿಂಚು ಕಾಣಿಸಿದ ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯದ ನಂತರ ಗುಡುಗಿನ ಶಬ್ದ ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಶಬ್ದದ ಜವವು ಬೆಳಕಿನ ಜವಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಇದೆ ಎನ್ನಬಹುದು. ಶಬ್ದದ ಜವವು ಅದು ಪ್ರಸಾರವಾಗುವ ಮಾಧ್ಯಮದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಅವಲಂಭಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಮುಂದಿನ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಲಿಯುವಿರಿ. ಒಂದು ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಶಬ್ದದ ಜವವು ಮಾಧ್ಯಮದ ತಾಪವನ್ನು ಅವಲಂಭಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಘನದಿಂದ ಅನಿಲದ ಕಡೆಗೆ ಹೋದಂತೆಲ್ಲಾ ಶಬ್ದದ ಜವವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಯಾವುದೇ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ತಾಪವು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಶಬ್ದದ ಜವವು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ $0^{0}C$ ತಾಪಕ್ಕೆ ಶಬ್ದದ ಜವ 331 $ms^{-1}$ ಮತ್ತು $22^{0}C$ ತಾಪದಲ್ಲಿ 344 $ms^{-1}$ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ನಿಗದಿತ ತಾಪಕ್ಕೆ ವಿವಿಧ

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

ಮಾಧ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿ ಶಬ್ದದ ಜವವನ್ನು ಕೋಷ್ಟಕ 11.1ರಲ್ಲಿ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿದೆ. ನೀವು ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ನೆನೆಪಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲ.

**ಕೋಷ್ಟಕ: 11.1: ವಿವಿಧ ಮಾಧ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿ 25 $^0$c ನಲ್ಲಿ ಶಬ್ದದ ಜವ**

| ಸ್ಥಿತಿ | ವಸ್ತು | ಜವ(m/s ಗಳಲ್ಲಿ) |
|---|---|---|
| ಘನ | ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ | 6420 |
| | ನಿಕ್ಕಲ್ | 6040 |
| | ಉಕ್ಕು | 5960 |
| | ಕಬ್ಬಿಣ | 5950 |
| | ಹಿತ್ತಾಳೆ | 4700 |
| | ಗಾಜು (ಫ್ಲಿಂಟ್) | 3980 |
| ದ್ರವ | ನೀರು (ಸಮುದ್ರ) | 1531 |
| | ನೀರು (ಭಟ್ಟಿ ಇಳಿಸಿದ್ದು) | 1498 |
| | ಎಥನಾಲ್ | 1207 |
| | ಮೆಥನಾಲ್ | 1103 |
| ಅನಿಲಗಳು | ಹೈಡ್ರೋಜನ್ | 1284 |
| | ಹೀಲಿಯಂ | 965 |
| | ಗಾಳಿ | 346 |
| | ಆಕ್ಸಿಜನ್ | 316 |
| | ಸಲ್ಫರ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ | 213 |

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

## ಪ್ರಶ್ನೆ :

1. *ನಿಗದಿತ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ, ನೀರು ಅಥವಾ ಕಬ್ಬಿಣ ಈ ಯಾವ ಮೂರು ಮಾಧ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿ ಶಬ್ದವು ವೇಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ?*

**ಸೋನಿಕ್ ಬೂಮ್ (sonic boom):** ಯಾವುದೇ ಕಾಯದ ಜವವು ಶಬ್ದದ ಜವಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ, ಅದನ್ನು ಸೂಪರ್ ಸಾನಿಕ್ ಜವದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾ: ಬುಲೆಟ್‌ಗಳು, ಜೆಟ್‌ವಿಮಾನ, ವಾಯುನೌಕೆಗಳು ಇತ್ಯಾದಿಗಳು ಸೂಪರ್ ಸಾನಿಕ್ ಜವದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಶಬ್ದವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುವ ಆಕರಗಳು ಶಬ್ದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಜವದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅವು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಆಘಾತ ತರಂಗ (shock waves) ಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ಆಘಾತ ತರಂಗಗಳು ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಂಡೊಯ್ಯುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಆಘಾತ ತರಂಗಗಳು ವಾಯು ಒತ್ತಡದ ವ್ಯತ್ಯಯದೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿ ತೀಕ್ಷ್ಣ ಮತ್ತು ಜೋರಾದ ಶಬ್ದವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಸೋನಿಕ್ ಬೂಮ್ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಸೂಪರ್ ಸಾನಿಕ್ ವಾಯುನೌಕೆಯಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಆಘಾತ ತರಂಗಗಳು ಕಿಟಕಿಯ ಗಾಜು ಮತ್ತು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಕಟ್ಟಡಗಳನ್ನು ಹಾನಿಗೊಳಿಸಬಲ್ಲಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ.

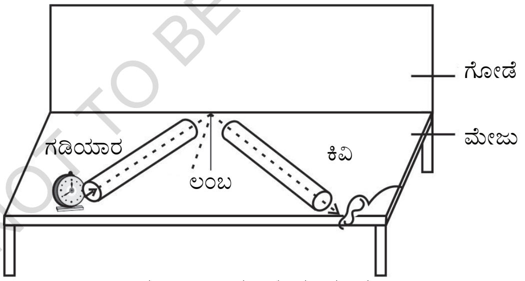
## 11.3 ಶಬ್ದದ ಪ್ರತಿಫಲನ

ರಬ್ಬರ್ ಚೆಂಡು ಗೋಡೆಯಿಂದ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಪುಟಿಯುವಂತೆ ಶಬ್ದವೂ ಸಹ ಘನ ಅಥವಾ ದ್ರವದಿಂದ ಪುಟಿಯುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರತಿಫಲನದಂತೆ ಶಬ್ದವು ಘನ ಅಥವಾ ದ್ರವದ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತದೆ. ಹಿಂದಿನ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ನೀವು ಕಲಿತ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರತಿಫಲನದ ನಿಯಮಗಳನ್ನೇ ಇದು ಅನುಸರಿಸುತ್ತದೆ. ಶಬ್ದವು ಪತನವಾಗುವ ದಿಕ್ಕು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ದಿಕ್ಕು ಇವು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಎಳೆದ ಲಂಬದೊಂದಿಗೆ ಪತನಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಸಮನಾದ ಕೋನಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಇವು ಮೂರು ಒಂದೇ ಸಮತಲದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಶಬ್ದದ ತರಂಗಗಳ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವಿಕೆಗೆ ನುಣುಪಾದ ಅಥವಾ ಒರಟಾಗಿರಬಹುದಾದ ಬೃಹತ್ ಗಾತ್ರದ ತಡೆಯೊಂದರ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇದೆ.

### ಚಟುವಟಿಕೆ 11.5

- *ಚಿತ್ರ. 11.10 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಎರಡು ತದ್ರೂಪ ಕೊಳವೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಈ ಕೊಳವೆಗಳನ್ನು ನೀವು ದಪ್ಪನೆಯ ಹಾಳೆಗಳಿಂದ ಮಾಡಬಹುದು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಈ ಕೊಳವೆಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ಉದ್ದವಿರಲಿ.*
- *ಇವುಗಳನ್ನು ಗೋಡೆಗೆ ಸಮೀಪವಾಗಿ ಒಂದು ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ಜೋಡಿಸಿ*
- *ಒಂದು ಗಡಿಯಾರವನ್ನು ಒಂದು ಕೊಳವೆಯ ತೆರೆದಿಟ್ಟ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟು ಅದರ ಶಬ್ದವನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ಕೊಳವೆಯ ಮೂಲಕ ಕೇಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ*
- *ಗಡಿಯಾರದ ಶಬ್ದವು ಸರಿಯಾಗಿ ಕೇಳುವ ಹಾಗೆ ಆ ಕೊಳವೆಗಳ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಸರಿಹೊಂದಿಸಿ.*
- *ಈಗ ಪತನಕೋನ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಫಲನ ಕೋನಗಳನ್ನು ಅಳೆದು ಅವುಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿ.*
- *ಬಲಭಾಗದ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಲಂಬವಾಗಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತಿ ಮತ್ತು ಏನಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.*

NOT TO BE REPUBLISHED ©KTBS




*ಚಿತ್ರ. 11.10: ಶಬ್ದದ ಪ್ರತಿಫಲನ*

### 11.3.1 ಪ್ರತಿಧ್ವನಿ

ನಾವು ಒಂದು ಎತ್ತರದ ಕಟ್ಟಡ ಅಥವಾ ಪರ್ವತದ ಬಳಿ ನಿಂತು ಕೂಗಿದಾಗ ಅಥವಾ ಚಪ್ಪಾಳೆ ತಟ್ಟಿದಾಗ ಅದೇ ರೀತಿಯ ಶಬ್ದವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯದ ನಂತರ ಮತ್ತೆ ಕೇಳುತ್ತೇವೆ. ನಾವು ಕೇಳುವ ಈ ಶಬ್ದವನ್ನು 'ಪ್ರತಿಧ್ವನಿ' ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಶಬ್ದದ ಸಂವೇದನೆಯು ನಮ್ಮ ಮೆದುಳಿನಲ್ಲಿ 0.1 ಸೆಕೆಂಡ್‌ಗಳಷ್ಟು ಕಾಲ ಇರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಯನ್ನು ಕೇಳಲು ಮೂಲಶಬ್ದ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿದ ಶಬ್ದಗಳ ನಡುವಿನ ಕಾಲಾವಧಿ ಕನಿಷ್ಠ 0.1 ಸೆಕೆಂಡ್‌ಗಳಷ್ಟಿರಬೇಕು. ನಿಗದಿತ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ $22^0$C ಶಬ್ದದ ವೇಗ 344 m/s ಆದಾಗ ಶಬ್ದವು ತಡೆಯನ್ನು ತಲುಪಿ ಪ್ರತಿಫಲನದ ನಂತರ ಕೇಳುಗನ ಕಿವಿಯನ್ನು 0.1 ಸೆಕೆಂಡ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ತಲುಪಬೇಕು.

ಆದ್ದರಿಂದ ಶಬ್ದವು ಆಕರ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಬಡಿದು ಹಿಂದಿರುಗಿದ ನಂತರ ಅದು ಚಲಿಸಿದ ಒಟ್ಟು ದೂರ [344 m/s] x 0.1 s = 34.4 m ಹೀಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಗಳನ್ನು ಕೇಳಲು ತಡೆಯು ಆಕರದಿಂದ ಅರ್ಧದಷ್ಟು, ಅಂದರೆ 17.2 m. ದೂರದಲ್ಲಿರಬೇಕು.ಈ ದೂರವು ಗಾಳಿಯ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಗೊಳಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಅನುಕ್ರಮ ಅಥವಾ ಸತತ ಪ್ರತಿಫಲನದಿಂದ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಯು ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಬಾರಿ ಕೇಳಿಸಬಹುದು. ಗುಡುಗಿನ ಸರಣಿಯು, ಪ್ರತಿಫಲನ ಮೇಲ್ಮೈಗಳಾದ ಮೋಡಗಳು ಮತ್ತು ನೆಲ ಇವುಗಳ ನಡುವೆ ಹಲವು ಬಾರಿ ಶಬ್ದದ ಅನುಕ್ರಮ ಪ್ರತಿಫಲನಗಳಿಂದುಂಟಾಗಿದೆ.

### 11.3.2 ಅನುರಣನೆ

ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಪಡಸಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಶಬ್ದವು ಅದರ ಗೋಡೆಗಳಿಂದ ಮೇಲಿಂದ ಮೇಲೆ ಪ್ರತಿಫಲನಗೊಂಡು ಕೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದಿರುವಷ್ಟರವರೆಗೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತದೆ. ಸತತ ಪ್ರತಿಫಲನದಿಂದುಂಟಾದ ಈ ಪುರಾವರ್ತಿತ ಶಬ್ದವನ್ನು ಅನುರಣನೆ (reverberation) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಸಭಾಂಗಣದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಪಡಸಾಲೆಯಲ್ಲಿನ ಈ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಅನುರಣನೆಯು ಹೆಚ್ಚು ಅನಪೇಕ್ಷಿತವಾದುದು. ಇಲ್ಲಿ ಅನುರಣನೆ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಲು ಸಭಾಂಗಣದ ಮೇಲ್ಛಾವಣಿ ಮತ್ತು ಗೋಡೆಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಶಬ್ದ ಗ್ರಹಿಸುವ ವಸ್ತುಗಳಾದ ಸಂಕುಚಿಸಿದ ದೃಗ್ನಾರು ಹಲಗೆ [fibre board] ಅಥವಾ ಒರಟಾದ ಪ್ಲಾಸ್ಟರ್‌ಗಳಿಂದ ಮುಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಆಸನದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡುವಾಗ ಅವುಗಳ ಶಬ್ದಗ್ರಹಿಕಾ ಗುಣಗಳನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸುತ್ತಾರೆ.

**ಉದಾ: 11.2:** ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನು ಒಂದು ಗುಡ್ಡದ ಬಳಿ ಚಪ್ಪಾಳೆ ಹೊಡೆದು ಅದರ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಯನ್ನು 5 ಸೆಕೆಂಡ್‌ಗಳ ನಂತರ ಕೇಳುತ್ತಾನೆ. ಶಬ್ದದ ಜವ $v$= 346 m/s ಆದರೆ ಗುಡ್ಡ ಮತ್ತು ಅವನ ನಡುವಿನ ದೂರವೆಷ್ಟು?

**ಪರಿಹಾರ:** ದತ್ತ, ಶಬ್ದದ ಜವ, $v$= 346 m/s

ಪ್ರತಿಧ್ವನಿ ಕೇಳಲು ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಕಾಲ, t = 5 s

ಶಬ್ದವು ಚಲಿಸಿದ ದೂರ, = $v$ x t

= 346 m/s x 5 s

= 1730 m.

ಗುಡ್ಡ ಮತ್ತು ಆ ಮನುಷ್ಯನ ನಡುವೆ 5 ಸೆಕೆಂಡ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಶಬ್ದವು ಎರಡು ಬಾರಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ

ಗುಡ್ಡ ಮತ್ತು ಆತನ ನಡುವಿನ ದೂರ = $\frac{1730 \text{ m}}{2} = 865 \text{ m}$

### ಪ್ರಶ್ನೆ

1. *ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಯು 3 ಸೆಕೆಂಡ್‌ಗಳ ನಂತರ ಕೇಳಿಸಿತು. ಶಬ್ದದ ಜವ 342 m/s ಆದರೆ ಪ್ರತಿಫಲನ ಮೇಲ್ಮೈಯು ಆಕರದಿಂದ ಎಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿದೆ?*

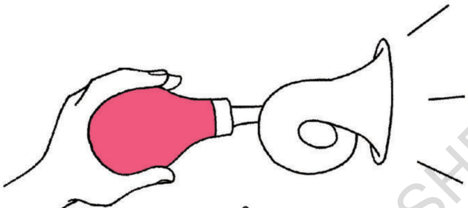
### 11.3.3 ಶಬ್ದದ ಗುಣಿತ ಪ್ರತಿಫಲನಗಳ ಉಪಯೋಗಗಳು

1. *ಚಿತ್ರ 11.11ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ಮೆಗಾಫೋನ್‌ಗಳು, ಹಾರ್ನ್‌ಗಳು, ಸಂಗೀತ ವಾದ್ಯಗಳಾದ ತುತ್ತೂರಿಗಳು, ಶಹನಾಯಿಗಳು ಇವೆಲ್ಲವುಗಳಲ್ಲಿ ಶಬ್ದವು ಎಲ್ಲಾ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಹರಡದೆ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸುವಂತೆ ಅವುಗಳನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿದೆ.*

NOT TO BE REPUBLISHED @KTBS

*ಈ ರೀತಿಯ ವಾದ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಶಂಕುವಿನಾಕಾರಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಸಿ ಅದರ ತೆರೆದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಶಬ್ದವು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿ ಆಕರದಿಂದ ಕೇಳುಗರ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತದೆ.*

ಮೆಗಾಫೋನ್



ಹಾರ್ನ್

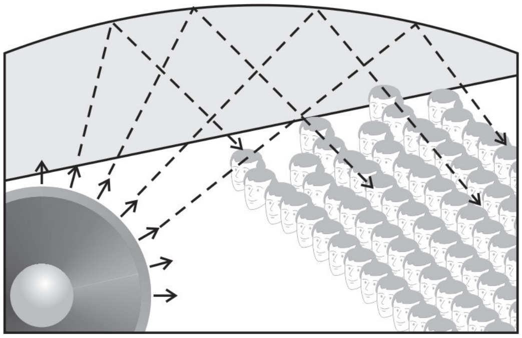
***ಚಿತ್ರ 11.11 ಮೆಗಾಫೋನ್ ಮತ್ತು ಹಾರ್ನ್***

NOT TO BE REPUBLISHED @KTBS

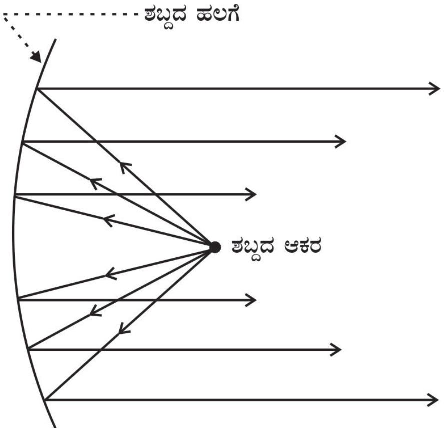
2. *ಸ್ಟೆತೋಸ್ಕೋಪ್ ಎಂಬುದು ವೈದ್ಯಕೀಯ ಸಾಧನವಾಗಿದ್ದು ಅದನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೃದಯ ಅಥವಾ ಶ್ವಾಸಕೋಶದ ಶಬ್ದವನ್ನು ಕೇಳಲು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸ್ಟೆತೋಸ್ಕೋಪ್‌ನಲ್ಲಿ ರೋಗಿಯ ಎದೆಬಡಿತವು ಗುಣಿತ ಪ್ರತಿಫಲನದಿಂದ ವೈದ್ಯರ ಕಿವಿಯನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ. (ಚಿತ್ರ 11.12)*

***ಚಿತ್ರ 11.12 : ಸ್ಟೆತೋಸ್ಕೋಪ್***

3. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಂಗೀತ ಕಛೇರಿ ಭವನಗಳು, ಸಮ್ಮೇಳನ ಭವನಗಳು, ಮತ್ತು ಸಿನಿಮಾ ಭವನಗಳಲ್ಲಿ ಶಬ್ದವು ಪ್ರತಿಫಲನದ ನಂತರ ಎಲ್ಲಾ ಮೂಲೆಗಳಿಗೆ ತಲುಪುವಂತೆ ಮೇಲ್ಚಾವಣಿಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 11.13ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ವಕ್ರಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಶಬ್ದವು ಭವನದ ಉದ್ದಗಲಕ್ಕೂ ಹರಡಲು ವೇದಿಕೆಯ ಹಿಂದೆ ವಕ್ರವಾದ ಶಬ್ದದ ಹಲಗೆಯನ್ನು ಇಡಲಾಗುತ್ತದೆ. (ಚಿತ್ರ 11.14)



ಚಿತ್ರ: 11.13: ಸಮ್ಮೇಳನ ಭವನದ ವಕ್ರವಾದ ಮೇಲ್ಛಾವಣಿ




ಚಿತ್ರ 11.14: ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಹಾಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಶಬ್ದದ ಹಲಗೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವುದು.

**ಪ್ರಶ್ನೆ:**

*1. ಸಂಗೀತ ಕಛೇರಿ ಭವನಗಳ ಮೇಲ್ಛಾವಣಿ ವಕ್ರಾಕಾರದಲ್ಲಿರಲು ಕಾರಣವೇನು?*

## 11.4 ಶ್ರವಣ ಶಬ್ದದ ವ್ಯಾಪ್ತಿ

ಮಾನವನಲ್ಲಿ ಶ್ರವಣ ಶಬ್ದ ಕೇಳುವಿಕೆಯ ವ್ಯಾಪ್ತಿ 20 Hz ನಿಂದ 20000 Hz ವರೆಗೆ ಇರುತ್ತದೆ. (1 ಹರ್ಟ್ಸ್=1 ಆವೃತ್ತಿ/ಸೆಕೆಂಡ್) 5 ವರ್ಷಕ್ಕಿಂತ ಕೆಳವಯಸ್ಸಿನ ಮಕ್ಕಳು ಮತ್ತು ಶ್ವಾನಗಳಂತಹ ಕೆಲವು ಪ್ರಾಣಿಗಳು 25 kHz ವರೆಗಿನ ಶಬ್ದವನ್ನು ಕೇಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. (1 kHz = 1000 Hz ). ಜನರ ವಯಸ್ಸು ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆಲ್ಲಾ ಅವರ ಕಿವಿಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಆವೃತ್ತಿಗಳಿಂದ ಕಡಿಮೆ ಸಂವೇದನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. 20 Hz ಗಳಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಆವೃತ್ತಿ ಇರುವ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಅವಧ್ವನಿಗಳು (Infrasound) ಎನ್ನುವರು.

ಅವಧ್ವನಿಗಳನ್ನು ನಾವು ಗ್ರಹಿಸುವುದಾದರೆ ಜೇನುನೊಣದ ರೆಕ್ಕೆಗಳು ಕಂಪಿಸುವ ಶಬ್ದವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಲೋಲಕವು ಕಂಪಿಸುವಿಕೆಯನ್ನು ನಾವು ಗ್ರಹಿಸಬಹುದು. ಘೇಂಡಾಮೃಗಗಳು ಆವೃತ್ತಿ 5 Hz ಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಇರುವ ಅವಧ್ವನಿಗಳ ಮೂಲಕ ಸಂಪರ್ಕಿಸುತ್ತವೆ. ತಿಮಿಂಗಿಲ ಮತ್ತು ಆನೆಗಳು ಅವಧ್ವನಿ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಇರುವ ಶಬ್ದವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಕೆಲವೊಂದು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಭೂಕಂಪ ಸಂಭವಿಸುವ ಪೂರ್ವದಲ್ಲಿ ವಿಚಲಿತಗೊಂಡಂತೆ ತೋರುತ್ತವೆ. ಭೂಕಂಪಗಳು ಮುಖ್ಯ ಆಘಾತ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವುದಕ್ಕಿಂತ ಮುಂಚೆ ಕಡಿಮೆ ಆವೃತ್ತಿಯ ಅವಧ್ವನಿಯನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇವು ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಮುಂಚಿತವಾಗಿ ಎಚ್ಚರಿಸುತ್ತವೆ. 20 kHz ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆವೃತ್ತಿ ಇರುವ ಶಬ್ದವನ್ನು ಶ್ರವಣಾತೀತ ಶಬ್ದ (ultrasonic sound) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಡಾಲ್ಫಿನ್‌ಗಳು, ಬಾವಲಿಗಳು ಮತ್ತು ಕಡಲ ಹಂದಿಗಳು ಶ್ರವಣಾತೀತ ಶಬ್ದವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ವರ್ಗದ ಪತಂಗಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಕೇಳುವ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಬಾವಲಿಗಳಿಂದುಂಟಾದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆವೃತ್ತಿಯ ಶಬ್ದ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಇವು ಗ್ರಹಿಸಿ ಅವುಗಳಿಂದ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇಲಿಗಳು ಶ್ರವಣಾತೀತ ಶಬ್ದವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಿ ಆಟವಾಡುತ್ತವೆ.

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

**ಶ್ರವಣ ಯಂತ್ರ :** ಶ್ರವಣ ದೋಷವಿರುವ ಜನರಿಗೆ ಶ್ರವಣ ಯಂತ್ರದ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿದೆ. ಶ್ರವಣಯಂತ್ರವು ಶುಷ್ಕಕೋಶದಿಂದ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವ ಒಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಸಾಧನ. ಈ ಶ್ರವಣ ಯಂತ್ರವು ಮೈಕ್ರೋಫೋನಿನಿಂದ ಶಬ್ದವನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸುತ್ತದೆ. ಮೈಕ್ರೋಫೋನ್, ಶಬ್ದದ ತರಂಗಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಕೇತಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಕೇತಗಳು ವರ್ಧಕದಲ್ಲಿ ವರ್ಧನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ವರ್ಧನೆಗೊಂಡ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಕೇತಗಳು ಧ್ವನಿಪೆಟ್ಟಿಗೆಗೆ ಕಳುಹಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಧ್ವನಿಪೆಟ್ಟಿಗೆಯು ವರ್ಧನೆಗೊಂಡ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಶಬ್ದವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ, ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕೇಳಿಸುವಂತೆ ಕಿವಿಗೆ ರವಾನಿಸುತ್ತದೆ.

**ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು:**

*1. ಮನುಷ್ಯನ ಸರಾಸರಿ ಶ್ರವ್ಯದ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಎಷ್ಟು?*

*2. ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳು ಹೊಂದಿರುವ ಆವೃತ್ತಿ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಎಷ್ಟು?*

*(a) ಅವಧ್ವನಿ (b) ಶ್ರವಣಾತೀತ ಶಬ್ದ*

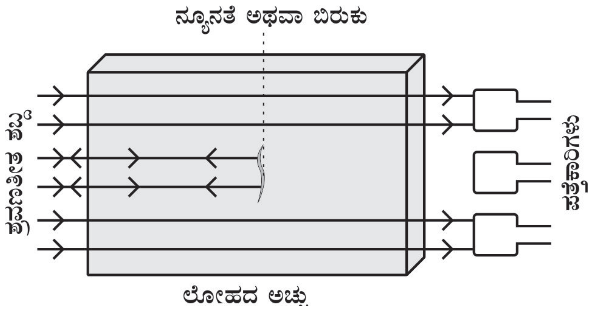
## 11.5 ಶ್ರವಣಾತೀತ ಶಬ್ದದ ಅನ್ವಯಗಳು

ಶ್ರವಣಾತೀತ ಶಬ್ದಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಆವೃತ್ತಿಯುಳ್ಳ ತರಂಗಗಳು. ಶ್ರವಣಾತೀತ ಶಬ್ದಗಳು ಅಡೆತಡೆಗಳಿದ್ದರೂ ಬಹಳ ದೂರದವರೆಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಶ್ರವಣಾತೀತ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳು ಮತ್ತು ವೈದ್ಯಕೀಯ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗೆ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

- ಶ್ರವಣಾತೀತ ಶಬ್ದವನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸ್ವಚ್ಛಗೊಳಿಸಲು ಕಷ್ಟ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವ ಯಂತ್ರ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಸ್ವಚ್ಛಗೊಳಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆ, ಸುರಳಿಯಾಕಾರದ ಕೊಳವೆ, ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕಾರವಿಲ್ಲದ ಭಾಗಗಳು, ವಿದ್ಯುತ್ ಘಟಕಗಳು ಇತ್ಯಾದಿ. ಸ್ವಚ್ಛಗೊಳಿಸಬೇಕಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿಟ್ಟು ಅದರಲ್ಲಿ ಶ್ರವಣಾತೀತ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಹಾಯಿಸಬೇಕು. ಈ ತರಂಗಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಆವೃತ್ತಿ ಇರುವುದರಿಂದ ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಅಂಟಿರುವ ಧೂಳಿನ ಕಣಗಳು, ಗ್ರೀಸ್ ಮತ್ತು ಕೊಳೆಯನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ವಸ್ತುಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣ ಸ್ವಚ್ಛಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

- ಲೋಹದ ಅಚ್ಚುಗಳಲ್ಲಿನ ಬಿರುಕು ಮತ್ತು ನ್ಯೂನತೆಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಲು ಶ್ರವಣಾತೀತ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಲೋಹದ ಅಚ್ಚುಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬೃಹತ್ ನಿರ್ಮಾಣದ ರಚನೆಗಳಾದ ಕಟ್ಟಡಗಳು, ಸೇತುವೆಗಳು, ಯಂತ್ರಗಳು ಮತ್ತು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹೊರಗಿನಿಂದ ಕಾಣದ ಅಚ್ಚುಗಳಲ್ಲಿನ ಬಿರುಕುಗಳು ಮತ್ತು ರಂಧ್ರಗಳು. ಯಂತ್ರಗಳ ಕಾಯಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕುಂದಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಅಚ್ಚುಗಳ ಮೂಲಕ ಶ್ರವಣಾತೀತ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಹಾಯಿಸಿ ಪತ್ತೆಕಾರಿಗಳ (detectors) ಸಹಾಯದಿಂದ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅತೀ ಸಣ್ಣ ನ್ಯೂನತೆಯಿದ್ದರೂ, ಶ್ರವಣಾತೀತ ತರಂಗಗಳು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವುದರಿಂದ ಆ ಬಿರುಕು ಅಥವಾ ನ್ಯೂನತೆಯ ಇರುವಿಕೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 11.15ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಬಹುದಾಗಿದೆ.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED




*ಚಿತ್ರ 11.15: ಲೋಹದ ಗಟ್ಟಿಯೊಳಗಿನ ದೋಷಯುಕ್ತ ಸ್ಥಳದಿಂದ ಶ್ರವಣಾತೀತ ತರಂಗಗಳು ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿರುವುದು.*

ಹೆಚ್ಚಿನ ತರಂಗ ದೂರವಿರುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಶಬ್ದವನ್ನು ಇಂತಹ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗೆ ಬಳಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಏಕೆಂದರೆ ಅದು ದೋಷಪೂರಿತ ಸ್ಥಳದ ಮೂಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಾಗಿ ಪತ್ತೆಕಾರಿಯನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ.

- *ಹೃದಯದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಂದ ಶ್ರವಣಾತೀತ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಹೃದಯದ ಚಿತ್ರ ಉಂಟಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ತಂತ್ರವನ್ನು ಹೃಲ್ಲೇಖನ (echocardiography) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.*
- *ಮಾನವನ ಒಳ ಅಂಗಾಂಗಗಳ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಶ್ರವಣಾತೀತ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಶ್ರವಣಾತೀತ ಸ್ಕ್ಯಾನರ್‌ನಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ರೋಗಿಯ ಅಂಗಾಂಗಗಳಾದ ಯಕೃತ್ತು, ಮೂತ್ರಕೋಶ, ಗರ್ಭಕೋಶ, ಕಿಡ್ನಿ, ಇತ್ಯಾದಿಗಳ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ವೈದ್ಯರು ಪಡೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಅವುಗಳಲ್ಲಿನ ವೈಪರೀತ್ಯಗಳಾದ ಕಿಡ್ನಿ ಮತ್ತು ಮೂತ್ರಕೋಶದಲ್ಲಿನ ಕಲ್ಲುಗಳು, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅಂಗಾಂಗಗಳಲ್ಲಿನ ಗಡ್ಡೆಗಳು ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಲು ವೈದ್ಯರಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ತಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಶ್ರವಣಾತೀತ ತರಂಗಗಳು ದೇಹದಲ್ಲಿನ ಅಂಗಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಿ ಸಾಂದ್ರ ಅಂಗಾಂಶ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ತರಂಗಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಕೇತಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಅಂಗಾಂಗದ ಚಿತ್ರ ಪಡೆಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಪರದೆಯಲ್ಲಿ ಮೂಡಿಸಬಹುದು ಅಥವಾ ಮುದ್ರಿಸಬಹುದು. ಈ ತಂತ್ರವನ್ನು ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ ಲೇಖನ (ultrasonography) ಎನ್ನುವರು. ಈ ತಂತ್ರವನ್ನು ಗರ್ಭ ಧರಿಸಿದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಭ್ರೂಣಪರೀಕ್ಷೆಯ ಜನ್ಮಜಾತ ದೋಷಗಳು ಮತ್ತು ವೈಪರೀತ್ಯಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ.*
- *ಕಿಡ್ನಿಯಲ್ಲಿನ ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಒಡೆದು ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಪುಡಿಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಲು ಶ್ರವಣಾತೀತ ಶಬ್ದವನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪುಡಿಯು ನಂತರ ಮೂತ್ರದ ಮೂಲಕ ಹೊರದೂಡಲ್ಪಡುತ್ತದೆ*

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

## ನೀವು ಕಲಿತಿರುವುದು

- ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳು ಕಂಪಿಸುವುದರಿಂದ ಶಬ್ದವು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ.
- ಒಂದು ಭೌತ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಶಬ್ದವು ನೀಳತರಂಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ.
- ಒಂದು ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಶಬ್ದವು ಅನುಕ್ರಮ ಸಂಪೀಡನಗಳು ಮತ್ತು ವಿರಳನಗಳಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ.

- ಶಬ್ದದ ಪ್ರಸರಣೆಯಲ್ಲಿ ಶಬ್ದದ ಶಕ್ತಿಯು ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಮಾಧ್ಯಮದ ಕಣಗಳು ಚಲಿಸುವುದಿಲ್ಲ.
- ಗರಿಷ್ಠ ಮೌಲ್ಯದಿಂದ ಕನಿಷ್ಠ ಮೌಲ್ಯ ಮತ್ತೆ ಗರಿಷ್ಠ ಮೌಲ್ಯದ ಬದಲಾದ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಒಂದು ಪೂರ್ಣ ಆಂದೋಲನವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.
- ಎರಡು ಅನುಕ್ರಮ ಸಂಪೀಡನಗಳ ಅಥವಾ ಎರಡು ಅನುಕ್ರಮ ವಿರಳನಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರವನ್ನು ತರಂಗದೂರ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.
- ಒಂದು ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಸಾಂದ್ರತೆ ಅಥವಾ ಒತ್ತಡದ ಒಂದು ಪೂರ್ಣ ಸುತ್ತಿಗೆ ತರಂಗವು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಕಾಲವನ್ನು ಕಾಲಾವಧಿ (T) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.
- ಏಕಮಾನ ಕಾಲದಲ್ಲಿನ ಆಂದೋಲನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಆವೃತ್ತಿ ($\upsilon$) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. $\upsilon=\frac{1}{T}$
- ಶಬ್ದದ ಜವ($v$), ಆವೃತ್ತಿ ($\upsilon$) ಮತ್ತು ತರಂಗದ ದೂರ($\lambda$) ಗಳನ್ನು ಸಂಬಂಧಿಸುವ ಸಮೀಕರಣ, $v=\lambda\upsilon$
- ಶಬ್ದದ ಜವವು ಪ್ರಸರಣ ಮಾಧ್ಯಮದ ಸ್ವಭಾವ ಮತ್ತು ತಾಪವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ.
- ಶಬ್ದದ ಪ್ರತಿಫಲನ ನಿಯಮ: ಪತನ ಶಬ್ದ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಫಲನ ಶಬ್ದದ ದಿಕ್ಕುಗಳು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ಮೇಲ್ಮೈನ ಪತನ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಎಳೆದ ಲಂಬದೊಂದಿಗೆ ಸಮಾನ ಕೋನಗಳನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಇವು ಮೂರೂ ಒಂದೇ ಸಮತಲದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ.
- ಬೇರೊಂದು ಶಬ್ದವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕೇಳಲು, ಮೂಲ ಶಬ್ದ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿದ ಶಬ್ದಗಳ ನಡುವಿನ ಕನಿಷ್ಠ ಕಾಲಾವಧಿಯು 0.1 s ಆಗಿರಬೇಕು.
- ಒಂದು ಸಭಾ ಭವನದಲ್ಲಿ ಶಬ್ದದ ಪುನರಾವರ್ತಿತ ಪ್ರತಿಫಲನಗಳಿಂದ ಶಬ್ದವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಉಳಿದಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಇದನ್ನು ಅನುರಣನ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.
- ತರಂಗದ ಗುಣಗಳಿಂದ ಶಬ್ದದ ಗುಣಗಳಾದ ಸ್ಥಾಯಿ, ತಾರಕತೆ ಮತ್ತು ಗುಣಮಟ್ಟಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು.
- ತೀವ್ರವಾದ ಶಬ್ದಕ್ಕೆ ಕಿವಿಯ ಶಾರೀರಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ತಾರತ್ವ ಎನ್ನುವರು.
- ಒಂದು ಏಕಮಾನ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡ್‌ಗೆ ಹಾದುಹೋಗುವ ಒಟ್ಟು ಶಬ್ದದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಶಬ್ದದ ತೀವ್ರತೆ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.
- ಮನುಷ್ಯನಲ್ಲಿ ಶ್ರವಣ ಶಬ್ದದ ಸರಾಸರಿ ಶ್ರವಣದ ಆವೃತ್ತಿಯ ವ್ಯಾಪ್ತಿ 20 Hz-20 kHz

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

- ಶ್ರವಣ ವ್ಯಾಪ್ತಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಆವೃತ್ತಿಯುಳ್ಳ ಶಬ್ದದ ತರಂಗಗಳನ್ನು ‘ಅವಧ್ವನಿ’ ಎಂದೂ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚು ಆವೃತ್ತಿಯುಳ್ಳ ತರಂಗಗಳನ್ನು "ಶ್ರವಣಾತೀತ ಧ್ವನಿ" ಎಂದೂ ಕರೆಯುವರು.
- ಶ್ರವಣಾತೀತ ಶಬ್ದವು ಹಲವಾರು ವೈದ್ಯಕೀಯ ಮತ್ತು ಕೈಗಾರಿಕಾ ಅನ್ವಯಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ.

## ಅಭ್ಯಾಸಗಳು

1. *ಶಬ್ದ ಎಂದರೇನು? ಅದು ಹೇಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ?*
2. *ಶಬ್ದದ ಆಕರದ ಹತ್ತಿರ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಪೀಡನಗಳು ಮತ್ತು ವಿರಳನಗಳು ಹೇಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ಚಿತ್ರದ ಸಹಾಯದಿಂದ ವಿವರಿಸಿ.*
3. *ಶಬ್ದದ ತರಂಗವನ್ನು ನೀಳ ತರಂಗ ಎನ್ನಲು ಕಾರಣವೇನು?*
4. *ಕತ್ತಲ ಕೋಣೆಯೊಂದರಲ್ಲಿನ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತನ ಶಬ್ದವನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಶಬ್ದದ ಯಾವ ಗುಣವು ನಿಮಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ?*
5. *ಮಿಂಚು ಮತ್ತು ಗುಡುಗು ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸಂಭವಿಸಿದರೂ, ಮಿಂಚು ಕಾಣಿಸಿದ ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯದ ನಂತರ ಗುಡುಗಿನ ಶಬ್ದ ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ ಏಕೆ?*
6. *ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನ ಶ್ರವಣ ವ್ಯಾಪ್ತಿ 20 Hz ನಿಂದ 20 kHz. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಎರಡು ಆವೃತ್ತಿಗಳಿಗನುಗುಣವಾಗಿ ಶಬ್ದ ತರಂಗಗಳ ತರಂಗದೂರಗಳೆಷ್ಟು? (ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಶಬ್ದದ ಜವ 344 $ms^{-1}$)*
7. *ಇಬ್ಬರು ಮಕ್ಕಳು ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಕಂಬಿಯ ಎರಡೂ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿದ್ದಾರೆ. ಒಬ್ಬನು ಕಲ್ಲಿನಿಂದ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಬಡಿದಿದ್ದಾನೆ. ಇನ್ನೊಬ್ಬನ ಕಿವಿಯನ್ನು ತಲುಪುವ ಶಬ್ದದ ತರಂಗಗಳು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಕಂಬಿಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಲು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಕಾಲಗಳ ಅನುಪಾತ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಿರಿ.*
8. *ಶಬ್ದದ ಆಕರದ ಆವೃತ್ತಿ 100 Hz ಇದು ಒಂದು ನಿಮಿಷದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಬಾರಿ ಕಂಪಿಸುತ್ತದೆ?*
9. *ಶಬ್ದವು ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರತಿಫಲನದ ನಿಯಮಗಳನ್ನೇ ಅನುಸರಿಸುತ್ತದೆಯೇ? ವಿವರಿಸಿ.*

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

10. ಒಂದು ದೂರದ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಶಬ್ದವು ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿದರೆ, ಪ್ರತಿಧ್ವನಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿದ ಮೇಲ್ಮೈ ಮತ್ತು ಶಬ್ದವು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಆಕರಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರ ಸ್ಥಿರವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿ. ಹೆಚ್ಚು ಉಷ್ಣಾಂಶವಿರುವ ದಿನದಂದು ನೀವು ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಯನ್ನು ಕೇಳುವಿರಾ?

11. ಶಬ್ದ ತರಂಗಗಳ ಪ್ರತಿಫಲನದ ಎರಡು ಪ್ರಾಯೋಗಿನ ಅನ್ವಯಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿ.

12. 500 m ಎತ್ತರವಿರುವ ಒಂದು ಗೋಪುರದ ಮೇಲಿನಿಂದ ಒಂದು ಕಲ್ಲನ್ನು ಅದರ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿನ ಕೊಳದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹಾಕಿ. ನೀರು ಚಿಮ್ಮುವ ಶಬ್ದ (splash) ಮೇಲ್ಭಾಗದ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಯಾವಾಗ ಕೇಳುತ್ತದೆ? (ದತ್ತ $g=10\ ms^{-2}$ ಮತ್ತು ಶಬ್ದದ ಜವ=$340\ ms^{-1}$)

13. ಶಬ್ದದ ತರಂಗವು $339\ ms^{-1}$ ಜವದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಅದರ ತರಂಗ ದೂರ 1.5 cm ಆದರೆ ಆವೃತ್ತಿ ಎಷ್ಟು?. ಅದು ಶ್ರವಣ ಶಬ್ದವೇ?

14. ಅನುರಣನ ಎಂದರೇನು? ಅದನ್ನು ಹೇಗೆ ಕಡಿಮೆಗೊಳಿಸಬಹುದು?

15. ಶಬ್ದದ ತಾರತ್ವ ಎಂದರೇನು? ಇದು ಯಾವ ಅಂಶಗಳ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ?

16. ಸ್ವಚ್ಛಗೊಳಿಸುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಶ್ರವಣಾತೀತ ತರಂಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುವುದು?

17. ಶ್ರವಣಾತೀತ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಲೋಹದ ಗಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿನ ದೋಷಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು? ವಿವರಿಸಿ.

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

*****

## ಅಧ್ಯಾಯ – 12

# ಆಹಾರ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳಲ್ಲಿ ಸುಧಾರಣೆ

5MENUG

ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ ಎಲ್ಲಾ ಜೀವಿಗಳಿಗೂ ಆಹಾರದ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿದೆ. ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳು, ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟ್‌ಗಳು, ಕೊಬ್ಬುಗಳು, ವಿಟಮಿನ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಆಹಾರವು ಪೂರೈಸುತ್ತದೆ. ಇವೆಲ್ಲವೂ ದೇಹದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ, ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಆರೋಗ್ಯಕ್ಕೆ ನಮಗೆ ಅಗತ್ಯವಾಗಿದೆ. ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳೆರಡೂ ನಮ್ಮ ಆಹಾರದ ಪ್ರಮುಖ ಆಕರಗಳಾಗಿವೆ. ನಾವು ಬಹಳಷ್ಟು ಆಹಾರವನ್ನು ಕೃಷಿ ಮತ್ತು ಪಶು ಸಂಗೋಪನೆಯಿಂದ ಪಡೆಯುತ್ತಿದ್ದೇವೆ.

ಕೃಷಿ ಮತ್ತು ಪಶು ಸಂಗೋಪನೆಯಿಂದ ಆಹಾರದ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಿರಂತರವಾಗಿ ಸಾಗುತ್ತಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನಾವು ವಾರ್ತಾ ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಓದುತ್ತಿರುತ್ತೇವೆ ಇದು ಏಕೆ ಅವಶ್ಯಕ? ಪ್ರಚಲಿತ ಹಂತದ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿಯೇ ನಾವು ಏಕೆ ಇದನ್ನು ಮಾಡಲಾಗುತ್ತಿಲ್ಲ?

ಭಾರತವು ಹೆಚ್ಚು ಜನಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ದೇಶ. ನಮ್ಮ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯು ಒಂದು ಬಿಲಿಯನ್‌ಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿದೆ, ಮತ್ತು ಇದು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿದೆ. ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಈ ಜನಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಆಹಾರವಾಗಿ ಒಂದು ಬಿಲಿಯನ್ ಟನ್‌ನ ನಾಲ್ಕನೇ ಒಂದು ಭಾಗಕ್ಕಿಂತಲೂ ಅಧಿಕ ಆಹಾರಧಾನ್ಯಗಳು ಸದ್ಯದಲ್ಲೇ ಪ್ರತಿ ವರ್ಷ ನಮಗೆ ಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಕೃಷಿ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ, ಭಾರತವು ಈಗಾಗಲೇ ತೀವ್ರವಾಗಿ ಕೃಷಿಗೆ ಒಳಪಟ್ಟಿದೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಕೃಷಿ ಮಾಡುವ ಭೂ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸುವ ಯಾವುದೇ ಪ್ರಮುಖ ಅವಕಾಶ ನಮಗಿಲ್ಲದಂತಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಬೆಳೆ ಹಾಗೂ ಜಾನುವಾರು ಎರಡರಲ್ಲೂ ನಮ್ಮ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ಅಗತ್ಯವಿದೆ.

ಆಹಾರದ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ಮೂಲಕ ಆಹಾರದ ಬೇಡಿಕೆಯನ್ನು ಪೂರೈಸಲು ಮಾಡಿದ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಇಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿನ ಯಶಸ್ಸಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿವೆ. ನಾವು ಸಾಧಿಸಿದ ಹಸಿರು ಕ್ರಾಂತಿಯು ಆಹಾರ ಧಾನ್ಯಗಳ ಅಧಿಕ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ತನ್ನದೇ ಆದ ಕೊಡುಗೆ ನೀಡಿದೆ. ನಾವು ಕ್ಷೀರ ಕ್ರಾಂತಿಯನ್ನು ಕೂಡಾ ಸಾಧಿಸಿದ್ದೇವೆ, ಅದು ಹಾಲಿನ ಅಧಿಕ ಲಭ್ಯತೆಯ ಜೊತೆಗೆ ಅದರ ಉತ್ತಮ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮ ಕಾರಿಯಾದ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಮಾಡಲು ದಾರಿ ತೋರಿಸಿದೆ.

ಆದಾಗ್ಯೂ, ಇಂಥ ಕ್ರಾಂತಿಗಳ ಅರ್ಥವೇನೆಂದರೆ ನಮ್ಮ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು ಹೆಚ್ಚು ತೀವ್ರವಾಗಿ ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತಿವೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ, ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಸಮತೋಲನವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಾಶಪಡಿಸುವ ಮೂಲಕ ಅವುಗಳಿಗೆ ಹಾನಿಯುಂಟು ಮಾಡುವ ಅವಕಾಶಗಳು ಅಧಿಕವಾಗಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ನಮ್ಮ ಪರಿಸರಕ್ಕೆ ಹಾನಿಯುಂಟುಮಾಡದೇ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿರುವ ಸಮತೋಲನಗಳನ್ನು ಹಾಳುಗೆಡವದೆ ನಾವು ಆಹಾರ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದು ಅತಿ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿದೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಕೃಷಿ ಮತ್ತು ಪಶು ಸಂಗೋಪನೆಯಲ್ಲಿ ಸಮರ್ಥ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿದೆ.

ಸುಮ್ಮನೆ ಧಾನ್ಯ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿ ಗೋದಾಮುಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಟ್ಟರೆ ಅಪೌಷ್ಟಿಕತೆ ಮತ್ತು ಹಸಿವಿನ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಪರಿಹರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆಹಾರ ಖರೀದಿಸಲು ಜನರು ಹಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರಲೇಬೇಕು. ಆಹಾರ ಭದ್ರತೆಯು ಆಹಾರದ ಲಭ್ಯತೆ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಹೊಂದುವ ಮಾರ್ಗ ಎರಡರ ಮೇಲೂ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿದೆ.

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

ನಮ್ಮ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯ ಬಹುಪಾಲು ಜನರು ತಮ್ಮ ಜೀವನಕ್ಕಾಗಿ ಕೃಷಿಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಹಸಿವಿನ ಸಮಸ್ಯೆಯ ವಿರುದ್ಧ ಹೋರಾಡಲು ಕೃಷಿ ಕೆಲಸಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಂಡ ಜನರ ಆದಾಯ ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದು ಅಗತ್ಯವಾಗಿದೆ. ಕೃಷಿ ಭೂಮಿಗಳಿಂದ ಅಧಿಕ ಇಳುವರಿ ಪಡೆಯಲು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ನಿರ್ವಹಣಾ ಅಭ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಬೇಕು. ಸುಸ್ಥಿರ ಬದುಕಿಗಾಗಿ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರೂ ಮಿಶ್ರಬೇಸಾಯ, ಅಂತರ ಬೆಳೆ ಪದ್ಧತಿ ಮತ್ತು ಸಮಗ್ರ ಕೃಷಿ ಪದ್ಧತಿಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಬೇಕು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕೃಷಿಯ ಜೊತೆ ಜೊತೆಗೆ ಜಾನುವಾರಗಳು/ಕೋಳಿ ಸಾಕಣೆ/ಮೀನುಸಾಕಣೆ/ಜೇನುಸಾಕಾಣಿಕೆಯನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವುದು.

ಈಗ ಉಂಟಾದ ಪ್ರಶ್ನೆ ಎಂದರೆ–ಬೆಳೆಯ ಮತ್ತು ಜಾನುವಾರುಗಳ ಇಳುವರಿಯನ್ನು ನಾವು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದು ಹೇಗೆ?

## 12.1 ಬೆಳೆಯ ಇಳುವರಿಯಲ್ಲಿ ಸುಧಾರಣೆ

ಗೋಧಿ, ಅಕ್ಕಿ, ಮೆಕ್ಕೆಜೋಳ, ರಾಗಿ ಮತ್ತು ಬಿಳಿಜೋಳಗಳಂತಹ ಧಾನ್ಯಗಳು ನಮ್ಮ ಶಕ್ತಿ ಅವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಪೂರೈಸುವ ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟ್‌ಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ದ್ವಿದಳ ಧಾನ್ಯಗಳಾದ ಕಡಲೆ, ಬಟಾಣಿ, ಉದ್ದಿನ ಬೇಳೆ, ಲೆಂಟಿಲ್, ಹೆಸರುಬೇಳೆ, ನಮಗೆ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತಿವೆ. ಮತ್ತು ಎಣ್ಣೆಯು ಬೀಜಗಳಾದ ಸೋಯಾಬೀನ್, ಕಡಲೆಕಾಯಿ, ಹರಳು ಬೀಜ, ಎಳ್ಳು, ಸಾಸಿವೆ, ಅಗಸೆಬೀಜ, ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿ ಬೀಜಗಳು ನಮಗೆ ಅವಶ್ಯಕವಿರುವ ಕೊಬ್ಬುಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸುತ್ತಿವೆ.(ಚಿತ್ರ 12.1) ತರಕಾರಿಗಳು ಮತ್ತು ಹಣ್ಣುಗಳು ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳು, ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಜೊತೆಗೆ ಹಲವಾರು ಜೀವಸತ್ವಗಳು ಮತ್ತು ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಆಹಾರ ಬೆಳೆಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಮೇವು ಬೆಳೆಗಳಾದ ಬರ್‌ಸೀಮ್, ಓಟ್ಸ್ ಅಥವಾ ಸುಡಾನ್ ಹುಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಜಾನುವಾರುಗಳ ಆಹಾರವಾಗಿ ಬೆಳೆಯಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಚಿತ್ರ 12.1 : ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಬೆಳೆಗಳು

### ಪ್ರಶ್ನೆ

1. *ಧಾನ್ಯಗಳು, ದ್ವಿದಳ ಧಾನ್ಯಗಳು, ಹಣ್ಣುಗಳು ಮತ್ತು ತರಕಾರಿಗಳಿಂದ ನಾವು ಏನನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತೇವೆ?*

ತಮ್ಮ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಜೀವನ ಚಕ್ರವನ್ನು ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸಲು ವಿವಿಧ ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ವಿಭಿನ್ನ ಹವಾಮಾನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ, ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿ ಅವಧಿಯ ಅಗತ್ಯವಿದೆ. ದ್ಯುತಿ ಅವಧಿಯು ಸೌರಬೆಳಕಿನ ಅವಧಿಗೆ

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

ಸಂಬಂಧಿಸಿದೆ. ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಹೂ ಬಿಡುವಿಕೆ ಸೌರಬೆಳಕಿನ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿದೆ. ನಮಗೆಲ್ಲ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ ಸಸ್ಯಗಳು ತಮ್ಮ ಆಹಾರವನ್ನು ಸೌರಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ತಯಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಬೆಳೆಗಳಿವೆ ಅವು ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಖಾರಿಫ್ ಋತು ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವ ಈ ಕಾಲವು ಜೂನ್ ತಿಂಗಳಿನಿಂದ ಅಕ್ಟೋಬರ್ ತಿಂಗಳವರೆಗೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಬೆಳೆಗಳು ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ರಬಿ ಋತು ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಅವಧಿಯು ನವೆಂಬರ್ ನಿಂದ ಏಪ್ರಿಲ್‌ವರೆಗೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಭತ್ತ, ಸೋಯಾಬೀನ್, ಅರಹರ್ (pigeon pea), ಮೆಕ್ಕೆಜೋಳ, ಉದ್ದಿನಬೇಳೆಗಳು ಖಾರಿಫ್ ಬೆಳೆಗಳು. ಹಾಗೆಯೇ ಗೋಧಿ, ಕಡಲೆ, ಬಟಾಣಿ, ಸಾಸಿವೆ, ಅಗಸೆಬೀಜಗಳು ರಬಿ ಬೆಳೆಗಳು.

ಭಾರತದಲ್ಲಿ 1960 ರಿಂದ 2004ರ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಶೇ.25ರಷ್ಟು ಕೃಷಿ ಭೂಮಿಯ ಹೆಚ್ಚಳದೊಂದಿಗೆ ಆಹಾರಧಾನ್ಯಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಳವಾಗಿದೆ. ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಹೆಚ್ಚಳವನ್ನು ಹೇಗೆ ಸಾಧಿಸಲಾಯಿತು? ಕೃಷಿಪದ್ಧತಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಾವು ಆಲೋಚಿಸಿದರೆ ಅದನ್ನು ನಾವು ಮೂರು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ವಿಭಾಗಿಸಬಹುದು. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ಬಿತ್ತನೆ ಮಾಡಲು ಬೀಜಗಳ ಆಯ್ಕೆ. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ ಬೆಳೆ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಪೋಷಿಸುವುದು. ಮೂರನೆಯದಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಮತ್ತು ಕಟಾವು ಮಾಡಿದ ಬೆಳೆಗಳನ್ನು ನಷ್ಟವಾಗುವಿಕೆಯಿಂದ ರಕ್ಷಿಸುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಬೆಳೆಯ ಇಳುವರಿಯನ್ನು ಉತ್ತಮಪಡಿಸುವ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಮುಖ ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಬಹುದು.

* ಬೆಳೆಯ ತಳಿ ಸುಧಾರಣೆ (crop variety improvement)
* ಬೆಳೆ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ನಿರ್ವಹಣೆ (crop production management)
* ಬೆಳೆ ರಕ್ಷಣೆಯ ನಿರ್ವಹಣೆ (crop protection management)

### 12.1.1 ಬೆಳೆಯ ತಳಿ ಸುಧಾರಣೆ

ಈ ವಿಧಾನವು ಉತ್ತಮ ಇಳುವರಿಯನ್ನು ನೀಡುವ ಒಂದು ಬೆಳೆಯ ತಳಿಯನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುವುದರ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿದೆ. ರೋಗನಿರೋಧತೆ, ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸುವಿಕೆ, ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಗುಣಮಟ್ಟ ಮತ್ತು ಅಧಿಕ ಇಳುವರಿಯಂತಹ ವಿವಿಧ ಉಪಯುಕ್ತ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಸಸ್ಯಗಳ ತಳಿ ಸಂವರ್ಧನೆಯಿಂದ ಬೆಳೆಯ ವಿಧ ಅಥವಾ ತಳಿಯನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಗುಣಗಳನ್ನು ಬೆಳೆ ತಳಿಗಳ ಒಳಗೆ ಸಂಯೋಜಿಸುವ ವಿಧಾನವೇ ಸಂಕರಣ (hybridisation). ಸಂಕರಣವೆಂದರೆ ಆನುವಂಶೀಯವಾಗಿ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿರುವ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಅಡ್ಡಹಾಯಿಸುವುದು ಅಥವಾ ಸಂಕರಗೊಳಿಸುವುದು ಎಂದಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂಕರಗೊಳಿಸುವಿಕೆಯು ಅಂತರ ತಳೀಯ (ವಿಭಿನ್ನ ತಳಿ ಸಸ್ಯಗಳ ನಡುವೆ), ಅಂತರ ಪ್ರಭೇದ (ಒಂದೇ ಜಾತಿಯ ಎರಡು ವಿಭಿನ್ನ ಪ್ರಭೇದಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಸಸ್ಯಗಳ ನಡುವೆ) ಅಥವಾ ಅಂತರ ಜಾತೀಯ (ವಿಭಿನ್ನ ಜಾತಿಯ ಸಸ್ಯಗಳ ನಡುವೆ) ಆಗಿರಬಹುದು. ಬೆಳೆಯನ್ನು ಸುಧಾರಿಸುವ ಇನ್ನೊಂದು ಮಾರ್ಗವೆಂದರೆ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಗುಣಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ವಂಶವಾಹಿಯನ್ನು (gene) ಸೇರಿಸುವುದು. ಇದು ಆನುವಂಶೀಯವಾಗಿ ಸುಧಾರಿತ ಬೆಳೆಗಳಾದ ಕುಲಾಂತರಿ ಸಸ್ಯಗಳು (genetically modified plants) ಉಂಟಾಗಲು ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

ಬೆಳೆಗಳ ಹೊಸ ತಳಿಯನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ ಅದು ವಿವಿಧ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿನ ವಿಭಿನ್ನ ಹವಾಮಾನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಇಳುವರಿಯನ್ನು ನೀಡುವುದು ಅಗತ್ಯವಾಗಿದೆ. ಎಲ್ಲಾ ಬೀಜಗಳೂ ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ತಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದು ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಹವಾಮಾನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಮೊಳೆಯುವಂತಿರಬೇಕು. ಅಂತಹ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಉತ್ತಮ ಗುಣಮಟ್ಟದ ಬೀಜಗಳನ್ನು ರೈತರಿಗೆ ಪೂರೈಸುವಂತಾಗಬೇಕು.

ಕೃಷಿ ಪದ್ಧತಿಗಳು ಮತ್ತು ಬೆಳೆಯ ಇಳುವರಿ ಹವಾಮಾನ, ಮಣ್ಣಿನ ಗುಣಮಟ್ಟ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಲಭ್ಯತೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿವೆ. ಬರ ಮತ್ತು ಪ್ರವಾಹ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಂತಹ ಹವಾಮಾನ ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ಊಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಪ್ರತಿಕೂಲ ಹವಾಮಾನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯಬಹುದಾದ ತಳಿಗಳು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿವೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಮಣ್ಣಿನ ಅಧಿಕ ಲವಣಾಂಶವನ್ನು ಸಹಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ತಳಿಗಳನ್ನೂ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಕೆಲವೊಂದು ಅಂಶಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ತಳಿ ಸುಧಾರಣೆ ಮಾಡಿದವುಗಳೆಂದರೆ,

- **ಅಧಿಕ ಇಳುವರಿ :** ಪ್ರತಿ ಎಕರೆ ಬೆಳೆಯ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದು
- **ಸುಧಾರಿತ ಗುಣಮಟ್ಟ :** ಬೆಳೆಯ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಗುಣಮಟ್ಟದ ಪರಿಗಣನೆಯು ಬೆಳೆಯಿಂದ ಬೆಳೆಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಗೋಧಿಯಲ್ಲಿ ಬೇಯುವ ಗುಣಮಟ್ಟ ಪ್ರಮುಖವಾಗುತ್ತದೆ, ಕಾಳುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಗುಣಮಟ್ಟ, ಎಣ್ಣೆ ಬೀಜಗಳಲ್ಲಿ ಎಣ್ಣೆಯ ಗುಣಮಟ್ಟ ಮತ್ತು ಹಣ್ಣುಗಳು ಹಾಗೂ ತರಕಾರಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಬಾಳಿಕೆಯ ಗುಣಮಟ್ಟ.
- **ಜೈವಿಕ ಮತ್ತು ಅಜೈವಿಕ ಪ್ರತಿರೋಧಕತೆ:** ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯು ಜೈವಿಕ (ರೋಗಗಳು, ಕೀಟಗಳು ಮತ್ತು ಹುಳುಗಳು) ಮತ್ತು ಅಜೈವಿಕ (ಬರ, ಲವಣಾಂಶ, ಜೌಗುವಿಕೆ, ಉಷ್ಣತೆ, ಶೀತ ಮತ್ತು ಹಿಮ) ಒತ್ತಡಗಳಿಂದಾಗಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗಬಹುದು. ಈ ರೀತಿಯ ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿರೋಧಿಸುವ ತಳಿಗಳು ಬೆಳೆಯ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ಸುಧಾರಿಸುತ್ತವೆ.
- **ಪರಿಪಕ್ವತೆಯ ಅವಧಿ ಬದಲಾವಣೆ:** ಬೆಳೆಯ ಬಿತ್ತನೆಯಿಂದ ಕೊಯ್ಲಿನವರೆಗಿನ ಅವಧಿ ಕಡಿಮೆ ಇದ್ದಷ್ಟೂ ತಳಿ ಆರ್ಥಿಕವಾಗಿ ಲಾಭದಾಯಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಂತಹ ಕಡಿಮೆ ಅವಧಿಗಳು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಬಾರಿ ಬೆಳೆಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಯಲು ರೈತರಿಗೆ ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತವೆ. ಕಡಿಮೆ ಅವಧಿಯು ಬೆಳೆಯ ಉತ್ಪಾದನಾ ವೆಚ್ಚವನ್ನೂ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಏಕ ಪ್ರಕಾರದ ಪಕ್ವತೆಯು ಕೊಯ್ಲಿನ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಸುಲಭಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕೊಯ್ಲಿನ ಸಮಯದಲ್ಲಾಗುವ ಬೆಳೆನಷ್ಟವನ್ನು ಕಡಿಮೆಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ.
- **ವ್ಯಾಪಕ ಹೊಂದಾಣಿಕೆ:** ವ್ಯಾಪಕ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯ ತಳಿಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯು ವಿವಿಧ ಪರಿಸರ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯ ಉತ್ಪಾದನೆಯು ಸ್ಥಿರವಾಗಿಡಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ನಂತರ ಒಂದು ತಳಿಯನ್ನು ವಿಭಿನ್ನ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ವಿಭಿನ್ನ, ಹವಾಮಾನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯಬಹುದು.

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

- **ಬೆಳೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯ ಗುಣ ಲಕ್ಷಣಗಳು:** ಎತ್ತರ ಮತ್ತು ಅಮಿತ ಕವಲೊಡೆಯುವಿಕೆಗಳು ಮೇವಿನ ಬೆಳೆಯ ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು. ಧಾನ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಗಿಡ್ಡತನವು–ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯ ಇದರಿಂದಾಗಿ ಕಡಿಮೆ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಈ ಬೆಳೆಗಳಿಂದ ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಬೆಳೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ತಳಿಯ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯು ಅಧಿಕ ಇಳುವರಿಯನ್ನು ನೀಡಲು ಸಹಾಯಕವಾಗಿದೆ.

**ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು:**

1. *ಬೆಳೆಯ ಉತ್ಪನ್ನದ ಮೇಲೆ ಜೈವಿಕ ಮತ್ತು ಅಜೈವಿಕ ಅಂಶಗಳು ಹೇಗೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆ?*
2. *ಬೆಳೆ ಸುಧಾರಣೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಬೆಳೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯ ಗುಣ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಯಾವುವು?*

### 12.1.2 ಬೆಳೆ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ನಿರ್ವಹಣೆ

ಇತರೆ ಅನೇಕ ಕೃಷಿ ಆಧಾರಿತ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಭಾರತದಲ್ಲೂ ವ್ಯವಸಾಯವು ಸಣ್ಣ ಕೃಷಿ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಹಿಡಿದು ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಕೃಷಿಭೂಮಿಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರೈತರು ಹೆಚ್ಚು ಅಥವಾ ಕಡಿಮೆ ಕೃಷಿ ಭೂಮಿ, ಹಣ ಹಾಗೂ ಮಾಹಿತಿ ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳ ಲಭ್ಯತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ. ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಹಣ ಅಥವಾ ಆರ್ಥಿಕ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯು ರೈತರನ್ನು ವಿಭಿನ್ನ ಕೃಷಿ ಪದ್ಧತಿಗಳು ಮತ್ತು ಕೃಷಿ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಅಧಿಕ ಒಳಸುರಿ ಮತ್ತು ಇಳುವರಿಯ ಮಧ್ಯೆ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ಹೀಗೆ ಒಳಸುರಿಯನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಒಬ್ಬ ರೈತನ ಕೊಂಡುಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಕೃಷಿ ಪದ್ಧತಿ ಮತ್ತು ಉತ್ಪಾದನಾ ಪದ್ಧತಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಉತ್ಪಾದನಾ ಪದ್ಧತಿಗಳು ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿರಬಹುದು. ಅವು 'ವೆಚ್ಚರಹಿತ' ಉತ್ಪಾದನೆ, 'ಕಡಿಮೆ ವೆಚ್ಚದ' ಉತ್ಪಾದನೆ ಮತ್ತು 'ಅಧಿಕ ವೆಚ್ಚದ' ಉತ್ಪಾದನೆ ಪದ್ಧತಿಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ.

#### 12.1.2(i) ಪೋಷಕಾಂಶಗಳ ನಿರ್ವಹಣೆ

ಬೆಳವಣಿಗೆ, ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಮತ್ತು ಆರೋಗ್ಯವಾಗಿರಲು ಹೇಗೆ ನಮಗೆ ಆಹಾರದ ಅಗತ್ಯವಿದೆಯೋ, ಸಸ್ಯಗಳಿಗೂ ಸಹ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಾಗಿ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳ ಅಗತ್ಯವಿದೆ. ಗಾಳಿ, ನೀರು ಮತ್ತು ಮಣ್ಣಿನ ಮೂಲಕ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳ ಪೂರೈಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಾಗಿ ಬೇಕಾದ ಹದಿನಾರು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳಿವೆ. ಗಾಳಿಯು ಕಾರ್ಬನ್ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅನ್ನು ಪೂರೈಸುತ್ತದೆ, ನೀರಿನಿಂದ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಮಣ್ಣು ಇತರ ಹದಿಮೂರು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಹದಿಮೂರು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ, ಆರು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಹೀಗಾಗಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಬೃಹತ್ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು (macro nutrients) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಉಳಿದ ಏಳು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳು ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಹೀಗಾಗಿ ಇವುಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು (micro nutrients) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. (ಕೋಷ್ಟಕ 12.1)

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

**ಕೋಷ್ಟಕ 12.1 : ಗಾಳಿ, ನೀರು ಮತ್ತು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಸರಬರಾಜಾಗುವ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು**

| ಆಕರ | ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು |
|---|---|
| ಗಾಳಿ | ಕಾರ್ಬನ್, ಆಕ್ಸಿಜನ್ |
| ನೀರು | ಹೈಡ್ರೋಜನ್, ಆಕ್ಸಿಜನ್ |
| ಮಣ್ಣು | (i) ಬೃಹತ್ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು : ನೈಟ್ರೋಜನ್, ಫಾಸ್ಫರಸ್, ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ, ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ, ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ, ಸಲ್ಫರ್<br>(ii) ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು : ಕಬ್ಬಿಣ, ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್, ಬೋರಾನ್, ಸತು (ಜಿಂಕ್), ತಾಮ್ರ, ಮಾಲಿಬ್ಡಿನಮ್, ಕ್ಲೋರಿನ್ |

ಈ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳ ಕೊರತೆಯು ಸಸ್ಯಗಳ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ, ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ರೋಗಗಳ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಸಿಲುಕುವುದು ಇವೇ ಮುಂತಾದ ಶಾರೀರಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತದೆ. ಇಳುವರಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಸಾವಯವ ಗೊಬ್ಬರ ಹಾಗೂ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳ ಮೂಲಕ ಈ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸಿ ಮಣ್ಣನ್ನು ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸಬೇಕು.

**ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು :**

*1) ಬೃಹತ್ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಎಂದರೇನು ? ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಬೃಹತ್ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳೆಂದು ಏಕೆ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ ?*

*2) ಸಸ್ಯಗಳು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಪಡೆಯುತ್ತವೆ ?*

## ಸಾವಯವ ಗೊಬ್ಬರ

ಸಾವಯವ ಗೊಬ್ಬರ (manure) ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದ ಸಾವಯವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ, ಮತ್ತು ಮಣ್ಣಿಗೆ ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಮಲ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯ ತ್ಯಾಜ್ಯಗಳ ವಿಘಟನೆಯಿಂದ ಸಾವಯವ ಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಮಣ್ಣನ್ನು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಸಾವಯವ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸಲು ಹಾಗೂ ಮಣ್ಣಿನ ಫಲವತ್ತತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಸಾವಯವ ಗೊಬ್ಬರವು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಸಾವಯವ ಗೊಬ್ಬರದಲ್ಲಿರುವ ಸಾವಯವ ವಸ್ತುಗಳ ರಾಶಿಯು ಮಣ್ಣಿನ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಸುಧಾರಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದು ಮರಳು ಮಣ್ಣಿನ ನೀರು ಹಿಡಿದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಸಹಾಯಕವಾಗಿದೆ. ಜೇಡಿಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದ ಸಾವಯವ ವಸ್ತುಗಳು ನೀರು ಸುಲಭವಾಗಿ ಹರಿದುಹೋಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಜೌಗುವಿಕೆ (water logging) ಉಂಟಾಗುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುತ್ತದೆ.

ಸಾವಯವ ಗೊಬ್ಬರಗಳ ಬಳಕೆಯ ಮೂಲಕ ನಾವು ಜೈವಿಕ ತ್ಯಾಜ್ಯಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತೇವೆ, ಇದು ಅತಿಯಾದ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳ ಬಳಕೆಯಿಂದ ನಮ್ಮ ಪರಿಸರವನ್ನು ರಕ್ಷಿಸಲು ಅನುಕೂಲಕರವಾಗಿದೆ. ಜೈವಿಕ

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

ತ್ಯಾಜ್ಯವಸ್ತುಗಳ ಬಳಕೆಯು ಕೃಷಿ ತ್ಯಾಜ್ಯದ ಮರುಬಳಕೆಯ ಒಂದು ವಿಧಾನವಾಗಿದೆ. ಬಳಕೆ ಮಾಡುವ ಜೈವಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಸಾವಯವ ಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತೆ ವರ್ಗೀಕರಿಸಬಹುದು.

i) ಮಿಶ್ರಗೊಬ್ಬರ ಮತ್ತು ಎರೆಗೊಬ್ಬರ: ಕೃಷಿ ತ್ಯಾಜ್ಯ ವಸ್ತುಗಳಾದ ಜಾನುವಾರು ಮಲ (ಹಸು ಸಗಣಿ ಮುಂತಾದವು) ತರಕಾರಿ ತ್ಯಾಜ್ಯ, ಪ್ರಾಣಿಗಳು ತಿನ್ನದೆ ಬಿಟ್ಟ ಆಹಾರ, ಗೃಹತ್ಯಾಜ್ಯ, ಚರಂಡಿ ತ್ಯಾಜ್ಯ, ಒಣಹುಲ್ಲು, ಕಿತ್ತ ಕಳೆಗಿಡಗಳು ಮುಂತಾದವುಗಳನ್ನು ಗುಂಡಿಯಲ್ಲಿ ವಿಘಟನೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಮೂಲಕ ಮಿಶ್ರಗೊಬ್ಬರ (compost) ಪಡೆಯುತ್ತಾರೆ. ಮಿಶ್ರಗೊಬ್ಬರವು ಸಾವಯವ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಗರಿಷ್ಠ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಮಿಶ್ರಗೊಬ್ಬರದ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಎರೆಹುಳುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ತಿನ್ನದೇ ಬಿಟ್ಟ ಆಹಾರದ ವಿಘಟನೆಯನ್ನು ವೇಗಗೊಳಿಸುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಮೂಲಕ ಎರೆಗೊಬ್ಬರ (vermi compost) ಪಡೆಯುತ್ತಾರೆ.

ii) ಹಸಿರು ಗೊಬ್ಬರ: ಕೃಷಿ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಬಿತ್ತನೆ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ಸನ್ ಹೆಂಪ್ ಅಥವಾ ಗೌರ್ (cluster bean) ನಂತಹ ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿ ನಂತರ ಉಳುಮೆ ಮಾಡಿ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಮಿಶ್ರಣ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗೆ ಈ ಹಸಿರು ಸಸ್ಯಗಳು ಹಸಿರು ಗೊಬ್ಬರ (green manure)ವಾಗಿ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ, ಹಾಗೂ ಮಣ್ಣನ್ನು ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಮತ್ತು ಫಾಸ್ಫರಸ್‌ನಿಂದ ಸಮೃದ್ಧಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ.

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

### ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳು

ವಾಣಿಜ್ಯ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕಾಗಿ ತಯಾರಿಸಲಾದ ಸಸ್ಯ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳೇ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳು(fertilizers). ಇವು ನೈಟ್ರೋಜನ್, ಫಾಸ್ಫರಸ್ ಮತ್ತು ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯಭಾಗಗಳ (ಎಲೆಗಳು, ರೆಂಬೆಗಳು ಮತ್ತು ಹೂವು) ಉತ್ತಮ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಇವು ಆರೋಗ್ಯಕರ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಹೆಚ್ಚು ವೆಚ್ಚದ ಕೃಷಿಯ ಅತ್ಯಧಿಕ ಇಳುವರಿಯಲ್ಲಿ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳು ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಅಂಶವಾಗಿದೆ.

ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳ ಸಂಪೂರ್ಣ ಸದ್ಬಳಕೆಗಾಗಿ ಬಳಸುವ ಮುನ್ನ ಮತ್ತು ನಂತರದ ಮುನ್ನೆಚ್ಚರಿಕೆಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಬೇಕು ಹಾಗೂ ಬಳಸುವಾಗ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಸೂಕ್ತ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳು ಮಿತಿಮೀರಿದ ನೀರಾವರಿಯಿಂದ ಕೊಚ್ಚಿ ಹೋಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳು ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಹೀಗೆ ಕೊಚ್ಚಿಹೋದ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳು ನಂತರ ಜಲಮಾಲಿನ್ಯ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಅದೇ ರೀತಿಯಾಗಿ, ನಾವು ಹಿಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ನೋಡಿರುವಂತೆ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳ ಸತತ ಬಳಕೆಯು ಮಣ್ಣಿನ ಫಲವತ್ತತೆಯನ್ನು ನಾಶಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸಾವಯವ ವಸ್ತುಗಳು ಮರುಭರ್ತಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳ ಬಳಕೆಯಿಂದ ತೊಂದರೆಗೊಳಗಾಗುತ್ತವೆ. ಬೆಳೆ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಗರಿಷ್ಠ ಇಳುವರಿ ಪಡೆಯುವ ಗುರಿಯನ್ನು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವ

ಮುನ್ನ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳ ಬಳಕೆಯಿಂದಾಗುವ ಅಲ್ಪಾವಧಿ ಲಾಭಗಳು ಮತ್ತು ಮಣ್ಣಿನ ಫಲವತ್ತತೆಯನ್ನು ಕಾಪಾಡಲು ಬಳಸುವ ಸಾವಯವ ಗೊಬ್ಬರಗಳಿಂದಾಗುವ ದೀರ್ಘಾವಧಿ ಲಾಭಗಳನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

**ಪ್ರಶ್ನೆ**

1. *ಮಣ್ಣಿನ ಫಲವತ್ತತೆಯನ್ನು ಕಾಪಾಡಲು ಸಾವಯವ ಗೊಬ್ಬರ ಮತ್ತು ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ.*

ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳು ಕಳೆನಾಶಕಗಳು, ಕೀಟನಾಶಕಗಳು ಮುಂತಾದ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಬಳಸದೇ ಇರುವುದು ಅಥವಾ ಕಡಿಮೆ ಬಳಸುವುದು. ಮತ್ತು ಗರಿಷ್ಟ ಒಳಸುರಿಯಾಗಿ ಸಾವಯವ ಗೊಬ್ಬರಗಳು, ಮರುಬಳಕೆ ಮಾಡಿದ ಕೃಷಿ ತ್ಯಾಜ್ಯಗಳು (ಒಣ ಹುಲ್ಲು ಮತ್ತು ಜಾನುವಾರು ಮಲ) ನೀಲಿಹಸಿರು ಶೈವಲಗಳಂತಹ ಜೈವಿಕ ಮಾಧ್ಯಮಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ಜೈವಿಕ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳು, ಧಾನ್ಯಗಳ ಸಂರಕ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಜೈವಿಕ ಪೀಡೆನಾಶಕವಾಗಿ ಬಳಸುವ ಬೇವಿನ ಎಲೆ ಅಥವಾ ಅರಶಿಣಗಳು ಹಾಗೂ ಆರೋಗ್ಯಕರ ಕೃಷಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆ [12.1 (iii) ರಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸಿರುವಂತೆ ಮಿಶ್ರಬೆಳೆ, ಅಂತರ ಬೆಳೆ ಮತ್ತು ಸರದಿ ಬೆಳೆ ಪದ್ಧತಿ] ಗಳಿಂದ ಕೃಷಿ ಮಾಡುವ ಪದ್ಧತಿಗೆ ಸಾವಯವ ಕೃಷಿ ಎನ್ನುವರು. ಈ ಕೃಷಿ ಪದ್ಧತಿಗಳು ಕೀಟ, ಪೀಡೆ ಮತ್ತು ಕಳೆಗಳ ನಿಯಂತ್ರಣದ ಜೊತೆಗೆ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುವಲ್ಲಿ ಲಾಭದಾಯಕವಾಗಿವೆ.

## 12.2 (ii) ನೀರಾವರಿ

ಭಾರತದಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸಾಯವು ಬಹುತೇಕ ಮಳೆಯಾಧಾರಿತವಾಗಿದೆ. ಅಂದರೆ ಬಹಳಷ್ಟು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿನ ಬೆಳೆಗಳ ಯಶಸ್ಸು ಸಕಾಲಿಕ ಮುಂಗಾರು ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿಗೆ ಋತುವಿನುದ್ದಕ್ಕೂ ಹರಡಿದ ಸಾಕಷ್ಟು ಮಳೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ದುರ್ಬಲ ಮುಂಗಾರುಗಳು ಬೆಳೆಯ ನಷ್ಟಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ. ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಋತುವಿನ ಸರಿಯಾದ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಅವುಗಳಿಗೆ ನೀರು ದೊರಕುವ ಭರವಸೆಯು ಯಾವುದೇ ಬೆಳೆಯ ನಿರೀಕ್ಷಿತ ಇಳುವರಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಕೃಷಿ ಭೂಮಿಯನ್ನು ನೀರಾವರಿಗೆ(irrigation) ಒಳಪಡಿಸಲು ಹಲವು ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

**ಹೆಚ್ಚಿನ ತಿಳುವಳಿಕೆಗಾಗಿ**

ಮಳೆಯ ಅನಿಯಮಿತ ಹಂಚಿಕೆ ಅಥವಾ ಕೊರತೆಯಿಂದ ಬರಗಾಲ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಮಳೆಯಾಧಾರಿತ ವ್ಯವಸಾಯ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ, ಎಲ್ಲಿ ರೈತರು ಬೆಳೆಯ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಾವರಿಯನ್ನು ಬಳಸದೇ ಕೇವಲ ಮಳೆಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತಾರೋ ಅಲ್ಲಿ ಬರಗಾಲ ಅಪಾಯವನ್ನು ಒಡ್ಡುತ್ತದೆ. ಸಡಿಲವಾದ ಮಣ್ಣುಗಳು ನೀರಿನ ಕಡಿಮೆ ಧಾರಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಸಡಿಲ ಮಣ್ಣು ಇರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಬರಗಾಲ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಿಂದಾಗಿ ಬೆಳೆಗಳು ಪ್ರತಿಕೂಲ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಎದುರಿಸುತ್ತವೆ. ಬರಗಾಲ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ಸಹಿಸುವಂತಹ ಕೆಲವು ಬೆಳೆಯ ತಳಿಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಪಡಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಭಾರತವು ಅತ್ಯಧಿಕ ವೈವಿಧ್ಯದ ಹವಾಮಾನ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಪಕ ವಿಧದ ನೀರಿನ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಇಂತಹ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಹಲವು ವಿಧದ ನೀರಿನ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

ಕೃಷಿ ಭೂಮಿಗೆ ನೀರನ್ನು ಪೂರೈಸಲು ಹಲವು ವಿಧದ ನೀರಾವರಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ. ಇವು ಬಾವಿಗಳು, ಕಾಲುವೆಗಳು, ನದಿಗಳು ಮತ್ತು ಕೆರೆಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿವೆ.

- ***ಬಾವಿಗಳು :*** *ಎರಡು ವಿಧದ ಬಾವಿಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳೆಂದರೆ, ತೋಡಿದ ಅಥವಾ ತೆರೆದ ಬಾವಿಗಳು ಮತ್ತು ಕೊಳವೆ ಬಾವಿಗಳು. ತೋಡಿದ ಬಾವಿಗಳಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಭೂ ಸ್ತರಗಳಿಂದ ನೀರು ಸಂಗ್ರಹವಾಗುತ್ತದೆ. ಕೊಳವೆ ಬಾವಿಗಳು ಭೂಮಿಯ ಆಳವಾದ ಸ್ತರಗಳಿಂದ ನೀರನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತವೆ. ನೀರಾವರಿಗಾಗಿ ಈ ಬಾವಿಗಳಿಂದ ನೀರನ್ನು ಪಂಪ್‌ಗಳ ಮೂಲಕ ಮೇಲೆತ್ತಲಾಗುತ್ತದೆ.*
- ***ಕಾಲುವೆಗಳು :*** *ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇದು ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಪಕವಾದ ನೀರಾವರಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಾಗಿದೆ. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಲುವೆಗಳು ಒಂದು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಜಲಾಶಯಗಳಿಂದ ಅಥವಾ ನದಿಗಳಿಂದ ನೀರನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಮುಖ್ಯ ಕಾಲುವೆಯು ಕವಲು ಕಾಲುವೆಗಳಾಗಿ ವಿಭಜಿಸುತ್ತವೆ, ಮುಂದುವರೆದಂತೆ ಅವು ವಿತರಣಾ ನಾಲೆಗಳ ಮೂಲಕ ಜಮೀನುಗಳಿಗೆ ನೀರೊದಗಿಸುತ್ತವೆ.*
- ***ಏತ ನೀರಾವರಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು :*** *ಜಲಾಶಯಗಳಿಂದ ಸಾಕಷ್ಟು ನೀರಿನ ಹೊರ ಹರಿವು ಇಲ್ಲದೇ ಕಾಲುವೆಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಹರಿವು ಅನಿಯಮಿತವಾಗಿರುವ ಇಲ್ಲವೇ ಕೊರತೆ ಇರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಏತನೀರಾವರಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಹೆಚ್ಚು ವಿವೇಚನೆಯುಳ್ಳದ್ದಾಗಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ ನದಿಗಳಿಗೆ ಹತ್ತಿರವಿರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೆ ನೀರಾವರಿ ಕಲ್ಪಿಸಲು ನೀರನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ನದಿಗಳಿಂದ ಸೆಳೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.*
- ***ಕೃಷಿಹೊಂಡಗಳು :*** *ಇವು ಸಣ್ಣ ಸಂಗ್ರಹಣಾ ಜಲಾಶಯಗಳು, ಇವು ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಜಲಾಶಯಗಳ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿದು ಹೋಗುವ ನೀರನ್ನು ತಡೆದು ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತವೆ.*

ಕೃಷಿಗಾಗಿ ನೀರಿನ ಲಭ್ಯತೆ ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಹೊಸ ಉಪಕ್ರಮಗಳು ಮಳೆನೀರು ಕೊಯ್ಲು ಮತ್ತು ಜಲಾನಯನ ಪ್ರದೇಶಗಳ ನಿರ್ವಹಣೆಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಇದು ನೀರುತಡೆ ಜಲಾಶಯ (check-dam)ಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ ಅಂತರ್ಜಲ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದಾಗಿದೆ. ಈ ನೀರುತಡೆ ಜಲಾಶಯಗಳು ಮಳೆ ನೀರು ಹರಿದು ಹೋಗುವುದನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಮಣ್ಣಿನ ಸವಕಳಿಯನ್ನೂ ಸಹ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

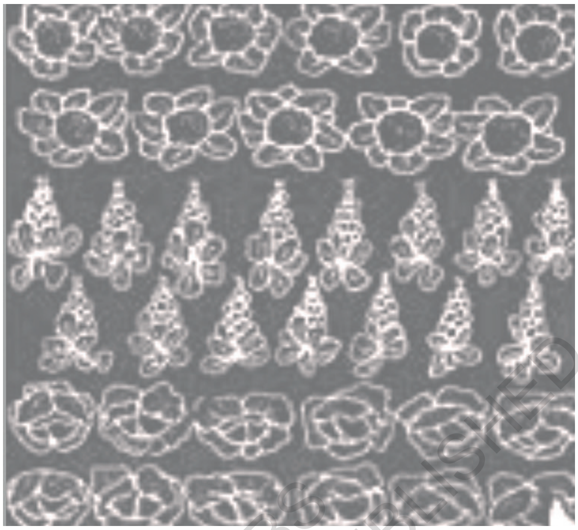
### 12.1.2 (iii) ಬೆಳೆಯ ಮಾದರಿಗಳು

ಗರಿಷ್ಠ ಲಾಭವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮಾದರಿಯ ಬೆಳೆ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು.

ಮಿಶ್ರ ಬೆಳೆ ಪದ್ಧತಿ ಎಂದರೆ ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಬೆಳೆಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಗೋಧಿ+ಕಡಲೆ ಅಥವಾ ಗೋಧಿ+ಸಾಸಿವೆ ಅಥವಾ ನೆಲಗಡಲೆ+ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿ. ಇದು ಅಪಾಯವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಬೆಳೆ ನಷ್ಟವಾಗುವುದರ ವಿರುದ್ಧ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗಿನ ಭದ್ರತೆಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ.

ಅಂತರ ಬೇಸಾಯ ಎಂದರೆ ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಬೆಳೆಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ (ಚಿತ್ರ 12.2) ಬೆಳೆಯುವುದು. ಕೆಲವು ಅಡ್ಡಸಾಲುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬೆಳೆಯನ್ನೂ ನಂತರದ ಕೆಲವು ಅಡ್ಡಸಾಲುಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡನೇ ಬೆಳೆಯನ್ನೂ ಬೆಳೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸೋಯಾಬೀನ್ + ಮೆಕ್ಕೆ ಜೋಳ, ಸಜ್ಜೆ + ಚಪ್ಪರದ ಅವರೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿರುವ ಬೆಳೆಗಳನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಒದಗಿಸಿದ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಗರಿಷ್ಠ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ

ಬಳಕೆಯಾಗುವುದನ್ನು ನಿಶ್ಚಿತಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕೀಟಗಳು ಹಾಗೂ ರೋಗಗಳು ಕೃಷಿ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿನ ಒಂದು ಬೆಳೆಗೆ ಸೇರಿದ ಎಲ್ಲಾ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಹರಡುವುದನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಎರಡೂ ಬೆಳೆಗಳು ಉತ್ತಮ ಇಳುವರಿಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ.



*ಚಿತ್ರ 12.2 ಅಂತರ ಬೇಸಾಯ*

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

ಒಂದು ತುಂಡು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬೆಳೆಗಳನ್ನು ಪೂರ್ವನಿರ್ಧರಿತ ಅನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಸರದಿ ಬೇಸಾಯ ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕಾಲಾವಧಿಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಸರದಿ ಬೇಸಾಯವನ್ನು ವಿಭಿನ್ನ ಬೆಳೆ ಸಂಯೋಜನೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಬೆಳೆಯ ಕೊಯ್ಲಿನ ನಂತರ ತೇವಾಂಶದ ಲಭ್ಯತೆ ಮತ್ತು ನೀರಾವರಿ ಅನುಕೂಲತೆಗಳು ಮತ್ತೊಂದು ಬೆಳೆಯ ಆಯ್ಕೆಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆ. ಒಂದೊಮ್ಮೆ ಸರದಿ ಬೇಸಾಯವನ್ನು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಮಾಡಿದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಅಥವಾ ಮೂರು ಬೆಳೆಗಳನ್ನು ಉತ್ತಮ ಇಳುವರಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಬೆಳೆಯಬಹುದು.

### 12.1.3 ಬೆಳೆ ರಕ್ಷಣೆಯ ನಿರ್ವಹಣೆ.

ಕೃಷಿ ಬೆಳೆಗಳು ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಕಳೆಗಳಿಂದ, ಕೀಟ ಪೀಡೆಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ರೋಗಗಳಿಂದ ತೊಂದರೆಗೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತವೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಕಳೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಕೀಟಗಳನ್ನು ಸರಿಯಾದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನಿಯಂತ್ರಿಸದಿದ್ದರೆ ಅವು ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹಾನಿಯುಂಟು ಮಾಡಿ ಬೆಳೆ ಬಹುತೇಕ ನಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

ಕಳೆಗಳು ಕೃಷಿ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ನಮಗೆ ಬೇಡದ ಸಸ್ಯಗಳಾಗಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, *ಕ್ಸ್ಯಾಂಥಿಯಮ್, ಪಾರ್ಥೇನಿಯಂ, ಸೈಪರಿನಸ್ ರೊಟಂಡಸ್.* ಅವು ಆಹಾರ, ಸ್ಥಳ ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿಗಾಗಿ ಸ್ಪರ್ಧಿಸುತ್ತವೆ. ಕಳೆಗಳು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಬೆಳೆಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಉತ್ತಮ ಇಳುವರಿಗಾಗಿ ಬೆಳೆಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಕಳೆಗಳನ್ನು ಕೃಷಿ ಭೂಮಿಯಿಂದ ತೆಗೆಯುವುದು ಅಗತ್ಯವಾಗಿದೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕೀಟ ಪಿಡುಗುಗಳು ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಮೂರು ವಿಧಗಳಲ್ಲಿ ಆಕ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ.

(i) ಅವು ಬೇರು, ಕಾಂಡ ಮತ್ತು ಎಲೆಗಳನ್ನು ಕತ್ತರಿಸುತ್ತವೆ. (ii) ಸಸ್ಯದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಂದ ಕೋಶರಸವನ್ನು ಅವುಗಳು ಹೀರುತ್ತವೆ. (iii) ಅವು ಕಾಂಡ ಮತ್ತು ಹಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಕೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಅವು ಬೆಳೆಯ ಆರೋಗ್ಯದ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮ ಉಂಟುಮಾಡಿ ಇಳುವರಿಯನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ, ಶಿಲೀಂದ್ರ ಮತ್ತು ವೈರಸ್‌ಗಳಂತಹ ರೋಗಕಾರಕಗಳಿಂದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ರೋಗಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ರೋಗಕಾರಕಗಳು ಮಣ್ಣು, ನೀರು ಮತ್ತು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿದ್ದು, ಅವುಗಳ ಮೂಲಕವೇ ಹರಡುತ್ತವೆ.

ಕಳೆಗಳು, ಕೀಟಗಳು ಮತ್ತು ರೋಗಗಳನ್ನು ಹಲವು ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿಸಬಹುದು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ವಿಧಾನವೆಂದರೆ ಪೀಡೆನಾಶಕಗಳ ಬಳಕೆ, ಅವು ಕಳೆನಾಶಕಗಳು, ಕೀಟನಾಶಕಗಳು, ಮತ್ತು ಶಿಲೀಂಧ್ರನಾಶಕಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿವೆ. ಈ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಬೆಳೆ ಸಸ್ಯಗಳ ಮೇಲೆ ಸಿಂಪಡಿಸುತ್ತಾರೆ ಅಥವಾ ಬಿತ್ತನೆ ಬೀಜಗಳು ಮತ್ತು ಮಣ್ಣನ್ನು ಸಂಸ್ಕರಿಸಲು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ ಇಂತಹ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳ ಅತಿಯಾದ ಬಳಕೆಯು ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಅವು ಅನೇಕ ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿ ಪ್ರಭೇದಗಳಿಗೆ ವಿಷಕಾರಿಯಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಬಹುದು. ಮತ್ತು ಅವು ಪರಿಸರ ಮಾಲಿನ್ಯವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದು.

ಯಾಂತ್ರಿಕವಾಗಿ ಕಳೆ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಕೀಳುವುದೂ ಕೂಡಾ ಕಳೆಗಳ ನಿಯಂತ್ರಣ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾಗಿದೆ. ಸಮರ್ಪಕ ಬೀಜ ಪಾತ್ರದ (seed bed) ತಯಾರಿಕೆ, ನಿಗದಿತ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಬಿತ್ತನೆ, ಅಂತರ ಬೇಸಾಯ ಪದ್ಧತಿ ಮತ್ತು ಬೆಳೆ ಸರದಿ ವಿಧಾನಗಳು ಮುಂತಾದ ನಿಯಂತ್ರಣ ವಿಧಾನಗಳೂ ಕೂಡಾ ಕಳೆ ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಪೀಡೆಗಳ ವಿರುದ್ಧದ ಇನ್ನಿತರ ನಿಯಂತ್ರಣ ವಿಧಾನಗಳೆಂದರೆ, ಪ್ರತಿರೋಧ ತಳಿಗಳ ಬಳಕೆ ಮತ್ತು ಬೇಸಿಗೆ ಉಳುಮೆ, ಇಲ್ಲಿ ಕಳೆಗಳು ಮತ್ತು ಪೀಡೆಗಳನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸಲು ಬೇಸಿಗೆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕೃಷಿ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಆಳವಾಗಿ ಉಳುಮೆ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

### ಪ್ರಶ್ನೆ

1. *ಈ ಕೆಳಗಿನ ಯಾವ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳು ಗರಿಷ್ಠ ಲಾಭವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ? ಏಕೆ?*
   *a) ರೈತರು ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಗುಣಮಟ್ಟದ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಅವರು ನೀರಾವರಿಯನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ ಅಥವಾ ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದಿಲ್ಲ*
   *b) ರೈತರು ಸಾಧಾರಣ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ ಅವರು ನೀರಾವರಿಯನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.*
   *c) ರೈತರು ಗುಣಮಟ್ಟದ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ, ನೀರಾವರಿಯನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ, ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಬೆಳೆ ಸಂರಕ್ಷಣೆ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.*

**ಚಟುವಟಿಕೆ 12.1**

- *ಹತ್ತಿರದ ಉದ್ಯಾನ ಅಥವಾ ಕೃಷಿ ಜಮೀನಿಗೆ ಭೇಟಿಕೊಡಿ. ಮತ್ತು ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದ ಕಳೆಸಸ್ಯಗಳು, ಹೂವಿನ ಸಸ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಬೆಲೆ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿ. ಬೆಳೆಗಳು ಅಥವಾ ಹೂವುಗಳು ಕ್ರಿಮಿ ಕೀಟಗಳಿಂದ ಪೀಡನೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿ.*

## ಧಾನ್ಯಗಳ ಶೇಖರಣೆ

ಸಂಗ್ರಹಣಾ ನಷ್ಟವು ಕೃಷಿ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಧಿಕವಾಗಿರಬಹುದು. ಇಂತಹ ನಷ್ಟಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಜೈವಿಕ ಅಂಶಗಳೆಂದರೆ–ಕೀಟಗಳು, ದಂಶಕಗಳು, ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳು, ಹುಳುಗಳು ಮತ್ತು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ ಹಾಗೂ ಅಜೈವಿಕ ಅಂಶಗಳೆಂದರೆ ಸಂಗ್ರಹಣಾ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅಸಮರ್ಪಕ ತೇವಾಂಶ ಮತ್ತು ತಾಪಮಾನಗಳು. ಈ ಅಂಶಗಳಿಂದಾಗಿ ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಗುಣಮಟ್ಟದ ಕುಸಿತ, ತೂಕನಷ್ಟ, ಕ್ಷೀಣಿಸಿದ ಮೊಳೆಯುವಿಕೆ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ, ನಿರ್ವರ್ಣತೆಗಳು ಉಂಟಾಗಿ ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಮಾರುಕಟ್ಟೆ ಮೌಲ್ಯ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ, ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಸಮರ್ಪಕ ಉಪಚಾರದಿಂದ ಮತ್ತು ಉಗ್ರಾಣಗಳ ಕ್ರಮಬದ್ಧ ನಿರ್ವಹಣೆಯಿಂದ ಈ ಅಂಶಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಬಹುದು. ಭವಿಷ್ಯದ ಬಳಕೆಗಾಗಿ ಧಾನ್ಯಗಳನ್ನು ಶೇಖರಿಸುವ ಮೊದಲು ಹತೋಟಿ ಮತ್ತು ನಿಯಂತ್ರಕ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅವುಗಳೆಂದರೆ ಶೇಖರಿಸುವ ಮುನ್ನ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಾಗಿ ಸ್ವಚ್ಛಗೊಳಿಸುವುದು. ಮೊದಲು ಸೌರ ಬಿಸಿಲಿನಲ್ಲಿ ನಂತರ ನೆರಳಿನಲ್ಲಿ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಒಣಗಿಸುವುದು ಹಾಗೂ ಪೀಡೆಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಧೂಮಗಳನ್ನು (Fumigation) ಬಳಸುವುದು.

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

**ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು:**

1. *ಬೆಳೆಗಳ ರಕ್ಷಣೆಗಾಗಿ ನಿಯಂತ್ರಣ ಕ್ರಮಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಜೈವಿಕ ನಿಯಂತ್ರಣ ವಿಧಾನಗಳಿಗೆ ಏಕೆ ಆದ್ಯತೆ ನೀಡಬೇಕು?*
2. *ಶೇಖರಣಾ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಧಾನ್ಯಗಳ ನಷ್ಟಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಬಹುದಾದ ಅಂಶಗಳು ಯಾವುವು?*

**ಚಟುವಟಿಕೆ 12.2**

- *ಧಾನ್ಯಗಳ, ದ್ವಿದಳಧಾನ್ಯಗಳ ಮತ್ತು ಎಣ್ಣೆ ಬೀಜಗಳ ಹರ್ಬೇರಿಯಮ್ ಮಾಡಿ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಬಿತ್ತನೆ ಹಾಗೂ ಕೊಯ್ಲಿನ ಋತುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ.*
- *ಬೇಳೆಕಾಳುಗಳು, ಧಾನ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಎಣ್ಣೆ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಯಾವ ಋತುಮಾನದಲ್ಲಿ ಬಿತ್ತನೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಕೊಯಿಲು ಮಾಡುತ್ತಾರೆ ಎಂಬ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ.*

## 12.2 ಪಶು ಸಂಗೋಪನೆ

ಪಶುಸಂಗೋಪನೆಯು (animal husbandry) ಜಾನುವಾರುಗಳ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ನಿರ್ವಹಣೆಯಾಗಿದೆ. ಇದು ಪೋಷಣೆ, ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಮತ್ತು ರೋಗ ನಿಯಂತ್ರಣಗಳಂತಹ ಹಲವಾರು ಅಂಶಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಪ್ರಾಣಿ ಆಧಾರಿತ ಕೃಷಿಯು, ದನ, ಮೇಕೆ, ಕುರಿ, ಕೋಳಿಗಳ ಸಾಕಾಣಿಕೆ ಮತ್ತು ಮೀನು ಕೃಷಿಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಜನಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲ ಮತ್ತು ಜೀವನಮಟ್ಟ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲ ಹಾಲು, ಮೊಟ್ಟೆ ಮತ್ತು ಮಾಂಸಕ್ಕೂ ಬೇಡಿಕೆ ಏರುತ್ತಲೇ ಇದೆ ಹಾಗೂ ಜಾನುವಾರುಗಳನ್ನು ಮಾನವೀಯವಾಗಿ ನಡೆಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಬಗ್ಗೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಅರಿವು ಪಶುಸಂಗೋಪನೆಯಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಮಿತಿಗಳನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡಿದೆ. ಹೀಗೆ ಜಾನುವಾರು ಉತ್ಪಾದನೆಯೂ ಸಹ ಸುಧಾರಿಸಬೇಕಾದ ಅಗತ್ಯವಿದೆ.

## 12.2.1 ದನಗಳ ಸಾಕಾಣಿಕೆ

ಎರಡು ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗಾಗಿ ದನಗಳ ಸಂಗೋಪನ (cattle farming) ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ ಅವುಗಳೆಂದರೆ ಹಾಲು ಮತ್ತು ಬರಡು ಕೃಷಿಕಾರ್ಯಗಳಾದ ಉಳುಮೆ, ನೀರಾವರಿ ಮತ್ತು ಸಾಗಾಣಿಕೆ. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಪಶುಗಳು ***ಬಾಸ್ ಇಂಡಿಕಸ್,*** ಹಸುಗಳು ಮತ್ತು ***ಬಾಸ್ ಬುಬಾಲಿಸ್,*** ಎಮ್ಮೆಗಳು ಎಂಬ ಎರಡು ವಿಭಿನ್ನ ಪ್ರಭೇದಗಳಿಗೆ ಸೇರಿವೆ, ಹಾಲು ಉತ್ಪಾದಕ ಹೆಣ್ಣು ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಹೈನು (dairy) ಪ್ರಾಣಿಗಳು, ಹಾಗೆಯೇ ಕೃಷಿಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ಬಳಸುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಬರಡು (draught) ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

*ಚಿತ್ರ 12.3 ಸ್ಥಳೀಯ ಹಾಲು ಉತ್ಪಾದಕ ಜಾನುವಾರು*

ಹಾಲು ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಪ್ರಮಾಣ ಕ್ಷೀರೋತ್ಪಾದನಾ ಅವಧಿ ಅಂದರೆ ಕರುವಿನ ಜನನದ ನಂತರದ ಕ್ಷೀರ ಉತ್ಪಾದನಾ ಅವಧಿಯ ಮೇಲೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕ್ಷೀರೋತ್ಪಾದನ ಅವಧಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ಮೂಲಕ ಹಾಲಿನ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಬಹುದು. ವಿದೇಶಿ ಅಥವಾ ಅನ್ಯದೇಶೀಯ ತಳಿ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಜೆರ್ಸಿ, ಬ್ರೌನ್ ಸ್ವಿಸ್)ಗಳನ್ನು ಅಧಿಕ ಕ್ಷೀರೋತ್ಪಾದನಾ ಅವಧಿಗಾಗಿ ಆಯ್ಕೆಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಸ್ಥಳೀಯ ತಳಿ (ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕೆಂಪು ಸಿಂಧಿ, ಸಾಹಿವಾಲ್)ಗಳು ರೋಗಗಳ ವಿರುದ್ಧ ಉತ್ತಮ ನಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ಎರಡೂ ತಳಿಗಳಲ್ಲಿನ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಗುಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಅವುಗಳೆರಡನ್ನೂ ಸಂಕರ ಗೊಳಿಸಬಹುದು.

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

**ಕೋಷ್ಟಕ 12.2 ಪ್ರಾಣಿ ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಪೌಷ್ಟಿಕಾಂಶ ಮೌಲ್ಯ**

| ಪ್ರಾಣಿ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು | ಪೋಷಕಾಂಶಗಳ ಶೇಕಡಾವಾರು ಪ್ರಮಾಣ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ಕೊಬ್ಬು | ಪ್ರೋಟೀನ್ | ಸಕ್ಕರೆ | ಖನಿಜ | ನೀರು | ಜೀವಸತ್ವಗಳು |
| ಹಾಲು | 3.60 | 4.00 | 4.50 | 0.70 | 87.20 | $B_1$,$B_2$,$B_{12}$,D,E |
| ಮೊಟ್ಟೆ | 12.00 | 13.00 | * | 1.00 | 74.00 | $B_{2,}$ D |
| ಮಾಂಸ | 3.60 | 21.10 | * | 1.10 | 74.20 | $B_{2,}$ $B_{12,}$ |
| ಮೀನು | 2.50 | 19.00 | * | 1.30 | 77.20 | ನಿಯಾಸಿನ್,D,A |

* ಅತಿ ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

**ಪ್ರಶ್ನೆ :**

1. *ದನಗಳ ತಳಿಗಳನ್ನು ಸುಧಾರಿಸಲು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಯಾವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಏಕೆ?*

**ಚಟುವಟಿಕೆ 12.3**

*ಜಾನುವಾರು ಸಾಕಾಣಿಕಾ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಭೇಟಿ ಕೊಡಿ. ಈ ಕೆಳನವುಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.*

- *1. ದನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ವಿವಿಧ ತಳಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ.*
- *2. ವಿವಿಧ ತಳಿಗಳಿಂದ ದೈನಂದಿನ ಹಾಲು ಉತ್ಪಾದನಾ ಪ್ರಮಾಣ.*

ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಆರೋಗ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ಮತ್ತು ಶುದ್ಧ ಹಾಲಿನ ಉತ್ಪಾದನೆಗಾಗಿ ಹಾಗೂ ಹಸು ಮತ್ತು ಎಮ್ಮೆಗಳ ಮಾನವೀಯ ಸಾಕಾಣಿಕೆಗಾಗಿ ಸರಿಯಾದ ಸ್ವಚ್ಛತೆ ಮತ್ತು ವಸತಿ ಸೌಕರ್ಯಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿದೆ. ಸಡಿಲ ಕೂದಲು ಮತ್ತು ಕೊಳೆಯನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು ನಿಯಮಿತವಾಗಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಮೈ ಉಜ್ಜಬೇಕು. ಮೇಲ್ಛಾವಣಿ ಇರುವ ಮತ್ತು ಉತ್ತಮ ವಾತಾಯನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿರುವ, ಮಳೆ, ಬಿಸಿಲು ಮತ್ತು ಚಳಿಯಿಂದ ರಕ್ಷಣೆ ಒದಗಿಸುವ ಕೊಟ್ಟಿಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಅವುಗಳಿಗೆ ಆಶ್ರಯ ಕಲ್ಪಿಸಬೇಕು. ಯಾವಾಗಲೂ ಒಣಗಿದಂತೇ ಇರಲು ಮತ್ತು ಸ್ವಚ್ಛಗೊಳಿಸಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತೆ ಕೊಟ್ಟಿಗೆಗಳ ನೆಲವು ಇಳಿಜಾರಾಗಿರಬೇಕು.

ಹೈನು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಅಗತ್ಯಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸುವ ಆಹಾರಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧಗಳಿವೆ.: (ಎ) ನಿರ್ವಹಣಾ ಅಗತ್ಯಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸುವ ಆಹಾರ, ಅಂದರೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಆರೋಗ್ಯಕರ ಜೀವನ ನಡೆಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುವ ಆಹಾರ (ಬಿ) ಕ್ಷೀರೋತ್ಪಾದನಾ ಅಗತ್ಯಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸುವ ಆಹಾರ, ಇದು ಕ್ಷೀರೋತ್ಪಾದನಾ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅಗತ್ಯವಿರುವ ಆಹಾರ, ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಆಹಾರವು ಎ. ನಾರಿನಂಶ, (roughage), ಇವು ಸ್ಥೂಲ ನಾರು ಪದಾರ್ಥಗಳು ಮತ್ತು ಬಿ. ಸಾಂದ್ರಕಗಳು (concentrates) ಇವು ಕಡಿಮೆ ನಾರಿನಂಶ ಮತ್ತು ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಅಧಿಕಮಟ್ಟದ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಮತ್ತು ಇತರ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು, ಇವುಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಜಾನುವಾರುಗಳಿಗೆ ಎಲ್ಲಾ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ನಿಗಧಿತ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹೊಂದಿರುವ ಸಮತೋಲನ ಆಹಾರದ ಅಗತ್ಯವಿದೆ. ಇಂತಹ ಪೌಷ್ಟಿಕ ಆಹಾರದ ಜೊತೆಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಪೂರಕ ಆಹಾರಗಳು ಹೈನು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಆರೋಗ್ಯ ಮತ್ತು ಹಾಲಿನ ಉತ್ಪತ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸುತ್ತವೆ.

ದನಗಳು ಹಲವಾರು ರೋಗಗಳಿಂದ ನರಳುತ್ತವೆ. ಈ ರೋಗಗಳು ಸಾವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುದಲ್ಲದೇ ಹಾಲಿನ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನೂ ಕುಂಠಿತಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಆರೋಗ್ಯವಂತ ಪ್ರಾಣಿಯು ನಿಯಮಿತವಾದ ಆಹಾರ ಸೇವನೆಯಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ದೇಹಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ದನಗಳಲ್ಲಿನ ಪರಾವಲಂಬಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಾಹ್ಯ ಪರಾವಲಂಬಿಗಳು ಮತ್ತು ಅಂತರ್ ಪರಾವಲಂಬಿಗಳು ಎಂದು ಎರಡು ವಿಧಗಳಿವೆ. ಬಾಹ್ಯ ಪರಾವಲಂಬಿಗಳು ಚರ್ಮದ ಮೇಲೆ ವಾಸಿಸುತ್ತಿದ್ದು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಚರ್ಮ ರೋಗಗಳಿನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಹುಳುಗಳಂತಹ ಅಂತರ್ ಪರಾವಂಬಿಗಳು ಜಠರ ಮತ್ತು ಕರುಳಿಗೆ ಹಾನಿಯುಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ, ಹಾಗೆಯೇ ಫ್ಲೂಕ್‌ಗಳಂತಹ ಚಪ್ಪಟೆ ಹುಳುಗಳು ಯಕೃತ್ತಿಗೆ ಹಾನಿಯುಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಮತ್ತು ವೈರಸ್ ಗಳಿಂದ ಸೋಂಕು ರೋಗಗಳು ಕೂಡಾ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಮತ್ತು ವೈರಸ್‌ಗಳಿಂದುಂಟಾಗುವ ಅನೇಕ ಪ್ರಮುಖ ರೋಗಗಳ ವಿರುದ್ಧ ಸಾಕು ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ಲಸಿಕೆಗಳನ್ನು ನೀಡಲಾಗುತ್ತದೆ.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

## 12.2.2 ಕೋಳಿ ಸಾಕಾಣಿಕೆ

ಮೊಟ್ಟೆ ಮತ್ತು ಕೋಳಿ ಮಾಂಸದ ಉತ್ಪಾದನೆಗಾಗಿ ಸಾಕುಕೋಳಿಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಕೋಳಿ ಸಾಕಾಣಿಕೆಯನ್ನು(poultry farming) ಕೈಗೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಲೇಯರ್ಸ್ (layers) ಮತ್ತು ಮಾಂಸಕ್ಕಾಗಿ ಬ್ರಾಯ್ಲರ್ಸ್ (broilers) ಕೋಳಿಗಳ ಸುಧಾರಿತ ತಳಿಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿ ಸಾಕಣೆ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಈ ಕೆಳಕಂಡ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಗುಣಗಳಿಗಾಗಿ ಭಾರತೀಯ (ಸ್ವದೇಶಿ ತಳಿ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ (ಅಸೀಲ್) ಮತ್ತು ವಿದೇಶಿ (ಅನ್ಯದೇಶೀಯ ತಳಿ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ; ಲೆಗ್‌ಹಾರ್ನ್) ತಳಿಗಳನ್ನು ಸಂಕರಗೊಳಿಸಿ ಹೊಸತಳಿಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯನ್ನು ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಿ ತಳಿ ಸುಧಾರಣೆಯನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಆ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಗುಣಗಳೆಂದರೆ,

i) ಕೋಳಿಮರಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಗುಣಮಟ್ಟ
ii) ವಾಣಿಜ್ಯ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕಾಗಿ ಕೋಳಿಮರಿಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಕುಬ್ಜ ಬ್ರಾಯ್ಲರ್ ಪೋಷಕ ಕೋಳಿಗಳು
iii) ಬೇಸಿಗೆ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ/ಅಧಿಕ ತಾಪವನ್ನು ಸಹಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ, ಸಾಮರ್ಥ್ಯ
iv) ಕಡಿಮೆ ನಿರ್ವಹಣೆ ಬೇಡುವ ಅವಶ್ಯಕತೆಗಳು
v) ಕೃಷಿಯ ಉಪಉತ್ಪನ್ನಗಳಿಂದ ರೂಪಿಸಿದ ಹೆಚ್ಚಿನ ನಾರಿನಂಶವಿರುವ ಅಗ್ಗದ ಆಹಾರವನ್ನು ಬಳಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದೊಂದಿಗೆ ಮೊಟ್ಟೆ ಇಡುವ ಪಕ್ಷಿಗಳ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವಿಕೆ

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

*ಅಸೀಲ್*

*ಲೆಗ್‌ಹಾರ್ನ್*

*ಚಿತ್ರ 12.4*

### ಪ್ರಶ್ನೆ

*1. ಈ ಕೆಳಗಿನ ಹೇಳಿಕೆಯ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಿ.*

'ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಪೌಲ್ಟ್ರಿ ಹಕ್ಕಿಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಸಮರ್ಥ ಪರಿವರ್ತಕಗಳಾಗಿವೆ, ಅವು ಕಡಿಮೆ ನಾರಿನಂಶವುಳ್ಳ ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು (ಅವು ಮನುಷ್ಯರ ಬಳಕೆಗೆ ಅನರ್ಹವಾಗಿವೆ) ಅತಿಹೆಚ್ಚು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳುಳ್ಳ ಪ್ರಾಣಿ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಆಹಾರವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಗಮನಿಸಬಹುದಾದ ಆಶ್ಚರ್ಯಕರ ಸಂಗತಿಯಾಗಿದೆ.

## ಮೊಟ್ಟೆ ಮತ್ತು ಬ್ರಾಯ್ಲರ್ ಉತ್ಪಾದನೆ

ಮೊಟ್ಟೆ ಮತ್ತು ಮಾಂಸ ಉತ್ಪಾದನೆ ಒಳ್ಳೆಯ ಬೆಳವಣಿಗೆ ದರ ಮತ್ತು ಉತ್ತಮ ಪೋಷಣಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಬಾಯ್ಲರ್ ಕೋಳಿಗಳಿಗೆ ವಿಟಮಿನ್ ಸಮೃದ್ಧವಾದ ಆಹಾರವನ್ನು ನೀಡಬೇಕು. ಮರಣದ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು ಮತ್ತು ಉದುರಿದ ಗರಿಗಳ ಹಾಗೂ ಕೋಳಿಗಳ ಮೃತದೇಹದ ಸೂಕ್ತ ವಿಲೇವಾರಿಗೆ ಕಾಳಜಿ ವಹಿಸಬೇಕು. ಅವುಗಳನ್ನು ಬ್ರಾಯ್ಲರ್(ಮಾಂಸದ ಕೋಳಿ)ಗಳೆಂದೇ ಬೆಳೆಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಮಾಂಸದ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕಾಗಿಯೇ ಮಾರುಕಟ್ಟೆಗೆ ಕಳಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಪೌಲ್ಟ್ರಿ ಹಕ್ಕಿಗಳ ಉತ್ತಮ ಉತ್ಪಾದನೆಗಾಗಿ ಉತ್ತಮ ನಿರ್ವಹಣಾ ಅಭ್ಯಾಸಗಳು ಪ್ರಮುಖವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ತಾಪಮಾನದ ನಿರ್ವಹಣೆ ಮತ್ತು ಕೋಳಿಗಳ ವಸತಿ ಮತ್ತು ಕೋಳಿ ಆಹಾರಗಳಲ್ಲಿ ನೈರ್ಮಲ್ಯ ಕಾಪಾಡುವುದು ಹಾಗೂ ರೋಗಗಳು ಮತ್ತು ಪೀಡೆಗಳ ತಡೆಗಟ್ಟುವಿಕೆ ಹಾಗೂ ನಿಯಂತ್ರಣಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ.

ಬ್ರಾಯ್ಲರ್ ಕೋಳಿಗಳ ವಸತಿ, ಪೋಷಣೆ ಮತ್ತು ಪರಿಸರದ ಅಗತ್ಯತೆಗಳು ಮೊಟ್ಟೆ ಇಡುವ ಕೋಳಿಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿವೆ. ಬ್ರಾಯ್ಲರ್ ಕೋಳಿಗಳ ಪಡಿತರವು (ದಿನನಿತ್ಯದ ಆಹಾರದ ಅಗತ್ಯತೆ) ಸಾಕಷ್ಟು ಕೊಬ್ಬು ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೀನ್ ಸಮೃದ್ಧವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಪೌಲ್ಟ್ರಿ ಹಕ್ಕಿಗಳ ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಜೀವಸತ್ವ A ಮತ್ತು K ಗಳು ಅಧಿಕ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ.

ಪೌಲ್ಟ್ರಿ ಹಕ್ಕಿಗಳು ವೈರಸ್, ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ, ಶಿಲೀಂಧ್ರ ಮತ್ತು ಪರಾವಲಂಬಿಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಹಲವಾರು ರೋಗಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳ ಕೊರತೆಯಿಂದ ನರಳುತ್ತವೆ. ಇವು ಸಮರ್ಪಕ ಸ್ವಚ್ಛತೆ, ನೈರ್ಮಲ್ಯ ಮತ್ತು ನಿಯಮಿತ ಕಾಲಗಳಲ್ಲಿ ಸೋಂಕು ನಿವಾರಕಗಳ ಸಿಂಪಡಣೆಯ ಅಗತ್ಯವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಸೂಕ್ತ ಲಸಿಕೆಗಳು ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗಗಳ ಉಂಟಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಏಕಾಏಕಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ರೋಗದಿಂದ ಪೌಲ್ಟ್ರಿ ಹಕ್ಕಿಗಳ ನಷ್ಟವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ.

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

**ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು:**

1. *ಹೈನುಗಾರಿಕೆ ಮತ್ತು ಪೌಲ್ಟ್ರಿ ಫಾರಂಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿರುವ ನಿರ್ವಹಣಾ ಪದ್ಧತಿಗಳು ಯಾವುವು?*
2. *ಬ್ರಾಯ್ಲರ್ಸ್ ಮತ್ತು ಲೇಯರ್ಸ್‌ಗಳ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳೇನು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ನಿರ್ವಹಣೆಯಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳೇನು?*

**ಚಟುವಟಿಕೆ 12.4**

- *ಸ್ಥಳೀಯ ಪೌಲ್ಟ್ರಿ ಫಾರಂಗೆ ಭೇಟಿ ಕೊಡಿ. ತಳಿಗಳ ವಿಧಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಮತ್ತು ಅವುಗಳಿಗೆ ನೀಡುವ ಪಡಿತರ ವಿಧ, ವಸತಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿನ ಸೌಲಭ್ಯಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಗ್ರೋವರ್ಸ್, ಲೇಯರ್ಸ್ ಮತ್ತು ಬ್ರಾಯ್ಲರ್ಸ್‌ಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ.*

### 12.2.3 ಮೀನು ಉತ್ಪಾದನೆ

ನಮ್ಮ ಆಹಾರಗಳಲ್ಲಿ ಮೀನು, ಪ್ರಾಣಿ ಪ್ರೋಟೀನಿನ ಅಗ್ಗದ ಆಕರವಾಗಿದೆ. ಮೀನಿನ ಉತ್ಪಾದನೆಯು ಈಜುರೆಕ್ಕೆಯುಳ್ಳ ನಿಜವಾದ ಮೀನು ಮತ್ತು ಸೀಗಡಿ, ಮೃದ್ವಂಗಿಗಳಂತಹ ಚಿಪ್ಪು ಮೀನುಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಮೀನುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಎರಡು ವಿಧಾನಗಳಿವೆ. ಒಂದು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳಿಂದ, ಇದನ್ನು ನೈಸರ್ಗಿಕ

ಮೀನುಗಾರಿಕೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇನ್ನೊಂದು ವಿಧಾನವೆಂದರೆ ಮೀನುಸಾಕಾಣಿಕೆ, ಇದನ್ನು ಕೃಷಿ ಮೀನುಗಾರಿಕೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಮೀನುಗಳಿಗೆ ನೀರಿನ ಆಕರವೆಂದರೆ ಸಮುದ್ರದ ನೀರು ಅಥವಾ ನದಿ ಮತ್ತು ಕೆರೆಗಳಂತಹ ಸಿಹಿ ನೀರು. ಹೀಗೆ ಸಮುದ್ರ ಮತ್ತು ಸಿಹಿನೀರಿನ ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಿಡಿಯುವ ಅಥವಾ ಬೆಳೆಸುವ ಮೂಲಕ ಮೀನುಗಾರಿಕೆಯನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು.

### 12.2.3 (i) ಸಮುದ್ರ ಮೀನುಗಾರಿಕೆ

ಭಾರತದ ಸಮುದ್ರ ಮೀನುಗಾರಿಕೆ (marine fisheries) ಆಕರಗಳು 7500 ಕಿಮೀ ಗಳಷ್ಟು ಉದ್ದದ ಕರಾವಳಿ ಪ್ರದೇಶ ಮತ್ತು ಇದರ ಆಚೆಗೆ ಆಳ ಸಮುದ್ರವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಜನಪ್ರಿಯ ಮೀನಿನ ವಿಧಗಳು ಪಾಂಫ್ರೆಟ್, ಮ್ಯಾಕೆರಲ್, ಟ್ಯೂನ, ಸಾರ್ಡೀನ್ ಮತ್ತು ಬಾಂಬೆ ಡಕ್‌ಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ ಮೀನುಗಾರಿಕಾ ದೋಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವು ವಿಧದ ಮೀನಿನ ಬಲೆಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಸಮುದ್ರ ಮೀನುಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಮತ್ತು ಶಬ್ದ ಪ್ರತಿಫಲನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಬಳಸಿ, ತೆರೆದ ಸಮುದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ಸ್ಯಸಂದಣಿಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಇಳುವರಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಹೆಚ್ಚಿನ ವಾಣಿಜ್ಯ ಮೌಲ್ಯವಿರುವ ಕೆಲವು ಸಮುದ್ರ ಮೀನುಗಳನ್ನು ಸಮುದ್ರ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕೃಷಿ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಮ್ಯೂಲೆಟ್ಸ್, ಪರ್ಲ್‌ಸ್ಪಾಟ್ಸ್ ಮತ್ತು ಭೇಟ್ಕಿಗಳಂತಹ ಈಜುರೆಕ್ಕೆ ಇರುವ ಮೀನುಗಳು ಮತ್ತು ಸೀಗಡಿ, ಮಸಲ್‌ಗಳು, ಆಯ್‌ಸ್ಟರ್‌ಗಳು ಹಾಗೂ ಸಮುದ್ರ ಕಳೆಗಳಂತಹ ಚಿಪ್ಪು ಮೀನುಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಆಯ್‌ಸ್ಟರ್ ಅಥವಾ ಮುತ್ತಿನ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಅವುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವ ಮುತ್ತುಗಳಿಗಾಗಿಯೂ ಕೃಷಿ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

*ಮ್ಯಾಕ್ರೊಬ್ರಾಕಿಯಂ ರೋಸನ್‌ಬರ್ಗೀ*
*(ಸಿಹಿನೀರು)*

*ಪೀನೀಯಸ್ ಮೊನೊಡಾನ್*
*(ಸಮುದ್ರ ನೀರು)*

**ಚಿತ್ರ 12.5 ಸಿಹಿನೀರು ಮತ್ತು ಸಮುದ್ರ ನೀರು ಸೀಗಡಿಗಳು**

ಸಮುದ್ರ ಮೀನುಗಳ ಸಂಗ್ರಹಣೆ ಕ್ರಮೇಣ ಕಡಿಮೆಯಾದಂತೆ ಅಧಿಕ ಮೀನಿನ ಬೇಡಿಕೆಯನ್ನು ಸಮುದ್ರ ಮೀನು ಕೃಷಿ ವಿಧಾನದ ಮೂಲಕ ಪೂರೈಸಬಹುದು.

### 12.2.3 (ii) ಒಳನಾಡು ಮೀನುಗಾರಿಕೆ

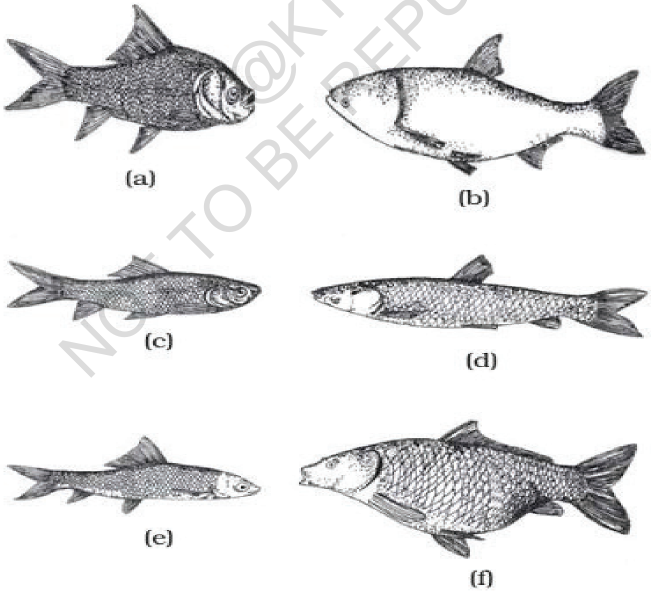
ಕಾಲುವೆಗಳು, ಕೆರೆಗಳು, ಜಲಾಶಯಗಳು ಮತ್ತು ನದಿಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಸಿಹಿನೀರಿನ ಆಕರಗಳು ಸಮುದ್ರದ ನೀರು ಮತ್ತು ಸಿಹಿನೀರು ಮಿಶ್ರವಾಗುವ ಅಳಿವೆಗಳು (estuaries) ಮತ್ತು ಲಗೂನ್‌ಗಳಂತಹ ಉಪ್ಪುಪ್ಪಾದ ಕೆಸರು (brackish) ನೀರಿನ ಆಕರಗಳೂ ಸಹ ಮೀನಿನ ಪ್ರಮುಖ ಸಂಗ್ರಹಾಗಾರಗಳಾಗಿವೆ.

ಹಾಗೆಯೇ ಇಂತಹ ಒಳನಾಡು ನೀರು ಸಂಗ್ರಹಾಗಾರಗಳಲ್ಲಿ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಮೀನುಗಾರಿಕೆ ನಡೆಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಆದರೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಇಳುವರಿ ದೊರಕುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಆಕರಗಳಲ್ಲಿ ಗರಿಷ್ಟ ಮೀನು ಉತ್ಪಾದನೆಯು ಜಲಕೃಷಿಯ ಮೂಲಕ ನಡೆಯುತ್ತದೆ.

ಮೀನು ಕೃಷಿಯನ್ನು ಕೆಲಮೊಮ್ಮೆ ಭತ್ತದ ಬೆಳೆಯೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚು ತೀವ್ರವಾದ ಮೀನು ಸಾಕಾಣಿಕೆಯನ್ನು (intensive fish farming) ಸಂಯುಕ್ತ ಮೀನು ಕೃಷಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಿಂದ ಮಾಡಬಹುದಾಗಿದೆ. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಥಳೀಯ ಮತ್ತು ವಿದೇಶೀಯ ಮೀನಿನ ಪ್ರಭೇದಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಇಂತಹ ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಐದು ಅಥವಾ ಆರು ಮೀನು ಪ್ರಭೇದಗಳ ಒಂದು ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಒಂದು ಮೀನು ಕೊಳದಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಇಲ್ಲಿ ವಿಭಿನ್ನ ಆಹಾರ ಅಭ್ಯಾಸವಿರುವ ಮತ್ತು ಆಹಾರಕ್ಕಾಗಿ ತಮ್ಮೊಳಗೆ ಸ್ಪರ್ಧಿಸದಂತಹ ಮೀನಿನ ಪ್ರಭೇದಗಳನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಕೊಳದ ಎಲ್ಲಾ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಆಹಾರವು ಬಳಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಕಾಟ್ಲಾ ಮೀನುಗಳು ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿರುವ ಆಹಾರವನ್ನು ಸೇವಿಸಿದರೆ, ರೋಹು ಮೀನುಗಳು ಕೊಳದ ಮಧ್ಯ ಭಾಗದ ಆಹಾರ ಸೇವಿಸುತ್ತವೆ, ಮ್ರಿಗ್ಯಾಲ್ ಮೀನುಗಳು ಮತ್ತು ಸಾಮಾನ್ಯ ಕಾರ್ಪ್‌ಗಳು ಕೊಳದ ತಳಭಾಗದ ಆಹಾರ ಸೇವಿಸಿದರೆ, ಹುಲ್ಲು ಕಾರ್ಪ್‌ಗಳು ಕಳೆಗಳನ್ನು ಸೇವಿಸುತ್ತವೆ. ಒಟ್ಟಾಗಿ ಈ ಮೀನಿನ ಪ್ರಭೇದಗಳು (ಚಿತ್ರ 12.6) ಕೊಳದಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಆಹಾರವನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಸ್ಪರ್ಧೆ ಇಲ್ಲದೇ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇದು ಕೊಳದಲ್ಲಿನ ಮೀನಿನ ಇಳುವರಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ.

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED




*ಚಿತ್ರ 12.6 (a) ಕಾಟ್ಲಾ (b) ಬೆಳ್ಳಿ ಕಾರ್ಪ್ (c) ರೋಹು (d) ಹುಲ್ಲು ಕಾರ್ಪ್ (e) ಮ್ರಿಗ್ಯಾಲ (f) ಸಾಮಾನ್ಯ ಕಾರ್ಪ್.*

ಸಂಯುಕ್ತ ಮೀನು ಸಾಕಾಣಿಕೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಹೊಂದಿರುವ ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆ ಎಂದರೆ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುತೇಕ ಮೀನುಗಳು ಮುಂಗಾರಿನ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ನಡೆಸುತ್ತವೆ. ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿ ಮೀನಿನ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ, ಅದನ್ನು ಇತರ ಪ್ರಭೇದಗಳ ಮೊಟ್ಟೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಮಿಶ್ರಣ ಮಾಡಬಹುದಾಗಿದೆ.

ಆದ್ದರಿಂದ ಮೀನು ಕೃಷಿಯಲ್ಲಿನ ಪ್ರಧಾನ ಸಮಸ್ಯೆ ಎಂದರೆ ಉತ್ತಮ ಗುಣಮಟ್ಟದ ಮೊಟ್ಟೆಗಳ ಲಭ್ಯತೆಯ ಕೊರತೆ. ಹಾರ್ಮೋನ್‌ಗಳ ಉತ್ತೇಜನದಿಂದ ಕೊಳದಲ್ಲಿನ ಮೀನುಗಳು ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ನಡೆಸುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಮೂಲಕ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಮಾರ್ಗವೊಂದನ್ನು ಈಗ ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ. ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಶುದ್ಧ ಮೀನಿನ ಮೊಟ್ಟೆಗಳ ಸರಬರಾಜನ್ನು ಈ ವಿಧಾನವು ಖಚಿತಗೊಳಿಸಿದೆ.

**ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು:**

*1. ಮೀನುಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ ?*

*2. ಸಂಯುಕ್ತ ಮೀನು ಸಾಕಾಣಿಕೆಯ ಅನುಕೂಲಗಳೇನು ?*

**ಚಟುವಟಿಕೆ 12.5**

- *ಮೀನುಗಳು ಮರಿ ಮಾಡುವ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮೀನು ಸಾಕಣೆ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಭೇಟಿ ನೀಡಿ ಮತ್ತು ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.*

1. ಮೀನು ಸಾಕಣೆ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿರುವ ಮೀನುಗಳ ತಳಿಗಳು.
2. ಕೊಳಗಳ ವಿಧಗಳು.
3. ಆಹಾರದ ಘಟಕಾಂಶಗಳು.
4. ಸಾಕಣೆ ಕೇಂದ್ರದ ಉತ್ಪಾದನಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ. ಒಂದು ವೇಳೆ ನೀವು ವಾಸಿಸುವ ಪ್ರದೇಶದ ಸನಿಹದಲ್ಲಿ ಮೀನು ಸಾಕಾಣಿಕೆ ಕೇಂದ್ರ ಇಲ್ಲದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅಂತರಜಾಲ, ಗ್ರಂಥಾವಲೋಕನ ಅಥವಾ ಮೀನುಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳ ಜೊತೆ ಮಾತನಾಡಿ ಮೇಲಿನ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ.

## 12.2.4 ಜೇನು ಸಾಕಾಣಿಕೆ

ಜೇನುತುಪ್ಪವನ್ನು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ ಆದುದರಿಂದ ಜೇನುತುಪ್ಪದ ಉತ್ಪಾದನೆಗಾಗಿ ಜೇನು ಸಾಕಾಣಿಕೆ ಮಾಡುವುದು ಒಂದು ಕೃಷಿ ಉದ್ಯಮವಾಗಿದೆ. ಜೇನು ಸಾಕಾಣಿಕೆಗೆ ಕಡಿಮೆ ಬಂಡಾವಳ ಅಗತ್ಯವಿರುವುದರಿಂದ ಕೃಷಿಕರು ಇದನ್ನು ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಆದಾಯ ತರುವ ಚಟುವಟಿಕೆಯಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಜೇನುತುಪ್ಪದ ಜೊತೆಗೆ, ಜೇನುಗೂಡು ಮೇಣದ ಆಕರವಾಗಿದ್ದು ಇದನ್ನು ವಿವಿಧ ಔಷಧಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ.

(a)

(b)

***ಚಿತ್ರ 12.7 : (a) ಜೇನುಗೂಡಿನ ವ್ಯವಸ್ಥೆ (b) ಜೇನುತುಪ್ಪದ ಆಹರಣಕ***

ಜೇನುತುಪ್ಪದ ವಾಣಿಜ್ಯ ಉತ್ಪಾದನೆಗಾಗಿ ಬಳಸುವ ಸ್ಥಳೀಯ ತಳಿಗಳೆಂದರೆ *ಏಪಿಸ್ ಸೆರೆನಾ ಇಂಡಿಕಾ,* (*Apis cerana indica*) ಇದನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಭಾರತೀಯ ಜೇನುಹುಳು ಎನ್ನುವರು. ***ಏಪಿಸ್ ಡಾರ್‌ಸೆಟಾ,*** ಕಲ್ಲು ಜೇನುಹುಳು ಮತ್ತು ***ಏಪಿಸ್ ಫ್ಲೋರೆ,*** ಸಣ್ಣ ಜೇನುಹುಳು. ಜೇನುತುಪ್ಪದ ಇಳುವರಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ***ಏಪಿಸ್ ಮೆಲ್ಲಿಫೆರಾ*** ಎಂಬ ಇಟಲಿ ಜೇನುಹುಳುವಿನ ತಳಿಯನ್ನೂ ಸಹ ತರಲಾಗಿದೆ. ಜೇನುತುಪ್ಪದ ವಾಣಿಜ್ಯ ಉತ್ಪಾದನೆಗಾಗಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಈ ತಳಿಯನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

ಇಟಲಿಯ ಜೇನುಹುಳುಗಳು ಅಧಿಕ ಜೇನುತುಪ್ಪವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೊಂದಿವೆ. ಅವುಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಡಿಮೆ ಕುಟುಕುತ್ತವೆ. ಒದಗಿಸಿದ ಜೇನುಗೂಡುಗಳಲ್ಲಿ ಅವು ದೀರ್ಘಕಾಲದವರೆಗೆ ನೆಲೆಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ನಡೆಸುತ್ತವೆ. ಜೇನುತುಪ್ಪದ ವಾಣಿಜ್ಯ ಉತ್ಪಾದನೆಗಾಗಿ ಜೇನುಸಾಕಾಣಿಕಾ ಕೇಂದ್ರ (bee farms) ಅಥವಾ ಜೇನು ಕೃಷಿ ಕೇಂದ್ರ (apiaries) ಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಜೇನುತುಪ್ಪದ ಗುಣಮಟ್ಟ ಅಥವಾ ಮೌಲ್ಯವು ಮಕರಂದ ಮತ್ತು ಪರಾಗವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಲು ಜೇನುಹುಳುಗಳಿಗೆ ದೊರಕುವ ಸಸ್ಯಸಂಪತ್ತು (pasturage) ಅಥವಾ ಹೂವುಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದ ಸಸ್ಯಗಳ ಜೊತೆಗೆ ದೊರಕುವ ಹೂವುಗಳ ವಿಧವು ಜೇನುತುಪ್ಪದ ರುಚಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ.

**ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು:**

1. *ಜೇನುಹುಳುವಿನ ತಳಿಗಳ ಯಾವ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ಗುಣಗಳು ಜೇನಿನ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಸೂಕ್ತವಾಗಿವೆ?*
2. *ಸಸ್ಯಸಂಪತ್ತು ಎಂದರೇನು? ಜೇನಿನ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಇದು ಹೇಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದೆ?*

## ನೀವು ಕಲಿತಿರುವುದು

- ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಹದಿಮೂರು ಪೋಷಾಂಶಗಳ ಅಗತ್ಯವಿದೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಆರು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಬೃಹತ್ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅದೇ ರೀತಿಯಾಗಿ ಏಳು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.
- ಬೆಳೆಗಳಿಗೆ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಪೂರೈಕೆ ಮಾಡುವ ಪ್ರಮುಖ ಆಕರಗಳೆಂದರೆ ಸಾವಯವ ಗೊಬ್ಬರ ಮತ್ತು ರಸಗೊಬ್ಬರ.
- ರಸಗೊಬ್ಬರಗಳು, ಕಳೆನಾಶಕಗಳು, ಕೀಟನಾಶಕಗಳು ಇತ್ಯಾದಿ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಬಳಸದೇ ಅಥವಾ ಕಡಿಮೆ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಮತ್ತು ಗರಿಷ್ಠ ಒಳಸುರಿಯಾಗಿ ಸಾವಯವ ಗೊಬ್ಬರಗಳು, ಮರುಬಳಕೆ ಮಾಡಿದ ಕೃಷಿ ತ್ಯಾಜ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಜೈವಿಕ ಮಾಧ್ಯಮಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಆರೋಗ್ಯಕರ ಕೃಷಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಿಂದ ಕೃಷಿ ಮಾಡುವ ಪದ್ಧತಿಯೇ ಸಾವಯವ ಕೃಷಿ.
- ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕೃಷಿ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯ ಉತ್ಪಾದನೆ ಮತ್ತು ಜಾನುವಾರು ಸಾಕಣೆ ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಕೃಷಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ಮಿಶ್ರ ಬೇಸಾಯ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.
- ಒಂದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಕೃಷಿ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಬೆಳೆಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಮಿಶ್ರ ಬೆಳೆ ಪದ್ಧತಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.
- ಎರಡು ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಬೆಳೆಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಅಂತರ ಬೇಸಾಯ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.
- ಒಂದು ತುಂಡು ಕೃಷಿಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬೆಳೆಗಳನ್ನು ಪೂರ್ವನಿರ್ಧರಿತ ಅನುಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಸರದಿ ಬೇಸಾಯ ಎನ್ನುವರು.

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

- ಗರಿಷ್ಟ ಇಳುವರಿ, ಉತ್ತಮ ಗುಣಮಟ್ಟ, ಜೈವಿಕ ಮತ್ತು ಅಜೈವಿಕ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿರೋಧಿಸುವಿಕೆ, ಪರಿಪಕ್ವತೆ ಅವಧಿಯನ್ನು ಕುಂಠಿತಗೊಳಿಸುವುದು, ವ್ಯಾಪಕ ಹೊಂದಾಣಿಕೆ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಮತ್ತು ಬೆಳೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ತಳಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಿರುತ್ತದೆ.
- ಆಶ್ರಯ, ಆಹಾರ, ತಳಿ ಸಂವರ್ಧನೆ ಮತ್ತು ರೋಗ ನಿಯಂತ್ರಣಗಳಂತಹ ಸೂಕ್ತ ಕಾಳಜಿ ಮತ್ತು ನಿರ್ವಹಣೆ ಜಾನುವಾರುಗಳಿಗೆ ಅಗತ್ಯ. ಇದನ್ನು ಪಶುಸಂಗೋಪನೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.
- ಸಾಕು ಕೋಳಿಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲು ಕೋಳಿ ಸಾಕಾಣಿಕೆಯನ್ನು ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಪೌಲ್ಟ್ರಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯು ಮೊಟ್ಟೆಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆ ಮತ್ತು ಮಾಂಸಕ್ಕಾಗಿ ಬ್ರಾಯ್ಲರ್‌ಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ.
- ಪೌಲ್ಟ್ರಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಭಾರತೀಯ ಮತ್ತು ವಿದೇಶಿ ತಳಿಗಳ ನಡುವೆ ತಳಿ ಸುಧಾರಣೆಗಾಗಿ ಬೆರಕೆ ತಳಿ ಸಂವರ್ಧನೆಯನ್ನು ನಡೆಸಲಾಗುತ್ತದೆ.
- ಮೀನನ್ನು ಸಾಗರಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಒಳನಾಡಿನ ಆಕರಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದು.
- ಮೀನಿನ ಉತ್ಪಾದನೆ ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಸಮುದ್ರ ಅಥವಾ ಒಳನಾಡಿನ ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಮೀನು ಕೃಷಿ ಮಾಡಬಹುದು.
- ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಮೀನುಗಾರಿಕೆಯನ್ನು ಶಬ್ದ ಪ್ರತಿಫಲನ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮತ್ತು ಉಪಗ್ರಹಗಳ ಸಲಹೆ ಪಡೆದು ಮೀನು ಬಲೆಗಳ ಮೂಲಕ ನಡೆಸಲಾಗುತ್ತದೆ.
- ಮೀನು ಕೃಷಿಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಂಯುಕ್ತ ಮೀನು ಸಾಕಾಣಿಕಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.
- ಜೇನುತುಪ್ಪ ಮತ್ತು ಮೇಣಕ್ಕಾಗಿ ಜೇನು ಸಾಕಾಣಿಕೆ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ.

## ಅಭ್ಯಾಸಗಳು

1. *ಗರಿಷ್ಟ ಇಳುವರಿಯನ್ನು ನಿಶ್ಚಿತವಾಗಿ ನೀಡುವ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಬೆಳೆ ಉತ್ಪಾದನಾ ವಿಧಾನವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.*
2. *ಕೃಷಿ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಸಾವಯವ ಗೊಬ್ಬರ ಮತ್ತು ರಸಗೊಬ್ಬರವನ್ನು ಏಕೆ ಬಳಸುತ್ತಾರೆ ?*
3. *ಅಂತರ ಬೇಸಾಯ ಮತ್ತು ಸರದಿ ಬೇಸಾಯಗಳ ಅನುಕೂಲಗಳೇನು ?*
4. *ಆನುವಂಶೀಯ ಬದಲಾವಣೆ ಎಂದರೇನು? ಕೃಷಿ ಪದ್ಧತಿಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಹೇಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ?*
5. *ಶೇಖರಣಾ ಧಾನ್ಯಗಳ ನಷ್ಟ ಹೇಗೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ?*
6. *ಉತ್ತಮ ಪಶುಸಂಗೋಪನಾ ವಿಧಾನಗಳು ರೈತರಿಗೆ ಹೇಗೆ ಲಾಭದಾಯಕ ?*
7. *ದನಗಳ ಸಾಕಾಣಿಕೆಯ ಲಾಭಗಳೇನು?*
8. *ಕೋಳಿ ಸಾಕಾಣಿಕೆ, ಮೀನು ಸಾಕಾಣಿಕೆ ಮತ್ತು ಜೇನು ಸಾಕಾಣಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಇರುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಂಶಗಳೇನು?*
9. *ನೈಸರ್ಗಿಕ ಮೀನುಗಾರಿಕೆ, ಸಮುದ್ರ ಮೀನು ಕೃಷಿ ಮತ್ತು ಸಿಹಿನೀರು ಮೀನು ಕೃಷಿಗಳ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳೇನು?*

*****

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

# ಉತ್ತರಗಳು (ಭಾಗ – II)

## ಅಧ್ಯಾಯ – 3

4. (a) $MgCl_2$ (b) $CaO$
   (c) $Cu(NO_3)_2$ (d) $AlCl_3$
   (e) $CaCO_3$

5. (a) ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ, ಆಕ್ಸಿಜನ್
   (b) ಹೈಡ್ರೋಜನ್, ಬ್ರೋಮಿನ್
   (c) ಸೋಡಿಯಂ, ಹೈಡ್ರೋಜನ್, ಕಾರ್ಬನ್ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿಜನ್.
   (d) ಪೊಟ್ಯಾಷಿಯಂ, ಸಲ್ಫರ್ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿಜನ್.

6. (a) 26 g (b) 256 g
   (c) 124 g (d) 36.5 g
   (e) 63 g

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

## ಅಧ್ಯಾಯ – 4

10. 80.006

11. ${}^{16}_{8}X = 90\%$ , ${}^{18}_{8}X = 10\%$

12. ಸಂಯೋಗ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ = 1, ಧಾತುವಿನ ಹೆಸರು ಲಿಥಿಯಂ.

13. ರಾಶಿ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು X =12, Y=14, ಇವು ಐಸೋಟೋಪ್‌ಗಳಾಗಿವೆ.

14. (a) ತ (b) ತ (c) ಸ (d) ತ

15. (a) ✓ (b) ✗ (c) ✗ (d) ✗

16. (a) ✗ (b) ✗ (c) ✓ (d) ✗

17. (a) ✗ (b) ✓ (c) ✗ (d) ✗

18. (a) ✗ (b) ✗ (c) ✗ (d) ✓

19.

| ಪರಮಾಣು ಸಂಖ್ಯೆ | ರಾಶಿ ಸಂಖ್ಯೆ | ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ | ಪ್ರೋಟಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ | ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ | ಪರಮಾಣು ಪ್ರಭೇದದ ಹೆಸರು |
|---|---|---|---|---|---|
| 9 | 19 | 10 | 9 | 9 | ಫ್ಲೋರಿನ್ |
| 16 | 32 | 16 | 16 | 16 | ಸಲ್ಫರ್ |
| 12 | 24 | 12 | 12 | 12 | ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ |
| 01 | 2 | 01 | 1 | 01 | ಡ್ಯುಟೀರಿಯಂ |
| 01 | 1 | 0 | 1 | 0 | ಪ್ರೋಟಿಯಂ |

## ಅಧ್ಯಾಯ – 9

3. 9.8 N

12. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ವಸ್ತುವಿನ ತೂಕ 98 N ತೂಕ=98N ಮತ್ತು ಚಂದ್ರನ ಮೇಲೆ 16.3 N.

13. ಗರಿಷ್ಠ ಎತ್ತರವು 122.5 m ಮತ್ತು ಒಟ್ಟು ಕಾಲ = 5 s + 5 s = 10 s.

14. 19.6 m/s

15. ಗರಿಷ್ಠ ಎತ್ತರ = 80 m ; ನಿವ್ವಳ ಸ್ಥಾನ ಪಲ್ಲಟ = 0, ಚಲಿಸಿದ ಒಟ್ಟು ದೂರ = 160 m.

16. ಗುರುತ್ವ ಬಲ = $3.56 \times 10^{22}$ N.

17. 4 s, ಮೇಲಿನ ತುದಿಯಿಂದ 80 m.

18. ಆರಂಭಿಕ ವೇಗ = 29.4 $ms^{-1}$, ಎತ್ತರ = 44.1 m. ಚೆಂಡು 4 s ನಂತರ 4.9 m ದೂರದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ತಳದಿಂದ 39.2 m ದೂರದಲ್ಲಿ

21. ವಸ್ತುವು ಮುಳುಗುತ್ತದೆ.

22. ಪೊಟ್ಟಣವು ಮುಳುಗುತ್ತದೆ. ಪಲ್ಲಟಗೊಂಡ ನೀರಿನ ರಾಶಿಯು 350 g.

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

## ಅಧ್ಯಾಯ – 10

2. ಸೊನ್ನೆ
4. 210 J
5. ಸೊನ್ನೆ
9. $9 \times 10^{8}$ J
10. 2000 J, 1000 J
11. ಸೊನ್ನೆ
14. $5.4 \times 10^{7}$ J
17. 208333.3 J
18. (i) ಸೊನ್ನೆ (ii) ಧನಾತ್ಮಕ (iii) ಋಣಾತ್ಮಕ
20. $7.2 \times 10^{7}$ J

## ಅಧ್ಯಾಯ 12 (III)

7. 17.2 m, 0.0172 m
8. 18.55
9. 6000
13. 11.47 s
14. 22,600 Hz

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

*****

***NOTE***

@KTBS
NOT TO BE REPUBLISHED