# ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ

# PHYSICS

## ತರಗತಿ

## X

## ಭಾಗ 1

ಕೇರಳ ಸರಕಾರ
ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಶಿಕ್ಷಣ ಇಲಾಖೆ

ತಯಾರಿಸಿದವರು
ರಾಜ್ಯ ಶಿಕ್ಷಣ ಸಂಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ತರಬೇತಿ ಸಮಿತಿ (SCERT) ಕೇರಳ
2025

# ರಾಷ್ಟ್ರಗೀತೆ

ಜನಗಣ ಮನ ಅಧಿನಾಯಕ ಜಯಹೇ
ಭಾರತ ಭಾಗ್ಯ ವಿಧಾತಾ
ಪಂಜಾಬ ಸಿಂಧು ಗುಜರಾತ ಮರಾಠ
ದ್ರಾವಿಡ ಉತ್ಕಲ ವಂಗ
ವಿಂಧ್ಯ ಹಿಮಾಚಲ ಯಮುನಾ ಗಂಗಾ
ಉಚ್ಛಲ ಜಲಧಿತರಂಗ
ತವಶುಭ ನಾಮೇ ಜಾಗೇ
ತವಶುಭ ಆಶಿಷ ಮಾಗೇ
ಗಾಹೇ ತವಜಯ ಗಾಥಾ
ಜನಗಣ ಮಂಗಲದಾಯಕ ಜಯಹೇ
ಭಾರತ ಭಾಗ್ಯವಿಧಾತಾ
ಜಯಹೇ ಜಯಹೇ ಜಯಹೇ
ಜಯ ಜಯ ಜಯ ಜಯಹೇ

# ಪ್ರತಿಜ್ಞೆ

ಭಾರತವು ನನ್ನ ದೇಶ. ಭಾರತೀಯರೆಲ್ಲರೂ ನನ್ನ ಸಹೋದರ, ಸಹೋದರಿಯರು.

ನಾನು ನನ್ನ ದೇಶವನ್ನು ಪ್ರೀತಿಸುತ್ತೇನೆ. ಅದರ ಸಂಪನ್ನ ಹಾಗೂ ವೈವಿಧ್ಯಪೂರ್ಣವಾದ ಪರಂಪರೆಗೆ ನಾನು ಹೆಮ್ಮೆ ಪಡುತ್ತೇನೆ.

ನಾನು ನನ್ನ ತಂದೆ, ತಾಯಿ ಮತ್ತು ಗುರುಹಿರಿಯರನ್ನು ಗೌರವಿಸುತ್ತೇನೆ ಮತ್ತು ಎಲ್ಲರೊಡನೆ ಸೌಜನ್ಯದಿಂದ ವರ್ತಿಸುತ್ತೇನೆ.

ನಾನು ನನ್ನ ದೇಶ ಮತ್ತು ದೇಶದ ಜನರಿಗೆ ನನ್ನ ಶ್ರದ್ಧೆಯನ್ನು ಮುಡಿಪಾಗಿಡುತ್ತೇನೆ. ಅವರ ಕ್ಷೇಮ ಮತ್ತು ಸಮೃದ್ಧಿಯಲ್ಲೇ ನನ್ನ ಆನಂದವಿದೆ.

**State Council of Educational Research and Training (SCERT)**
Poojappura, Thiruvananthapuram 695012, Kerala
Website : www.scertkerala.gov.in
e-mail : scertkerala@gmail.com, Phone : 0471 - 2341883,
Typesetting and Layout : SCERT
First Edition : 2025
*Printed at* : KBPS, Kakkanad, Kochi-30
© Department of General Education, Government of Kerala

# ಮುನ್ನುಡಿ

ಪ್ರೀತಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೇ,

ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೂಲ ಆಶಯಗಳು ಮತ್ತು ತತ್ವಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಹಾಗೂ ವಿಭಿನ್ನ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಮತ್ತು ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಅದರ ಆಧಾರದಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಲು ಸಹಾಯಕವಾಗುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ರಚಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಈ ಪುಸ್ತಕ ನಿಮ್ಮನ್ನು ಜ್ಞಾನದ ರಥವನ್ನೇರಿಸಿ ಅನುಭವಗಳ ವರ್ಣರಂಜಿತ ಅದ್ಭುತದ ಮೂಲಕ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಆಳಕ್ಕೆ ನಿಮ್ಮನ್ನು ಮುನ್ನಡೆಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವೀಕ್ಷಣೆಯೂ ಯಾಕೆ? ಹೇಗೆ? ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು ನಿಮ್ಮಲ್ಲಿ ಉದ್ಭವಿಸುವಾಗ ನಿಮ್ಮ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವು ಹೊಸ ರೂಪವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಗಳಿಸುವ ಅರಿವು ಭವಿಷ್ಯದ ಕುರಿತು ಉನ್ನತವಾದ ಕನಸು ಕಾಣಲು ಮತ್ತು ಆ ಕನಸಿನ ಕುರಿತು ಆಲೋಚಿಸಲು ಹಾಗೂ ಆ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ಕಾರ್ಯಗತಗೊಳಿಸಲು ಪ್ರೇರಣೆಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ.

ವಿಜ್ಞಾನವು ಸಮಾಜದ ಒಳಿತಿಗಾಗಿ ಎಂಬ ಮಹತ್ತರವಾದ ಆಶಯವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡು 'ನಾನು' ಎಂಬ ಸಂಕುಚಿತ ದೃಷ್ಟಿಕೋನವನ್ನು ತೊರೆದು ನಾವು ಎಂಬ ಸಾಮೂಹಿಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯಿಂದ ಪಾಠಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಕೈಗೆತ್ತಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ನೂತನ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಿ ಅರಿವನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಹಂಚಿ ಸರಿಯಾದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಆಶಯಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡು ಅವುಗಳನ್ನು ಸಮಾಜಕ್ಕೆ ಹಂಚಿ ಮೂಢನಂಬಿಕೆಗಳನ್ನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಯುಕ್ತಿಯಿಂದ ಎದುರಿಸುವಂತಹ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಬುನಾದಿ ಹಾಕಲು ನಿಮಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿ.

*ಶುಭ ಹಾರೈಕೆಗಳೊಂದಿಗೆ,*

ಡಾ. ಜಯಪ್ರಕಾಶ್ ಆರ್. ಕೆ.
ನಿರ್ದೇಶಕರು
ಎಸ್.ಸಿ.ಇ.ಆರ್.ಟಿ

# TEXT BOOK DEVELOPMENT COMMITTEE

## Advisor

**Dr. Salahuddin Kunju A.**
Principal (Rtd.)
University College,
Thiruvananthapuram

## Chairperson

**Prof. P.S. Shobhen**
Head (Rtd.), Department of Physics
Maharajas College,
Ernakulam

## Experts

**Dr. N. Shaji**
Adjunct Faculty
Department of Physics
CUSAT Kochi

**Dr. P. Sethu Madhavan**
Prof. (Rtd.),
S. N. G. College
Kozhikode

**Dr. B. Premlet**
Prof. (Rtd.),
T K M College of
Engineering, Kollam

## Writers

**Sunilkumar M**
BPC, BRC Cheruvathur, Kasaragod

**Bhavana R**
HST (Physical Science)
TEMVHSS Miyode, Kollam

**Pradeep Kumar K.V**
HST (Rtd.) (Physical Science)
Muthedath H S S Thaliparambu, Kannur

**Unnikrishanan T.I**
Headmaster (Rtd.)
AKKRHS for Boys, Kozhikode

**Unnikrishanan M**
HST (Physical Science)
Brothers HSS, Mavandiyur,
Malappuram

**Kanchana R**
HST (Physical Science)
GHSS Thottakkonam, Pathanamthitta

**Shaji K.V**
HST (Physical Science)
GHS Vazhamutom, Pachalloor,
Thiruvananthapuram

**Suresh Kumar K**
HST (Rtd.) (Physical Science)
AMHSS Thirumala, Thiruvananthapuram

## Artists

**Musthajib E.C**
MMETHSS Melmuri, Malappuram

**Lohithakshan K**
Assisi HSS for the Deaf Malapparambu,
Malappuram

## Kannada Version

### Experts

**Dinesha V**
District Educational Officer
Kasaragod

**Veena K**
Rtd. Headmistress,
GHSS Bandadka

### Participants

**Narasimha Mayya M**
HST (Rtd.), SGKHS Kudlu

**Sowrabha P**
HST, GHSS Kasaragod

**Durgaparameshwari P**
HST, GHS Peradala

**Rajesh P**
HST, GHSS Paivalike Nagar

## Academic Co-ordinator

**Dr. Ancey Varughese**
Research Officer, SCERT

**State Council Educational Research and Training (SCERT)**
**Vidyabhavan, Poojappura, Thiruvananthapuram - 695 012**

# ಅನುಕ್ರಮಣಿಕೆ


| | | |
|---|---|---|
| 1 | ನಾದ ತರಂಗಗಳು | 7 |
| 2 | ಯವಗಳು | 27 |
| 3 | ದೃಷ್ಟಿಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ ವರ್ಣಪ್ರಪಂಚ | 49 |
| 4 | ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕಾಂತೀಯ ಪರಿಣಾಮ | 69 |


ಈ ಪಾಠಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಸೌಕರ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ಕೆಲವು ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಹೆಚ್ಚಿನ ಓದುವಿಕೆಗೆ (ಮೌಲ್ಯಮಾಪನಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಬೇಕೆಂದಿಲ್ಲ)

ICT ಸಾಧ್ಯತೆ

ಮಕ್ಕಳು ಕೇಳಲು ಸಾಧ್ಯತೆಯಿರುವ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ ಮಾಡೋಣ

? ನಿರಂತರ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ ಮಾಡಲಿರುವ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು

ಮುಂದುವರಿದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು

# ಭಾರತದ ಸಂವಿಧಾನ

## ಪ್ರಸ್ತಾವನೆ

ಭಾರತದ ಜನಗಳಾದ ನಾವು ಭಾರತವನ್ನು ಒಂದು [1]**[ಸಾರ್ವಭೌಮ ಸಮಾಜವಾದೀ ಸರ್ವಧರ್ಮ ಸಮಭಾವದ ಪ್ರಜಾಸತ್ತಾತ್ಮಕ ಗಣರಾಜ್ಯವಾಗಿ]** ರಚಿಸಲು ಮತ್ತು ಅದರ ಸಮಸ್ತ ನಾಗರಿಕರಿಗೆ:

ಸಾಮಾಜಿಕ, ಆರ್ಥಿಕ ಮತ್ತು ರಾಜಕೀಯ **ನ್ಯಾಯ** ;
ವಿಚಾರ, ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿ, ವಿಶ್ವಾಸ, ಧರ್ಮಶ್ರದ್ಧೆ ಮತ್ತು ಉಪಾಸನಾ **ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ** ;
ಸ್ಥಾನಮಾನ ಹಾಗೂ ಅವಕಾಶ **ಸಮಾನತೆ**

ದೊರೆಯುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಮತ್ತು ವ್ಯಕ್ತಿ ಗೌರವವನ್ನು,[2][ರಾಷ್ಟ್ರದ ಏಕತೆಯನ್ನು ಹಾಗೂ ಅಖಂಡತೆಯನ್ನು] ಸುನಿಶ್ಚಿತಗೊಳಿಸಿ ಅವರಲ್ಲಿ **ಭ್ರಾತೃಭಾವನೆಯನ್ನು** ವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸಲು ಶ್ರದ್ಧಾಪೂರ್ವಕ ಸಂಕಲ್ಪ ಮಾಡಿದವರಾಗಿ;

**ನಮ್ಮ ಸಂವಿಧಾನ ಸಭೆಯಲ್ಲಿ** 1949ನೆಯ ಇಸವಿ ನವೆಂಬರ್ ತಿಂಗಳ ಇಪ್ಪತ್ತಾರನೆಯ ತಾರೀಖಾದ ಈ ದಿವಸ **ಈ ಮೂಲಕ ಈ ಸಂವಿಧಾನವನ್ನು ಅಂಗೀಕರಿಸಿ, ಅಧಿನಿಯಮಿಸಿ ಅರ್ಪಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದೇವೆ.**

1. 1976ನೇ ಇಸವಿಯ ಭಾರತ ಸಂವಿಧಾನ (ನಲವತ್ತೆರಡನೆಯ ತಿದ್ದುಪಡಿ) ಅಧಿನಿಯಮದ 2ನೇ ಪ್ರಕರಣದ ಮೇರೆಗೆ “ಸಂಪೂರ್ಣ ಪ್ರಭುತ್ವ ಸಂಪನ್ನ ಲೋಕತಂತ್ರಾತ್ಮಕ ಗಣರಾಜ್ಯವಾಗಿ" ಎಂಬ ಪದಗಳ ಬದಲಾಗಿ (3-1-1977 ರಿಂದ ಜಾರಿಗೆ ಬರುವಂತೆ) ಪ್ರತ್ಯಾಯೋಜಿಸಲಾಗಿದೆ.
2. ಮೇಲ್ಕಂಡ ಅಧಿನಿಯಮದ 2ನೇ ಪ್ರಕರಣದ ಮೇರೆಗೆ "ರಾಷ್ಟ್ರದ ಏಕತೆಯನ್ನೂ” ಎಂಬ ಪದಗಳ ಬದಲಾಗಿ (3 - 1 - 1977ರಿಂದ ಜಾರಿಗೆ ಬರುವಂತೆ) ಪ್ರತ್ಯಾಯೋಜಿಸಲಾಗಿದೆ.

# 1 ನಾದ ತರಂಗಗಳು

ಉಯ್ಯಾಲೆಯಾಡುವ ಮಗುವಿನ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಟೀಚರ್ ಸರಿಯೆಂದು ಹೇಳಲು ಕಾರಣವೇನಾಗಿರಬಹುದು?

***ಉಯ್ಯಾಲೆಯ ಓಲಾಡುವಿಕೆಯನ್ನು ಎಣಿಸುವುದು ಹೇಗೆ?***

- ಉಯ್ಯಾಲೆಯ ಚಲನೆಯು ಯಾವ ರೀತಿಯದ್ದಾಗಿದೆ?
  (ವರ್ತುಲ / ಆಂದೋಲನ)

ಉಯ್ಯಾಲೆಯ ಚಲನೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ರೇಖಾಚಿತ್ರವನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಿ.

- ಉಯ್ಯಾಲೆಯು ಸ್ವತಂತ್ರ ಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಆಂದೋಲನವನ್ನು ಆರಂಭಿಸುವ ಸ್ಥಾನವು (ಸಮತೋಲನ ಸ್ಥಾನ) ಯಾವುದು?
  (A / O / B)

ಚಿತ್ರ 1.1 (a)

ಒಂದು ವಸ್ತು ಅದರ ಸಮತೋಲನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿರಿಸಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾಲಾವಧಿಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡೂ ಬದಿಗಳಿಗೆ ಚಲಿಸುವುದು ಆಂದೋಲನವಾಗಿದೆ (Oscillation) ಅಲ್ಲವೇ.

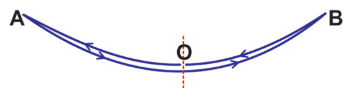
- ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಮತೋಲನ ಸ್ಥಾನದಿಂದ ಒಂದು ಬದಿಗಿರುವ ಗರಿಷ್ಠ ಸ್ಥಾನಾಂತರ ಎಷ್ಟು?

  ($2a, \frac{a}{2}, a$)

ಸಮತೋಲನ ಸ್ಥಾನದಿಂದ ಒಂದು ಬದಿಗೆ ಇರುವ ಗರಿಷ್ಠ ಸ್ಥಾನಾಂತರದ ಪರಿಮಾಣವನ್ನು ಕಂಪನ ವಿಸ್ತಾರ (Amplitude) ಎಂದು ಕರೆಯುವರು. ಕಂಪನ ವಿಸ್ತಾರವನ್ನು a ಎಂಬ ಅಕ್ಷರದಿಂದ ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದರ SI ಯೂನಿಟ್ ಮೀಟರ್ (m) ಆಗಿದೆ.

- ಉಯ್ಯಾಲೆಯು ಯಾವಾಗ ಒಂದು ಆಂದೋಲನವನ್ನು ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ?

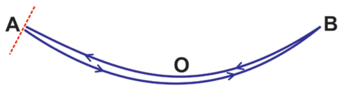
(O ಯಿಂದ A ಗೆ ತಲಪಿ ಪುನಃ ಹಿಂತಿರುಗಿ O ಗೆ ತಲಪುವಾಗ / O ಯಿಂದ A ಗೆ ತಲಪಿ, ಅಲ್ಲಿಂದ B ಗೆ ತಲಪಿ ಪುನಃ O ಗೆ ತಲಪುವಾಗ)



ಚಿತ್ರ 1.1 (b)

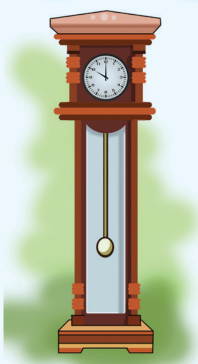
O ಯಿಂದ ಹೊರಟು ಎರಡೂ ಬದಿಗಳಿಗೂ ಹೋಗಿ ತಿರುಗಿ O ಗೆ ತಲಪುವಾಗ ಒಂದು ಆಂದೋಲನ ಪೂರ್ತಿಯಾಗುವುದಲ್ಲವೇ [ಚಿತ್ರ 1.1 (b)].

ಎಲ್ಲಿಂದ ಚಲನೆಯನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದೆಯೋ ಅಲ್ಲಿಗೆ ಅದೇ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಹಿಂತಿರುಗಿ ತಲಪಿದಾಗ ಒಂದು ಆಂದೋಲನವಾಗುವುದು.



ಚಿತ್ರ 1.1 (c)

A ಯಿಂದ ಎಣಿಸಲು ಆರಂಭಿಸಿದರೋ? A ಯಿಂದ B ಗೆ ಹೋಗಿ ಹಿಂತಿರುಗಿ A ಗೆ ತಲಪಿದಾಗ ಉಯ್ಯಾಲೆಯು ಒಂದು ಆಂದೋಲನವು ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸುವುದು [ಚಿತ್ರ 1.1 (c)].


ಚಿತ್ರ 1.2

ಹಿಂದಿನ ಕಾಲದ ಲೋಲಕದ ಗಡಿಯಾರಗಳಲ್ಲಿ (Grandfather's clock) 99.35 cm (ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ 1 m) ಉದ್ದವಿರುವ ಲೋಲಕವನ್ನು (ಸೆಕೆಂಡ್ಸ್ ಪೆಂಡುಲಮ್) ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಇನ್‌ವಾರ್ ಎಂಬ ಮಿಶ್ರಲೋಹವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಇದನ್ನು ತಯಾರಿಸಿರುವರು (Invar - Invariable).

ಉಯ್ಯಾಲೆಯಾಡಲು ಸರದಿಯನ್ನು ಕಾಯುವ ಮಗು ಮತ್ತು ಉಯ್ಯಾಲೆಯಾಡುತ್ತಿರುವ ಮಗು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಆಂದೋಲನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗಿರಲು ಕಾರಣವೇನಾಗಿರಬಹುದು? ಚರ್ಚಿಸಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ. ಸರಿಯಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಆಂದೋಲನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಎಣಿಸುವುದು ಹೇಗೆಂದು ಅರ್ಥವಾಯಿತಲ್ಲವೇ?

ಆಂದೋಲನ ಚಲನೆಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.

- ಗಡಿಯಾರದ ಲೋಲಕದ ಚಲನೆ
- 

ಸಮಯದ ಬದಲಾವಣೆಯು ಒಂದು ನಿಮಿಷ ಆಗುವಾಗ ಗಡಿಯಾರದ ಲೋಲಕವು ಎಷ್ಟು ಆಂದೋಲನಗಳನ್ನು ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸುವುದೆಂದು ಗಮನಿಸಿರುವಿರಾ?

- 30 ಆಂದೋಲನಗಳಿಗೆ 1 ನಿಮಿಷ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಒಂದು ಲೋಲಕವು ಒಂದು ಆಂದೋಲನವನ್ನು ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸಲು ಎಷ್ಟು ಸಮಯವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದೇ?

30 ಆಂದೋಲನಗಳಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಸಮಯ = 1 ನಿಮಿಷ = 60 s

1 ಆಂದೋಲನಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಸಮಯ = $\frac{60\ s}{30} = 2\ s$

ಒಂದು ಆಂದೋಲನಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಸಮಯವನ್ನು ಕಾಲಾವಧಿ (Period) ಎಂದು ಹೇಳುವರು. ಇದನ್ನು T ಎಂಬ ಅಕ್ಷರದಿಂದ ಸೂಚಿಸುವರು. ಕಾಲಾವಧಿಯನ್ನು ಸೆಕೆಂಡ್ (s) ಎಂಬ ಯೂನಿಟ್ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಅಳೆಯಲಾಗುವುದು.

- ಇದೇ ಲೋಲಕವು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಆಂದೋಲನಗಳನ್ನು ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸುವುದೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

1 ನಿಮಿಷದಲ್ಲಿ (60 s) ಆಂದೋಲನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = 30

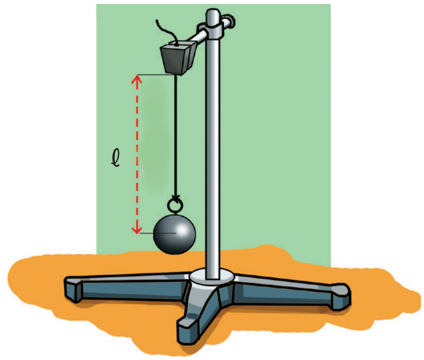
$\therefore$ 1 ಸೆಕೆಂಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಆಂದೋಲನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ $= \frac{30}{60} = \frac{1}{2} = 0.5$

ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಆಂದೋಲನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಆವರ್ತಾಂಕ (Frequency) ಆಗಿದೆ. ಆವರ್ತಾಂಕದ SI ಯೂನಿಟ್ ಹರ್ಟ್ಸ್ (Hz) ಆಗಿದೆ. ಆವರ್ತಾಂಕವನ್ನು f ಎಂಬ ಅಕ್ಷರದಿಂದ ಸೂಚಿಸಲಾಗುವುದು.

**ಹೆನ್ರಿಚ್ ರುಡಾಲ್ಫ್ ಹರ್ಟ್ಸ್**
ಜೀವಿತ ಕಾಲಾವಧಿ : 1857 - 1894
ಜನನ ಸ್ಥಳ : ಜರ್ಮನಿಯ ಹಂಬರ್ಗ್

**ಪ್ರಧಾನ ಕೊಡುಗೆಗಳು** : ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳ ಉಪಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮತ್ತು ನಿರೀಕ್ಷಣೆಗಳ ಮೂಲಕ ಸಾಬೀತುಪಡಿಸಿದರು. ರೇಡಿಯೋ, ಟೆಲಿಫೋನ್, ಟೆಲಿಗ್ರಾಫ್, ದೂರದರ್ಶನ ಎಂಬಿವುಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅಡಿಪಾಯವನ್ನು ಹಾಕಿದರು. ಫೋಟೋ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ಅವರ ಗೌರವಾರ್ಥವಾಗಿ ಆವರ್ತಾಂಕದ ಯೂನಿಟಿಗೆ ಹರ್ಟ್ಸ್ (hertz) ಎಂಬ ಹೆಸರನ್ನು ನೀಡಲಾಯಿತು.

ಕಡಿಮೆ ಕಂಪನ ವಿಸ್ತಾರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಲೋಲಕಕ್ಕೆ ಆಂದೋಲನ ವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿ ಲೋಲಕದ ಕಾಲಾವಧಿ, ಆವರ್ತಾಂಕವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯೋಣ. ಒಂದು ಗುಂಡನ್ನು ನೂಲಿನಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಿ ಸ್ಟೇಂಡಿನಲ್ಲಿ ನೇತಾಡಿಸಿರಿ. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸರಳ ಲೋಲಕ ಎಂದು ಕರೆಯುವರು. ಸರಳ ಲೋಲಕ, ಮೀಟರ್ ಸ್ಕೇಲ್, ಸ್ಟಾಪ್ ವಾಚ್ ಇವುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗದ ಮೂಲಕ ಪಟ್ಟಿ 1.1 ನ್ನು ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸಿರಿ.




ಚಿತ್ರ 1.3

| ಲೋಲಕದ ಉದ್ದ (ℓ) cm | 10 ಆಂದೋಲನಗಳಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಸಮಯ s | ಕಾಲಾವಧಿ (T) $= \frac{\text{ಒಟ್ಟು ಸಮಯ}}{\text{ಆಂದೋಲನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ}}$ s | ಆವರ್ತಾಂಕ (f) $= \frac{\text{ಆಂದೋಲನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ}}{\text{ಸಮಯ}}$ Hz |
|---|---|---|---|
| 25 | | | |
| 60 | | | |
| 100 | | | |

ಪಟ್ಟಿ 1.1

- ಲೋಲಕದ ಉದ್ದ ಹೆಚ್ಚಾಗುವಾಗ ಆವರ್ತಾಂಕದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಬದಲಾವಣೆ ಉಂಟಾಗಬಹುದು? (ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದು / ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು)

ಲೋಲಕದ ಉದ್ದ ಹೆಚ್ಚಾಗುವಾಗ ಆವರ್ತಾಂಕ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು.

PhET→ Pendulum bob

- ಕಾಲಾವಧಿ ಮತ್ತು ಆವರ್ತಾಂಕಗಳೊಳಗಿನ ಸಂಬಂಧವೇನು?

ಒಂದು ಆಂದೋಲನಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಸಮಯ = T

ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಆಂದೋಲನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ = f

ರೇಡಿಯೋ, ಟೆಲಿವಿಷನ್ ಮೊದಲಾದವುಗಳ ಪ್ರಸಾರದಲ್ಲಿ ಕಿಲೋಹರ್ಟ್ಸ್, ಮೆಗಾಹರ್ಟ್ಸ್ ಎಂಬ ಪದಗಳನ್ನು ಕೇಳಿರುವಿರಲ್ಲವೇ? ಇವುಗಳು ಆವರ್ತಾಂಕದ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಯೂನಿಟ್‌ಗಳಾಗಿವೆ.

1 kHz =1000 Hz = $10^3$ Hz

1 MHz =1000000 Hz = $10^6$ Hz

ಆವರ್ತಾಂಕ $(f) = \dfrac{1}{\text{ಕಾಲಾವಧಿ } (T)}$

ಕಾಲಾವಧಿ ಹೆಚ್ಚಾಗುವಾಗ ಆವರ್ತಾಂಕ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ನಾದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಶ್ರುತಿಕವೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತೀರಲ್ಲವೇ? ಶ್ರುತಿಕವೆಯಲ್ಲಿ ದಾಖಲಿಸಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿರುವಿರಾ? ವಿವಿಧ ಶ್ರುತಿಕವೆಗಳನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಣೆ ಮಾಡಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದರಲ್ಲಿಯೂ ದಾಖಲಿಸಿರುವುದನ್ನು ಯೂನಿಟ್ ಸಹಿತ ಬರೆಯಿರಿ.

- 256 Hz

***ಶ್ರುತಿಕವೆಯಲ್ಲಿ ದಾಖಲಿಸಿರುವುದು ಮತ್ತು ಅದರ ಕಂಪನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗಳ ನಡುವೆ ಏನಾದರೂ ಸಂಬಂಧವಿದೆಯೇ?***

ಶ್ರುತಿಕವೆಯಲ್ಲಿ ದಾಖಲಿಸಿರುವುದು ಅದರ ಆವರ್ತಾಂಕವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ವಿಭಿನ್ನ ಆವರ್ತಾಂಕವಿರುವ ಶ್ರುತಿಕವೆಗಳನ್ನು ಸಮಾನ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಉತ್ತೇಜಿಸಿ ನಾದವನ್ನು ಆಲಿಸಿರಿ.

- ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಅನುಭವವಾಯಿತೇ?

ಪ್ರತಿಯೊಂದರಲ್ಲಿಯೂ ದಾಖಲಿಸಿರುವ ಆವರ್ತಾಂಕವನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಿ.

- ಇಲ್ಲಿ ಅನುಭವವಾದ ನಾದದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಅವುಗಳ ಆವರ್ತಾಂಕಗಳಲ್ಲಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಲ್ಲವೇ?

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಶ್ರುತಿಕವೆಯು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಕಂಪನಗೊಳ್ಳುವಾಗ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಸಲ ಕಂಪನಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆಯೆಂದು ICT ಸಾಧ್ಯತೆ (Audio frequency counter) ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಕಂಪಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದಾಗ ಅದು ಅದರ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಆವರ್ತಾಂಕದಲ್ಲಿ ಕಂಪಿಸುವುದು. ಈ ಆವರ್ತಾಂಕವನ್ನು ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಸಹಜ ಆವರ್ತಾಂಕ (Natural frequency) ಎಂದು ಕರೆಯುವರು.

ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಸಹಜ ಆವರ್ತಾಂಕದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವ ಘಟಕಗಳು :

- ವಸ್ತುವಿನ ಉದ್ದ
- ಗಾತ್ರ
- ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತ್ವ
- ಪದಾರ್ಥದ ಸ್ವಭಾವ

ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಘಟಕಕ್ಕೆ ಬದಲಾವಣೆ ಉಂಟಾದರೂ ಸಹಜ ಆವರ್ತಾಂಕಕ್ಕೆ ಬದಲಾವಣೆಯುಂಟಾಗುವುದು.

***ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳು ಸಹಜ ಆವರ್ತಾಂಕದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಕಂಪಿಸುವುದೇ?***

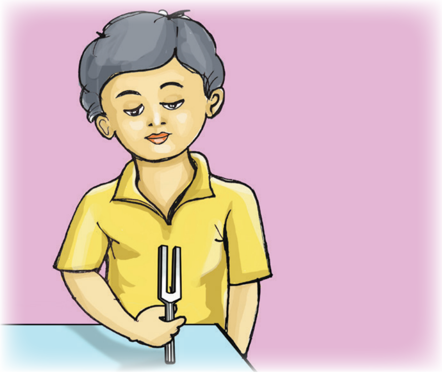
## ಪ್ರಭಾವಿತ ಕಂಪನ ಮತ್ತು ಅನುರಣನೆ
## (Forced Vibration & Resonance)

ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ಇರಿಸಿರುವ ಮಿಕ್ಸಿ ಕಾರ್ಯವೆಸಗುವಾಗ ಮೇಜು ಕಂಪಿಸುವುದು ನಿಮಗೆ ಅನುಭವವಾಗಿದೆಯಲ್ಲವೇ?

ಒಂದು ಶ್ರುತಿ ಕವೆಯನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸಿ ಆಲಿಸಿರಿ. ಉತ್ತೇಜಿಸಿದ ಶ್ರುತಿ ಕವೆಯ ದಂಡವನ್ನು ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ಇರಿಸಿದಾಗ ಕೇಳುವ ನಾದದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಬದಲಾವಣೆಯುಂಟಾಯಿತು? ನಾದ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಕೇಳಲು ಕಾರಣವೇನಾಗಿರಬಹುದು?

ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಶ್ರುತಿಕವೆಯೊಂದಿಗೆ ಮೇಜೂ ಕಂಪಿಸುವುದರಿಂದ ನಾದವು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಕೇಳಿಸಿತಲ್ಲವೇ?

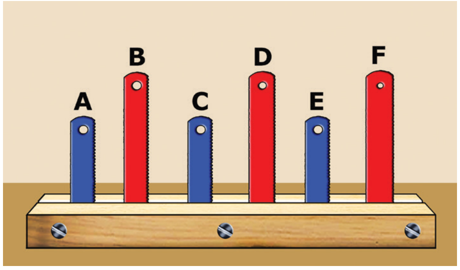
> ಕಂಪಿಸುವ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ವಸ್ತು ಕಂಪಿಸುವುದನ್ನು ಪ್ರಭಾವಿತ ಕಂಪನ (Forced vibration) ಎಂದು ಕರೆಯುವರು.



ಚಿತ್ರ 1.4

ಚಿತ್ರವನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಿ [ಚಿತ್ರ 1.5(a)].

ಸುಮಾರು 17 cm ಉದ್ದವಿರುವ ಒಂದೇ ರೀತಿಯ 3 ಹ್ಯಾಕ್ಸೋ ಬ್ಲೇಡ್ ತುಂಡುಗಳು ಮತ್ತು ಸುಮಾರು 13 cm ಉದ್ದವಿರುವ ಒಂದೇ ರೀತಿಯ 3 ಹ್ಯಾಕ್ಸೋ ಬ್ಲೇಡ್ ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಎರಡು ಮರದ ತುಂಡುಗಳೆಡೆಯಲ್ಲಿ ಭದ್ರವಾಗಿರಿಸಿದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ನೋಡಿರಿ.



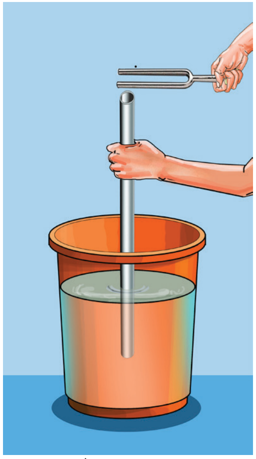

ಚಿತ್ರ 1.5 (a)

- A ಎಂಬ ಹ್ಯಾಕ್ಸೋ ಬ್ಲೇಡನ್ನು ಬೆರಳಿನಿಂದ ತಟ್ಟಿ ಉತ್ತೇಜಿಸಿರಿ. ಏನನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಿ?

  (ಎಲ್ಲಾ ಬ್ಲೇಡ್‌ಗಳು ಕಂಪಿಸುತ್ತವೆ / A ಮಾತ್ರ ಕಂಪಿಸುತ್ತದೆ)
- ಎಲ್ಲಾ ಬ್ಲೇಡ್‌ಗಳು ಸಮಾನ ಕಂಪನ ವಿಸ್ತಾರದಲ್ಲಿ ಕಂಪಿಸುತ್ತವೆಯೇ?
- ಯಾವೆಲ್ಲ ಬ್ಲೇಡ್‌ಗಳು ಗರಿಷ್ಠ ಕಂಪನ ವಿಸ್ತಾರದಲ್ಲಿ ಕಂಪಿಸುತ್ತವೆ?
- ಎಲ್ಲಾ ಬ್ಲೇಡ್‌ಗಳ ಕಂಪನ ನಿಲ್ಲಿಸಿದ ಬಳಿಕ B ಯನ್ನು ಕಂಪಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿ ನಿರೀಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಸಯನ್ಸ್ ಡೈರಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯಿರಿ.
- A ಎಂಬ ಹ್ಯಾಕ್ಸೋ ಬ್ಲೇಡನ್ನು ಕಂಪಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದಾಗ C, E ಎಂಬೀ ಬ್ಲೇಡುಗಳು ಗರಿಷ್ಠ ಕಂಪನ ವಿಸ್ತಾರದಲ್ಲಿ ಕಂಪನಗೊಂಡಿರುವುದು ಯಾಕಾಗಿರಬಹುದು?

C, E ಎಂಬಿವುಗಳ ಸಹಜ ಆವರ್ತಾಂಕವು A ಯ ಸಹಜ ಆವರ್ತಾಂಕಕ್ಕೆ ಸಮಾನ ವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳು ಗರಿಷ್ಠ ಕಂಪನ ವಿಸ್ತಾರದಲ್ಲಿ ಕಂಪಿಸುತ್ತವೆ.

> ಪ್ರಭಾವಿತ ಕಂಪನಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗುವ ವಸ್ತುವಿನ ಸಹಜ ಆವರ್ತಾಂಕವು ಪ್ರಭಾವಿತಗೊಳಿಸುವ ವಸ್ತುವಿನ ಸಹಜ ಆವರ್ತಾಂಕಕ್ಕೆ ಸಮಾನವಾದಾಗ ಆ ಎರಡು ವಸ್ತುಗಳು ಅನುರಣನೆಯಲ್ಲಿವೆ (Resonance) ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಅನುರಣನೆಗೆ ಒಳಗಾಗುವ ವಸ್ತು ಗರಿಷ್ಠ ಕಂಪನ ವಿಸ್ತಾರದಲ್ಲಿ ಕಂಪಿಸುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 1.5 (b)

- ಸುಮಾರು 50 cm ಉದ್ದ ಹಾಗೂ 4 cm (1½ ಇಂಚು) ವ್ಯಾಸದ PVC ಪೈಪನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿದ ಬಳಿಕ 512 Hz ನ ಶ್ರುತಿಕವೆಯನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸಿ ಪೈಪಿನ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಪೈಪನ್ನು ಮತ್ತು ಶ್ರುತಿಕವೆಯನ್ನು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆತ್ತಿ ಪೈಪಿನೊಳಗಿನ ವಾಯುಸ್ತಂಭದ ಉದ್ದವನ್ನು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿ ಒಂದು ಹಂತಕ್ಕೆ ತಲಪುವಾಗ ನಾದವು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಕೇಳುವುದು ಅನುಭವವಾಗುತ್ತಿದೆಯಲ್ಲವೇ? ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನಾಗಿರಬಹುದು? ಸಯನ್ಸ್ ಡೈರಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯಿರಿ.

**ಪ್ರಭಾವಿತ ಕಂಪನ ಮತ್ತು ಅನುರಣನೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸಂದರ್ಭಗಳು.**

- MRI ಸ್ಕ್ಯಾನಿಂಗ್
- ರೇಡಿಯೋ ಟ್ಯೂನಿಂಗ್
- ಗಿಟಾರ್, ವಯಲಿನ್, ವೀಣೆ, ಹಾರ್ಮೋನಿಯಂ, ಮೃದಂಗ ಮೊದಲಾದ ವಾದ್ಯೋಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ
- ಸ್ಟೆತಸ್ಕೋಪ್ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಹೃದಯ ಬಡಿತವನ್ನು ಆಲಿಸಿರಿ. ಹೃದಯಬಡಿತದ ಬಹಳ ಸಣ್ಣ ಶಬ್ದವನ್ನೂ ನಮಗೆ ಆಲಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆಯಲ್ಲವೇ. ಶರೀರದ ಬಹಳ ಸಣ್ಣ ಶಬ್ದವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸ್ಟೆತಸ್ಕೋಪಿನಲ್ಲಿ ನಾದದ ಪ್ರಭಾವಿತ ಕಂಪನ ಮತ್ತು ಅನುರಣನೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿರುತ್ತಾರೆ.
- ಮೆಗಾ ಫೋನ್, ಹಾರ್ನ್, ವಾದ್ಯೋಪಕರಣಗಳಾದ ಟ್ರಂಪೆಟ್ಸ್, ನಾದಸ್ವರ ಮೊದಲಾದ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ

ಚಿತ್ರ 1.6 (a)

? **ಒಂದು ಸರಳ ಲೋಲಕದ ಆವರ್ತಾಂಕವು 1 Hz ಆಗಿದೆ. ಅದರ ಕಾಲಾವಧಿ ಎಷ್ಟಾಗಿರುವುದು?**

? **ಒಂದು ಲೋಲಕವು ಒಂದು ಆಂದೋಲನವನ್ನು ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸಲು 0.5 s ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದಾದರೆ ಅದರ ಆವರ್ತಾಂಕ ಎಷ್ಟಾಗಿರುವುದು?**

? **512 Hz ಆವರ್ತಾಂಕವಿರುವ ಒಂದು ಶ್ರುತಿಕವೆಯನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸಿ ಅದರ ದಂಡನ್ನು ಮೇಜಿನ ಮೇಲಿರಿಸುವರು. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಮೇಜು ಕಂಪಿಸಬಹುದೇ? ಈ ವಿದ್ಯಮಾನ ಯಾವ ಹೆಸರಿನಿಂದ ಕರೆಯಲ್ಪಡುತ್ತದೆ?**

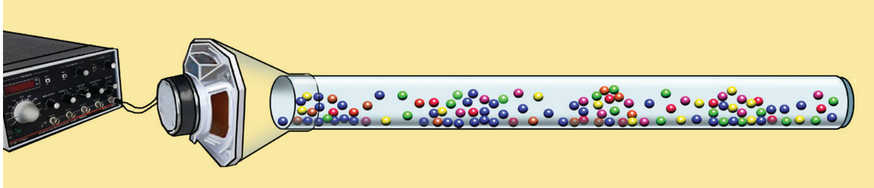
ಚಿತ್ರ 1.6 (b)

256 Hz ಆವರ್ತಾಂಕವಿರುವ ಶ್ರುತಿಕವೆಯು ಕಂಪಿಸುವಾಗ ಅದರ ಸುತ್ತಲಿರುವ ವಾಯು ಮತ್ತು ನಾದವನ್ನು ಆಲಿಸುವ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಕರ್ಣತಮ್ಮಟೆಯು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ 256 ಬಾರಿ ಕಂಪಿಸುವುದಲ್ಲವೇ?

***ಶ್ರುತಿಕವೆಯು ಕಂಪಿಸುವಾಗ ಅದರ ಸಮೀಪವಿರುವ ವಾಯುವಿನ ಕಂಪನ ಹೇಗಿರಬಹುದು?***

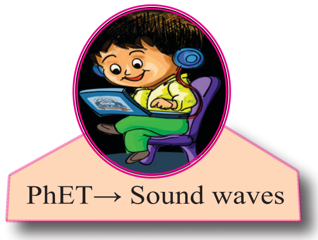
## ತರಂಗ ಚಲನೆ (Wave Motion)

ನಾದ ಪ್ರಸಾರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಸ್ಕೂಲ್ ಸಯನ್ಸ್ ಕ್ಲಬ್‌ನಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಕಂಡ ದೃಶ್ಯವನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 1.7

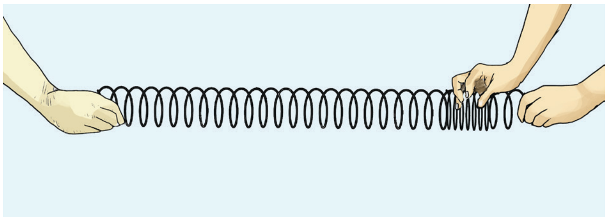
ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಮುಚ್ಚಿರುವ ಉದ್ದವಾದ ಪಾರದರ್ಶಕ ಟ್ಯೂಬಿನಲ್ಲಿ ಹಗುರವಾದ ಪೇಪರ್ ಬಾಲ್ ಗಳನ್ನು ಹಾಕಿದ ಬಳಿಕ ಟ್ಯೂಬಿನ ಸ್ವತಂತ್ರವಾದ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯ ಮೂಲಕ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಒಂದೇ ಆವರ್ತಾಂಕದಲ್ಲಿರುವ ನಾದವು ಹಾದುಹೋಗುವಾಗ ಪೇಪರ್ ಬಾಲ್‌ಗಳು ಅವುಗಳ ಸಮತೋಲನ ಸ್ಥಾನದಿಂದ ಮುಂದಕ್ಕೂ ಹಿಂದಕ್ಕೂ ಕಂಪಿಸುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಮಾತ್ರವಲ್ಲ ಬಾಲ್‌ಗಳು ಎರಡನೇ ತುದಿಗೆ ಚಲಿಸದೆ ಟ್ಯೂಬಿನೊಳಗೆ ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ಹತ್ತಿರ ಮತ್ತು ದೂರ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಅದು ಹೇಗೆ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ?




ಒಂದು ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಮಾಡಿ ನೋಡೋಣ.

ಚಿತ್ರ 1.8 (a) ಯಲ್ಲಿ ಕಾಣುವಂತೆ ಮೇಜಿನ ಮೇಲಿರಿಸಿದ ಸ್ಲಿಂಕಿಯ ಎರಡು ಬದಿಗಳನ್ನು ಎಳೆದು ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಹಿಡಿಯಿರಿ.

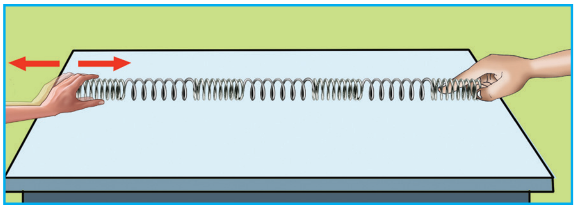
ಒಂದು ತುದಿಯ ಕೆಲವು ಸುತ್ತುಗಳನ್ನು ಒತ್ತಿ ಬಿಡಿರಿ. ಸ್ಲಿಂಕಿಯಲ್ಲಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವ ಕ್ಷೋಭೆಯನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಣೆ ಮಾಡಿರಿ.



ಚಿತ್ರ 1.8 (a)

ಚಿತ್ರ 1.8 (b) ಯಲ್ಲಿ ಕಾಣುವಂತೆ ಸ್ಲಿಂಕಿಯ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಮುಂದಕ್ಕೂ ಹಿಂದಕ್ಕೂ ಎಳೆದು ನೋಡಿರಿ. ಏನನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಣೆ ಮಾಡುವಿರಿ?

ಸ್ಲಿಂಕಿಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಕ್ಷೋಭೆಗಳು (Disturbances) ಒಂದು ತುದಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಗೆ ಸರಿದು ಹೋಗುವುದು ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲವೇ?



ಚಿತ್ರ 1.8 (b)

- ಒಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವ ಕ್ಷೋಭೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಸ್ಲಿಂಕಿಯ ಸುತ್ತುಗಳು ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಗೆ ಸರಿದು ಹೋಗುತ್ತದೆಯೇ?

ಸ್ಲಿಂಕಿಯ ಒಂದು ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಕ್ಷೋಭೆಯು ಸುತ್ತುಗಳ ಫಲಿತ ಸ್ಥಾನಾಂತರವಿಲ್ಲದೆ ಇನ್ನೊಂದು ಭಾಗಕ್ಕೆ ವ್ಯಾಪಿಸುವುದನ್ನು ನೋಡಿದಿರಲ್ಲವೇ?

ಮಾಧ್ಯಮದ ಒಂದು ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಲಭಿಸುವ ಚೈತನ್ಯವು ಅದರ ಸಮೀಪಕ್ಕೂ ಬಳಿಕ ಅಲ್ಲಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೂ ವರ್ಗಾವಣೆಗೊಂಡು ಇತರ ಬದಿಗಳಿಗೆ ವ್ಯಾಪಿಸುವುದು.

ಮಾಧ್ಯಮದ ಒಂದು ಭಾಗಕ್ಕೆ ಲಭಿಸುವ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಇತರ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ತಲಪಿಸಲಿರುವ ಒಂದು ವಿಧಾನವು ತರಂಗ ಚಲನೆಯಾಗಿದೆ.

ಒಂದು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಲಭಿಸುವ ಚೈತನ್ಯವು ಇತರ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಆಂದೋಲನಗಳ ಮೂಲಕ ಪ್ರಸಾರವಾಗುವುದನ್ನು ತರಂಗ ಚಲನೆ (Wave motion) ಎಂದು ಕರೆಯುವರು.

ತರಂಗಗಳಿಗೆ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ:

- ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗ
- ಸಿಸ್ಮಿಕ್ ತರಂಗ
- ಪ್ರಕಾಶ ತರಂಗ
- ನಾದ ತರಂಗ
- ಜಲಾಶಯದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಅಲೆಗಳು

- ಈ ತರಂಗಗಳಿಗೆಲ್ಲ ಸಂಚರಿಸಲು ಮಾಧ್ಯಮದ ಅಗತ್ಯವಿದೆಯೇ? ಪಟ್ಟಿ 1.2 ನ್ನು ಸೂಕ್ತವಾಗಿ ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸಿರಿ.

| ಪ್ರಸಾರಕ್ಕೆ ಮಾಧ್ಯಮದ ಅಗತ್ಯವಿರುವವುಗಳು | ಪ್ರಸಾರಕ್ಕೆ ಮಾಧ್ಯಮದ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲದವುಗಳು |
|---|---|
| • ಸಿಸ್ಮಿಕ್ ತರಂಗ | • ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗ |
| • | • |

ಪಟ್ಟಿ 1.2

## ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳು (Electromagnetic Waves)

ರೇಡಿಯೋ ತರಂಗಗಳು, ಮೈಕ್ರೋವೇವ್, ಇನ್ ಫ್ರಾರೆಡ್ ತರಂಗಗಳು, ದೃಶ್ಯಬೆಳಕು, ಅಲ್ಟ್ರಾವಯಲೆಟ್ ವಿಕಿರಣಗಳು, ಎಕ್ಸ್-ರೇ ಹಾಗೂ ಗಾಮಾ ವಿಕಿರಣಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳಾಗಿವೆ. ಇವುಗಳ ಪ್ರಸಾರಕ್ಕೆ ಮಾಧ್ಯಮದ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲ.

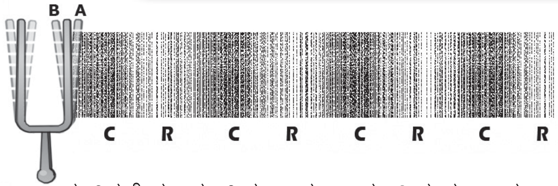
## ಯಾಂತ್ರಿಕ ತರಂಗಗಳು (Mechanical Waves)

ಪ್ರಸಾರಕ್ಕೆ ಮಾಧ್ಯಮದ ಅಗತ್ಯವಿರುವ ತರಂಗಗಳು ಯಾಂತ್ರಿಕ ತರಂಗಗಳಾಗಿವೆ. ಯಾಂತ್ರಿಕ ತರಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಧಾನವಾಗಿ ಎರಡು ವಿಧಗಳಿವೆ. ನೀಳಲೆಗಳು ಮತ್ತು ಅಡ್ಡಲೆಗಳು.

### ನೀಳಲೆಗಳು (Longitudinal Waves)

- ಚಿತ್ರ 1.8 (b) ಯಲ್ಲಿ ಸ್ಲಿಂಕಿಯ ಸುತ್ತುಗಳು, ತರಂಗಗಳು ಚಲಿಸುವ ದಿಶೆಗೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಚಲಿಸುವುದೇ ಅಥವಾ ಲಂಬವಾಗಿಯೇ?

> ಮಾಧ್ಯಮದ ಕಣಗಳು ತರಂಗದ ಪ್ರಸಾರ ದಿಶೆಗೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಕಂಪಿಸುವ ತರಂಗಗಳು ನೀಳಲೆಗಳಾಗಿವೆ.




ಶ್ರುತಿಕವೆಯು ಕಂಪಿಸುವಾಗ ವಾಯುವಿನ ಮೂಲಕ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವ ಒತ್ತಡ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು

ಚಿತ್ರ 1.9

ನಾದಪ್ರಸಾರಕ್ಕೆ ಮಾಧ್ಯಮದ ಅಗತ್ಯವಿದೆಯೆಂದು ಕಲಿತಿರುವಿರಲ್ಲವೇ. ವಾಯುವಿನ ಮೂಲಕ ನಾದ ಪ್ರಸಾರವಾಗುವುದು ಹೇಗೆಂದು ನೋಡೋಣ. ಚಿತ್ರವನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಿ.

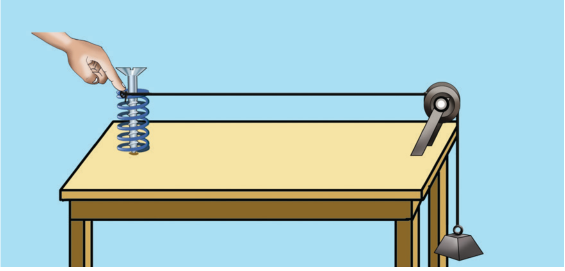
- ಚಿತ್ರ 1.9 ರಲ್ಲಿ ಶ್ರುತಿಕವೆಯ ಭುಜವು ಸಮತೋಲನ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ A ಎಂಬ ಬದಿಗೆ ಚಲಿಸುವಾಗ ಆ ಬದಿಯಲ್ಲಿರುವ ವಾಯುವಿನ ಒತ್ತಡ (ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದು/ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು)
- ಅದೇ ಭುಜವನ್ನು B ಎಂಬ ಬದಿಗೆ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದಾಗ A ಎಂಬ ಬದಿಯಲ್ಲಿರುವ ವಾಯುವಿನ ಒತ್ತಡ ಏನಾಗುವುದು?
- ಶ್ರುತಿಕವೆಯ ಭುಜವು ನಿರಂತರವಾಗಿ ಕಂಪಿಸುವಾಗ ವಾಯುವಿನ ಒತ್ತಡವು ಹೆಚ್ಚಾಗುವ ಮತ್ತು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವ ಪ್ರದೇಶಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆಯಲ್ಲವೇ?
- ಸ್ಲಿಂಕಿಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ತರಂಗ ಮತ್ತು ಶ್ರುತಿಕವೆಯು ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟುಮಾಡಿದ ತರಂಗವನ್ನು ಹೋಲಿಸಿರಿ.

ಒಂದು ಮೂಲದಿಂದ ಹೊರಹೊಮ್ಮುವ ನಾದವು ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಮತ್ತು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಒತ್ತಡ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ವಾಯುವಿನ ಅಣು ಗಳೊಳಗಿನ ದೂರವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡವು ಹೆಚ್ಚು ಅನುಭವವಾಗುವುದು. ಇಂತಹ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಉನ್ನತ ಒತ್ತಡ ಪ್ರದೇಶಗಳು (Compressions) (ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ C) ಎಂದೂ ಒತ್ತಡ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ನಿಮ್ನ ಒತ್ತಡ ಪ್ರದೇಶಗಳೆಂದು (Rarefactions) (ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ R) ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಉನ್ನತ ಒತ್ತಡ ಪ್ರದೇಶಗಳು ಮತ್ತು ನಿಮ್ನ ಒತ್ತಡ ಪ್ರದೇಶಗಳು ರೂಪುಗೊಂಡು ನಾದವು ಸಂಚರಿಸುವುದು. ಈ ನಾದವು ನೀಳಲೆಯಾಗಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಿತಲ್ಲವೇ.

## ಅಡ್ಡಲೆಗಳು (Transverse Waves)

ಒಂದು ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಮಾಡಿ ನೋಡೋಣ.

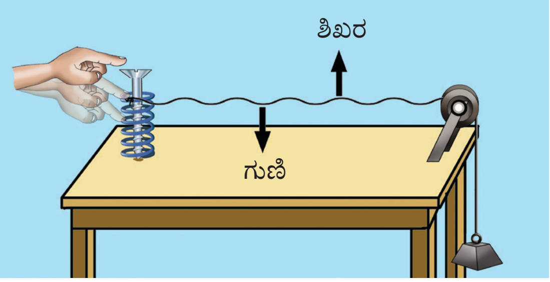
ಆಣಿಯನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ಒಂದು ಸ್ಪ್ರಿಂಗನ್ನು ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ನೇರವಾಗಿ ಭದ್ರಪಡಿಸಿರಿ. ನೂಲಿನ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಸ್ಪ್ರಿಂಗಿನ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯನ್ನು 50g ತೂಕದ ಕಲ್ಲಿಗೂ ಕಟ್ಟಿ ಭದ್ರಪಡಿಸಿರಿ. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವಂತೆ ಮೇಜಿನ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ದೃಢಗೊಳಿಸಿದ ರಾಟೆಯ ಮೂಲಕ ನೂಲನ್ನು ಹಾಯಿಸಿರಿ.



ಚಿತ್ರ 1.10 (a)

ಸ್ಪ್ರಿಂಗನ್ನು ನಿರಂತರವಾಗಿ ಒತ್ತಿರಿ ಹಾಗೂ ಸ್ವತಂತ್ರಗೊಳಿಸಿರಿ. ಏನನ್ನು ಗಮನಿಸುವಿರಿ?

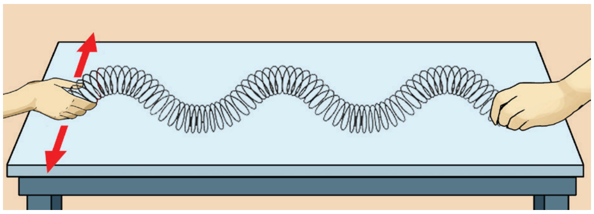
- ಸಮತೋಲನ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ನೂಲಿನ ಕಣಗಳ ಚಲನೆಯು ಯಾವ ರೀತಿಯಾಗಿರುವುದು? (ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ/ಲಂಬವಾಗಿ)
- ನೂಲಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ತರಂಗವು ಚಲಿಸುವ ದಿಶೆಗೆ ನೂಲಿನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬಿಂದುವು ಚಲಿಸುವುದು ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿಯೋ ಲಂಬವಾಗಿಯೋ?
- ನೂಲಿನ ಬಿಂದುಗಳು ಅವುಗಳ ಸಮತೋಲನ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಲಂಬವಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೂ ಕೆಳಕ್ಕೂ ಚಲಿಸುವುದಲ್ಲದೆ ಅದಕ್ಕೆ ಫಲಿತ ಸ್ಥಾನಾಂತರ ಉಂಟಾಗು ವುದೇ?




ಚಿತ್ರ 1.10 (b)

ಮಾಧ್ಯಮದ ಕಣಗಳು ತರಂಗ ಪ್ರಸಾರದ ದಿಶೆಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಕಂಪಿಸುವುದಾದರೆ ಅವುಗಳು ಅಡ್ಡಲೆಗಳಾಗಿವೆ.

ಚಿತ್ರ 1.10 (b) ಯಲ್ಲಿರುವ ಅಡ್ಡಲೆಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಿ. ಅಡ್ಡಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಮತೋಲನ ಸ್ಥಾನದಿಂದ ಗರಿಷ್ಠ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿರುವ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಶಿಖರಗಳೆಂದೂ (crests) ತಗ್ಗಿನಲ್ಲಿರುವ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಗುಣಿ (troughs) ಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯುವರು.



ಚಿತ್ರ 1.10 (c)

ಸ್ಲಿಂಕಿಯನ್ನು ಮೇಜಿನ ಮೇಲಿರಿಸಿದ ಬಳಿಕ ಅದರ ಎರಡೂ ತುದಿಗಳನ್ನು ಎಳೆದು ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಸ್ಲಿಂಕಿಯ ಒಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದುಕೊಂಡು ಎರಡೂ ಬದಿಗಳಿಗೆ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಅಲ್ಲಾಡಿಸಿರಿ [ಚಿತ್ರ 1.10 (c)].

- ಸ್ಲಿಂಕಿಯಲ್ಲಿ ಉಂಟುಮಾಡಿದ ತರಂಗಗಳ ಚಲನೆಯ ದಿಶೆಗೆ ಸುತ್ತುಗಳು ಲಂಬವಾಗಿ ಚಲಿಸಿವೆಯೇ ಅಥವಾ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿಯೇ?
- ಸ್ಲಿಂಕಿಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ವಿಧದ ತರಂಗಗಳು ಉಂಟಾಯಿತು?

ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ತರಂಗಗಳು ಅಡ್ಡಲೆಗಳಾಗಿವೆ.

PhET→ Wave on a String

**? ಅಡ್ಡಲೆ ಮತ್ತು ನೀಳಲೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಕೆಲವು ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಅವುಗಳನ್ನು ವರ್ಗೀಕರಿಸಿ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸಿರಿ.**

- ಮಾಧ್ಯಮದ ಕಣಗಳು ತರಂಗ ಪ್ರಸಾರದ ದಿಶೆಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಕಂಪಿಸುತ್ತವೆ.
- ಉನ್ನತ ಒತ್ತಡ ಪ್ರದೇಶಗಳು ಮತ್ತು ನಿಮ್ನ ಒತ್ತಡ ಪ್ರದೇಶಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ.
- ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ಉಂಟಾಗುವುದು.
- ಶಿಖರಗಳು ಮತ್ತು ಗುಣಿಗಳುಂಟಾಗುವುದು.
- ಮಾಧ್ಯಮದ ಕಣಗಳು ತರಂಗ ಪ್ರಸಾರದ ದಿಶೆಗೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಕಂಪಿಸುತ್ತವೆ.
- ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ಉಂಟಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

| ನೀಳಲೆ | ಅಡ್ಡಲೆ |
|---|---|
| • ಮಾಧ್ಯಮದ ಕಣಗಳು ತರಂಗ ಪ್ರಸಾರದ ದಿಶೆಗೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಕಂಪಿಸುತ್ತವೆ.<br>• | • ಮಾಧ್ಯಮದ ಕಣಗಳು ತರಂಗ ಪ್ರಸಾರದ ದಿಶೆಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಕಂಪಿಸುತ್ತವೆ.<br>• |

ಪಟ್ಟಿ 1.3

ತರಂಗಗಳ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳು ಯಾವುವು?

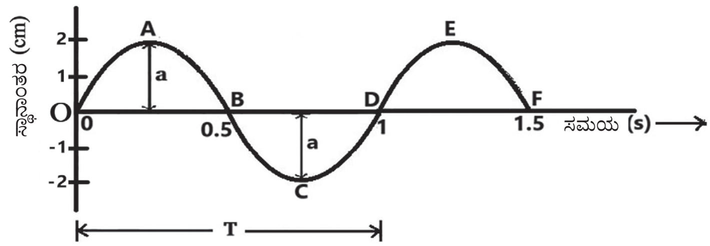
## ತರಂಗಗಳ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳು (Characteristics of Waves)

ತರಂಗಗಳ ಪ್ರಧಾನ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳು :

- ಕಂಪನ ವಿಸ್ತಾರ
- ಆವರ್ತಾಂಕ
- ಕಾಲಾವಧಿ
- ತರಂಗದೂರ
- ತರಂಗ ವೇಗ

### ಕಂಪನ ವಿಸ್ತಾರ (Amplitude)

ತರಂಗದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಕಣದ ಸ್ಥಾನಾಂತರ - ಸಮಯ ಗ್ರಾಫನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.




ಚಿತ್ರ 1.11

- ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತರಂಗದ ಸಮತೋಲನ ಸ್ಥಾನದಿಂದ ಗರಿಷ್ಠ ಸ್ಥಾನಾಂತರವಿರುವ ಬಿಂದುಗಳು ಯಾವುವು?

  (A, B, C, D, E)

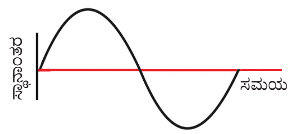
- ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತರಂಗದ ಕಂಪನ ವಿಸ್ತಾರ ಎಷ್ಟು?

### ಕಾಲಾವಧಿ (Period)

- ಚಿತ್ರ 1.11ರಲ್ಲಿ ಮಾಧ್ಯಮದ ಕಣವು ಒಂದು ಕಂಪನ (ಆವೃತ್ತಿ) ವನ್ನು ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸಲು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಸಮಯವೆಷ್ಟು?
- ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿರುವ ತರಂಗದ ಕಾಲಾವಧಿ ಎಷ್ಟು?

**ಆವೃತ್ತಿ (Cycle)**

ತರಂಗ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಣದ ಪೂರ್ಣವಾದ ಒಂದು ಆಂದೋಲನವು ಒಂದು ಆವೃತ್ತಿಯಾಗಿದೆ.




ಚಿತ್ರ 1.12

### ಆವರ್ತಾಂಕ (Frequency)

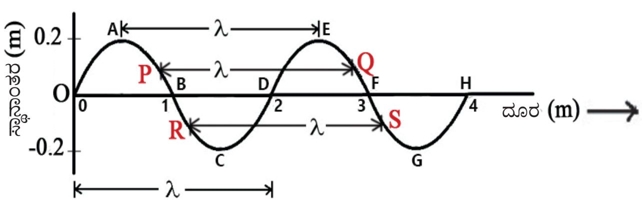
ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನ ಮೂಲಕ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಹಾದುಹೋಗುವ ಆವೃತ್ತಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಒಂದು ತರಂಗದ ಆವರ್ತಾಂಕವಾಗಿದೆ.

- ಚಿತ್ರ 1.11ರಲ್ಲಿ ತರಂಗವು O ನಿಂದ D ಯ ವರೆಗೆ ತಲಪಲು 1s ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದಾದರೆ ತರಂಗದ ಆವರ್ತಾಂಕ ಎಷ್ಟು?

### ತರಂಗದೂರ (Wavelength)

ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ತರಂಗದ ಕಣಗಳ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. [ಚಿತ್ರ 1.13 (a)].

ಸಮಾನ ಕಂಪನ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸಮೀಪದ ಎರಡು ಕಣಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರವು ತರಂಗದೂರವಾಗಿದೆ. ಇದು ಮಾಧ್ಯಮದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಣವು ಒಂದು ಕಂಪನವನ್ನು ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸಲು ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಸಮಯವಾದುದರಿಂದ ತರಂಗವು ಸಂಚರಿಸುವ ದೂರಕ್ಕೆ ಸಮಾನವಾಗಿದೆ. ಸಮೀಪದ ಎರಡು ಶಿಖರಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರ ಅಥವಾ ಸಮೀಪದ ಎರಡು ಗುಣಿಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರವನ್ನು ಅಡ್ಡಲೆಯ ತರಂಗ ದೂರವಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದು.

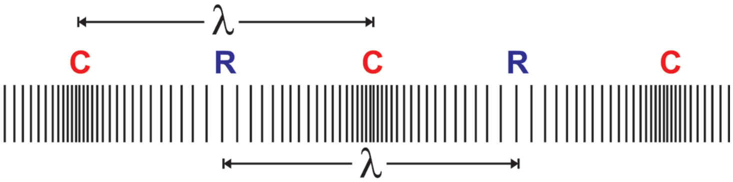



ಚಿತ್ರ 1.13 (a)

ತರಂಗದೂರವನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಲಾಮ್ಡ (λ) ಎಂಬ ಗ್ರೀಕ್ ಅಕ್ಷರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ತರಂಗದೂರದ SI ಯೂನಿಟ್ ಮೀಟರ್ (m) ಆಗಿದೆ.

- ಚಿತ್ರ 1.13 (a) ಯಲ್ಲಿ A ಎಂಬ ಕಣಕ್ಕೆ ಸಮಾನ ಕಂಪನ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಕಣ ಯಾವುದು? (B, C, D, E)
- P ಯೊಂದಿಗೋ?
- B ಯೊಂದಿಗೋ?
- ಚಿತ್ರ 1.13 (b) ಯಲ್ಲಿ ತರಂಗದೂರ (λ) ವನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದು ಯಾವುದು?

  (CR, RR)
- ಇಲ್ಲಿ CR ಸೂಚಿಸುವುದು ($\lambda$, $\frac{\lambda}{2}$, $\frac{\lambda}{4}$ )



ಚಿತ್ರ 1.13 (b)

ಸಮೀಪದ ಎರಡು ಉನ್ನತ ಒತ್ತಡ ಪ್ರದೇಶಗಳೊಳಗಿನ ದೂರ ಅಥವಾ ಸಮೀಪದ ಎರಡು ನಿಮ್ನ ಒತ್ತಡ ಪ್ರದೇಶಗಳೊಳಗಿನ ದೂರವನ್ನು ನೀಳಲೆಯ ತರಂಗದೂರವಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದು.

## ತರಂಗವೇಗ (Speed of wave)

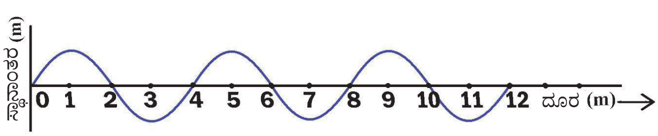
ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ತರಂಗವು ಸಂಚರಿಸುವ ದೂರವು ತರಂಗವೇಗವಾಗಿದೆ. ತರಂಗವೇಗದ ಯೂನಿಟ್ m/s ಆಗಿದೆ.

- ಒಂದು ತರಂಗವು 2s ನಲ್ಲಿ 700 m ಸಂಚರಿಸುವುದಾದರೆ ತರಂಗವೇಗ ಎಷ್ಟಾಗಿರುವುದು?

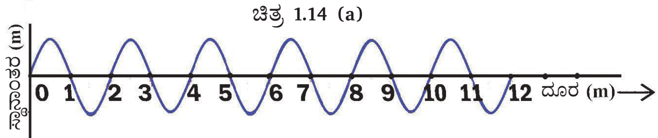
***ಆವರ್ತಾಂಕ ಮತ್ತು ತರಂಗದೂರಗಳೊಳಗೆ ಸಂಬಂಧವಿದೆಯೇ?***

ಸ್ಲಿಂಕಿಯನ್ನು ಮೇಜಿನ ಮೇಲಿರಿಸಿದ ಬಳಿಕ ಎರಡು ತುದಿಗಳನ್ನು ಎಳೆದು ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಸ್ಲಿಂಕಿಯ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಎರಡೂ ಬದಿಗಳಿಗೂ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಅಡ್ಡಲೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿರಿ. ಬಳಿಕ ಎರಡು ಬದಿಗಳಿಗಿರುವ ಚಲನೆಯ ಆವರ್ತಾಂಕವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿರಿ. ಸ್ಲಿಂಕಿಯಲ್ಲಿ ಉಂಟುಮಾಡಿದ ತರಂಗದ ಆವರ್ತಾಂಕ ಮತ್ತು ತರಂಗದೂರದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಣೆ ಮಾಡಿರಿ.

ಒಂದು ತರಂಗಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಅದರ ಆವರ್ತಾಂಕದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನುಂಟು ಮಾಡಿದರೆ ತರಂಗ ದೂರಕ್ಕೆ ಬದಲಾವಣೆಯುಂಟಾಗುವುದೇ?



ಚಿತ್ರ 1.14 (a)



ಚಿತ್ರ 1.14 (b)

ಒಂದು ಮಾಧ್ಯಮದ ಮೂಲಕ ಸಮಾನ ಸಮಯದ ಮಧ್ಯಂತರಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಸಮಾನ ಕಂಪನ ವಿಸ್ತಾರವಿರುವ ಎರಡು ತರಂಗಗಳ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

- ಚಿತ್ರ 1.14(a) ಯಲ್ಲಿರುವ ತರಂಗದ ತರಂಗ ದೂರ ಎಷ್ಟು?
- ಚಿತ್ರ 1.14(b) ಯಲ್ಲಿರುವ ತರಂಗದ ತರಂಗ ದೂರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.
- ಎರಡೂ ತರಂಗಗಳು ಇಷ್ಟು ದೂರ (12 m) ಸಂಚರಿಸಲು 1s ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದಾದರೆ ಚಿತ್ರ 1.14 (a) ಯಲ್ಲಿರುವ ತರಂಗದ ಆವರ್ತಾಂಕ ಎಷ್ಟಾಗಿರುವುದು?

- ಚಿತ್ರ 1.14 (b) ಯ ತರಂಗದ ಆವರ್ತಾಂಕ ಎಷ್ಟು?
- ಯಾವ ತರಂಗಕ್ಕೆ ಅತೀ ಹೆಚ್ಚು ತರಂಗದೂರವಿರುವುದು?
- ಆವರ್ತಾಂಕ ಹೆಚ್ಚಿರುವ ತರಂಗ ಯಾವುದು?
- ತರಂಗದೂರ ಮತ್ತು ಆವರ್ತಾಂಕಗಳೊಳಗಿನ ಸಂಬಂಧವೇನು?

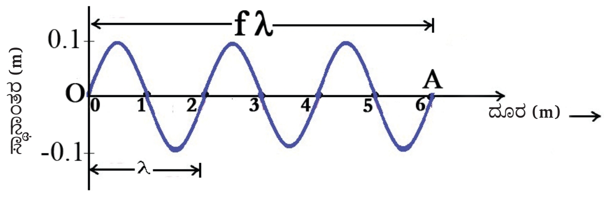
ಎರಡು ತರಂಗಗಳು 12 m ದೂರ ಸಂಚರಿಸಲು ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಸಮಯ ಸಮಾನವಲ್ಲವೇ. ಹಾಗಾದರೆ ತರಂಗ ವೇಗವೂ ಸಮಾನವಲ್ಲವೇ?

ವೇಗವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುವಾಗ ತರಂಗದ ಆವರ್ತಾಂಕವು ತರಂಗದೂರಕ್ಕೆ ವಿಲೋಮಾನುಪಾತಿಕ ವಾಗಿರುವುದು $f \propto \frac{1}{\lambda}$

## ತರಂಗವೇಗ, ಆವರ್ತಾಂಕ, ತರಂಗದೂರ ಇವುಗಳೊಳಗಿನ ಸಂಬಂಧ

ಚಿತ್ರ 1.15 ನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಿಸಿರಿ.

- ತರಂಗದೂರ ($\lambda$) ಎಷ್ಟಾಗಿದೆ?
- O ಯಿಂದ A ಗೆ ತಲಪಲು 1s ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದಾದರೆ ಆವರ್ತಾಂಕ (f) ಎಷ್ಟಾಗಿರುವುದು?
- ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ತರಂಗವು ಸಂಚರಿಸಿದ ದೂರವು ತರಂಗವೇಗವಲ್ಲವೇ? ತರಂಗವೇಗ (v) ಎಷ್ಟಾಗಿದೆ?



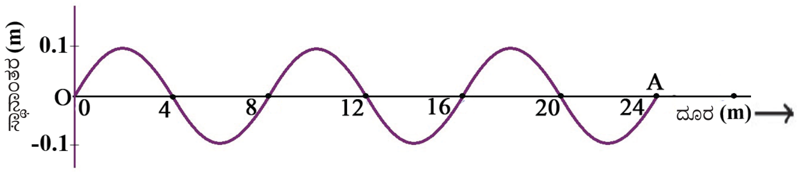
ಚಿತ್ರ 1.15

- ತರಂಗದೂರ, ಆವರ್ತಾಂಕ, ತರಂಗವೇಗ ಇವುಗಳೊಳಗಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ. ಆವರ್ತಾಂಕ ಮತ್ತು ತರಂಗದೂರದ ಗುಣಲಬ್ಧವು ತರಂಗವೇಗವೆಂದು ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿರಲ್ಲವೇ?

ತರಂಗವೇಗ = ಆವರ್ತಾಂಕ × ತರಂಗದೂರ

ಅಂದರೆ, $v = f\lambda$

? ತರಂಗದ ಕಣಗಳ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಮಯದ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 1.16

a) ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಶಿಖರಗಳಿವೆ?
b) ಎಷ್ಟು ಗುಣಿಗಳಿವೆ?
c) ತರಂಗ ದೂರ ಎಷ್ಟು?

? ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿ 350 m/s ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುವ ಒಂದು ನೀಳಲೆಯ ಆವರ್ತಾಂಕವು 35 Hz ಆದರೆ

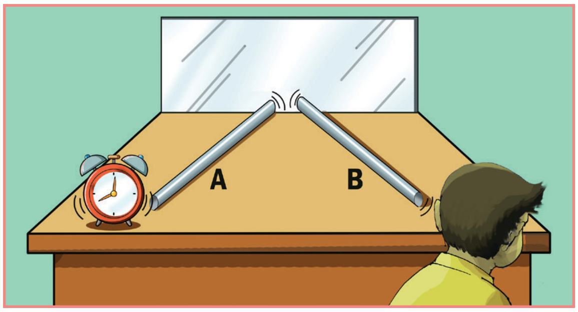
a) ಈ ತರಂಗದಲ್ಲಿ ಸಮೀಪದ ಎರಡು ಉನ್ನತ ಒತ್ತಡ ಪ್ರದೇಶಗಳೊಳಗಿನ ದೂರವೆಷ್ಟು?
b) ಸಮೀಪದ ಎರಡು ನಿಮ್ನ ಒತ್ತಡ ಪ್ರದೇಶಗಳೊಳಗಿನ ದೂರವೆಷ್ಟು?

? 175 Hz ಆವರ್ತಾಂಕವಿರುವ ನಾದ ತರಂಗದ ತರಂಗದೂರವು 2 m ಆಗಿದೆ. ನಾದದ ವೇಗವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

*ನಾದ ಮತ್ತು ಬೆಳಕು ತರಂಗಗಳಾಗಿವೆಯಲ್ಲವೇ? ಬೆಳಕು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತದೆ. ನಾದವು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವುದೇ?*

## ನಾದದ ಪ್ರತಿಫಲನ (Reflection of Sound)

ನಾದದ ತರಂಗಗಳು ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಬಡಿದು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತವೆಯೇ? ನಾವು ನೋಡೋಣ.



ಚಿತ್ರ 1.17

1 m ಉದ್ದವಿರುವ ಎರಡು PVC ಪೈಪುಗಳು, ಗ್ಲಾಸ್ ಪ್ಲೇಟ್, ಅಲಾರ್ಮ್ ಗಡಿಯಾರ ಎಂಬಿವುಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವಂತೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸಿರಿ.

B ಎಂಬ ಪೈಪನ್ನು ವಿಭಿನ್ನ ಕೋನಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಮೀಕರಿಸಿ ಗಡಿಯಾರದಿಂದಿರುವ ಟಿಕ್ ಟಿಕ್ ಶಬ್ದವನ್ನು ಆಲಿಸಿರಿ. ಗಡಿಯಾರದಿಂದಿರುವ ಶಬ್ದವು B ಎಂಬ ಪೈಪಿನ ಮೂಲಕ ಕೇಳಲು ಕಾರಣವೇನಾಗಿರಬಹುದು?

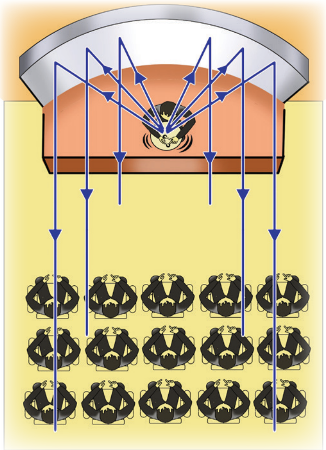
ಗ್ಲಾಸ್ ಪ್ಲೇಟಿಗೆ ಬಡಿದು ಪ್ರತಿಫಲನಗೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ B ಎಂಬ ಪೈಪಿನ ಮೂಲಕ ನಾದವನ್ನು ಕೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತಲ್ಲವೇ?

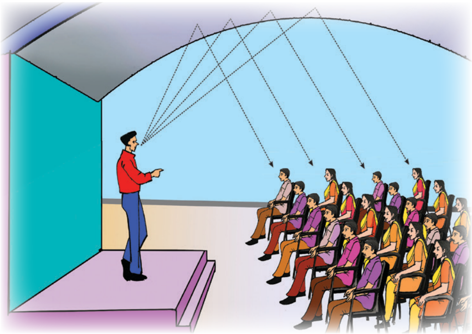
ಗ್ಲಾಸ್ ಪ್ಲೇಟಿಗೆ ಬದಲು ದೊರಗಾದ ಮೇಲ್ಮೈಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿರಿ.

- ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿದ ನಾದದ ತೀವ್ರತೆಯು ಕಡಿಮೆಯಾದುದಾಗಿ ಅನುಭವವಾಯಿತಲ್ಲವೇ? ಕಾರಣ ಏನಾಗಿರಬಹುದು?

ದೊರಗಾದ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಹೋಲಿಸುವಾಗ ನಯವಾದ ಮೇಲ್ಮೈಗಳಲ್ಲಿ ನಾದವು ಉತ್ತಮವಾಗಿ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವುದು.

ನಾದದ ಪ್ರತಿಫಲನವನ್ನು ಬಳಸಿದ ಸಂದರ್ಭಗಳು :


ಚಿತ್ರ 1.18 (a)

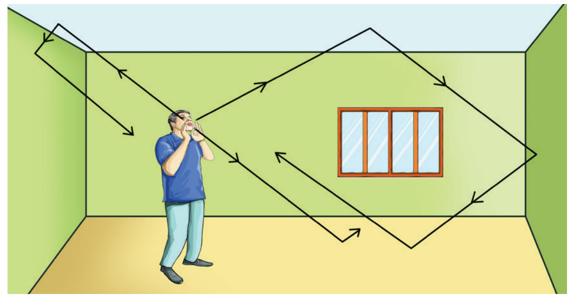

ಚಿತ್ರ 1.18 (b)

- ಸೌಂಡ್ ಬೋರ್ಡ್‌ಗಳು [ಚಿತ್ರ 1.18 (a)]
- ಸಭಾಂಗಣಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಬಾಗಿದ ಸೀಲಿಂಗ್‌ಗಳು [ಚಿತ್ರ 1.18 (b)]

ಒಂದು ಮೂಲದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ನಾದವನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿ ಸಭಾಂಗಣದ ಎಲ್ಲಾ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿಯೂ ವ್ಯಾಪಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಇದು ಸಹಾಯಕವಾಗುವುದು.

## ನಾದದ ಆವರ್ತನ ಪ್ರತಿಫಲನ (Multiple Reflection of Sound)

ಮುಚ್ಚಿದ ಒಂದು ಸಭಾಂಗಣದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮೂಲದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಶಬ್ದವು ಶ್ರೋತೃವಿಗೆ ತಲಪುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 1.19

- ನಾದದ ಮೂಲದಿಂದ ಶಬ್ದವು ನೇರವಾಗಿ ಮಾತ್ರ ಶ್ರೋತೃವಿಗೆ ತಲಪುವುದೇ?

ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿ ಬರುವ ನಾದದ ತರಂಗಗಳು ಪುನಃ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವುದನ್ನು ನಾದದ ಆವರ್ತನ ಪ್ರತಿಫಲನ ಎಂದು ಕರೆಯುವರು.

*ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿ ಬರುವ ನಾದಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಕೇಳುವ ಸಂದರ್ಭಗಳು ಇವೆಯೇ?*

## ಪ್ರತಿಧ್ವನಿ (Echo)

ಚಿತ್ರ 1.20

ಎಕೋ ಪೋಯಿಂಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಜೋರಾಗಿ ಹೊರಡಿಸುವ ಅದೇ ಶಬ್ದವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯದ ಬಳಿಕ ಪುನಃ ಕೇಳಿದ ಅನುಭವ ವಾಗಿದೆಯೇ?

ಮುಚ್ಚಿರಿಸಿದ ಮತ್ತು ಖಾಲಿಯಾದ ದೊಡ್ಡದಾದ ಸಭಾಂಗಣದಲ್ಲಿ ಜೋರಾಗಿ ಮಾತನಾಡುವಾಗಲೂ ದೊಡ್ಡ ಬೆಟ್ಟಗಳ ತಪ್ಪಲಲ್ಲಿ ನಿಂತು ಜೋರಾಗಿ ಕರೆದಾಗ ಅಥವಾ ಚಪ್ಪಾಳೆ ತಟ್ಟಿದಾಗ; ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಯದ ಬಳಿಕ ಅದೇ ಶಬ್ದವನ್ನು ಪುನಃ ಕೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆಯಲ್ಲವೇ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿ (Echo) ಎಂಬ ವಿದ್ಯಮಾನವಾಗಿದೆ.

ಮೊದಲ ಶಬ್ದವನ್ನು ಆಲಿಸಿದ ಬಳಿಕ ಅದೇ ಶಬ್ದವು ಪುನಃ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿ ಕೇಳುವುದು ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಯಾಗಿದೆ.

*ಸಣ್ಣ ಕೋಣೆಯೊಳಗೆ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿ ಕೇಳದಿರಲು ಕಾರಣವೇನು?*

ಮೊದಲ ಶಬ್ದದ ಪ್ರತಿಫಲನದ ಬಳಿಕ ಪುನಃ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕೇಳಬೇಕಿದ್ದರೆ ಪ್ರತಿಫಲನದ ಮೇಲ್ಮೈಯು ಶ್ರೋತೃವಿನಿಂದ ಕನಿಷ್ಠ ಎಷ್ಟು ದೂರವಿರಬೇಕು ಎಂದು ನೋಡೋಣ.

ಒಂದು ನಾದವು ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಶ್ರವಣಾನುಭವವು $\frac{1}{10}$ ಸೆಕೆಂಡ್ ಸಮಯದ ವರೆಗೆ ಉಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದು. ಈ ವಿಶೇಷತೆಯನ್ನು ಶ್ರವಣ ಛಲ (Persistence of hearing) ಎಂದು ಕರೆಯುವರು. ಈ ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ನಾದವು ಕಿವಿಗೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಅವುಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಕೇಳುವ ಅನಿಸಿಕೆ ಉಂಟಾಗುವುದು.

- ಮೊದಲ ಶಬ್ದವನ್ನು ಆಲಿಸಿದ ಬಳಿಕ ಕನಿಷ್ಠ ಎಷ್ಟು ಸಮಯದ ಬಳಿಕ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಯನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದು?
- ಈ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನಾದವು ಎಷ್ಟು ದೂರ ಸಂಚರಿಸಬಹುದು?

(ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿ ನಾದದ ವೇಗ 350 m/s ಆಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಿರಿ)

$$\text{ದೂರ} = \text{ವೇಗ} \times \text{ಸಮಯ}$$

$$= 350 \text{ m/s} \times \left(\frac{1}{10}\right) \text{s} = 35 \text{ m}$$

ಪ್ರತಿಧ್ವನಿ ಕೇಳಬೇಕಿದ್ದರೆ ಪ್ರತಿಫಲನದ ಮೇಲ್ಮೈಯು ಕನಿಷ್ಠ 35 m ನ ಅರ್ಧ 17.5 m ದೂರವಿರಬೇಕು. ಪ್ರತಿಫಲನದ ಮೇಲ್ಮೈಗಿರುವ ದೂರ 17.5 m ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಅದೇ ಶಬ್ದವನ್ನು ಪುನಃ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಕೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆಯೆಂದು ಅರ್ಥವಾಯಿತಲ್ಲವೇ.

**?** ಒಂದು ಪಟಾಕಿ ಸಿಡಿದು 1 ಸೆಕೆಂಡಿನ ಬಳಿಕ ಅದರ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಯನ್ನು ಸಿಡಿಸಿದ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ಕೇಳುತ್ತಾನೆ. ಪ್ರತಿಧ್ವನಿ ಕೇಳುವ ವ್ಯಕ್ತಿಯಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲನ ಮೇಲ್ಮೈಯು ಎಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿರುವುದು? (ವಾಯುವಿನಲ್ಲಿ ನಾದದ ವೇಗ 350 m/s).

ಪ್ರತಿಫಲನ ಮೇಲ್ಮೈಗಿರುವ ದೂರವು d ಎಂದಿರಲಿ. ಹಾಗಾದರೆ ಪ್ರತಿಫಲನ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಬಡಿದು ಹಿಂತಿರುಗಿ ನಾದವು ಸಂಚರಿಸುವ ದೂರ 2d ಆಗಿರಬಹುದಲ್ಲವೇ.

$$\text{ನಾದದ ವೇಗ} = \frac{\text{ಸಂಚರಿಸಿದ ಒಟ್ಟು ದೂರ}}{\text{ಸಮಯ}}$$

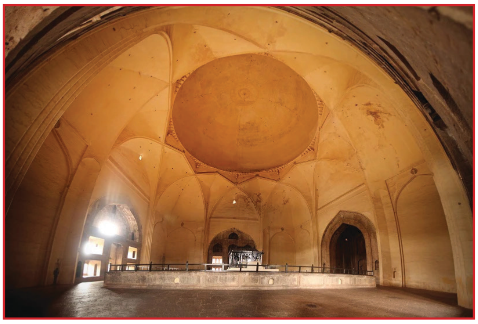
$$v = \frac{2d}{t}$$

$d = \frac{(v \times t)}{2} = \frac{(350 \times 1)\text{ m}}{2} = 175$ m, ಪ್ರತಿಫಲನದ ಮೇಲ್ಮೈಯು 175 m ದೂರದಲ್ಲಿ ಇರಬಹುದು.

**?** ನೀರಿನೊಳಗೆ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿ ಕೇಳಬೇಕಿದ್ದರೆ ನಾದದ ಮೂಲ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಫಲನ ಮೇಲ್ಮೈಗಳೊಳಗೆ ಕನಿಷ್ಠ ಎಷ್ಟು ದೂರವಿರಬೇಕು? (ನೀರಿನೊಳಗೆ ನಾದದ ವೇಗ = 1480 m/s ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿರಿ.).

***ಖಾಲಿಯಾದ ಕೋಣೆಯೊಳಗೆ ಶಬ್ದವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿದರೆ ಮೊಳಗುವಿಕೆ ಉಂಟಾಗುವುದು ಯಾಕಾಗಿರಬಹುದು?***

## ಮೊಳಗು ಮಾರ್ದನಿ (Reverberation)



ಚಿತ್ರ 1.21

ಕರ್ನಾಟಕದ ಬಿಜಾಪುರದಲ್ಲಿರುವ ಗೋಲ್ ಗುಂಬಸ್ ಎಂಬ ಗೋಪುರದ ಒಳಗೆ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಶಬ್ದವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿದರೂ ಆ ಶಬ್ದವು ಗ್ಯಾಲರಿಯೊಳಗೆ ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿ ಕೇಳಿಸುವುದು. ಗೋಲಾಕಾರದ ಗೋಡೆಗಳಲ್ಲಿ ನಾದವು ಆವರ್ತನ ಪ್ರತಿಫಲನಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗುವುದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಮೊಳಗುವಿಕೆಯು ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ.

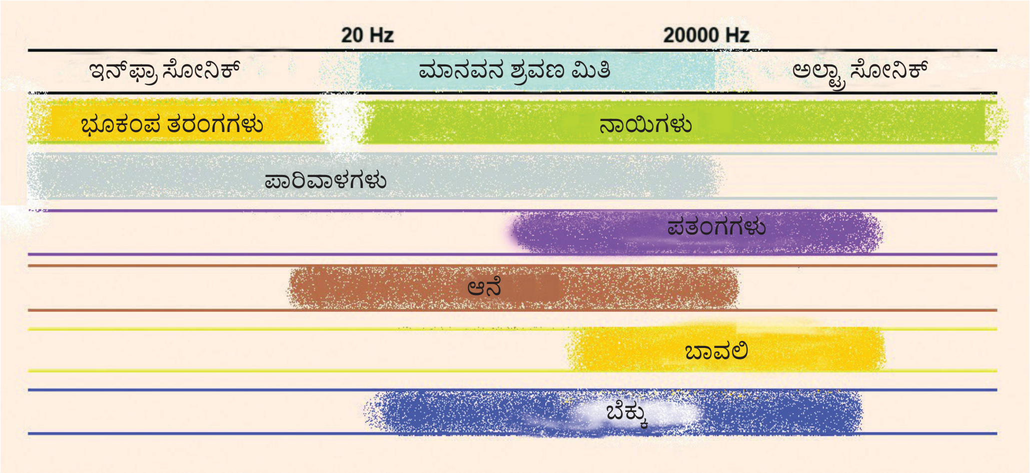
ಒಂದು ನಾದ ಉಂಟಾದ ಬಳಿಕ ಆವರ್ತನ ಪ್ರತಿಫಲನದ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಉಂಟಾಗುವ ಮತ್ತು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವ ಮೊಳಗುವಿಕೆಯು ಮೊಳಗು ಮಾರ್ದನಿಯಾಗಿದೆ.

**?** **ಸಿನೆಮಾ ಹಾಲ್‌ಗಳಂತಹ ದೊಡ್ಡ ಸಭಾಂಗಣಗಳ ಗೋಡೆಗಳನ್ನು ದೊರಗುಗೊಳಿಸಲು ಕಾರಣವೇನು?**

***ಶ್ರವಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರುವ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ಎಲ್ಲಾ ನಾದಗಳನ್ನು ಕೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದೇ?***

## ಶ್ರವಣ ಮಿತಿ (Limits of audibility)

ಚಿತ್ರ 1.22 ರಲ್ಲಿ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಕೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವ ಶಬ್ದದ ಆವರ್ತಾಂಕದ ಮಿತಿಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಿ.



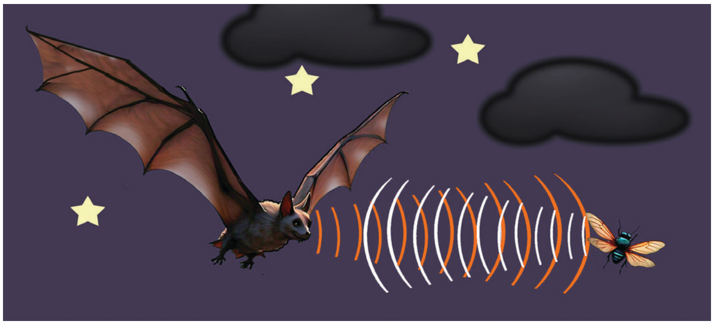

ಚಿತ್ರ 1.22

ನಾಯಿಗಳಿಗೆ ತರಬೇತಿ ನೀಡಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಗಾಲ್ಟನ್ ವಿಸಿಲಿನಿಂದ ಹೊರಡುವ ಶಬ್ದದ ಆವರ್ತಾಂಕವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ 30000 Hz ಆಗಿದೆ.

- ಗಾಲ್ಟನ್ ವಿಸಿಲಿನ ಶಬ್ದವನ್ನು ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಕೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆಯೇ?

ಚಿತ್ರ 1.23

ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಆವರ್ತಾಂಕ ಹೆಚ್ಚಾದ ಮತ್ತು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುವ ಶಬ್ದಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಎಲ್ಲಾ ಆವರ್ತಾಂಕದ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಕೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅಂದರೆ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಕೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವ ಶಬ್ದದ ಅವರ್ತಾಂಕಕ್ಕೆ ಮಿತಿಯಿದೆ. ಆರೋಗ್ಯವಂತ ವ್ಯಕ್ತಿಯೊಬ್ಬರಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಕೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿರುವ ಶಬ್ದದ ಕನಿಷ್ಠ ಮಿತಿಯು 20 Hz ಹಾಗೂ ಗರಿಷ್ಠ ಮಿತಿಯು ಸುಮಾರು 20000 Hz (20 kHz) ಆಗಿದೆ. 20 Hz ಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಆವರ್ತಾಂಕವಿರುವ ನಾದವು ಇನ್‌ಫ್ರಾ ಸೋನಿಕ್ ಮತ್ತು 20000 Hz ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಆವರ್ತಾಂಕವಿರುವ ನಾದವು ಅಲ್ಟ್ರಾ ಸೋನಿಕ್ ಆಗಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 1.24

ಅಲ್ಟ್ರಾಸೋನಿಕ್ ನಾದವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಬಾವಲಿಗಳಿಗೆ ರಾತ್ರಿಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸುಗಮವಾಗಿ ಸಂಚರಿಸಲು ಮತ್ತು ಕೊಳ್ಳೆಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಟ್ರಾಸೋನಿಕ್ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಅನೇಕ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

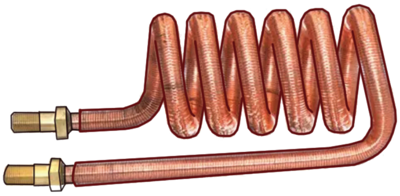
## ಅಲ್ಟ್ರಾಸೋನಿಕ್ ತರಂಗಗಳ ಉಪಯೋಗಗಳು

ಚಿತ್ರ 1.25

ವೈದ್ಯಕೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ರೋಗ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಚಿಕಿತ್ಸೆಗೆ ಅಲ್ಟ್ರಾಸೋನಿಕ್ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

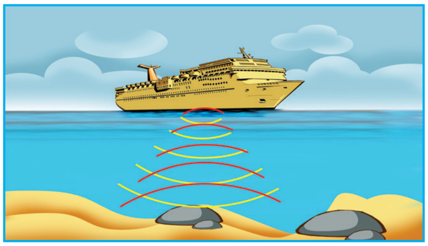
- ➢ ಮೂತ್ರಜನಕಾಂಗದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಸಣ್ಣ ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಪುಡಿಮಾಡಿ ನೀಗಿಸಲು
- ➢ ಫಿಸಿಯೋಥೆರಪಿಯಲ್ಲಿ
- ➢ ಮೂತ್ರಜನಕಾಂಗ, ಪಿತ್ತಜನಕಾಂಗ, ಪಿತ್ತಕೋಶ, ಗರ್ಭಾಶಯ ಮೊದಲಾದ ಆಂತರಿಕ ಅವಯವಗಳ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ರೂಪಿಸಲು

ದೇಹದ ಅಂಗಾಂಶಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವ ಅಲ್ಟ್ರಾಸೋನಿಕ್ ತರಂಗಗಳು ದೇಹದ ಅಂಗಾಂಶಗಳಲ್ಲಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಬಡಿದು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ತರಂಗಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಕೇತಗಳಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸಿ ಅವಯವಗಳ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 1.25). ಈ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅಲ್ಟ್ರಾಸೋನೋಗ್ರಫಿ ಎನ್ನುವರು.



ಚಿತ್ರ 1.26

- ➢ ಸುರುಳಿಯಾಕಾರದ ಕೊಳವೆಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕಾರವಿಲ್ಲದ ಯಂತ್ರಭಾಗಗಳು, ಇಲೆಕ್ಟ್ರೋನಿಕ್ ಘಟಕಗಳು ಮೊದಲಾದವುಗಳನ್ನು ಸ್ವಚ್ಛಗೊಳಿಸಲು (ಚಿತ್ರ 1.26).
- ➢ ಸೋನಾರ್ (SONAR) ಎಂಬ ಉಪಕರಣದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ತಳಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ದೂರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು (ಚಿತ್ರ 1.27).



ಚಿತ್ರ 1.27

**?** **ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಹಡಗಿನ ಸೋನಾರಿನ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಮೀಟರ್ ನಿಂದ ಹೊರಡುವ ಅಲ್ಟ್ರಾಸೋನಿಕ್ ತರಂಗವು ಸಮುದ್ರದ ತಳಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಬಂಡೆಗೆ ಬಡಿದು 0.2s ಸಮಯದ ಬಳಿಕ ಹಿಂತಿರುಗುವುದಾದರೆ ಹಡಗಿನಿಂದ ಬಂಡೆಗಿರುವ ದೂರ ಎಷ್ಟು? ಅಲ್ಟ್ರಾಸೋನಿಕ್ ತರಂಗಗಳಿಗೆ ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ವೇಗ 1522 m/s ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕು.**

*ತರಂಗಗಳಿಂದ ಏನಾದರೂ ತೊಂದರೆಗಳಿವೆಯೇ?*

ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ತರಂಗಗಳ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಉಪಯೋಗಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿರಲ್ಲವೇ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತೀವ್ರತೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿರುವ ಯಾವುದೇ ತರಂಗಗಳೂ ತೊಂದರೆಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ವಿನಾಶಕಾರಿಗಳಾದ ತರಂಗಗಳೂ ಇವೆ.

## ಸಿಸ್ಮಿಕ್ ತರಂಗಗಳು ಮತ್ತು ಸುನಾಮಿ (Seismic Waves and Tsunami)

ಭೂಕಂಪದಲ್ಲಿ ಕುಸಿದುಬಿದ್ದ ಕಟ್ಟಡದ ಚಿತ್ರವನ್ನು (ಚಿತ್ರ 1.28) ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಭೂಕಂಪಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ದುರಂತಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ.

ಭೂಕಂಪ, ಅಗ್ನಿಪರ್ವತ ಸ್ಫೋಟ, ಬೃಹತ್ ಸ್ಫೋಟಗಳು ಎಂಬಿವುಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಭೂಪದರುಗಳ ಮೂಲಕ ಸಂಚರಿಸುವ ತರಂಗಗಳು ಸಿಸ್ಮಿಕ್ ತರಂಗಗಳಾಗಿವೆ. ಸಿಸ್ಮಿಕ್ ತರಂಗಗಳ ಕುರಿತು ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸುವುದನ್ನು ಸಿಸ್ಮೋಲಜಿ ಎಂದು ಕರೆಯುವರು. ರಿಕ್ಟರ್ ಸ್ಕೇಲ್ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಭೂಕಂಪದ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಚಿತ್ರ 1.28

ಸಮುದ್ರದ ಅಡಿಭಾಗದಲ್ಲಿಯೋ ತೀರಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿಯೋ ಉಂಟಾಗುವ ಭೂಕಂಪಗಳು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಸುನಾಮಿ ಅಲೆಗಳಿಗೆ (ಚಿತ್ರ 1.29) ಕಾರಣ ವಾಗುತ್ತವೆ. ಸಮುದ್ರ ಇತ್ಯಾದಿಗಳಲ್ಲಿನ ನೀರಿಗೆ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾನ ಚಲನೆ ಸಂಭವಿಸುವಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ದೈತ್ಯ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಸುನಾಮಿ ಎಂದು ಕರೆಯುವರು.

- ಸುನಾಮಿಯಿಂದ ರಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಯಾವೆಲ್ಲ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸುವಿರಿ? ಚರ್ಚಿಸಿ ಟಿಪ್ಪಣಿ ತಯಾರಿಸಿರಿ.

ಸುನಾಮಿ ಮುನ್ನೆಚ್ಚರಿಕೆ ಅಧಿಕೃತ ಕೇಂದ್ರಗಳಿಂದ ಲಭಿಸುವಾಗ ಅದರ ನಿರ್ದೇಶಗಳನ್ನು ಪಾಲಿಸಬೇಕು.

ಚಿತ್ರ 1.29

## ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ ಮಾಡೋಣ

1. ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಹೇಳಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾಗಿರುವುದು ಯಾವುದು?

   a) ನಾದ ಮತ್ತು ಬೆಳಕು ಅಡ್ಡಲೆಗಳಾಗಿವೆ.

   b) ನಾದ ಮತ್ತು ಬೆಳಕು ನೀಳಲೆಗಳಾಗಿವೆ.

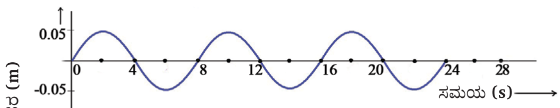
   c) ನಾದವು ನೀಳಲೆ ಮತ್ತು ಬೆಳಕು ಅಡ್ಡಲೆಗಳಾಗಿವೆ.

   d) ನಾದವು ಅಡ್ಡಲೆ ಮತ್ತು ಬೆಳಕು ನೀಳಲೆಗಳಾಗಿವೆ.

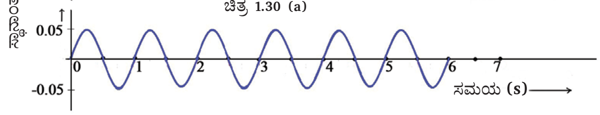
2. ಬಾವಲಿಗೆ ಕೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿರುವ ನಾದದ ಗರಿಷ್ಠ ಮಿತಿಯು 120kHz ಆಗಿದೆ. ಹಾಗಾರೆ ಗರಿಷ್ಠ ಎಷ್ಟು ಆವರ್ತಾಂಕದವರೆಗಿರುವ ನಾದವನ್ನು ಅದಕ್ಕೆ ಕೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ? (ನಾದದ ವೇಗ 350 m/s ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕು)

3. 3.2 m/s ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ಎರಡು ತರಂಗಗಳ ಗ್ರಾಫ್ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

   a) ಪ್ರತಿಯೊಂದು ತರಂಗದ ಆವರ್ತಾಂಕ, ತರಂಗದೂರ, ಕಾಲಾವಧಿ ಎಂಬಿವುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಬರೆಯಿರಿ.




ಚಿತ್ರ 1.30 (a)




ಚಿತ್ರ 1.30 (b)

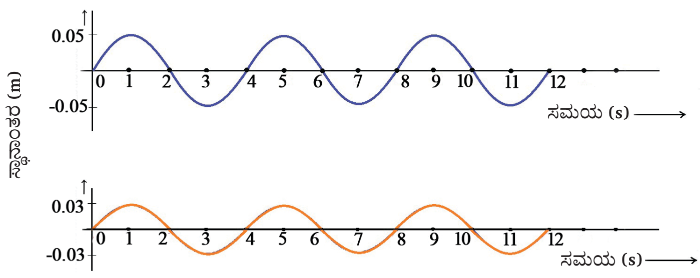
4. ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ಆವರ್ತಾಂಕದ ನಾದವನ್ನು ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಕೇಳಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ?

   a) 5 Hz  b) 2000 Hz  c) 200 kHz  d) 50 kHz

5. ಒಂದು ತರಂಗಕ್ಕೆ 2 kHz ಆವರ್ತಾಂಕ ಮತ್ತು 35 cm ತರಂಗದೂರವಿರುವುದಾದರೆ ಈ ತರಂಗವು 0.5 s ನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ದೂರ ಸಂಚರಿಸುವುದು?

6. 0.5 s ನಲ್ಲಿ 50 ಶಿಖರಗಳು ಮತ್ತು 50 ಗುಣಿಗಳು ಉಂಟಾಗುವುದಾದರೆ ತರಂಗದ ಆವರ್ತಾಂಕ ಎಷ್ಟು?

7. ಚಿತ್ರ 1.31 (a), (b) ಎಂಬಿವುಗಳಲ್ಲಿ ತರಂಗಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿರುವುದು ಯಾವುದು? (ಆವರ್ತಾಂಕ, ಕಂಪನ ವಿಸ್ತಾರ, ಕಾಲಾವಧಿ)




ಚಿತ್ರ 1.31 (b)

8. ಒಂದು ಅಡ್ಡಲೆಯ ಸಮೀಪದ ಎರಡು ಗುಣಿಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರವು 2 m ಆಗಿದೆ. ಅದರ ವೇಗವು 20 m/s ಆದರೆ ಆವರ್ತಾಂಕವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

9. ನಾದವು ಒಂದು ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಾರವಾಗುವಾಗ ಸಂಚರಿಸುವುದು ..........................
   (ಮಾಧ್ಯಮದ ಕಣಗಳು / ತರಂಗ / ನಾದದ ಮೂಲ / ಮಾಧ್ಯಮ)

10. ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ಭದ್ರಗೊಳಿಸಿದ ಶ್ರುತಿಕವೆಯ ಎರಡೂ ಭುಜಗಳ ಸಮೀಪ ಶ್ರುತಿ ಕವೆಯನ್ನು ಸ್ಪರ್ಶಿಸುವಂತೆ ಎರಡು ಪಿತ್ ಬಾಲುಗಳನ್ನು ನೇತಾಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಸಮೀಪ ಇರುವ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿ ಪಿಯಾನೋ ನುಡಿಸುವನು.

    a) ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಬಾಲುಗಳು ಮೆಲ್ಲನೆ ಕಂಪಿಸುವುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನು? (ಪ್ರಭಾವಿತ ಕಂಪನ / ಪ್ರತಿಧ್ವನಿ)

    b) ಪಿಯಾನೋದ ಕೆಲವು ಸ್ವರಗಳನ್ನು ನುಡಿಸುವಾಗ ಬಾಲುಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಕಂಪನ ವಿಸ್ತಾರದಲ್ಲಿ ಚಿಮ್ಮುವುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ವಿದ್ಯಮಾನ ಯಾವುದು? (ಮೊಳಗು ಮಾರ್ದನಿ / ಅನುರಣನೆ)

## ಮುಂದುವರಿದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು

1. ನಾದದ ಅನುರಣನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಒಂದು ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಆಯೋಜಿಸಿರಿ.

2. ಅಲ್ಟ್ರಾಸೋನಿಕ್ ತರಂಗಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಉಪಯೋಗಗಳು ಎಂಬ ವಿಷಯದ ಕುರಿತು ಒಂದು ಸೆಮಿನಾರ್ ಪೇಪರ್ ತಯಾರಿಸಿ ಮಂಡಿಸಿರಿ.

# 2 ಯವಗಳು

ಇಂತಹ ಸಂಶಯಗಳು ನಿಮಗೂ ಉಂಟಾಗಿಲ್ಲವೇ?

ಚಿತ್ರ 2.1ನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಿ. ವಯಸ್ಸಾದವರು ಅಕ್ಷರಗಳು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಾಣುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಸಹಕರಿಸುವ ರೀಡಿಂಗ್ ಲೆನ್ಸ್ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ್ದೀರಾ?

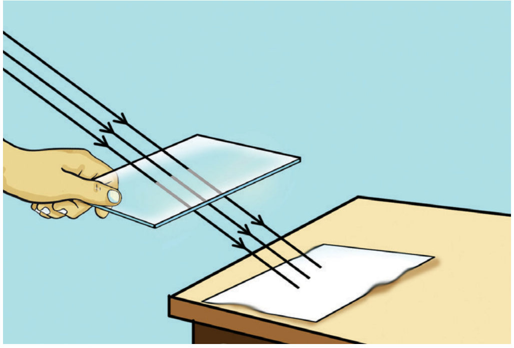
ಬೇರೆ ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿ ಯವಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆಯೆಂದು ಬರೆಯಿರಿ.

- ಆಟಿಕೆಗಳು
- ಕನ್ನಡಕಗಳು
- ಡೋರ್ ಲೆನ್ಸ್ (ಹೊರಗಿನ ದೃಶ್ಯಗಳನ್ನು ಕಾಣಲು ಬಾಗಿಲಿಗೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಇರಿಸಿದ ಯವ)
-

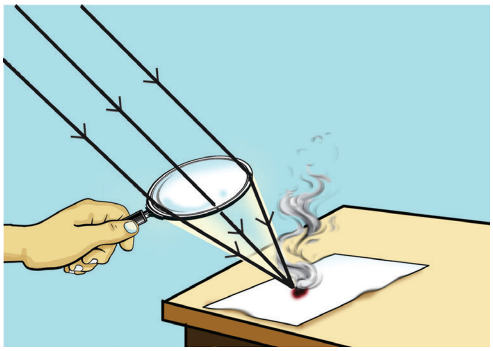
ಚಿತ್ರ 2.1

ಸಾಮಾನ್ಯ ಗಾಜಿನ ಹಾಳೆಗಳಿಗಿಂತ ಈ ರೀತಿಯ ಯವಗಳಿಗೆ ಯಾವ ವಿಶೇಷತೆಗಳಿವೆ? ನಾವು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ.

- ಸೂರ್ಯಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ತೆಳುವಾದ ಗಾಜಿನ ಹಾಳೆಯ ಮೂಲಕ ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಪತನವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿರಿ.



ಚಿತ್ರ 2.2 (a)



ಚಿತ್ರ 2.2 (b)

- ಕಾಗದ ಮತ್ತು ಗಾಜಿನ ಹಾಳೆಯ ನಡುವಿನ ಅಂತರವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿ ನೋಡಿರಿ. ಏನನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಣೆ ಮಾಡುವಿರಿ?

ಗಾಜಿನ ಹಾಳೆಯು ಕಾಗದದ ಸಮೀಪ ಇರುವಾಗ ಮತ್ತು ದೂರ ಇರುವಾಗ ಬೆಳಕಿನ ಪುಂಜದ ಗಾತ್ರವು ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದು ನೋಡಿದಿರಲ್ಲವೇ? ಇದೇ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ರೀಡಿಂಗ್ ಲೆನ್ಸ್ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಮಾಡಿ ನೋಡಿರಿ.

- ಏನನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಣೆ ಮಾಡುವಿರಿ?

ಕಾಗದದಿಂದ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದೂರದಲ್ಲಿ ಯವವನ್ನು ಹಿಡಿಯುವಾಗ ಬೆಳಕಿನ ಪುಂಜದ ಗಾತ್ರವು ಬಹಳ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆಯು ಹೆಚ್ಚುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಿ. ಯವವನ್ನು ಅದೇ ದೂರದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಸಮಯ ಹಿಡಿದುನೋಡಿರಿ. ಪೇಪರಿನಿಂದ ಹೊಗೆ ಬರುವುದನ್ನು ಮತ್ತು ಉರಿಯುವುದನ್ನು ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲವೇ?

***ಗಾಜಿನ ಹಾಳೆಯಲ್ಲಿಲ್ಲದ ಯಾವ ವಿಶೇಷತೆ ಯವದಲ್ಲಿದೆ?***

## ಉನ್ನತೋದರ ಯವ ಮತ್ತು ನತೋದರ ಯವ

ಉನ್ನತೋದರ ಯವ
ಚಿತ್ರ 2.3

ಹಿಂದಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿದ ಯವವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಅದರ ವಿಶೇಷತೆಗಳನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.

- ಮಧ್ಯಭಾಗ ದಪ್ಪವಾಗಿರುತ್ತದೆ.
- ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.
- 

ನೀವು ಪರಿಚಯಿಸಿಕೊಂಡ ಈ ರೀತಿಯ ಯವಗಳು ಉನ್ನತೋದರ ಯವ (Convex lens) ಗಳಾಗಿವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಒಮ್ಮುಖೀಕರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡಿರಲ್ಲವೇ?

ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯ ಯವವನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಿ (ಚಿತ್ರ 2.4). ಅದರ ವಿಶೇಷತೆಗಳು ಯಾವುವು?

- ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ ದಪ್ಪ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿದೆ.
-

ನತೋದರ ಯವ

ಚಿತ್ರ 2.4

ಈ ರೀತಿಯ ಯವಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಒಂದು ಕಾಗದದ ತುಂಡನ್ನು ಉರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿರಿ. ಇದು ಸಾಧ್ಯವೇ?

ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಒಮ್ಮುಖೀಕರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂಬುದಾಗಿ ತಿಳಿದಿರಲ್ಲವೇ.

ಈ ರೀತಿಯ ಯವಗಳನ್ನು ನತೋದರ ಯವಗಳು (Concave lenses) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಉನ್ನತೋದರ ಯವ ಹಾಗೂ ನತೋದರ ಯವಗಳ ವಿಶೇಷತೆಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿರಿ.

| ಉನ್ನತೋದರ ಯವ | ನತೋದರ ಯವ |
|---|---|
| • ಮಧ್ಯಭಾಗ ದಪ್ಪವಾಗಿದೆ.<br>• | •<br>• ಅಂಚು ದಪ್ಪವಾಗಿದೆ. |

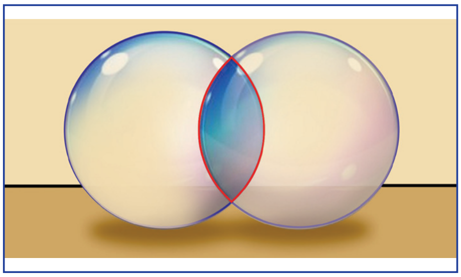
ಪಟ್ಟಿ 2.1

ನೀವು ಪರಿಚಯಿಸಿಕೊಂಡ ಯವಗಳ ಮೂಲಕ ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನು ನೋಡುತ್ತಾ ಯವಗಳನ್ನು ಒಂದು ಬದಿಗೆ ಸರಿಸಿ ನೋಡಿರಿ.

ನಿರೀಕ್ಷಣಾ ಫಲಿತಾಂಶ ಏನಾಗಿದೆ?

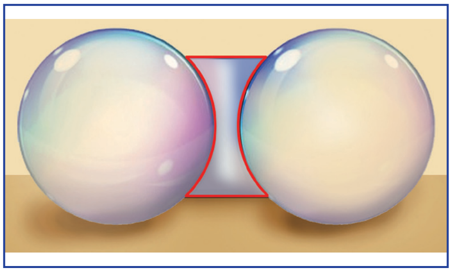
- ಉನ್ನತೋದರ ಯವಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವಾಗ ಅಕ್ಷರಗಳು ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಸರಿಯುವುದಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.
- 

ಉನ್ನತೋದರ ಯವ ಹಾಗೂ ನತೋದರ ಯವಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ತಿಳಿಯಲು ಒಂದು ವಿಧಾನವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.



ಚಿತ್ರ 2.5 (a)

ಚಿತ್ರ 2.5 (a), 2.5 (b) ಇವುಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಿ.



ಚಿತ್ರ 2.5 (b)

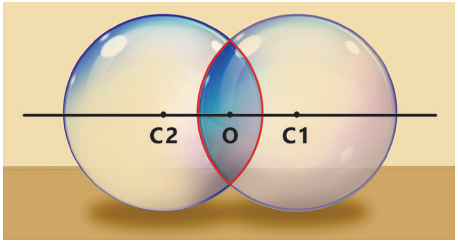
ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಯವವೂ ಎರಡು ಮೇಲ್ಮೈಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡರ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕು ಹಾದುಹೋಗುವಾಗ ವಕ್ರೀಭವನ ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಒಂದು ಯವವು ಎರಡು ವಕ್ರೀಭವನ ಮೇಲ್ಮೈಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ.

- ಯವದ ವಕ್ರೀಭವನ ಮೇಲ್ಮೈಗಳು ಯಾವುದರ ಭಾಗವಾಗಿದೆ?

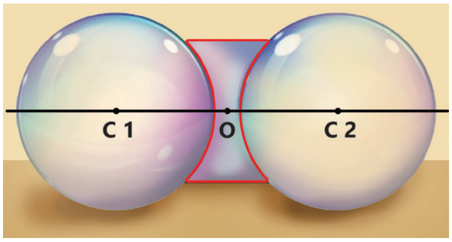
  (ಗೋಳಗಳ / ವೃತ್ತಗಳ)

ವಕ್ರೀಭವನ ಮೇಲ್ಮೈಗಳು ಗೋಳಗಳ ಭಾಗಗಳಾಗಿರುವ ಪಾರದರ್ಶಕ ಮಾಧ್ಯಮವೇ ಯವ (Lens).

## ಯವಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ತಾಂತ್ರಿಕ ಪದಗಳು



ಚಿತ್ರ 2.6 (a)



ಚಿತ್ರ 2.6 (b)

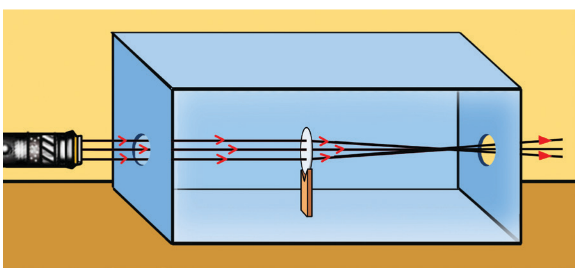
- **ದ್ಯುತಿಕೇಂದ್ರ (Optic centre)** : ಯವದ ಮಧ್ಯಬಿಂದು ದ್ಯುತಿಕೇಂದ್ರವಾಗಿದೆ (O).
- **ವಕ್ರತಾ ಕೇಂದ್ರಗಳು (Centres of curvature)** : ಯವದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಕ್ರೀಭವನ ಮೇಲ್ಮೈಯು ಗೋಲದ ಭಾಗವಾಗಿದೆ. ಈ ಗೋಲಗಳ ಕೇಂದ್ರಗಳು ವಕ್ರತಾ ಕೇಂದ್ರಗಳಾಗಿವೆ.
- **ದ್ಯುತೀಯ ಅಕ್ಷ (Optic axis)** : ಯವದ ದ್ಯುತಿಕೇಂದ್ರ ಹಾಗೂ ವಕ್ರತಾ ಕೇಂದ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ರೇಖೆಯು ದ್ಯುತೀಯ ಅಕ್ಷವಾಗಿದೆ.
- **ಅಪೆಚರ್ (Aperture)** : ಯವದ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕು ಹಾದು ಹೋಗುವ ಭಾಗದ ಮೇಲ್ಮೈವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನು ಅಪೆಚರ್ ಎನ್ನುವರು. ಕ್ಯಾಮೆರಾ, ಮೈಕ್ರೋಸ್ಕೋಪ್ ಮುಂತಾದ ಬೆಳಕಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಅಪೆಚರ್ ಸ್ಟೋಪ್ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಇದನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಬಹುದು.

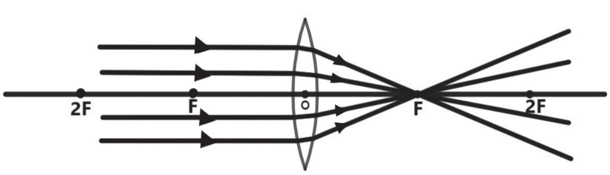
ಚಿತ್ರ 2.6 (a), (b) ಗಮನಿಸಿರಿ.

- ಯಾವ ಚಿತ್ರವು ಉನ್ನತೋದರ ಯವವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ? ನತೋದರ ಯವವನ್ನೋ?
- $C_1$, $C_2$ ಏನನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ?
- ಯಾವುದು ದ್ಯುತಿಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ? ($C_1$, O, $C_2$)
- ಯಾವುದು ದ್ಯುತೀಯ ಅಕ್ಷವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ?

- **ಮುಖ್ಯನಾಭಿ (Principal focus)**

ಯವಗಳ ಮುಖ್ಯನಾಭಿಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಒಂದು ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಮಾಡೋಣ.


ಚಿತ್ರ 2.7



ಚಿತ್ರ 2.8

**ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು** : ಸುಮಾರು 50 cm ಉದ್ದ 30 cm ಅಗಲ ಹಾಗೂ 20 cm ಎತ್ತರವಿರುವ ಒಂದು ಬದಿಯು ಪಾರದರ್ಶಕವಾದ ಪೆಟ್ಟಿಗೆ (ಎರಡು ವಿರುದ್ಧ ಬದಿಗಳಲ್ಲಿ ತಲಾ ಒಂದು ರಂಧ್ರವನ್ನು ಮಾಡಿದ ನಂತರ ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಪಾರದರ್ಶಕ ಹಾಳೆಯಿಂದ ಮುಚ್ಚಲಾಗಿದೆ). ಲೇಸರ್ ಟೋರ್ಚ್ (ಧಾರಾಳ ಕಿರಣಗಳು ಹೊರಕ್ಕೆ ಬರುವ ರೀತಿಯದ್ದು), ಅಗರ್ ಬತ್ತಿ, ಬೆಂಕಿ ಪೆಟ್ಟಿಗೆ, ಉನ್ನತೋದರ ಯವ, ನತೋದರ ಯವ, ಲೆನ್ಸ್ ಸ್ಟೇಂಡ್ ಇತ್ಯಾದಿ.

ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಒಳಗೆ ಲೆನ್ಸ್ ಸ್ಟೇಂಡಿನಲ್ಲಿ ಉನ್ನತೋದರ ಯವವನ್ನು ಇರಿಸಿ ಭದ್ರಪಡಿಸಿದ ನಂತರ ಹೊಗೆಯನ್ನು ತುಂಬಿಸಿರಿ. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಲೇಸರ್ ಟೋರ್ಚಿನಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ರಂಧ್ರದ ಮೂಲಕ ಲೆನ್ಸ್‌ಗೆ ಪತನವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿರಿ.

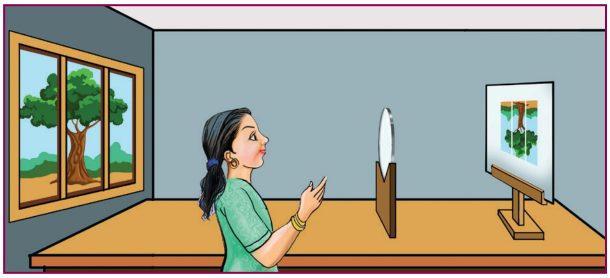
- ಏನನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಣೆ ಮಾಡುವಿರಿ?
- ಬೆಳಕಿನ ಪಥದ ಚಿತ್ರವನ್ನು ರಚಿಸಿರಿ.

ಉನ್ನತೋದರ ಯವದ ದ್ಯುತೀಯ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಹಾದುಹೋಗುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಯವದ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗುವಾಗ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿದಿರಲ್ಲವೇ (ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಹೊರಹೊಮ್ಮುವ ಅಥವಾ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ಎಲ್ಲಾ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಬೇಕೆಂದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಸಮಾನಾಂತರ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ನಾವು ಇಲ್ಲಿ ಪರಿಗಣಿಸುತ್ತೇವೆ). ವಕ್ರೀಭವನದ ನಂತರ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಯವದ ಇನ್ನೊಂದು ಬದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಒಮ್ಮುಖೀಕರಿಸುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿರುವಿರಲ್ಲವೇ? ಈ ಬಿಂದುವು ಉನ್ನತೋದರ ಯವದ ಮುಖ್ಯನಾಭಿ ಆಗಿದೆ.

ಒಂದು ಉನ್ನತೋದರ ಯವದ ದ್ಯುತೀಯ ಅಕ್ಷದ ಸಮೀಪ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಯವದ ಮೇಲೆ ಪತನವಾಗುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ವಕ್ರೀಭವನದ ಬಳಿಕ ಯವದ ಇನ್ನೊಂದು ಬದಿಯಲ್ಲಿ ದ್ಯುತೀಯ ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಒಮ್ಮುಖೀಕರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ (Converge). ಈ ಬಿಂದು ಮುಖ್ಯನಾಭಿ (F) ಆಗಿದೆ.

ವಿರುದ್ಧ ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ರಂಧ್ರದ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕನ್ನು ಹಾಯಿಸಿ ಚಿತ್ರ 2.7 ರ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿರಿ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲೂ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಒಮ್ಮುಖೀಕರಿಸಲ್ಪಡುವುದಲ್ಲವೇ?

ಆದುದರಿಂದ ಇಂತಹ ಯವಗಳಿಗೆ, ಯವದ ಎರಡೂ ಬದಿಗಳಲ್ಲಾಗಿ ಎರಡು ಮುಖ್ಯನಾಭಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಮುಖ್ಯನಾಭಿಗಳು ದ್ಯುತಿಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಸಮಾನ ದೂರದಲ್ಲಿರುವುದು.



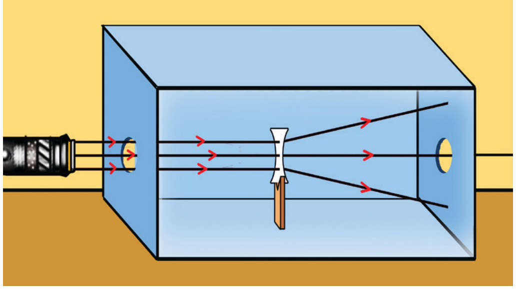
ಚಿತ್ರ 2.9

ಉನ್ನತೋದರ ಯವದ ದ್ಯುತೀಯ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಹಾದುಹೋಗುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ವಕ್ರೀಭವನದ ಬಳಿಕ ಮುಖ್ಯನಾಭಿಯ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವುದರಿಂದ ಉನ್ನತೋದರ ಯವದ ಮುಖ್ಯನಾಭಿಯು ಸತ್ಯವಾಗಿದೆ (Real).

ಉನ್ನತೋದರ ಯವದ ಅಂದಾಜು ನಾಭ್ಯಂತರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಿರುವ ಒಂದು ವಿಧಾನವು ದೂರದ ವಸ್ತು ವಿಧಾನ (Distant object method) ಆಗಿದೆ. ಉನ್ನತೋದರ ಯವವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಮರದ ಅಥವಾ ಕಟ್ಟಡದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಪರದೆಯಲ್ಲಿ ಮೂಡಿಸಿರಿ. ಒಂದು ಸ್ಕೇಲು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಯವ ಮತ್ತು ಪರದೆಯ ನಡುವಿನ ದೂರವನ್ನು ಅಳೆಯಿರಿ. ಈ ದೂರವು ಆ ಯವದ ಅಂದಾಜು ನಾಭ್ಯಂತರವಾಗಿದೆ.

**ನಾಭ್ಯಂತರ (Focal length)**

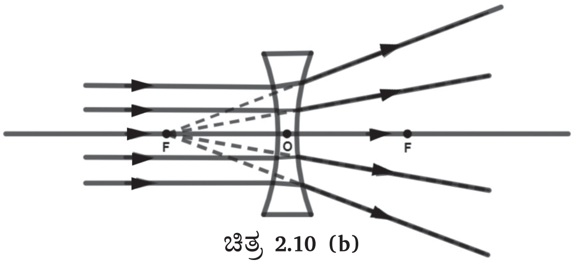
ಯವದ ದ್ಯುತಿಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಮುಖ್ಯನಾಭಿಗಿರುವ ದೂರವು ನಾಭ್ಯಂತರ (f) ಆಗಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 2.10 (a)

ನತೋದರ ಯವವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಹೊಗೆಪೆಟ್ಟಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಿ ನೋಡೋಣ.

ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳ ಪಥವನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸಿರಿ. ಇದನ್ನು ಚಿತ್ರ 2.10 (a) ಯೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿರಿ.



ಚಿತ್ರ 2.10 (b)

ನತೋದರ ಯವದ ಮೂಲಕ ದ್ಯುತೀಯ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಹಾದುಹೋಗುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿದಿರಲ್ಲವೇ? ಇಲ್ಲಿ ವಕ್ರೀಭವನ ಕಿರಣಗಳು ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ವಿಮುಖಗೊಳ್ಳುವುದಾಗಿ ಭಾಸವಾಗುವುದಲ್ಲವೇ. [ಚಿತ್ರ 2.10 (b)]. ಈ ಬಿಂದುವು ನತೋದರ ಯವದ ಮುಖ್ಯನಾಭಿ (F) ಆಗಿದೆ. ನತೋದರ ಯವವು ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ವಿಮುಖೀಕರಿಸುತ್ತದೆ (Diverge).

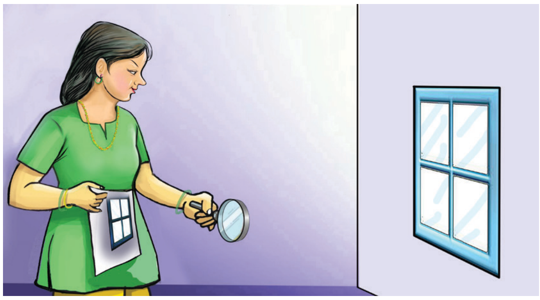
ಒಂದು ನತೋದರ ಯವದ ದ್ಯುತೀಯ ಅಕ್ಷದ ಸಮೀಪ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಯವದ ಮೇಲೆ ಪತನವಾಗುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ವಕ್ರೀಭವನದ ಬಳಿಕ ಯವದ ಅದೇ ಬದಿಯಲ್ಲಿ ದ್ಯುತೀಯ ಅಕ್ಷದ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ವಿಮುಖೀಕರಿಸುವುದಾಗಿ ಭಾಸವಾಗುವುದು. ಈ ಬಿಂದುವೇ ನತೋದರ ಯವದ ಮುಖ್ಯನಾಭಿ (F).

ನತೋದರ ಯವದ ಇನ್ನೊಂದು ಬದಿಯ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕನ್ನು ಹಾದುಹೋಗುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿರಿ. ನತೋದರ ಯವದ ಎರಡೂ ಬದಿಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಮುಖ್ಯನಾಭಿಗಳಿವೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಿತಲ್ಲವೇ?

- ನತೋದರ ಯವದಲ್ಲಿ ವಕ್ರೀಭವನ ಕಿರಣಗಳು ಮುಖ್ಯನಾಭಿಯ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುತ್ತವೆಯೇ?
- ಹಾಗಾದರೆ ನತೋದರ ಯವದ ಮುಖ್ಯನಾಭಿಯು ಮಿಥ್ಯವೇ (Virtual) ಅಥವಾ ಸತ್ಯ (Real) ವಾಗಿದೆಯೇ?

## ಯವಗಳ ಮೂಲಕ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ರೂಪೀಕರಣ

ಚಿತ್ರ 2.11 ರಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುವಂತೆ ಉನ್ನತೋದರ ಯವವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕಿಟಿಕಿಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಮೂಡುವಂತೆ ಮಾಡಿರಿ.


ಚಿತ್ರ 2.11

- ನತೋದರ ಯವವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ರೂಪೀಕರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ ನೋಡಿರಿ. ಇದು ಸಾಧ್ಯವೇ? ನಿರೀಕ್ಷಣಾ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಸಯನ್ಸ್ ಡೈರಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯಿರಿ.
- ಯಾವ ರೀತಿಯ ಯವವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಪರದೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ರೂಪೀಕರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ?

ಪರದೆಯಲ್ಲಿ ಮೂಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ಸತ್ಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳಾಗಿವೆ (Real images).

- ಸತ್ಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳಿಗೆ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.

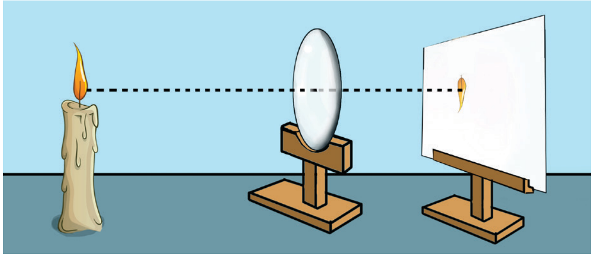
➢ ಕ್ಯಾಮರಾದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವುದು.

➢ ಸಿನೆಮಾ ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುದು.

➢

## ಉನ್ನತೋದರ ಯವ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ರೂಪೀಕರಣ

ಬೆಳಕಿನ ಮೂಲ, ನಾಭ್ಯಂತರ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಉನ್ನತೋದರ ಯವ, ಲೆನ್ಸ್ ಸ್ಟೇಂಡ್ ಮತ್ತು ಪರದೆ ಎಂಬಿವುಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಕ್ರಮೀಕರಿಸಿರಿ. ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ನಡೆಸುವ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಯವದ ಎರಡೂ ಬದಿಗಳಲ್ಲಿ F ಮತ್ತು 2F ಗಳನ್ನು ಅಳೆದು ಗುರುತಿಸಿರಿ.



ಚಿತ್ರ 2.12

ಇಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಉಂಟಾಗಬೇಕು. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬೆಳಕಿನ ಮೂಲವನ್ನು ವಸ್ತುವಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವನ್ನು (ಬೆಳಕಿನ ಮೂಲ) 2F ಗಿಂತ ದೂರದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿ ಪರದೆಯ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಕ್ರಮೀಕರಿಸಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ರೂಪೀಕರಿಸಿರಿ. ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ವಿಶೇಷತೆಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಕೆಳಗೆ ನೀಡಲಾದ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯಿರಿ.

ನಂತರ ವಸ್ತುವನ್ನು ವಿವಿಧ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಸ್ಥಾನ ಹಾಗೂ ವಿಶೇಷತೆಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ದಾಖಲಿಸಿರಿ.

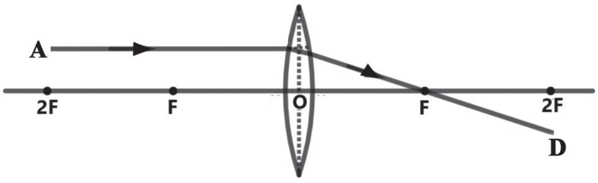
| ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ಥಾನ | ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಸ್ಥಾನ | ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ವಿಶೇಷತೆಗಳು |
|---|---|---|
| 2F ನ ಹೊರಗೆ | 2F ಮತ್ತು F ಗಳ ಎಡೆಯಲ್ಲಿ | ಚಿಕ್ಕದು, ತಲೆಕೆಳಗೆ, ಸತ್ಯ |
| 2F ನಲ್ಲಿ | | |
| 2F ಮತ್ತು F ನ ಎಡೆಯಲ್ಲಿ | | |
| F ನಲ್ಲಿ | ಅನಂತ ದೂರದಲ್ಲಿ (ಬಹಳ ದೂರದಲ್ಲಿ) | ದೊಡ್ಡದು, ತಲೆಕೆಳಗೆ, ಸತ್ಯ |
| F ಮತ್ತು ಯವದ ಎಡೆಯಲ್ಲಿ | | |

ಪಟ್ಟಿ 2.2

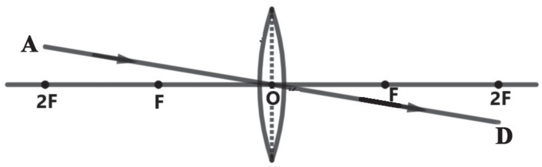
## ಉನ್ನತೋದರ ಯವದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ರೂಪೀಕರಣದ ರೇಖಾಚಿತ್ರ

ಒಂದು ಉನ್ನತೋದರ ಯವದ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಲಾದ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಯವದ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಪಥವನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸಿರಿ.

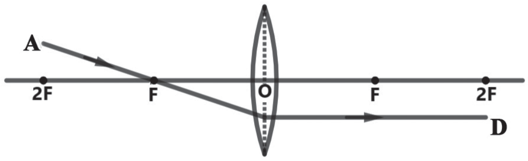
ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು [ಚಿತ್ರ 2.13 (a), (b), (c)] ಗಮನಿಸಿ A ಎಂಬ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ವಿಭಿನ್ನ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ಉನ್ನತೋದರ ಯವದ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳ ಪಥಗಳ ವಿವರಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ 2.3 ರಲ್ಲಿ ದಾಖಲಿಸಿರಿ.




ಚಿತ್ರ 2.13 (a)




ಚಿತ್ರ 2.13 (b)

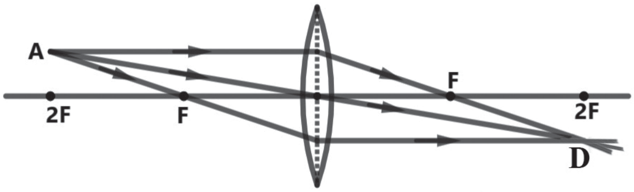



ಚಿತ್ರ 2.13 (c)

| | |
|---|---|
| ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ದ್ಯುತೀಯ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಒಂದು ಉನ್ನತೋದರ ಯವಕ್ಕೆ ಪತನವಾಗುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು | ಇನ್ನೊಂದು ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯನಾಭಿಯ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗುತ್ತವೆ |
| ದ್ಯುತಿಕೇಂದ್ರದ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು | |
| ವಸ್ತು ಇರುವ ಅದೇ ಬದಿಯಲ್ಲಿರುವ ಮುಖ್ಯನಾಭಿಯ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗಿ ಯವಕ್ಕೆ ಪತನವಾಗುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು | |

ಪಟ್ಟಿ 2.3

ವಸ್ತುವಿನ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣ ಯವದ ಯಾವುದೇ ಬಿಂದುವಿನ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋದರೂ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳ ಪಥವು ವಕ್ರೀಭವನದ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತದೆ.




ಚಿತ್ರ 2.14

ಚಿತ್ರ 2.14 ನ್ನು ಗಮನಿಸುವಾಗ, ವಿವಿಧ ಪಥಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋದ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವಂತೆ ಕಾಣುವುದಲ್ಲವೇ.

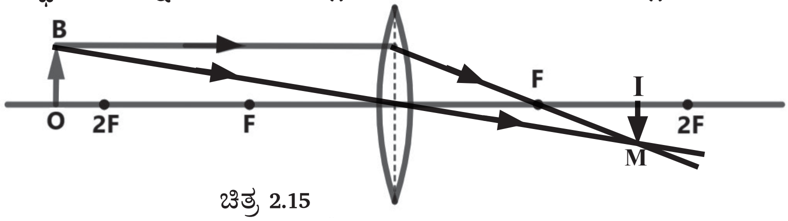
ಆದುದರಿಂದ D ಯಲ್ಲಿ A ಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಉಂಟಾಗುವುದು. ಹಾಗೆಯೇ ವಸ್ತುವಿನ ಯಾವುದೇ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಯವದ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಸಂಗಮಿಸುವ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನ ಆ ಬಿಂದುವಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಉಂಟಾಗುವುದು.

ವಕ್ರೀಭವನ ಕಿರಣಗಳು ಸಂಗಮಿಸುವ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪರದೆಯನ್ನು ಇರಿಸಿದಾಗ ಅಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಕಾಣುವುದು.

ವಸ್ತುವನ್ನು ವಿವಿಧ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿದಾಗ ರೂಪುಗೊಂಡ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ರೇಖಾಚಿತ್ರವನ್ನು ರಚಿಸಿ ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸಿರಿ. ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಸ್ಥಾನ ಮತ್ತು ವಿಶೇಷತೆಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

### ವಸ್ತು 2F ನ ಹೊರಗೆ

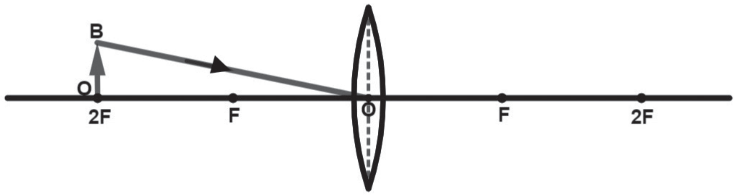
- ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಸ್ಥಾನ : ಇನ್ನೊಂದು ಬದಿಯಲ್ಲಿ F ಮತ್ತು 2F ಗಳ ಎಡೆಯಲ್ಲಿ



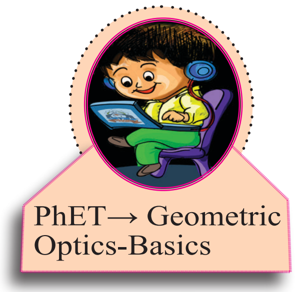

ಚಿತ್ರ 2.15

- ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ವಿಶೇಷತೆಗಳು :
  - ➢ ತಲೆಕೆಳಗೆ ➢ ಚಿಕ್ಕದು ➢ ಸತ್ಯ

### ವಸ್ತು 2F ನಲ್ಲಿ

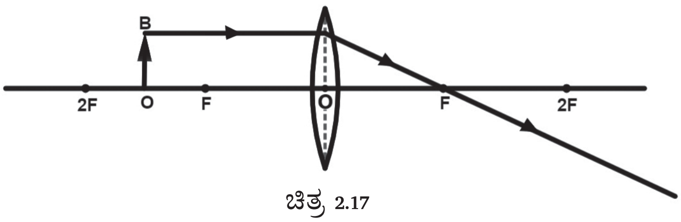



ಚಿತ್ರ 2.16




- ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಸ್ಥಾನ :
- ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ವಿಶೇಷತೆಗಳು :
  - ➢

### ವಸ್ತು 2F ಮತ್ತು F ನ ಎಡೆಯಲ್ಲಿ




ಚಿತ್ರ 2.17

- ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಸ್ಥಾನ :
- ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ವಿಶೇಷತೆಗಳು :
  - ➢

### ವಸ್ತು F ನಲ್ಲಿ

ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ರೂಪೀಕರಣದ ಚಿತ್ರ ರಚಿಸಿರಿ.

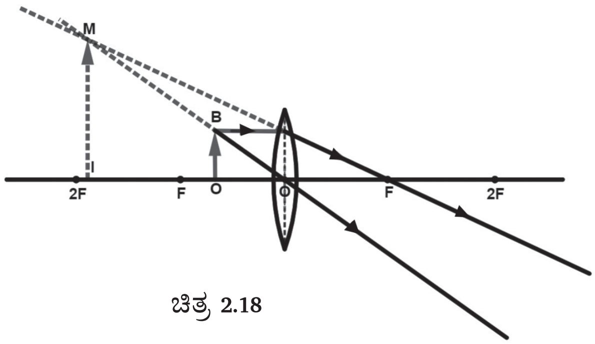
- ವಕ್ರೀಭವನ ಕಿರಣಗಳು ಒಮ್ಮುಖೀಕರಿಸುತ್ತವೆಯೇ?
- ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ವಿಶೇಷತೆಗಳೇನು?

ನಾವು ಮೊದಲು ಮಾಡಿದ ಪ್ರಯೋಗದೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಿರಿ.

*ಉನ್ನತೋದರ ಯವ ಯಾವಾಗಲೂ ಸತ್ಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಮಾತ್ರ ರೂಪಿಸುತ್ತದೆಯೇ?*

### ವಸ್ತು F ಮತ್ತು ಯವದ ಎಡೆಯಲ್ಲಿ

ವಸ್ತು ಮುಖ್ಯನಾಭಿ (F) ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿಕೇಂದ್ರದ (O) ಎಡೆಯಲ್ಲಿ ಇರುವಾಗ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ರೂಪೀಕರಣದ ರೇಖಾಚಿತ್ರವನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಿ.




ಚಿತ್ರ 2.18

- ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಸ್ಥಾನ : ವಸ್ತುವಿರುವ ಅದೇ ಬದಿಯಲ್ಲಿ
- ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ವಿಶೇಷತೆಗಳು :
  - ➢ ನೆಟ್ಟಗೆ
  - ➢ ಮಿಥ್ಯ
  - ➢

- ಇಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಯವದ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಬಿಂದುವಿನ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುತ್ತವೆಯೇ?

ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಬರುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ವಿಮುಖಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆಯಲ್ಲವೇ? ಯವದ ಇನ್ನೊಂದು ಬದಿಯಿಂದ ಈ ವಸ್ತುವನ್ನು ಗಮನಿಸಿದಾಗ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಾಣಲು ನಮಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಲ್ಲವೇ?

ಹೀಗೆ ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಮೂಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದ ಆದರೆ ನೋಡಲು ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಮಿಥ್ಯವಾಗಿದೆ.

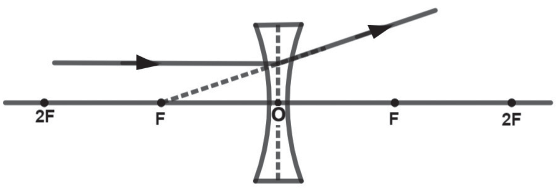
ಪರದೆಯಲ್ಲಿ ಮೂಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದ, ಆದರೆ ನಮಗೆ ಕಾಣಲು ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯವಿರುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳನ್ನು ಮಿಥ್ಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು (Virtual images) ಎನ್ನುವರು.

## ನತೋದರ ಯವದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ರೂಪೀಕರಣ

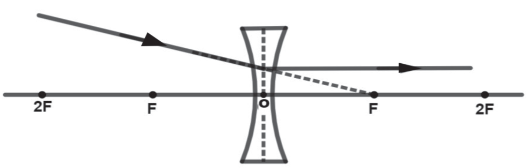
ಉನ್ನತೋದರ ಯವ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ರೂಪಿಸಿದ ರೀತಿಯಲ್ಲೇ ನತೋದರ ಯವ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ರೂಪಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿರಿ. ನೀವೇನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿರಿ?

### ನತೋದರ ಯವದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ರೂಪೀಕರಣದ ರೇಖಾಚಿತ್ರ

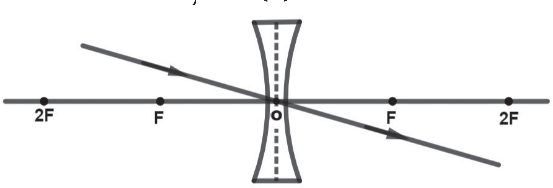
ಒಂದು ನತೋದರ ಯವದ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕು ಹಾದುಹೋಗುವಾಗ ಬೆಳಕಿನ ಪಥದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಪಟ್ಟಿ 2.4 ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸಿರಿ.




ಚಿತ್ರ 2.19 (a)




ಚಿತ್ರ 2.19 (b)




ಚಿತ್ರ 2.19 (c)

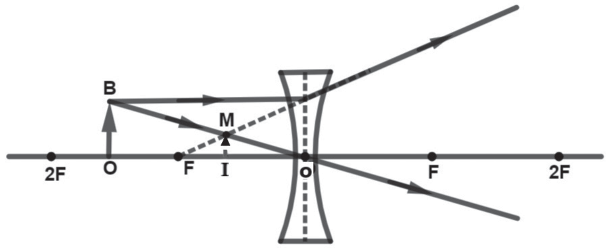
| | |
|---|---|
| ದ್ಯುತೀಯ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ನತೋದರ ಯವದ ಮೇಲೆ ಪತನವಾಗುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು (ವಕ್ರೀಭವನದ ನಂತರ) | |
| ಇನ್ನೊಂದು ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯನಾಭಿಯಲ್ಲಿ ಪತನವಾಗುವಂತೆ ಯವದ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು (ವಕ್ರೀಭವನದ ನಂತರ) | |
| ದ್ಯುತಿಕೇಂದ್ರದ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು | |

ಪಟ್ಟಿ 2.4

### ವಸ್ತು F ಮತ್ತು 2F ನ ಎಡೆಯಲ್ಲಿ

- ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಸ್ಥಾನ :
- ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ವಿಶೇಷತೆಗಳು :

### ವಸ್ತು F ಮತ್ತು ಯವದ ಎಡೆಯಲ್ಲಿ



ಚಿತ್ರ 2.20

ನಿಮ್ಮ ಸಯನ್ಸ್ ಡೈರಿಯಲ್ಲಿ ವಸ್ತು F ಮತ್ತು ಯವದ ಎಡೆಯಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ರೂಪೀಕರಣದ ರೇಖಾಚಿತ್ರವನ್ನು ರಚಿಸಿರಿ.

- ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಸ್ಥಾನ :
- ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ವಿಶೇಷತೆಗಳು :

ನತೋದರ ಯವದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ರೂಪೀಕರಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಕೆಳಗೆ ನೀಡಿದ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸಿರಿ.

| ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ಥಾನ | ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಸ್ಥಾನ | ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಸ್ವಭಾವ | | |
|---|---|---|---|---|
| | | ಸತ್ಯ/ಮಿಥ್ಯ | ತಲೆಕೆಳಗೆ/ನೆಟ್ಟಗೆ | ವಸ್ತುವಿಗಿಂತ ದೊಡ್ಡದು/ಚಿಕ್ಕದು |
| F ಮತ್ತು 2F ನ ಎಡೆಯಲ್ಲಿ | | | | |
| F ಮತ್ತು ಯವದ ಎಡೆಯಲ್ಲಿ | | | | |

ಪಟ್ಟಿ 2.5

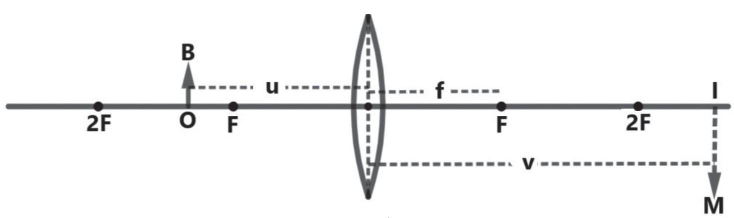
ಪಟ್ಟಿ 2.5 ರ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ನತೋದರ ಯವವು ರೂಪಿಸುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಮಿಥ್ಯವಾಗಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಿತಲ್ಲವೇ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನಿರಬಹುದು?

ನತೋದರ ಯವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ವಿಮುಖಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಅದು ರೂಪಿಸುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಯಾವಾಗಲೂ ಮಿಥ್ಯವಾಗಿದೆ. ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಸ್ಥಾನ ಯಾವಾಗಲೂ ವಸ್ತುವಿರುವ ಅದೇ ಬದಿಯಲ್ಲಿ F ಮತ್ತು ಯವದ ಎಡೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

*ಯವದಿಂದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದೂರದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿದ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಯವದಿಂದ ಎಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವೇ?*

## ಯವ ಸಮೀಕರಣ (Lens Equation)

ಯವದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ರೂಪೀಕರಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ನಾಭ್ಯಂತರ, ದ್ಯುತಿಕೇಂದ್ರದಿಂದ ವಸ್ತುವಿಗಿರುವ ದೂರ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಕ್ಕಿರುವ ದೂರ ಎಂಬಿವುಗಳನ್ನು ನಾವು ಪರಿಗಣಿಸುತ್ತೇವೆ. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಈ ದೂರಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಿ.



ಚಿತ್ರ 2.21

- ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವಿಗಿರುವ (OB) ದೂರವನ್ನು ಯಾವ ಅಕ್ಷರದಿಂದ ಸೂಚಿಸಲಾಗಿದೆ?
- ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ v ಎಂಬ ಅಕ್ಷರವು ಯಾವ ದೂರವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ?
- f ಎಂಬ ಅಕ್ಷರವು ಯಾವ ದೂರವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ?

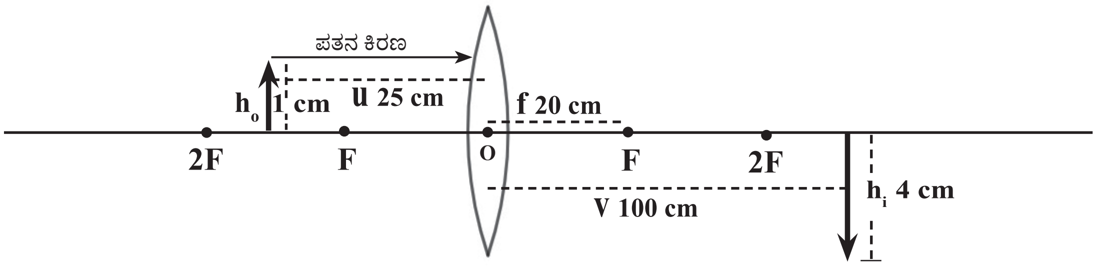
ಯವಗಳು ಬದಲಾಗುವುದಕ್ಕನುಸರಿಸಿ ಹಾಗೂ ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಉಂಟಾಗುವುದಕ್ಕನುಸರಿಸಿ ಯವಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ನಾವು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಅಳತೆಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ತವಾದ ಚಿಹ್ನೆಗಳನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ.

### ಕಾರ್ಟೀಷ್ಯನ್ ಚಿಹ್ನೆ ರೀತಿ (Cartesian sign convention)

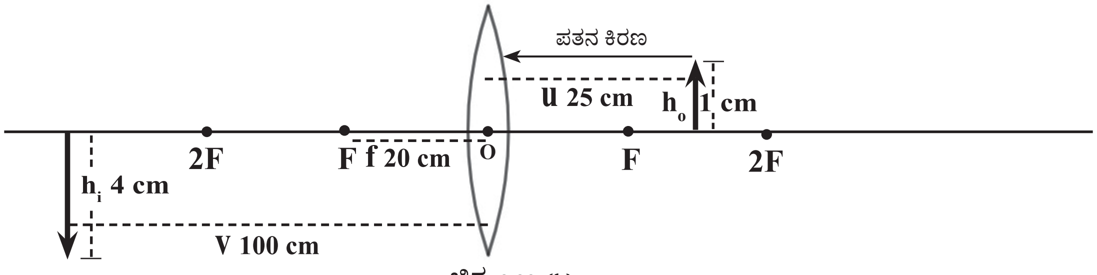
ಯವಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಗಣಿತ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪರಿಹರಿಸುವಾಗ ಅಳತೆಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ತವಾದ ಚಿಹ್ನೆಗಳನ್ನು ನೀಡಬೇಕಾಗಿದೆ. ಯವಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಈ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುವುದು.

- ಎಲ್ಲಾ ದೂರಗಳನ್ನೂ ಯವದ ದ್ಯುತಿಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಅಳೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.
- ಪತನ ಕಿರಣದ ಅದೇ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಅಳೆಯುವ ದೂರವನ್ನು ಪೊಸಿಟಿವ್ ಮತ್ತು ಅಲ್ಲದವುಗಳನ್ನು (ವಿರುದ್ಧ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ) ನೆಗೆಟಿವ್ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗುವುದು.
- ದ್ಯುತೀಯ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಅಳೆಯುವ ಅಳತೆಗಳು ಪೊಸಿಟಿವ್ ಮತ್ತು ಕೆಳಕ್ಕಿರುವುದು ನೆಗೆಟಿವ್ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗುವುದು.

ವಿವಿಧ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಗಣಿತ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪರಿಹರಿಸಲು ಕಾರ್ಟೀಷ್ಯನ್ ಚಿಹ್ನೆ ರೀತಿಯ ಮೂಲಕ ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ವಸ್ತುವು ಯವದ ಎಡಭಾಗದಲ್ಲಿದೆಯೇ ಅಥವಾ ಬಲಭಾಗದಲ್ಲಿದೆಯೇ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಚಿತ್ರ 2.22 (a), (b) ಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಕಾರ್ಟೀಷ್ಯನ್ ಚಿಹ್ನೆ ರೀತಿಯ ಆಧಾರದಲ್ಲಿ ಪಟ್ಟಿ 2.6 ನ್ನು ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸಿರಿ.




ಚಿತ್ರ 2.22 (a)




ಚಿತ್ರ 2.22 (b)

| ಅಳತೆಗಳು | ಚಿತ್ರ 2.22 (a) | | ಚಿತ್ರ 2.22 (b) | |
|---|---|---|---|---|
| | ಪೊಸಿಟಿವ್/ ನೆಗೆಟಿವ್ | ಕಾರಣ | ಪೊಸಿಟಿವ್/ ನೆಗೆಟಿವ್ | ಕಾರಣ |
| u | ನೆಗೆಟಿವ್ (-25 cm) | ದ್ಯುತಿಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಪತನ ಕಿರಣದ ವಿರುದ್ಧ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಅಳೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. | ನೆಗೆಟಿವ್ (-25 cm) | ದ್ಯುತಿಕೇಂದ್ರದಿಂದ ಪತನ ಕಿರಣದ ವಿರುದ್ಧ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಅಳೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. |
| v | | | | |
| f | | | | |
| $h_o$ | | | | |
| $h_i$ | | | | |

ಪಟ್ಟಿ 2.6

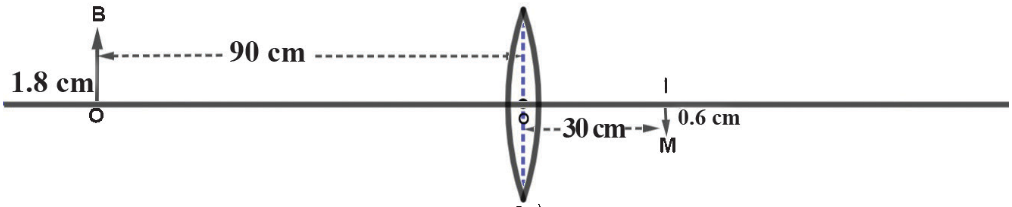
ಒಂದು ಯವವು ರೂಪಿಸುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಸ್ಥಾನವು ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ಥಾನ ಮತ್ತು ಯವದ ನಾಭ್ಯಂತರಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ. ಯವ ಸಮೀಕರಣವು ಇವುಗಳೊಳಗಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$$

f = ನಾಭ್ಯಂತರ; u = ವಸ್ತುವಿಗಿರುವ ದೂರ; v = ಪ್ರತಿಬಿಂಬಕ್ಕಿರುವ ದೂರ.

$$f = \frac{uv}{u - v}$$

- ಚಿತ್ರವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ವಸ್ತುವಿಗಿರುವ ದೂರ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಕ್ಕಿರುವ ದೂರವನ್ನು ಗುರುತಿಸಲಾಗಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಿ.




ಚಿತ್ರ 2.23

a) ಚಿಹ್ನೆ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.

b) ಯವದ ನಾಭ್ಯಂತರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

a) ವಸ್ತುವಿಗಿರುವ ದೂರ u = –90 cm (ಪತನ ಕಿರಣದ ವಿರುದ್ಧ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅಳತೆ).
ಪ್ರತಿಬಿಂಬಕ್ಕಿರುವ ದೂರ v = + 30 cm (ಪತನ ಕಿರಣದ ಅದೇ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅಳತೆ)

b) $f = \frac{uv}{u - v}$

$$f = \frac{-90\text{ cm} \times {}^{+}30\text{ cm}}{-90\text{ cm} - {}^{+}30\text{ cm}} = \frac{-2700\text{ cm}^2}{-120\text{ cm}} = +22.5\text{ cm}$$

ನಾಭ್ಯಂತರ ಪೊಸಿಟಿವ್ ಆಗಿರುವುದರಿಂದ ಮುಖ್ಯನಾಭಿ ಸತ್ಯವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಯವವು ಉನ್ನತೋದರ ಯವವಾಗಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು.

*ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಗಾತ್ರವು ವಸ್ತುವಿನ ಗಾತ್ರಕ್ಕಿಂತ ಎಷ್ಟು ಪಾಲು ಹೆಚ್ಚು ಎಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವೇ?*

## ವರ್ಧನೆ (Magnification)

ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಎತ್ತರವು ವಸ್ತುವಿನ ಎತ್ತರದ ಎಷ್ಟುಪಾಲು ಆಗಿದೆ ಎಂದು ಸೂಚಿಸುವುದು ವರ್ಧನೆಯಾಗಿದೆ.

ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಎತ್ತರ ಮತ್ತು ವಸ್ತುವಿನ ಎತ್ತರಗಳೊಳಗಿನ ನಿಷ್ಪತ್ತಿಯನ್ನು ವರ್ಧನೆ ಎನ್ನುವರು. ಇದು ಯಾವುದೇ ಯೂನಿಟನ್ನು ಹೊಂದಿಲ್ಲ.

$$\text{ವರ್ಧನೆ} = \frac{\text{ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಎತ್ತರ}}{\text{ವಸ್ತುವಿನ ಎತ್ತರ}} = \frac{h_i}{h_o}$$

ಅಥವಾ

$$\text{ವರ್ಧನೆ} = \frac{\text{ಪ್ರತಿಬಿಂಬಕ್ಕಿರುವ ದೂರ}}{\text{ವಸ್ತುವಿಗಿರುವ ದೂರ}} = \frac{v}{u}$$

$$\mathbf{m = \frac{h_i}{h_o} = \frac{v}{u}}$$

ಕಾರ್ಟೀಷ್ಯನ್ ಚಿಹ್ನೆ ರೀತಿಯನ್ನನುಸರಿಸಿ ವರ್ಧನೆಯು ಪೊಸಿಟಿವ್ ಆಗಿದ್ದರೆ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ನೆಟ್ಟಗಾಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ವರ್ಧನೆಯು ನೆಗೆಟಿವ್ ಆಗಿದ್ದರೆ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ಚಿತ್ರ 2.23 ರ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ವರ್ಧನೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ವಿಶೇಷತೆಗಳನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.

$m = \frac{h_i}{h_o}$ ಅಥವಾ $m = \frac{v}{u}$

$u = -90$ cm  $h_o = 1.8$ cm  $v = +30$ cm  $h_i = -0.6$ cm

$$m = \frac{h_i}{h_o} = \frac{-0.6}{1.8} = \frac{-1}{3}$$

$$m = \frac{v}{u} = \frac{+30}{-90} = \frac{-1}{3}$$

ವರ್ಧನೆಯು ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ವಸ್ತುವಿಗಿಂತ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ವರ್ಧನೆಯ ನೆಗೆಟಿವ್ ಚಿಹ್ನೆಯು ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಸತ್ಯವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

**ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಸ್ವಭಾವಕ್ಕೆ ವರ್ಧನೆಯೊಂದಿಗಿರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿ ಪಟ್ಟಿ 2.7 ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸಿರಿ.**

| ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಸ್ವಭಾವ | ವರ್ಧನೆಯ ಚಿಹ್ನೆ (ಪೊಸಿಟಿವ್/ ನೆಗೆಟಿವ್) |
|---|---|
| ನೆಟ್ಟಗಾದ | |
| ತಲೆಕೆಳಗಾದ | |
| ಸತ್ಯ | |
| ಮಿಥ್ಯ | |

ಪಟ್ಟಿ 2.7

ಉನ್ನತೋದರ ಯವದ ದ್ಯುತಿಕೇಂದ್ರದಿಂದ ದ್ಯುತೀಯ ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ 12 cm ದೂರದಲ್ಲಿ 2 cm ಎತ್ತರದ ವಸ್ತುವನ್ನು ಇರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಉನ್ನತೋದರ ಯವದ ನಾಭ್ಯಂತರ 6 cm ಆಗಿದೆ.

a) ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಅಳತೆಗಳ ಆಧಾರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ರೇಖಾಚಿತ್ರವನ್ನು ರಚಿಸಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ವಿಶೇಷತೆಗಳನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.

b) ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಎತ್ತರವನ್ನು ಅಳೆದು ವರ್ಧನೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

ಒಂದು ನತೋದರ ಯವದ ನಾಭ್ಯಂತರ 20 cm ಆಗಿದೆ. ಅದರ ದ್ಯುತೀಯ ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಯವದಿಂದ 30 cm ದೂರದಲ್ಲಿ 2 cm ಎತ್ತರವಿರುವ ವಸ್ತುವನ್ನು ಇರಿಸಲಾಗಿದೆ.

a) ಯವದಿಂದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಕ್ಕಿರುವ ದೂರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

b) ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ವರ್ಧನೆ ಎಷ್ಟಾಗಿರುತ್ತದೆ? ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ವಿಶೇಷತೆಗಳು ಯಾವುವು?

## ಯವಗಳನ್ನು ಬಳಸುವ ಸಂದರ್ಭಗಳು ಯಾವುವು?

ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಯವಗಳಿಂದ ರೂಪುಗೊಂಡ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳ ಸ್ಥಾನ, ಸ್ವಭಾವ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರ ಎಂಬಿವುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿರಲ್ಲವೇ. ಇವುಗಳನ್ನು ಬಳಸುವ ಕೆಲವು ಉಪಕರಣಗಳು :

ಕನ್ನಡಕ, ಸಿಂಪ್‌ಲ್ ಮೈಕ್ರೋಸ್ಕೋಪ್, ಕೋಂಪೌಂಡ್ ಮೈಕ್ರೋಸ್ಕೋಪ್ ಹಾಗೂ ಟೆಲಿಸ್ಕೋಪ್.

ಕನ್ನಡಕವನ್ನು ಖರೀದಿಸಲು ಡಾಕ್ಟರು ನೀಡಿದ ತಪಾಸಣಾ ವರದಿಗಳನ್ನು ನೀವು ಗಮನಿಸಿರುವಿರಾ? ಅದರಲ್ಲಿ ದಾಖಲಿಸಿರುವುದು ಏನೆಂದು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವೇ?

- +2.00 ಎಂದು ಸೂಚಿಸಿರುವುದು ಯಾವುದರ ಕುರಿತಾಗಿರಬಹುದು?

ಇದು ಕನ್ನಡಕದ ಯವದ ಪವರನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

Dr.Brook pettre
MBBS, DO M.S-Ophthalmology

| Rx | SPH | CYL | AXIS | VN | PD |
|---|---|---|---|---|---|
| R.E. | +2.00 | +0.50 | 130 | 6/6 | - |
| L.E. | +2.00 | +0.50 | 140 | 6/6 | - |

Remarks : *Bptre*

ಚಿತ್ರ 2.24

## ಯವದ ಪವರ್ (Power of Lens)

ಯವದ ನಾಭ್ಯಂತರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪದವೇ ಯವದ ಪವರ್. ಒಂದು ಯವದ ಮೇಲೆ ಪತನವಾಗುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಒಮ್ಮುಖೀಕರಿಸುವ ಅಥವಾ ವಿಮುಖೀಕರಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೇ ಅದರ ಪವರ್ ಆಗಿದೆ.

ನಾಭ್ಯಂತರದ ವ್ಯುತ್ಕ್ರಮವನ್ನು ಪವರ್ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ನಾಭ್ಯಂತರ ಕಡಿಮೆಯಿರುವ ಯವದ ಪವರ್ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಪವರ್ $P = \frac{1}{f}$

ಪವರಿನ SI ಯೂನಿಟ್ ಡಯೋಪ್ಟರ್ ಆಗಿದೆ. ಇದನ್ನು D ಎಂಬ ಅಕ್ಷರದಿಂದ ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಒಂದು ಮೀಟರ್ ನಾಭ್ಯಂತರವಿರುವ ಯವದ ಪವರ್ ಒಂದು ಡಯೋಪ್ಟರ್ (D) ಆಗಿದೆ.

**?** **25cm ನಾಭ್ಯಂತರವಿರುವ ಒಂದು ನತೋದರ ಯವದ ಪವರನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.**

ನತೋದರ ಯವದ ನಾಭ್ಯಂತರ $= -25$ **cm**

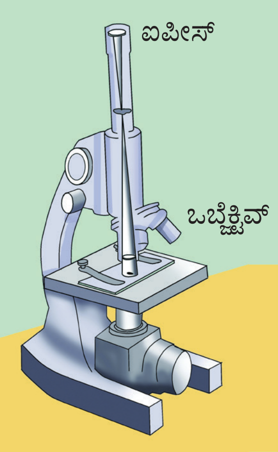
ಯವದ ಪವರನ್ನು SI ಯೂನಿಟ್ ನಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವಾಗ ನಾಭ್ಯಂತರವನ್ನು ಮೀಟರಿನಲ್ಲಿ ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕಾಗಿರುವುದರಿಂದ

$$\mathbf{f} = \frac{-25}{100}\,\text{m} = -\mathbf{0.25\ m}$$

ಪವರ್ $\mathbf{P} = \frac{1}{f}$

$$\mathbf{P} = \frac{1}{-0.25\ \text{m}} = -\mathbf{4\ D}$$

ಪವರ್ ನೆಗೆಟಿವ್ ಆಗಿದ್ದರೆ ನತೋದರ ಯವ ಎಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು.



ಚಿತ್ರ 2.25 (a)

- ಉನ್ನತೋದರ ಯವವಾಗಿದ್ದರೆ ಪವರಿನ ಚಿಹ್ನೆ ಯಾವುದು?
- ಡಾಕ್ಟರು ನೀಡಿದ ತಪಾಸಣಾ ವರದಿಯಲ್ಲಿ (ಚಿತ್ರ 2.24) ಯಾವ ರೀತಿಯ ಯವವನ್ನು ಸೂಚಿಸಲಾಗಿದೆ?

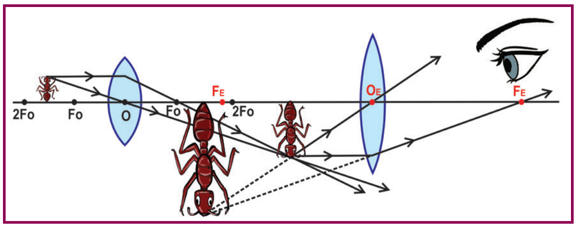
ಯವಗಳನ್ನು ಬಳಸುವ ಕೆಲವು ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಿಕೊಳ್ಳೋಣ.

## ಕೋಂಪೌಂಡ್ ಮೈಕ್ರೋಸ್ಕೋಪ್ (Compound Microscope)

ಕೋಂಪೌಂಡ್ ಮೈಕ್ರೋಸ್ಕೋಪಿನ ಉಪಯೋಗವೇನು?

ಇವುಗಳು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಹೇಗೆ ತೋರಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಯೋಚಿಸಿದ್ದೀರಾ?

ಒಬ್ಜೆಕ್ಟಿವ್ ಮತ್ತು ಐಪೀಸ್ ಕೋಂಪೌಂಡ್ ಮೈಕ್ರೋಸ್ಕೋಪಿನ ಎರಡು ಪ್ರಧಾನ ಭಾಗಗಳಾಗಿವೆ.




ವರ್ಧನೆ ಉಂಟಾಗುವ ಸ್ಕೇಲ್ ಗೆ ಅನುಸರಿಸಿ ರಚಿಸಲಾಗಿಲ್ಲ

ಚಿತ್ರ 2.25 (b)

**ಒಬ್ಜೆಕ್ಟಿವ್ (Objective) :**

ನಿರೀಕ್ಷಣೆ ಮಾಡಬೇಕಾದ ವಸ್ತುವಿನ ಸಮೀಪ ಇರಿಸಲಾಗುವ ಯವವು ಒಬ್ಜೆಕ್ಟಿವ್ ಆಗಿದೆ.

**ಐಪೀಸ್ (Eyepiece) :**

ಒಬ್ಜೆಕ್ಟಿವ್ ಲೆನ್ಸ್ ನಿಂದ ರೂಪುಗೊಂಡ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಯಾವ ಯವದಿಂದ ನಿರೀಕ್ಷಣೆ ಮಾಡಲಾಗುವುದೋ ಅದುವೇ ಐಪೀಸ್ ಆಗಿದೆ. ಐಪೀಸ್ ನ ನಾಭ್ಯಂತರವು ಒಬ್ಜೆಕ್ಟಿವ್‌ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಚಿತ್ರ 2.25(b) ಗಮನಿಸಿ ಕೋಂಪೌಂಡ್ ಮೈಕ್ರೋಸ್ಕೋಪಿನಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ ಯವಗಳ ವಿಶೇಷತೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಂಡು ಪಟ್ಟಿ 2.8 ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸಿರಿ.

| ಯವ | ಉನ್ನತೋದರ ಯವ/ ನತೋದರ ಯವ | ಒಬ್ಜೆಕ್ಟಿವ್ – ಐಪೀಸ್ ಯವಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಿದರೆ ನಾಭ್ಯಂತರ ಹೆಚ್ಚು/ ಕಡಿಮೆ | ರೂಪುಗೊಂಡ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ವಿಶೇಷತೆಗಳು |
|---|---|---|---|
| ಒಬ್ಜೆಕ್ಟಿವ್ | | | |
| ಐಪೀಸ್ | | | |

ಪಟ್ಟಿ 2.8

- ನಿರೀಕ್ಷಣೆ ಮಾಡಬೇಕಾದ ವಸ್ತು ಒಬ್ಜೆಕ್ಟಿವ್‌ನ ಯಾವ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಬೇಕು? ($2F_0$ ನ ಹೊರಗೆ, / $F_0$ ಮತ್ತು $2F_0$ ನ ಎಡೆಯಲ್ಲಿ)
- ಒಬ್ಜೆಕ್ಟಿವ್‌ನಿಂದ ರೂಪುಗೊಂಡ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಸ್ಥಾನ ಯಾವುದು?
- ಈ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ವಿಶೇಷತೆಗಳು ಯಾವುವು?
- ಐಪೀಸ್ ನಿಂದ ರೂಪುಗೊಂಡ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ವಿಶೇಷತೆಗಳು ಯಾವುವು?
  - ➤ ನೆಟ್ಟಗಾದ ➤

ಒಬ್ಜೆಕ್ಟಿವ್‌ನ $F_0$ ಮತ್ತು $2F_0$ ನ ಎಡೆಯಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವನ್ನು ಇರಿಸಬೇಕು. ವಸ್ತುವಿಗಿಂತ ದೊಡ್ಡದಾದ ಮತ್ತು ತಲೆಕೆಳಗಾದ ಸತ್ಯಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಒಬ್ಜೆಕ್ಟಿವ್‌ನ $2F_0$ ದ ಹೊರಗೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಐಪೀಸ್‌ಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಇದು ವಸ್ತುವಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರ ಸ್ಥಾನವು ಐಪೀಸ್ ನ ದ್ಯುತಿಕೇಂದ್ರ ಮತ್ತು $F_e$ ಯ ಎಡೆಯಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದರ ದೊಡ್ಡದಾದ ಮತ್ತು ಮಿಥ್ಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಐಪೀಸ್‌ನ ಮೂಲಕ ಕಾಣಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

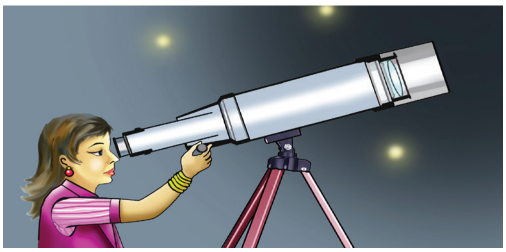
- ಕೋಂಪೌಂಡ್ ಮೈಕ್ರೋಸ್ಕೋಪಿನಲ್ಲಿ ಒಬ್ಜೆಕ್ಟಿವ್ ಯವದ ನಾಭ್ಯಂತರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದು ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿಯಲ್ಲ. ಕಾರಣವೇನಾಗಿರಬಹುದು?

ಒಬ್ಜೆಕ್ಟಿವ್ ಲೆನ್ಸ್ ನ ನಾಭ್ಯಂತರ ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಗಾತ್ರ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ವರ್ಧನೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಒಬ್ಜೆಕ್ಟಿವ್ ಲೆನ್ಸ್ ಕಡಿಮೆ ನಾಭ್ಯಂತರವನ್ನು ಹೊಂದಿರಬೇಕು.

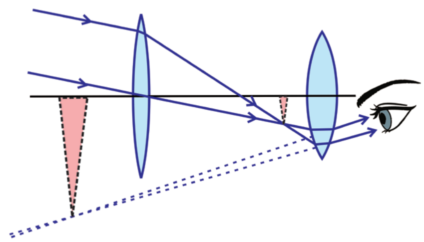
ಸೂಕ್ಷ್ಮವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಣೆ ಮಾಡುವಾಗ ಸೂಕ್ತವಾದ ವರ್ಧನೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರುವ ರೀತಿಯ ಒಬ್ಜೆಕ್ಟಿವ್ ಲೆನ್ಸ್‌ಗಳನ್ನು ಮೈಕ್ರೋಸ್ಕೋಪ್ ನಲ್ಲಿ ಇರಿಸಲಾಗಿದೆ.

## ರಿಫ್ರೇಕ್ಟಿಂಗ್ ಟೆಲಿಸ್ಕೋಪ್ (Refracting Telescope)

ದೂರದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಲಿರುವ ಉಪಕರಣವೇ ದೂರದರ್ಶಕ (ಟೆಲಿಸ್ಕೋಪ್). ವಿಶ್ವದ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ದೂರದರ್ಶಕದ ಆವಿಷ್ಕಾರವು ಉಂಟುಮಾಡಿದ ಬದಲಾವಣೆಯು ಚಿಕ್ಕದಲ್ಲ. ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರತಿಫಲನ, ವಕ್ರೀಭವನ ಎಂಬಿವುಗಳ ಆಧಾರದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯವೆಸಗುವ ಟೆಲಿಸ್ಕೋಪ್ ಗಳಿವೆ. ಬೆಳಕಿನ ವಕ್ರೀಭವನವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ದೂರದರ್ಶಕವು ಹೇಗೆ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ನೋಡೋಣ.



ಚಿತ್ರ 2.26 (a)



ಚಿತ್ರ 2.26 (b)

ಚಿತ್ರ 2.26 (a), 2.26 (b) ಎಂಬಿವುಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಿ.

ಒಬ್ಜೆಕ್ಟಿವ್ ಮತ್ತು ಐಪೀಸ್ ಎಂಬಿವುಗಳು ಟೆಲಿಸ್ಕೋಪ್ ನ ಪ್ರಧಾನ ಭಾಗಗಳಾಗಿವೆ. ಅವುಗಳ ವಿಶೇಷತೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿಕೊಂಡು ಕೆಳಗೆ ನೀಡಲಾದ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸಿರಿ.

| ಯವ | ಒಬ್ಜೆಕ್ಟಿವ್ – ಐಪೀಸ್ ಯವಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸುವುದು | | ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ವಿಶೇಷತೆಗಳು |
|---|---|---|---|
| | ನಾಭ್ಯಂತರ ಹೆಚ್ಚು/ಕಡಿಮೆ | ಅಪೆಚರ್ ಹೆಚ್ಚು/ ಕಡಿಮೆ | |
| ಒಬ್ಜೆಕ್ಟಿವ್ | | | |
| ಐಪೀಸ್ | | | |

ಪಟ್ಟಿ 2.9

ಟೆಲಿಸ್ಕೋಪಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಹೇಗೆ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎಂದು ನೋಡೋಣ.

- ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ಥಾನ ಎಲ್ಲಿದೆ?
  (ಅತಿದೂರ/ಹತ್ತಿರ)

- ಒಬ್ಜೆಕ್ಟಿವ್‌ನ ನಾಭ್ಯಂತರ
  (ಕಡಿಮೆ/ಹೆಚ್ಚು)
- ಒಬ್ಜೆಕ್ಟಿವ್ ನಿಂದ ರೂಪುಗೊಂಡ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ವಿಶೇಷತೆ ಏನು?
  (ಚಿಕ್ಕದು ಮತ್ತು ಸತ್ಯ/ದೊಡ್ಡದು ಮತ್ತು ಮಿಥ್ಯ)
- ಈ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಯಾವ ಯವದ ವಸ್ತುವಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ?
  (ಒಬ್ಜೆಕ್ಟಿವ್/ಐಪೀಸ್)
- ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಯಾವ ಯವದ ಮೂಲಕ ವೀಕ್ಷಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ?
  (ಒಬ್ಜೆಕ್ಟಿವ್/ಐಪೀಸ್)
- ಐಪೀಸ್ ನ ಮೂಲಕ ನಾವು ಕಾಣುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ
  (ಸತ್ಯ/ಮಿಥ್ಯ)

ಟೆಲಿಸ್ಕೋಪಿನಲ್ಲಿ ಬಹಳ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಚಿಕ್ಕದಾದ, ತಲೆಕೆಳಗಾದ ಹಾಗೂ ಸತ್ಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಒಬ್ಜೆಕ್ಟಿವ್ ರೂಪಿಸುತ್ತದೆ.

ಒಬ್ಜೆಕ್ಟಿವ್ ಯವದಿಂದ ರೂಪುಗೊಂಡ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ನಾವು ಐಪೀಸ್‌ನ ಮೂಲಕ ನಿರೀಕ್ಷಣೆ ಮಾಡುತ್ತೇವೆ. ಈ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಸ್ಥಾನವು ಐಪೀಸ್‌ನ ಮುಖ್ಯನಾಭಿ ಹಾಗೂ ದ್ಯುತಿಕೇಂದ್ರದ ಎಡೆಯಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಐಪೀಸ್ ನಿಂದ ರೂಪುಗೊಂಡ ಮಿಥ್ಯಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ನಮಗೆ ಕಾಣಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದು.

ಟೆಲಿಸ್ಕೋಪನ್ನು ತಯಾರಿಸುವಾಗ ಒಬ್ಜೆಕ್ಟಿವ್ ಯವದ ನಾಭ್ಯಂತರ ಮತ್ತು ಐಪೀಸ್ ಯವದ ನಾಭ್ಯಂತರವನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿ ದೂರದರ್ಶಕದ ಕೊಳವೆಯ ಉದ್ದವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು ಎಂಬುದಾಗಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತಲ್ಲವೇ.

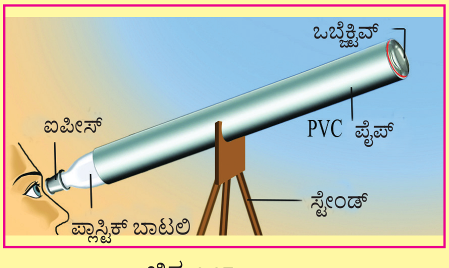
ಟೆಲಿಸ್ಕೋಪ್‌ನಲ್ಲಿ ದೂರದ ವಸ್ತುಗಳ ಆಕಾರವು ಹೇಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಲಭಿಸಿತು ಎಂದು ತಿಳಿಯಿತಲ್ಲವೇ.

ನಾವೊಂದು ಟೆಲಿಸ್ಕೋಪನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ ನೋಡೋಣ.

## ಟೆಲಿಸ್ಕೋಪ್ ನಿರ್ಮಾಣ

**ಅಗತ್ಯವಾದ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು**

ಸಾಮಾನ್ಯ 1m ಉದ್ದದ PVC ಪೈಪ್ (ಯವವನ್ನು ಭದ್ರಪಡಿಸಿ ಇರಿಸಲು ಸಾಕಷ್ಟು ವ್ಯಾಸ ಇರುವ), ಉನ್ನತೋದರ ಯವ (5cm / 10cm ವ್ಯಾಸ ಮತ್ತು 50cm /100cm ನಾಭ್ಯಂತರ ಇರುವ), ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಬಾಟ್ಲಿ, ವಾಚ್ ರಿಪೇರಿಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಐಪೀಸ್.



ಚಿತ್ರ 2.27

**ಟೆಲಿಸ್ಕೋಪ್ ಗಾಗಿ ಯವಗಳನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡುವಾಗ ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ವಿಚಾರಗಳು :**

- ಒಬ್ಜೆಕ್ಟಿವ್ ಯವದ ನಾಭ್ಯಂತರ ಮತ್ತು ಅಪೆಚರನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಬೇಕು.
- ಐಪೀಸ್ ಯವದ ನಾಭ್ಯಂತರ ಹಾಗೂ ಅಪೆಚರನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಬೇಕು.
- ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಯವಗಳ ಗುಣಮಟ್ಟವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಬೇಕು.

**ನಿರ್ಮಿಸುವ ವಿಧಾನ**

ಸಾಮಾನ್ಯ 10 cm ವ್ಯಾಸವಿರುವ PVC ಪೈಪಿನ ಒಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ 10 cm ವ್ಯಾಸ ಮತ್ತು 100 cm ನಾಭ್ಯಂತರವಿರುವ ಒಂದು ಉನ್ನತೋದರ ಯವವನ್ನು ಇರಿಸಿ ಭದ್ರಪಡಿಸಬೇಕು. ಎರಡು ಲೀಟರಿನ ಒಂದು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಬಾಟಲಿಯ ತಳಭಾಗವನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿದ ನಂತರ ಪೈಪಿನ ಎರಡನೆಯ ತುದಿಗೆ ತುರುಕಿಸಿ ಇರಿಸಿರಿ. ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಬಾಟಲಿಯ ಬಾಯಿಗೆ ವಾಚ್ ರಿಪೇರಿಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಐಪೀಸ್‌ನ್ನು ಭದ್ರಪಡಿಸಿರಿ. ಐಪೀಸ್ ಮತ್ತು ಒಬ್ಜೆಕ್ಟಿವ್‌ಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರವನ್ನು ಕ್ರಮೀಕರಿಸುವ ಮೂಲಕ ದೂರದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು.

**ವಿಶೇಷ ಗಮನಕ್ಕೆ**

**ಟೆಲಿಸ್ಕೋಪ್ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ನೋಡಬೇಡಿರಿ. ಇತರ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುವಾಗ ಟೆಲಿಸ್ಕೋಪನ್ನು ಒಂದು ಸ್ಟೇಂಡಿನಲ್ಲಿ ಭದ್ರಪಡಿಸಿ ಇರಿಸುವುದು ಉತ್ತಮವಾಗಿದೆ..**

- ಟೆಲಿಸ್ಕೋಪ್ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಸೂರ್ಯನನ್ನು ನೋಡಬಾರದು ಎಂದು ಹೇಳಲು ಕಾರಣವೇನು?

## ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ ಮಾಡೋಣ

1. ಒಂದು ಉನ್ನತೋದರ ಯವದ ನಾಭ್ಯಂತರ 20 cm ಆಗಿದೆ. ಅದರ ದ್ಯುತೀಯ ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಕೇಂದ್ರದಿಂದ 60 cm ದೂರದಲ್ಲಿ 3 cm ಎತ್ತರದ ವಸ್ತುವನ್ನು ಇರಿಸಲಾಗಿದೆ.
   a) ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಎತ್ತರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.
   b) ಇಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ವಿಶೇಷತೆಗಳು ಯಾವುವು?
2. ಒಂದು ಯವದ ನಾಭ್ಯಂತರ 20 cm ಆಗಿದೆ.
   a) ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಯವದಿಂದ 30 cm ದೂರದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಉಂಟಾಗಲು ಪರದೆಯನ್ನು ಎಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಬೇಕು ಎಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.
   b) ವಸ್ತುವಿನ ಎತ್ತರ 1.2 cm ಆದರೆ ಪರದೆಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಎತ್ತರವೆಷ್ಟು?
3. ಒಂದು ಉನ್ನತೋದರ ಯವದ ನಾಭ್ಯಂತರ 100 mm ಆಗಿದೆ. ಅದರ ದ್ಯುತೀಯ ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ 15 mm ಎತ್ತರವಿರುವ ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ದ್ಯುತಿಕೇಂದ್ರದಿಂದ 60 mm ದೂರದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಲಾಗಿದೆ.
   a) ಇದರ ರೇಖಾಚಿತ್ರವನ್ನು ಗ್ರಾಫ್ ಕಾಗದದಲ್ಲಿ ರಚಿಸಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಸ್ಥಾನ ಮತ್ತು ಎತ್ತರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.
   b) ವಸ್ತುವಿಗಿರುವ ದೂರ 20 mm ಆದರೆ ವರ್ಧನೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

4. ಒಂದು ನತೋದರ ಯವ ರೂಪಿಸುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ನಾಲ್ಕು ಹೇಳಿಕೆಗಳನ್ನು ನೀಡಲಾಗಿದೆ. ಈ ಹೇಳಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾದ ಉತ್ತರ ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಬರೆಯಿರಿ.

   i. ಚಿಕ್ಕದಾದ ಮತ್ತು ತಲೆಕೆಳಗಾದ

   ii. ಚಿಕ್ಕದಾದ ಮತ್ತು ಮಿಥ್ಯಪ್ರತಿಬಿಂಬ

   iii. ದೊಡ್ಡದಾದ ಮತ್ತು ಮಿಥ್ಯಪ್ರತಿಬಿಂಬ

   iv. ಚಿಕ್ಕದು ಮತ್ತು ನೆಟ್ಟಗಾದ

      a) ಎರಡನೇ ಹೇಳಿಕೆ ಮಾತ್ರ ಸರಿಯಾಗಿದೆ.

      b) ಒಂದನೇ ಹೇಳಿಕೆ ಮಾತ್ರ ಸರಿಯಾಗಿದೆ.

      c) ಎರಡನೇ ಹೇಳಿಕೆ ಮತ್ತು ನಾಲ್ಕನೇ ಹೇಳಿಕೆ ಸರಿ.

      d) ಮೂರನೇ ಹೇಳಿಕೆ ಮಾತ್ರ ಸರಿ.

5. ಒಂದು ನತೋದರ ಯವದ ನಾಭ್ಯಂತರ 50 cm ಆಗಿದೆ. ಅದರ ಪವರ್ ಎಷ್ಟು?

   a) +2 D    b) +0.5 D    c) –2 D    d) –0.5 D

6. ಒಂದು ಟೆಲಿಸ್ಕೋಪ್ ಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ತವಾದ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಬರೆಯಿರಿ.

   a) ಒಬ್ಜೆಕ್ಟಿವ್ ಯವದ ನಾಭ್ಯಂತರ ಕಡಿಮೆ ಹಾಗೂ ಐಪೀಸ್ ಯವದ ನಾಭ್ಯಂತರ ಹೆಚ್ಚು.

   b) ಒಬ್ಜೆಕ್ಟಿವ್ ಯವದ ನಾಭ್ಯಂತರ ಹೆಚ್ಚು ಮತ್ತು ಐಪೀಸ್ ಯವದ ನಾಭ್ಯಂತರ ಕಡಿಮೆ.

   c) ಒಬ್ಜೆಕ್ಟಿವ್ ಯವ ಹಾಗೂ ಐಪೀಸ್ ಯವವು ನತೋದರ ಯವವಾಗಿದೆ.

   d) ಒಬ್ಜೆಕ್ಟಿವ್ ಯವ ನತೋದರ ಯವ ಮತ್ತು ಐಪೀಸ್ ಯವ ಉನ್ನತೋದರ ಯವವಾಗಿದೆ.

7. ಒಂದು ಯವದ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವನ್ನು ಇರಿಸಿದಾಗ ತಲೆಕೆಳಗಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

   a) ಇದು ಸತ್ಯವೇ ಮಿಥ್ಯವೇ?

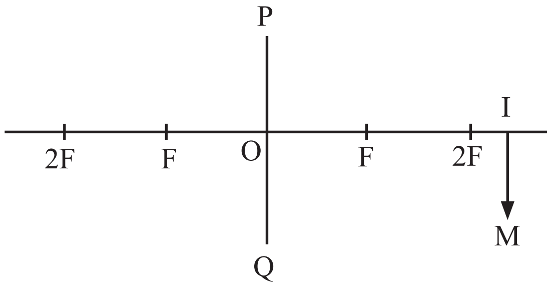
   b) ಈ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಅದೇ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಸತ್ಯ ಹಾಗೂ ನೆಟ್ಟಗೆ ಲಭಿಸಬೇಕಾದರೆ ನೀವೇನು ಮಾಡುವಿರಿ?

8. ಒಂದು ಯವದ ಮುಖ್ಯನಾಭಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಇರಿಸಿದಾಗ ನೆಟ್ಟಗಾದ ಮತ್ತು ವಸ್ತುವಿಗಿಂತ ಚಿಕ್ಕದಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

   a) ಇದು ಯಾವ ವಿಧದ ಯವವಾಗಿದೆ?

   b) ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ರೂಪೀಕರಣದ ರೇಖಾಚಿತ್ರವನ್ನು ರಚಿಸಿರಿ.

9. ಒಂದು ಯವದ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವನ್ನು ಇರಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ (IM) ಚಿತ್ರವನ್ನು ರಚಿಸಲಾಗಿದೆ.




ಚಿತ್ರ 2.28

a) ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ PQ ಒಂದು ಯವ ಆದರೆ ಅದು ಯಾವ ವಿಧದ್ದಾಗಿದೆ?

b) ರೇಖಾಚಿತ್ರವನ್ನು ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸಿ ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

c) ವಸ್ತುವಿನ ಎತ್ತರವು ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಎತ್ತರಕ್ಕಿಂತ .......... (ಹೆಚ್ಚು/ಕಡಿಮೆ)

10. A, B, C ಕಾಲಂಗಳಲ್ಲಿ ನೀಡಲಾದವುಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೊಂದಿಸಿ ಬರೆಯಿರಿ.

| A | B | C |
|---|---|---|
| ವರ್ಧನೆ | $\frac{1}{f}$ | $h_i$ ನೆಗೆಟಿವ್ |
| ಯವದ ಪವರ್ | ತಲೆಕೆಳಗಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ | $\frac{v}{u}$ |
| ಸತ್ಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ | $\frac{h_i}{h_o}$ | $h_i$ ಪೊಸಿಟಿವ್ |
| | ನೆಟ್ಟಗಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ | ಡಯೋಪ್ಟರ್ |

ಪಟ್ಟಿ 2.10

## ಮುಂದುವರಿದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು

1. ವಿವಿಧ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗಾಗಿ ಕನ್ನಡಕ ಉಪಯೋಗಿಸುವವರನ್ನು ನೀವು ನೋಡಿರುವಿರಲ್ಲವೇ. ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಕನ್ನಡಕಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ರೀತಿಯ ಯವವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವರು, ಅವುಗಳ ಪವರ್ ಮುಂತಾದವುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಉಪಯೋಗಿಸುವವರ ಪ್ರಾಯ, ಎದುರಿಸುವ ಸಮಸ್ಯೆ ಮುಂತಾದ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ, ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಿರಿ.

2. ಒಂದು ಪಾರದರ್ಶಕವಾದ ಪೋಲಿಥೀನ್ ಬ್ಯಾಗಿನಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ತುಂಬಿಸಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ಗೋಲಾಕಾರ ಲಭಿಸುವಂತೆ ಕಟ್ಟಿರಿ. ಅದನ್ನು ಒಂದು ಉನ್ನತೋದರ ಯವವಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಮಯಣದ ಬತ್ತಿಯ ವಿವಿಧ ಗಾತ್ರದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿರಿ.

# 3

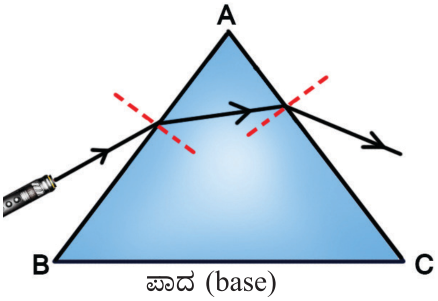
# ದೃಷ್ಟಿಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ ವರ್ಣಪ್ರಪಂಚ

ಎಲ್ಲ ಹೂಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಬೆಳಕು ಪತನಗೊಳ್ಳುವುದಾದರೂ ಅವುಗಳು ವಿಭಿನ್ನ ಬಣ್ಣಗಳಲ್ಲಿ ಗೋಚರಿಸಲು ಕಾರಣವೇನೆಂದು ಯೋಚಿಸಿದ್ದೀರಾ?

## ಗಾಜಿನ ಪಟ್ಟಕದ ಮೂಲಕ ವಕ್ರೀಭವನ

ಒಂದು ಲೇಸರ್ ಟೋರ್ಚಿನ ಬೆಳಕನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಪಟ್ಟಕದ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿ ನೋಡಿರಿ.

ಇಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಪಥದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿದಿರಲ್ಲವೇ?




ಚಿತ್ರ 3.1

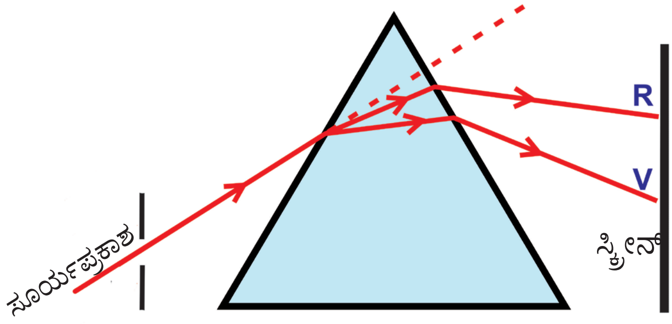
- ಬೆಳಕಿನ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಉಂಟಾಗಲು ಕಾರಣವೇನಾಗಿರಬಹುದು?
- ಪಟ್ಟಕದ ಯಾವೆಲ್ಲ ತಲಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣದ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ? ಬೆಳಕಿನ ಪಥವನ್ನು ಸಯನ್ಸ್ ಡೈರಿಯಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರಿಸಿರಿ.
- ವಾಯುವಿನಿಂದ ಪಟ್ಟಕಕ್ಕೆ ಹಾದುಹೋಗುವಾಗ ಪಟ್ಟಕದ ಯಾವ ಭಾಗದ ಕಡೆಗೆ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಕ್ಕೆ ಬಾಗುವಿಕೆ ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ?
- ಪಟ್ಟಕದಿಂದ ವಾಯುವಿಗೆ ಹಾದು ಹೋಗುವಾಗಲೋ?

ಪಟ್ಟಕವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವಾಗ ಹಾಗೂ ಪಟ್ಟಕದಿಂದ ನಿರ್ಗಮಿಸುವಾಗ ವಕ್ರೀಭವನದಿಂದಾಗಿ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಕ್ಕೆ ಪಟ್ಟಕದ ಪಾದದ (base) ಕಡೆಗೆ ಬಾಗುವಿಕೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

## ಬೆಳಕಿನ ವರ್ಣ ವಿಭಜನೆ (Dispersion of Light)

ಲೇಸರ್ ಟೋರ್ಚಿನ ಬೆಳಕಿನ ಬದಲು ಸೂರ್ಯಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಪಟ್ಟಕದ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿ ನೋಡಿದರೋ?

ಸಮತಲ ದರ್ಪಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಸೂರ್ಯಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಕೋಣೆಯ ಬಿಳಿ ಬಣ್ಣದ ಗೋಡೆಗೆ ಬೀಳಿಸಿರಿ. ಸಪೂರವಾದ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣ ಮಾತ್ರ ಹಾದುಹೋಗುವಂತೆ ಬೆಳಕಿನ ಪಥದಲ್ಲಿ ಅಗಲಕಿರಿದಾದ ಸೀಳೊಂದನ್ನು (Slit) ಕ್ರಮೀಕರಿಸಿರಿ.



ಚಿತ್ರ 3.2

ಗೋಡೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಿಳಿ ಬೆಳಕಿನ ಪುಂಜ ಕಾಣಿಸುವುದಲ್ಲವೇ?

ಸೀಳಿನ ಮೂಲಕ ಹಾದುಬರುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣವು ಒಂದು ಬದಿಗೆ ಓರೆಯಾಗಿ ಬೀಳುವಂತೆ ಒಂದು ಪಟ್ಟಕವನ್ನು ಕ್ರಮೀಕರಿಸಿರಿ (ಚಿತ್ರ 3.2).

- ಏನನ್ನು ಗಮನಿಸುವಿರಿ?
- ಗೋಡೆಯಲ್ಲಿ ಬಿಳಿ ಬೆಳಕಿನ ಬದಲಾಗಿ ಕಾಮನ ಬಿಲ್ಲಿನಂತಿರುವ ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳು ಕಾಣಿಸಿದಲ್ಲವೇ?

ಸೂರ್ಯಪ್ರಕಾಶವು ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳಾಗಿ ವಿಭಜಿಸುವುದನ್ನು ನೋಡಿದಿರಲ್ಲವೇ? ನಿಮಗೆ ಗೋಚರಿಸುವ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಬಾಗುವಿಕೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ ಸಯನ್ಸ್ ಡೈರಿಯಲ್ಲಿ ದಾಖಲಿಸಿರಿ. ಘಟಕ ಬಣ್ಣಗಳು ನೇರಳೆ (Violet), ಇಂಡಿಗೋ (ಕಡುನೀಲ) (Indigo), ನೀಲ (Blue), ಹಸಿರು (Green), ಹಳದಿ (Yellow), ಓರೆಂಜ್ (Orange), ಕೆಂಪು (Red) [**VIBGYOR**] ಎಂಬ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಕಾಣಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತಲ್ಲವೇ? ಬಿಳಿ ಬೆಳಕಿನ ಘಟಕ ಬಣ್ಣಗಳ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾದ ವಿತರಣೆಯನ್ನು ವರ್ಣಪಟಲ (Spectrum) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಚಿತ್ರ 3.3

*ಒಂದು ಪಟ್ಟಕದ ಮೂಲಕ ಸೂರ್ಯಪ್ರಕಾಶವು ಹಾದುಹೋಗುವಾಗ ಘಟಕ ಬಣ್ಣಗಳಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಲ್ಪಡಲು ಕಾರಣವೇನಾಗಿರಬಹುದು?*

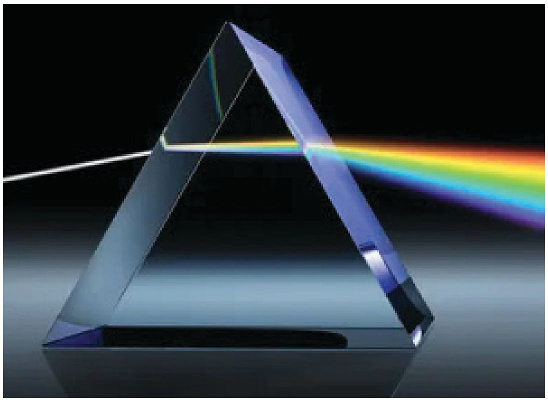
ಸೂರ್ಯಪ್ರಕಾಶವು ಪಟ್ಟಕದ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವಾಗ ಘಟಕ ಬಣ್ಣಗಳಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಲ್ಪಡುವುದನ್ನು ಚಿತ್ರ 3.4 ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಿ.

- ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣದ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಉಂಟಾಗಲು ಕಾರಣವೇನಾಗಿರಬಹುದು?

ಪಟ್ಟಕದ ಮೂಲಕ ಕಿರಣವು ಹಾದುಹೋಗುವಾಗ ವಕ್ರೀಭವನದಿಂದಾಗಿ ಪಟ್ಟಕದ ಎರಡು ಬದಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣದ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

- ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಈ ಬದಲಾವಣೆಯು ಎಲ್ಲ ಬಣ್ಣಗಳಿಗೂ ಸಮಾನವಾಗಿರಬಹುದೇ?

ಇದು ಬೆಳಕಿನ ಘಟಕ ಬಣ್ಣಗಳ ತರಂಗದೂರಕ್ಕೆ ಹೇಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದೆ ಎಂದು ನೋಡೋಣ.

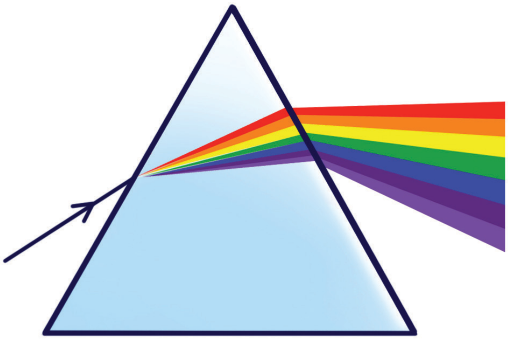


ಚಿತ್ರ 3.4

ಪಟ್ಟಿ 3.1 ರಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾದ ಬೆಳಕಿನ ಘಟಕ ಬಣ್ಣಗಳ ತರಂಗದೂರಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಿರಿ.

| ಬೆಳಕಿನ ಬಣ್ಣ | ತರಂಗದೂರ (ಸರಿಸುಮಾರು) (ನ್ಯಾನೋಮೀಟರ್) nm |
|---|---|
| ನೇರಳೆ (V) | 380 - 440 |
| ಇಂಡಿಗೋ (I) | 440 - 460 |
| ನೀಲ (B) | 460 - 500 |
| ಹಸಿರು (G) | 500 - 570 |
| ಹಳದಿ (Y) | 570 - 590 |
| ಓರೆಂಜ್ (O) | 590 - 620 |
| ಕೆಂಪು (R) | 620 - 750 |

ಪಟ್ಟಿ 3.1



ಚಿತ್ರ 3.5

- ಬೆಳಕಿನ ಘಟಕ ಬಣ್ಣಗಳಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆ ತರಂಗದೂರವಿರುವ ಬಣ್ಣ ಯಾವುದು? ತರಂಗದೂರ ಹೆಚ್ಚಿರುವುದೋ?
- ಪಟ್ಟಕದ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವಾಗ ಯಾವ ಬಣ್ಣವು ಹೆಚ್ಚು ಬಾಗುವಿಕೆಗೆ ಒಳಗಾಯಿತು? ಕಡಿಮೆ ಬಾಗುವಿಕೆಗೆ ಒಳಗಾದ ಬಣ್ಣ ಯಾವುದು?
- ಘಟಕ ಬಣ್ಣಗಳ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿನ ಬದಲಾವಣೆಯು ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿರಲು ಕಾರಣವೇನಾಗಿರಬಹುದು?

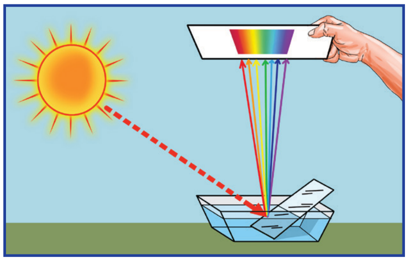
ಘಟಕ ಬಣ್ಣಗಳ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿರುವ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಅವುಗಳ ತರಂಗದೂರದೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಿರಿ.

- ಪಟ್ಟಕದ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕು ಹಾದುಹೋಗುವಾಗ ತರಂಗದೂರ ಹೆಚ್ಚುವುದಕ್ಕನುಸರಿಸಿ ಘಟಕ ಬಣ್ಣಗಳ ಬಾಗುವಿಕೆಯು ಹೇಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ?
- ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಕ್ಕೆ ಉಂಟಾಗುವ ಬಾಗುವಿಕೆಯು ಯಾವೆಲ್ಲ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿವೆ?

➢ ಮಾಧ್ಯಮದ ವಕ್ರೀಭವನ ಸ್ಥಿರಾಂಕ

➢ ಬೆಳಕಿನ ಘಟಕ ಬಣ್ಣಗಳ ತರಂಗದೂರ

ಗಾಜಿನ ಪಟ್ಟಕದ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕು ಹಾದುಹೋಗುವಾಗ ಪಟ್ಟಕದ ಎರಡೂ ವಕ್ರೀಭವನ ಮೇಲ್ಮೈಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಕ್ಕೆ ವಕ್ರೀಭವನ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಘಟಕ ಬಣ್ಣದ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಬದಲಾವಣೆಯ ಪರಿಮಾಣವು ಬೆಳಕಿನ ಬಣ್ಣದ ತರಂಗದೂರವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ತರಂಗದೂರ ಹೆಚ್ಚಿರುವ ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ಬಾಗುವಿಕೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ತರಂಗದೂರ ಕಡಿಮೆಯಿರುವ ನೇರಳೆಗೋ? ಉಳಿದ ಘಟಕ ಬಣ್ಣಗಳಿಗೋ? ಉಳಿದ ಬಣ್ಣಗಳ ತರಂಗದೂರವು ಕೆಂಪು ಮತ್ತು ನೇರಳೆಯ ಎಡೆಯಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಕ್ರಮಾನುಗತವಾಗಿ ಬಾಗುವಿಕೆಗೊಳಗಾಗಿ ಕೆಂಪು ಮತ್ತು ನೇರಳೆಯ ಎಡೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ರಮೀಕರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 3.6

ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಸಮತಲ ದರ್ಪಣವನ್ನು ಅಗಲವಾದ ಪಾತ್ರೆಯ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಓರೆಯಾಗಿ ಇರಿಸಿರಿ. ಸೂರ್ಯಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಪರದೆಯಲ್ಲಿ ಮೂಡಿಸಿರಿ. ಏನನ್ನು ಗಮನಿಸುವಿರಿ? ಬೆಳಕಿನ ವರ್ಣವಿಭಜನೆಯ ಆಧಾರದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿರಿ.

ನಾವು ಮಾಡಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಸೂರ್ಯಪ್ರಕಾಶವು ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳು ಸೇರಿ ಉಂಟಾಗಿರುವುದಾಗಿ ಅರ್ಥೈಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದಲ್ಲವೇ?

ವಿವಿಧ ಬಣ್ಣಗಳು ಸೇರಿ ಉಂಟಾಗುವ ಬೆಳಕು ಸಂಘಟಿತ ಬೆಳಕಾಗಿದೆ (Composite light).

ಸಂಘಟಿತ ಬೆಳಕು ಘಟಕ ಬಣ್ಣಗಳಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಲ್ಪಡುವ ವಿದ್ಯಮಾನವು ವರ್ಣವಿಭಜನೆ (Dispersion of light) ಆಗಿದೆ.

*ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಕಾಮನಬಿಲ್ಲು ಬೆಳಕಿನ ವರ್ಣವಿಭಜನೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುವುದೇ?*

## ಕಾಮನಬಿಲ್ಲು (Rainbow)

ಕಾಮನಬಿಲ್ಲನ್ನು ಗಮನಿಸಿರುವಿರಲ್ಲವೇ? ಕೃತಕವಾಗಿ ಕಾಮನಬಿಲ್ಲನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವೇ?

ಚಿತ್ರ 3.7

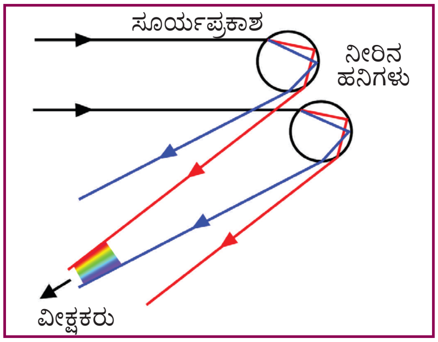
ಚೆನ್ನಾಗಿ ಸೂರ್ಯಪ್ರಕಾಶವಿರುವಾಗ ಸೂರ್ಯನ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಮುಖಮಾಡಿ ನಿಂತು ಆಕಾಶದ ಕಡೆಗೆ ನೀರನ್ನು ಸಿಂಪಡಿಸಿ ನೋಡಿರಿ. ಏನನ್ನು ಗಮನಿಸುವಿರಿ? ಕೃತಕವಾಗಿ ಒಂದು ಕಾಮನಬಿಲ್ಲನ್ನು ರೂಪಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತಲ್ಲವೇ? ದೊರೆತ ವರ್ಣಪಟಲವನ್ನು ಕಾಮನಬಿಲ್ಲಿನ ಬಣ್ಣಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿರಿ. ಯಾವೆಲ್ಲಾ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ನಿಮಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ? ಇವುಗಳನ್ನು ಸಯನ್ಸ್ ಡೈರಿಯಲ್ಲಿ ದಾಖಲಿಸಿರಿ. ಇನ್ನು ಸೂರ್ಯನಿರುವ ಅದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಸಿಂಪಡಿಸಿ ನೋಡಿರಿ. ಕಾಮನಬಿಲ್ಲು ಕಾಣಿಸುವುದಿಲ್ಲವಲ್ಲವೇ? ಸೂರ್ಯನ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಯಾವಾಗಲೂ ಕಾಮನಬಿಲ್ಲು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಕಾಮನಬಿಲ್ಲು ಪೂರ್ವದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುವುದಿದ್ದರೆ ಸೂರ್ಯನು ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿರುವನು? ಪಶ್ಚಿಮ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಕಾಮನಬಿಲ್ಲು ಕಾಣಿಸುವುದಾದರೋ?

***ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಕಾಮನಬಿಲ್ಲು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುದು ಹೇಗಾಗಿರಬಹುದು?***

ಚಿತ್ರ 3.8 ನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಿ.

- ನೀರಿನ ಹನಿಯ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣವು ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ವಕ್ರೀಭವನಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತದೆ?
- ವಕ್ರೀಭವನಕ್ಕೆ ಒಳಗಾದ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಕ್ಕೆ ನೀರಿನ ಹನಿಯ ಒಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಏನು ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ?

ನೀರಿನ ಹನಿಯ ಒಳಭಾಗವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿ ಹೊರಬರುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣವು ಎರಡು ಬಾರಿ ವಕ್ರೀಭವನಕ್ಕೂ ಒಂದು ಸಲ ಸಂಪೂರ್ಣ ಆಂತರಿಕ ಪ್ರತಿಫಲನಕ್ಕೂ ಒಳಗಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಜರಗುವ ಇಂತಹ ವಕ್ರೀಭವನ, ವರ್ಣವಿಭಜನೆ ಹಾಗೂ ಸಂಪೂರ್ಣ ಆಂತರಿಕ ಪ್ರತಿಫಲನಗಳ ಫಲಿತ ಪರಿಣಾಮದಿಂದಾಗಿ ಕಾಮನಬಿಲ್ಲು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

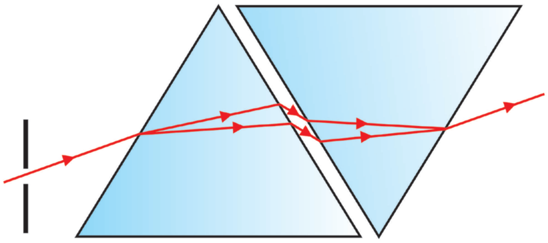


ಚಿತ್ರ 3.8

## ಬೆಳಕಿನ ಬಣ್ಣಗಳ ಪುನರ್ ಸಂಯೋಜನೆ
## (Recombination of Colours of Light)

ಪಟ್ಟಕದ ಮೂಲಕ ಸೂರ್ಯಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಹಾಯಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ (ಚಿತ್ರ 3.2) ಘಟಕ ಬಣ್ಣಗಳ ಪಥದಲ್ಲಿ ಸಮಾನವಾದ ಇನ್ನೊಂದು ಪಟ್ಟಕವನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ (ಚಿತ್ರ 3.9) ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಕ್ರಮೀಕರಿಸಿ ಇರಿಸಿರಿ.

- ಗೋಡೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ರೀತಿಯ ಬೆಳಕು ಲಭಿಸುವುದು? (ಬಣ್ಣದ ಬೆಳಕು/ಬಿಳಿಬೆಳಕು)
- ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನಾಗಿರಬಹುದು?


ಚಿತ್ರ 3.9

ಒಂದನೇ ಪಟ್ಟಕದಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಬೆಳಕಿನ ಘಟಕ ಬಣ್ಣಗಳಿಗೆ ಎರಡನೇ ಪಟ್ಟಕದಲ್ಲಿ ವಿರುದ್ಧ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಬಾಗುವಿಕೆ ಉಂಟಾಗುವುದರಿಂದ ಘಟಕ ಬಣ್ಣಗಳು ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಗೋಡೆಯಲ್ಲಿ ಬಿಳಿಬೆಳಕು ಲಭಿಸುತ್ತದೆ.

***ದೃಶ್ಯಬೆಳಕನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿ ಬೇರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಘಟಕಗಳು ಸೂರ್ಯಪ್ರಕಾಶದಲ್ಲಿ ಒಳಗೊಂಡಿವೆಯೇ?***

## ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ವರ್ಣಪಟಲ (Electromagnetic spectrum)

ಸೂರ್ಯಪ್ರಕಾಶವು ದೇಹಕ್ಕೆ ಬೀಳುವಾಗ ಬಿಸಿ ಅನುಭವವಾಗುವುದಲ್ಲವೇ? ಸೂರ್ಯಕಿರಣವು ಶರೀರಕ್ಕೆ ಬೀಳುವುದು ಉತ್ತಮವಾದರೂ ಅತಿಯಾಗಿ ಶರೀರಕ್ಕೆ ಬೀಳುವುದು ಹಾನಿಕರವೆಂದು ಕೇಳಿಲ್ಲವೇ? ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನಾಗಿರಬಹುದು?

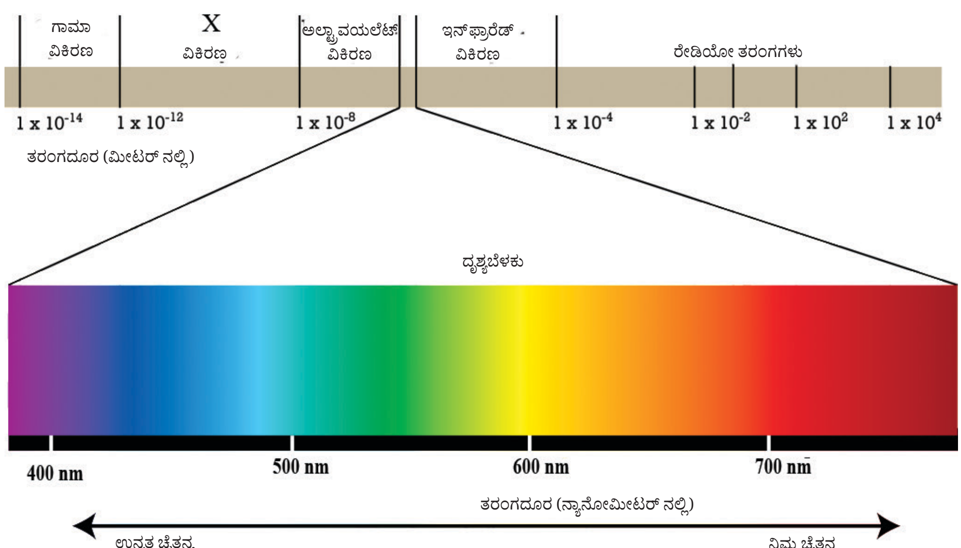
ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿ ಬಿಳಿಬೆಳಕು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಇನ್‌ಫ್ರಾರೆಡ್ ವಿಕಿರಣಗಳು ಹಾಗೂ ಅಲ್ಟ್ರಾ ವಯಲೆಟ್ ವಿಕಿರಣಗಳು ಒಳಗೊಂಡಿವೆ. ಇನ್‌ಫ್ರಾರೆಡ್ ವಿಕಿರಣಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳ ಉಷ್ಣಕ್ಕೆ ಪ್ರಧಾನ ಕಾರಣವಾಗಿವೆ.

ಚಿತ್ರ 2.2 (b) ಯಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ (ಯವ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕಾಗದ ವನ್ನು ಉರಿಸುವುದು) ಇನ್‌ಫ್ರಾರೆಡ್ ವಿಕಿರಣಗಳು ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಲ್ಪಡುವುದರಿಂದ ಕಾಗದ ಉರಿಯುವುದು. ನಮ್ಮ ಶರೀರದಲ್ಲಿ ವಿಟಾಮಿನ್ D ಯ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುವ ವಿಕಿರಣವು ಅಲ್ಟ್ರಾ ವಯಲೆಟ್ ವಿಕಿರಣವಾಗಿದೆ.

ಸೌರವಿಕಿರಣಗಳು ನಿರ್ವಾತ ಹಾಗೂ ವಾತಾವರಣದ ಮೂಲಕ ಸರಾಸರಿ 15 ಕೋಟಿ ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ದೂರವನ್ನು ಸಂಚರಿಸಿ ಭೂಮಿಯನ್ನು ತಲಪುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳು ವಾಯುವಿನ ಮೂಲಕ ಸಂಚರಿಸುವ ದೂರವು ನಿರ್ವಾತಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿದೆ. ದೃಶ್ಯಬೆಳಕು, ಇನ್‌ಫ್ರಾರೆಡ್ ವಿಕಿರಣ, ಅಲ್ಟ್ರಾ ವಯಲೆಟ್ ವಿಕಿರಣ ಮುಂತಾದವುಗಳಿಗೆ ಸಂಚರಿಸಲು ಮಾಧ್ಯಮದ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳು ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಮೂರುಲಕ್ಷ ಕಿಲೋಮೀಟರ್ ($3\times10^8$ m/s) ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯ ವಿಕಿರಣಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣಗಳು (Electromagnetic radiations) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ವಿಕಿರಣಗಳ ನಿಯಮಿತವಾದ ವಿತರಣೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ವರ್ಣಪಟಲ (Electromagnetic spectrum) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

**? ಚಿತ್ರ 3.10 ನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಿ. ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ವರ್ಣಪಟಲದಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗಿರುವ ತರಂಗಗಳು ಯಾವುವು? ಇವುಗಳನ್ನು ತರಂಗದೂರದ ಆರೋಹಣ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿರಿ.**




ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ವರ್ಣಪಟಲ

ಚಿತ್ರ 3.10

*ದೃಶ್ಯ ಬೆಳಕಿನ ವರ್ಣಪಟಲದ ಎಲ್ಲಾ ಘಟಕ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಮಾತ್ರವೇ ಬಿಳಿಬೆಳಕು ಲಭಿಸುವುದೇ?*

## ಮೂಲ ಬಣ್ಣಗಳು ಮತ್ತು ಗೌಣ ಬಣ್ಣಗಳು
## (Primary Colours and Secondary Colours)

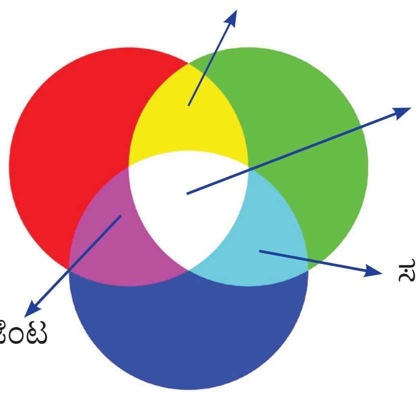
ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಒಂದು ಡಿಸ್ಕ್‌ನಲ್ಲಿ 120° ಕೋನದ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಕೆಂಪು, ಹಸಿರು ಮತ್ತು ನೀಲ ಎಂಬೀ ಬಣ್ಣಗಳ ಬೆಳಕನ್ನು ಹೊರಸೂಸುವ LED ಗಳನ್ನು ಕ್ರಮೀಕರಿಸಿರಿ. LED ಗಳಿಂದ ಹೊರಸೂಸುವ ಬೆಳಕನ್ನು ಒಂದು PVC ಪೈಪಿನ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಿ ಪರದೆಯಲ್ಲಿ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಿರಿ. ಕೆಂಪು, ಹಸಿರು ಮತ್ತು ನೀಲ ಬಣ್ಣದ ಬೆಳಕು ಪರಸ್ಪರ ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಬೀಳುವಂತೆ PVC ಪೈಪನ್ನು ಕ್ರಮೀಕರಿಸಿರಿ.

ಏನನ್ನು ಗಮನಿಸುವಿರಿ? ನಿಮ್ಮ ನಿರೀಕ್ಷಣೆಗಳ ಆಧಾರದಲ್ಲಿ ಪಟ್ಟಿ 3.2 ನ್ನು ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸಿರಿ.

ಚಿತ್ರ 3.11

| ಪರಸ್ಪರ ವ್ಯಾಪಿಸುವ ಬೆಳಕಿನ ಬಣ್ಣಗಳು | ಪರಸ್ಪರ ವ್ಯಾಪಿಸುವಾಗ ಲಭಿಸುವ ಬೆಳಕಿನ ಬಣ್ಣ |
|---|---|
| ಕೆಂಪು + ಹಸಿರು | ಹಳದಿ |
| ಕೆಂಪು + ನೀಲ | |
| ನೀಲ + ಹಸಿರು | |
| ಕೆಂಪು + ಹಸಿರು + ನೀಲ | |

ಪಟ್ಟಿ 3.2




ಚಿತ್ರ 3.12

ಸಮಾನ ತೀವ್ರತೆಯಿರುವ ಕೆಂಪು, ಹಸಿರು ಮತ್ತು ನೀಲ ಎಂಬೀ ಬಣ್ಣದ ಬೆಳಕುಗಳು ಒಟ್ಟು ಸೇರುವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬಿಳಿ ಬೆಳಕನ್ನೂ, ಕೆಂಪು ಮತ್ತು ಹಸಿರು ಒಟ್ಟು ಸೇರುವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹಳದಿ ಬೆಳಕನ್ನೂ, ಹಸಿರು ಮತ್ತು ನೀಲ ಒಟ್ಟು ಸೇರುವಲ್ಲಿ ಸಯಾನ್ ಹಾಗೂ ಕೆಂಪು ಮತ್ತು ನೀಲ ಒಟ್ಟು ಸೇರುವಲ್ಲಿ ಮೆಜೆಂಟ ಬಣ್ಣ ಲಭಿಸುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದಲ್ಲವೇ?

ಕೆಂಪು, ಹಸಿರು, ನೀಲ ಎಂಬಿವುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಬಿಳಿ ಬೆಳಕನ್ನು ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಇತರ ಎಲ್ಲಾ ಬಣ್ಣದ ಬೆಳಕುಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಬೆಳಕಿನ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಮೂಲ ಬಣ್ಣಗಳು (Primary colours) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಯಾವುದಾದರೂ ಎರಡು ಮೂಲಬಣ್ಣಗಳ ಬೆಳಕುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಉಂಟುಮಾಡುವ ಬೆಳಕಿನ ಬಣ್ಣಗಳು ಗೌಣ ಬಣ್ಣ (Secondary colours) ಗಳಾಗಿವೆ.

ಚಿತ್ರದಿಂದ (ಚಿತ್ರ 3.12) ಗೌಣ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಬರೆಯಿರಿ.

- ಹಳದಿ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗಿರುವ ಮೂಲಬಣ್ಣಗಳು ಯಾವುವು?
- ಹಳದಿ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಒಳಗೊಂಡಿಲ್ಲದ ಮೂಲಬಣ್ಣ ಯಾವುದು?
- ಹಳದಿ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲದ ಈ ಮೂಲ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಹಳದಿ ಬೆಳಕಿನೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಸಿದರೆ ಯಾವ ಬಣ್ಣದ ಬೆಳಕು ಲಭಿಸುವುದು?

ಸೋಡಿಯಂ ವೇಪರ್ ಲ್ಯಾಂಪಿನಿಂದ ಲಭಿಸುವ ಹಳದಿ ಬೆಳಕು ಸಂಘಟಿತ ಬೆಳಕು ಆಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದಕಾರಣ ಕೆಂಪು ಮತ್ತು ಹಸಿರು ಬಣ್ಣವಿರುವ ವಸ್ತುಗಳು ಈ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪಾಗಿ ಕಾಣಿಸುವುದು.

- ಒಂದು ಗೌಣ ಬಣ್ಣದೊಂದಿಗೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗಿರದ ಮೂಲಬಣ್ಣವನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಬಿಳಿ ಬೆಳಕು ಲಭಿಸುವುದಲ್ಲವೇ?

ಒಂದು ಗೌಣ ಬಣ್ಣದೊಂದಿಗೆ ಯಾವ ಬಣ್ಣವು ಸೇರುವಾಗ ಬಿಳಿ ಬೆಳಕು ಲಭಿಸುತ್ತದೆಯೋ ಆ ಜೋಡಿ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಪೂರಕ ಬಣ್ಣಗಳು (Complementary colours) ಎನ್ನುವರು. ಹಾಗಾದರೆ ಪೂರಕ ಬಣ್ಣಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪಟ್ಟಿ 3.3 ನ್ನು ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸಿರಿ.

| ಗೌಣ ಬಣ್ಣ | ಘಟಕ ಬಣ್ಣಗಳು | ಪೂರಕ ಬಣ್ಣ |
|---|---|---|
| ಹಳದಿ | ಕೆಂಪು + ಹಸಿರು | ನೀಲ |
| ಮೆಜೆಂಟ |  |  |
| ಸಯಾನ್ |  |  |

ಪಟ್ಟಿ 3.3

**ಬೆಳಕಿನ ಬಣ್ಣಗಳು ಮತ್ತು ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳು (Colours and Dyes)**

ಬೆಳಕಿನ ಬಣ್ಣಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಂಪು, ಹಸಿರು, ನೀಲ (RGB) ಎಂಬಿವುಗಳು ಮೂಲ ಬಣ್ಣಗಳಾಗಿವೆ. ಆದರೆ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಸಯಾನ್, ಮೆಜೆಂಟ, ಹಳದಿ (CMY) ಎಂಬಿವುಗಳನ್ನು ಮೂಲವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸಮಾನ ತೀವ್ರತೆಯಿರುವ ಮೂಲಬಣ್ಣಗಳ ಮತ್ತು ಮೂಲವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದ ಲಭಿಸುವ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

| ಬೆಳಕಿನ ಬಣ್ಣಗಳು (Colours | ಲಭಿಸಿದ ಬಣ್ಣ |
|---|---|
| ನೀಲ + ಹಸಿರು + ಕೆಂಪು | ಬಿಳಿ |
| ನೀಲ + ಹಸಿರು | ಸಯಾನ್ |
| ಹಸಿರು + ಕೆಂಪು | ಹಳದಿ |
| ನೀಲ + ಕೆಂಪು | ಮೆಜೆಂಟ |

| ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳು (Dyes) | ಲಭಿಸಿದ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯ |
|---|---|
| ಸಯಾನ್ + ಹಳದಿ + ಮೆಜೆಂಟ | ಕಪ್ಪು |
| ಸಯಾನ್ + ಹಳದಿ | ಹಸಿರು |
| ಸಯಾನ್ + ಮೆಜೆಂಟ | ನೀಲ |
| ಹಳದಿ + ಮೆಜೆಂಟ | ಕೆಂಪು |

ಚಿತ್ರರಚನೆ ಮತ್ತು ಮುದ್ರಣಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಲ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಮುದ್ರಣಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಪ್ಪು ವರ್ಣದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಒಂದು ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಡಿಸ್ಕಿನ ಅರ್ಧ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಕ್ರಯೋನನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ನಸುಹಳದಿ ಬಣ್ಣವನ್ನೂ ಉಳಿದ ಅರ್ಧಭಾಗಕ್ಕೆ ನಸುನೀಲ ಬಣ್ಣವನ್ನೂ ಹಚ್ಚಿರಿ. ಈ ಡಿಸ್ಕನ್ನು ವೇಗವಾಗಿ ತಿರುಗಿಸಿ ನೋಡಿರಿ. ಏನನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಣೆ ಮಾಡುವಿರಿ? ಕಾರಣವೇನು? ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಡಿಸ್ಕ್ ಬಿಳಿ ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ಗೋಚರಿಸಲು ಕಾರಣವೇನಾಗಿರಬಹುದು?

## ಕಣ್ಣಿನ ದೃಷ್ಟಿಥಲ (Persistence of vision)

ಉರಿಯುತ್ತಿರುವ ಅಗರ್ ಬತ್ತಿಯನ್ನು ಅತಿ ವೇಗವಾಗಿ ತಿರುಗಿಸುವಾಗ ಬೆಂಕಿಯ ವೃತ್ತವು ಕಾಣುವುದಲ್ಲವೇ ಕಾರಣವೇನಾಗಿರಬಹುದು?

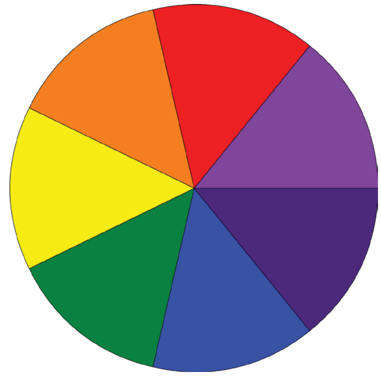
ಕಣ್ಣಿನ ದೃಷ್ಟಿಥಲ ಎಂಬ ವಿಶೇಷತೆಯಿಂದಾಗಿ ಇದು ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ.

ನಾವು ನೋಡುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ನಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿಪಥದಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ಸರಿಸಿದರೂ ಅದರ ದೃಶ್ಯಾನುಭವವು ಸರಿಸುಮಾರು $\frac{1}{16}$ ಸೆಕೆಂಡ್ ಸಮಯದ ವರೆಗೆ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ವಿದ್ಯಮಾನವೇ ಕಣ್ಣಿನ ದೃಷ್ಟಿಥಲ (Persistence of vision).

ಕಣ್ಣಿನ ದೃಷ್ಟಿಥಲಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

## ನ್ಯೂಟನನ ಕಲರ್ ಡಿಸ್ಕ್ (Newton's colour disc)

ಸೂರ್ಯಪ್ರಕಾಶದ ಏಳು ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಿದರೆ ಬಿಳಿ ಬೆಳಕು ಲಭಿಸುವುದೆಂದು ಪ್ರಯೋಗದ ಸಹಾಯದಿಂದ (ಚಿತ್ರ 3.9) ತಿಳಿಯಿತಲ್ಲವೇ? ಸೂರ್ಯಪ್ರಕಾಶದ ಘಟಕ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಅದೇ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ನಿಷ್ಪತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಡಿಸ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಪೈಂಟ್ ಹಚ್ಚಿ (ನ್ಯೂಟನನ ಕಲರ್ ಡಿಸ್ಕ್) ವೇಗವಾಗಿ ತಿರುಗಿಸಿದರೆ ಏನನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಣೆ ಮಾಡುವಿರಿ? ಕಾರಣವೇನಾಗಿರಬಹುದು?



ನ್ಯೂಟನನ ಕಲರ್ ಡಿಸ್ಕ್
ಚಿತ್ರ 3.13

ನ್ಯೂಟನನ ಕಲರ್ ಡಿಸ್ಕನ್ನು ವೇಗವಾಗಿ ತಿರುಗಿಸುವಾಗ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಬಣ್ಣದ ದೃಶ್ಯಾನುಭವವು ಕಣ್ಣಿನಿಂದ ಮರೆಯಾಗುವ ಮೊದಲು ಉಳಿದ ಬಣ್ಣಗಳ ಬೆಳಕುಗಳು ನಿರಂತರವಾಗಿ ಮತ್ತು ಕ್ಷಿಪ್ರವಾಗಿ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ತಲಪುವುದು. ಕಣ್ಣಿನ ದೃಷ್ಟಿಥಲ (Persistence of vision) ಎಂಬ ವಿದ್ಯಮಾನದಿಂದ ಎಲ್ಲ ಬಣ್ಣಗಳು ಒಟ್ಟಾಗಿ ಕಾಣುವ ಅನಿಸಿಕೆ ಉಂಟಾಗುವುದು ಹಾಗೂ ಡಿಸ್ಕ್ ಬಹುತೇಕ ಬಿಳಿ ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುವುದು.

ಕಣ್ಣಿನ ದೃಷ್ಟಿಥಲಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಕೆಳಗೆ ನೀಡಲಾದವುಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿರಿ.

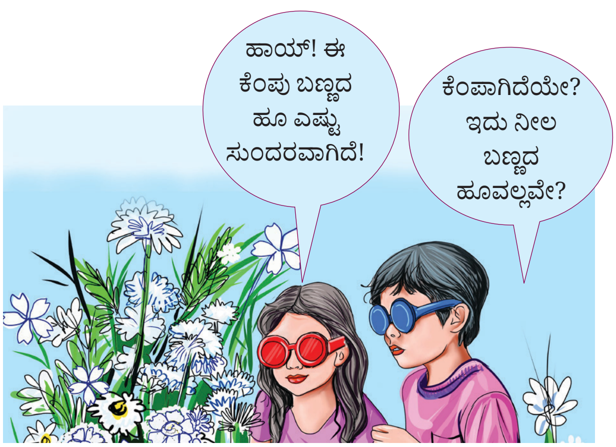
- ಬೆಂಕಿಯ ಚೆಂಡು ಅಥವಾ ಬೆಂಕಿಯ ದೊಂದಿಯನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ವೇಗವಾಗಿ ತಿರುಗಿಸುವಾಗ ಬೆಂಕಿಯ ವೃತ್ತವು ಕಾಣಿಸುವುದು.
- 

ಕಣ್ಣಿನ ದೃಷ್ಟಿಥಲವನ್ನು ಸಾಬೀತುಪಡಿಸಲಿರುವ ಕೆಲವು ಚಟುವಟಿಕಾ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಮಂಡಿಸಿರಿ.

## ಪಾರದರ್ಶಕ ವಸ್ತುಗಳ ಬಣ್ಣ (Colour of Transparent Objects)

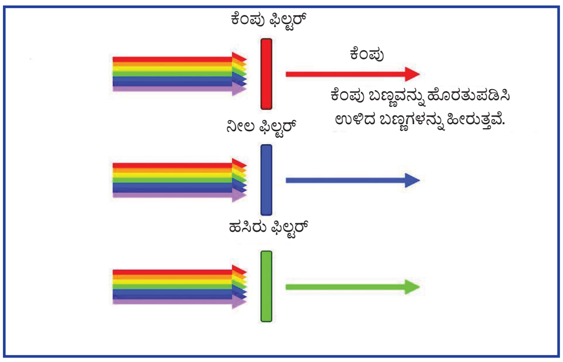
ಚಿತ್ರ 3.14 ನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಿ.

- ಮಕ್ಕಳು ಹೂಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ನಿರೀಕ್ಷಣೆ ಮಾಡಿದರು?
- ಅವರು ಧರಿಸಿದ ಕನ್ನಡಕದ ಫಿಲ್ಟರ್ ನ ಬಣ್ಣವೇನಾಗಿದೆ?




ಚಿತ್ರ 3.14

ಚಿತ್ರ 3.15 ರಲ್ಲಿ ನೀಡಲಾದ ಫಿಲ್ಟರ್ ಗಳ ಮೂಲಕ (ಪಾರದರ್ಶಕ ವಸ್ತುಗಳ ಮೂಲಕ) ಬಿಳಿ ಬೆಳಕನ್ನು ಹಾಯಿಸಿ ಒಂದು ಬಿಳಿ ಪರದೆಗೆ ಪತನಗೊಳಿಸಿರಿ.




ಚಿತ್ರ 3.15

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಲಭಿಸುವ ನಿರೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ 3.4 ರಲ್ಲಿ ದಾಖಲಿಸಿರಿ.

| ಫಿಲ್ಟರಿನಲ್ಲಿ ಪತನಗೊಳ್ಳುವ ಬೆಳಕು | ಫಿಲ್ಟರಿನ ಬಣ್ಣ | ಹಾದುಹೋಗಲು ಬಿಡುವ ಬೆಳಕಿನ ಬಣ್ಣ |
|---|---|---|
| ಬಿಳಿಬೆಳಕು | ಕೆಂಪು | ಬಿಳಿ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿರುವ ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣವನ್ನು ಹಾದುಹೋಗಲು ಬಿಡುವುದು. |
| | ಹಸಿರು | |
| | ನೀಲ | |

ಪಟ್ಟಿ 3.4

- ಹಳದಿ ಫಿಲ್ಟರಿನ ಮೂಲಕ ಬಿಳಿ ಬೆಳಕನ್ನು ಮತ್ತು ಮೂಲ ಬಣ್ಣಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದನ್ನು ಹಾಯಿಸಿ ನೋಡಿರಿ. ಏನನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಣೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು?
- ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಫಿಲ್ಟರ್ ಬಿಳಿ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿರುವ ಯಾವೆಲ್ಲ ಘಟಕ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಹಾದುಹೋಗಲು ಬಿಡುತ್ತವೆ?
- ಫಿಲ್ಟರಿಗೆ ಪತನವಾಗುವ ಇತರ ಬಣ್ಣದ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಏನು ಸಂಭವಿಸುವುದು?

ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಫಿಲ್ಟರ್‌ಗಳು ಬಿಳಿ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿರುವ ಫಿಲ್ಟರಿನ ಬಣ್ಣದ ಬೆಳಕನ್ನು ಮತ್ತು ಅದರ ಘಟಕ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಹಾದುಹೋಗಲು ಬಿಡುತ್ತವೆ. ಉಳಿದ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತವೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಿತಲ್ಲವೇ?

ಗೌಣ ಬಣ್ಣಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪಟ್ಟಿ 3.5 ನ್ನು ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸಿರಿ.

| ಫಿಲ್ಟರ್ | ಫಿಲ್ಟರಿಗೆ ಪತನವಾಗುವ ಬೆಳಕು | ಹಾದುಹೋಗಲು ಬಿಡುತ್ತದೆ/ ಹಾದು ಹೋಗಲು ಬಿಡುವುದಿಲ್ಲ |
|---|---|---|
| ಮೆಜೆಂಟ | ಕೆಂಪು | ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣವನ್ನು ಹಾದು ಹೋಗಲು ಬಿಡುತ್ತದೆ. |
| | ಹಸಿರು | |
| | ನೀಲ | |
| | ಹಳದಿ | ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣವನ್ನು ಹಾದು ಹೋಗಲು ಬಿಡುತ್ತದೆ. |
| | ಬಿಳಿ | ಕೆಂಪು, ನೀಲ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಹಾದುಹೋಗಲು ಬಿಡುತ್ತದೆ. |

ಪಟ್ಟಿ 3.5

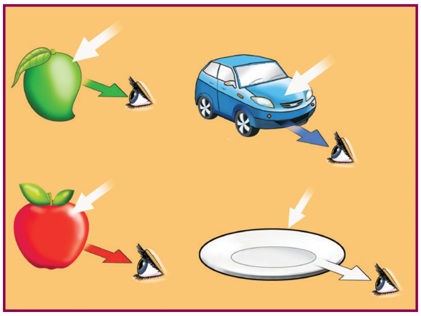
ಒಂದು ಗೌಣ ಬಣ್ಣದ ಫಿಲ್ಟರ್ ಅದರದ್ದೇ ಬಣ್ಣವಿರುವ ಬೆಳಕನ್ನು ಮತ್ತು ಅದರ ಘಟಕ ಬಣ್ಣಗಳ ಬೆಳಕನ್ನು ಹಾದುಹೋಗಲು ಬಿಡುತ್ತದೆ.

***ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಟ್ಟೆಬರೆಗಳು ಟೆಕ್ಸ್ ಟೈಲ್ಸ್ ಶೋಪ್ ನ ಒಳಗೆ ಕಂಡ ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ಹಗಲಿನ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಕಾಣುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನಾಗಿರಬಹುದು?***

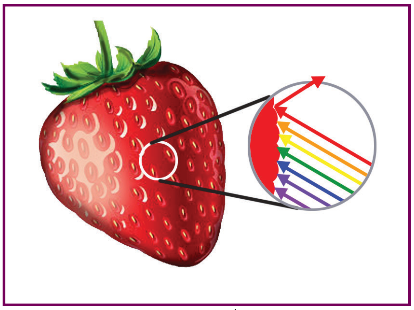
## ಅಪಾರದರ್ಶಕ ವಸ್ತುಗಳ ಬಣ್ಣ (Colour of opaque objects)

ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಯಾವ ಬಣ್ಣದ ಬೆಳಕು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಪತನಗೊಳ್ಳುವುದೋ ಆ ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಆ ವಸ್ತು ಗೋಚರಿಸುತ್ತದೆ.

ಹಾಗಾದರೆ ಕೆಳಗೆ ನೀಡಲಾದ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯಪ್ರಕಾಶ (ಬಿಳಿ ಬೆಳಕು) ಪತನಗೊಳ್ಳುವಾಗ ಯಾವ ಬಣ್ಣದ ಬೆಳಕು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತವೆ? ಪಟ್ಟಿ 3.6 ನ್ನು ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸಿರಿ.



ಚಿತ್ರ 3.16



ಚಿತ್ರ 3.17

| ವಸ್ತು | ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವ ಬೆಳಕಿನ ಬಣ್ಣ |
|---|---|
| ನೀಲ ಕಾರು | ನೀಲ |
| ಹಸಿರು ಮಾವಿನಕಾಯಿ | |
| ಬಿಳಿ ಪಾತ್ರೆ | |
| ಕೆಂಪು ಸೇಬು | |

ಪಟ್ಟಿ 3.6

ಒಂದು ಅಪಾರದರ್ಶಕ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯಪ್ರಕಾಶವು ಪತನಗೊಳ್ಳುವಾಗ ಅದು ತನ್ನದೇ ಬಣ್ಣದ ಬೆಳಕನ್ನು ಹಾಗೂ ಅದರ ಸಮೀಪದ ತರಂಗದೂರವಿರುವ ಘಟಕ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಬಣ್ಣವು ಕೇವಲ ಒಂದು ತರಂಗದೂರಕ್ಕೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ನೆನಪಿಸುವಿರಲ್ಲವೇ? ಅದೇ ರೀತಿ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳ ಕಣ್ಣಿನ ಪ್ರಕಾಶಗ್ರಾಹಿ ಕೋಶಗಳನ್ನು (Rods and Cones) ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಅನುಭವವಾಗಬಹುದು. ಉಳಿದ ಬಣ್ಣಗಳಿಗೆಲ್ಲಾ ಏನು ಸಂಭವಿಸುವುದು?

ಉಳಿದೆಲ್ಲಾ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಆ ವಸ್ತು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಕೆಂಪು, ಹಸಿರು, ನೀಲ, ಹಳದಿ ಎಂಬೀ ಬಣ್ಣದ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಕೆಳಗೆ ಕೊಡಲಾದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಣೆ ಮಾಡಿ ಲಭಿಸುವ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಬರೆದು ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸಿರಿ.

| ವಸ್ತುಗಳು | ಬೆಳಕು | ವಸ್ತು ಗೋಚರಿಸುವ ಬಣ್ಣ |
|---|---|---|
| ಕೆಂಪು ಹೂ | ಕೆಂಪು | ಕೆಂಪು |
| | ಹಸಿರು | ಕಪ್ಪು |
| | ಹಳದಿ | ಕೆಂಪು |
| ಹಸಿರು ಎಲೆ | ಕೆಂಪು | |
| | ಹಸಿರು | |
| | ಹಳದಿ | |
| ಹಳದಿ ಹೂವು | | ಕೆಂಪು |
| | | ಹಸಿರು |
| | | ಹಳದಿ |

ಪಟ್ಟಿ 3.7

### ನವಿಲು ಮತ್ತು ಚಿಟ್ಟೆಯ ಮನೋಹರವಾದ ಬಣ್ಣ

ನವಿಲಿನ ಗರಿ ಮತ್ತು ಚಿಟ್ಟೆಯ ರೆಕ್ಕೆಗಳ ಆಕರ್ಷಕ ಹಾಗೂ ಸುಂದರವಾದ ಬಣ್ಣಗಳಿಗೆ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳು ಪ್ರಧಾನ ಕಾರಣವಾಗಿಲ್ಲ. ಬದಲಾಗಿ ಅವುಗಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಚನೆಯ ವಿಶೇಷತೆಯು ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಇದು ಗರಿ ಮತ್ತು ರೆಕ್ಕೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಫೋಟೋನಿಕ್ ಕ್ರಿಸ್ಟಲ್‌ಎಂದುಕರೆಯಲ್ಪಡುವನ್ಯಾನೋ ಸ್ಟ್ರಕ್ಚರ್ ಗಳ ಕ್ರಮೀಕರಣವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ. ನ್ಯಾನೋ ಸ್ಟ್ರಕ್ಚರ್ ಗಳ ಮೂಲಕ ಜರಗುವ ವಿವಿಧ ಬೆಳಕಿನ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳು ನಯನ ಮನೋಹರವಾದ ವಿಭಿನ್ನ ಬಣ್ಣಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿವೆ.

ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ಯಾವೆಲ್ಲ ನಿಗಮನಗಳಿಗೆ ತಲಪುವಿರಿ?

- ಹಸಿರು ಎಲೆಯು ಬೆಳಕಿನ ಯಾವೆಲ್ಲ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತದೆ? ಕೆಂಪು ಹೂವೋ?
- ಹಳದಿ ಬಣ್ಣವಿರುವ ಹೂವಿಗೆ ಹಳದಿ ಬೆಳಕನ್ನು ಮಾತ್ರ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೇ?

ಗೌಣ ಬಣ್ಣವಿರುವ ಅಪಾರದರ್ಶಕ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಅವುಗಳ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಹಾಗೂ ಘಟಕ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ.

- ಬೆಳಕಿನ ಎಲ್ಲ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವುದಾದರೆ ಆ ಮೇಲ್ಮೈಯು ಯಾವ ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುವುದು? ಬೆಳಕಿನ ಎಲ್ಲ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಹೀರುವ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಬಣ್ಣ ಯಾವುದಾಗಿರಬಹುದು?

ಬಿಳಿ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುವುದಾದರೆ ಆ ಮೇಲ್ಮೈಯು ಬಿಳಿಯಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕಿನ ಎಲ್ಲ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಹೀರುವ ಮೇಲ್ಮೈಯು ಕಪ್ಪಾಗಿ ಕಾಣಿಸುವುದೆಂದು ತಿಳಿದಿದೆಯಲ್ಲವೇ?

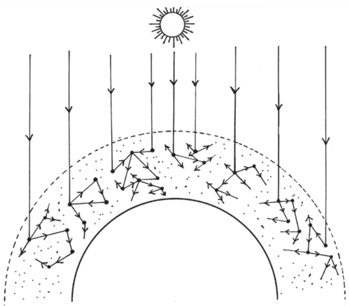
ಪೀಠಿಕೆಯ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿದ ಉದ್ಯಾನದಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಹೂಗಳ ಮೇಲೆ ಒಂದೇ ಬೆಳಕು ಪತನವಾಗುವುದಿದ್ದರೂ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹೂವು ವಿಭಿನ್ನ ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುವುದಕ್ಕಿರುವ ಕಾರಣವೇನೆಂದು ಇನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆಯಲ್ಲವೇ? ಸೂರ್ಯಪ್ರಕಾಶವು ಒಂದು ಸಂಘಟಿತ ಬೆಳಕಾಗಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ವಿಭಿನ್ನ ಬಣ್ಣಗಳು ಅಡಕವಾಗಿವೆ. ಸೂರ್ಯಪ್ರಕಾಶ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಪತನಗೊಳ್ಳುವಾಗ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತು ಅದರ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಬೆಳಕಿನ ವಿಭಿನ್ನ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಫಲಿಸುತ್ತವೆ. ಅದಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ವಸ್ತುಗಳು ವಿಭಿನ್ನ ಬಣ್ಣಗಳಲ್ಲಿ ಗೋಚರಿಸುತ್ತವೆ.

*ಆಕಾಶವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನೀಲಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುವುದು ಯಾಕೆ?*

## ಬೆಳಕಿನ ಚದುರುವಿಕೆ (Scattering of Light)

ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಹಾದುಹೋಗುವಾಗ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ವಾತಾವರಣದ ಅತೀ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣಗಳಿಗೆ ಬಡಿದು ಹರಡುವ ಚಿತ್ರವನ್ನು (ಚಿತ್ರ 3.19) ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

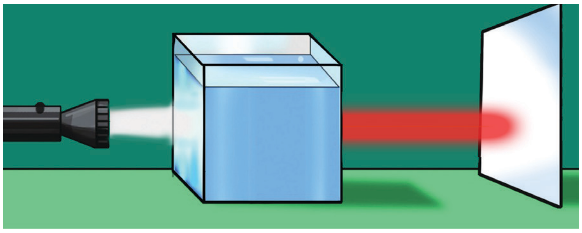
ಚಿತ್ರ 3.18



ಚಿತ್ರ 3.19

- ಬೆಳಕು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣಗಳಿಗೆ ಬಡಿದು ಹರಡುವುದು ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಾಗಿದೆ? (ಕ್ರಮಬದ್ಧ/ಕ್ರಮರಹಿತ)
- ಈ ರೀತಿಯ ಹರಡುವಿಕೆಯು ಸೂರ್ಯಪ್ರಕಾಶ ಎಲ್ಲಾ ಕಡೆಗಳಿಗೂ ವ್ಯಾಪಿಸಲು ಕಾರಣವಾಗುತ್ತಿದೆಯೇ? ಚರ್ಚಿಸಿರಿ. ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹರಡುವ ವಿದ್ಯಮಾನವು ಚದುರುವಿಕೆಯಾಗಿದೆ.

**ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಮಾಧ್ಯಮದ ಕಣಗಳಿಗೆ ಬಡಿದು ಅವುಗಳಿಗೆ ಉಂಟಾಗುವ ಕ್ರಮರಹಿತ ಮತ್ತು ಅಂಶಿಕವಾದ ದಿಶೆಯ ಬದಲಾವಣೆಯು ಚದುರುವಿಕೆ (Scattering) ಆಗಿದೆ.**



ಚಿತ್ರ 3.20

ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಘಟಕ ಬಣ್ಣಗಳಿಗೆ ಸಮಾನ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಚದುರುವಿಕೆ ಉಂಟಾಗುವುದೇ? ನೋಡೋಣ. ಒಂದು ಆಯತಾಕಾರದ ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಮುಕ್ಕಾಲು ಭಾಗದಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿರಿ. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಟೋರ್ಚ್‌ನಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಪಾತ್ರೆಯ ನೀರಿನ ಮೂಲಕ ಒಂದು ಪರದೆಯಲ್ಲಿ ಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡಿರಿ. ಲೀಟರಿಗೆ 2g ಎಂಬ ಅಳತೆಯಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಂ ಥಯೋಸಲ್ಫೇಟನ್ನು ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನಗೊಳಿಸಿರಿ. ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದೋ ಎರಡೋ ಬಿಂದು ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಸೇರಿಸಿರಿ. ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಪರದೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿಗೆ ಉಂಟಾದ ಅನುಕ್ರಮವಾದ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಣೆ ಮಾಡಿರಿ.

- ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಹರಡಿದ ಬೆಳಕಿನ ಬಣ್ಣ ಯಾವುದು?
- ಪರದೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಡ ಬೆಳಕಿನ ಬಣ್ಣಗಳ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಬರೆಯಿರಿ.
- ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಪರದೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುವ ಬಣ್ಣ ಯಾವುದು?

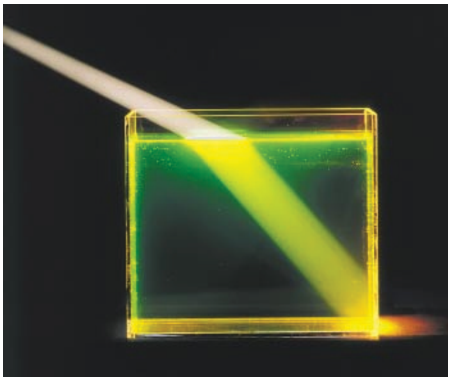
ಸೋಡಿಯಂ ಥಯೋಸಲ್ಫೇಟ್ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ವರ್ತಿಸುವಾಗ ಕೊಲೊಯ್ಡಲ್ ಸಲ್ಫರ್ ಅಧಃಕ್ಷೇಪಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಕ್ರಮೇಣ ಕಣಗಳ ಗಾತ್ರವು ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದು. ಸಲ್ಫರ್ ಕಣಗಳ ಗಾತ್ರ ಕ್ರಮೇಣ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದಕ್ಕನುಸರಿಸಿ, ಚದುರುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ತರಂಗದೂರದ ಆಧಾರದಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸಿರಿ.

ಸೂರ್ಯಪ್ರಕಾಶದಲ್ಲಿ ತರಂಗದೂರ ಕಡಿಮೆಯಿರುವ ನೇರಳೆ, ಇಂಡಿಗೋ, ನೀಲ ಎಂಬೀ ಬಣ್ಣಗಳು ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿರುವ ಕಣಗಳಿಗೆ ಬಡಿದು ಹೆಚ್ಚು ಚದುರುವಿಕೆಗೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತವೆ. ತುಲನಾತ್ಮಕವಾಗಿ ತರಂಗದೂರ ಹೆಚ್ಚಿರುವ ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ಚದುರುವಿಕೆ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುವುದು. ಆದುದರಿಂದ ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ದೂರ ಸಂಚರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ.

ಚದುರುವಿಕೆಯ ಪ್ರಮಾಣ ಮತ್ತು ಕಣಗಳ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ಕಣಗಳ ಗಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಚದುರುವಿಕೆಯೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಕಣಗಳ ಗಾತ್ರವು ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಎಲ್ಲ ಬಣ್ಣಗಳೂ ಸಮಾನ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಚದುರುವಿಕೆಗೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತವೆ.

## ಟಿಂಡಲ್ ಪರಿಣಾಮ (Tyndall effect)

ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ (ಚಿತ್ರ 3.21) ಬೀಕರಿನಲ್ಲಿ ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಚೋಕಿನ ಹುಡಿಯನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಕದಡಿದ ನಂತರ ಟೋರ್ಚಿನ ಬೆಳಕನ್ನು ಹಾಯಿಸಿ ನೋಡಿರಿ.

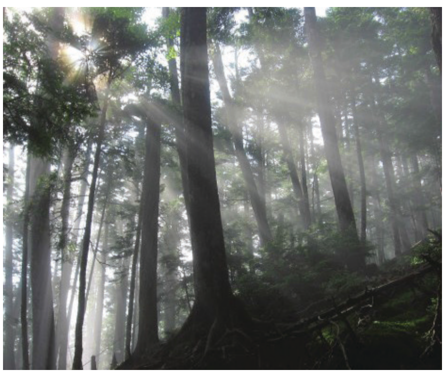

ಚಿತ್ರ 3.21

- ಏನನ್ನು ಗಮನಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು?

ಬೆಳಕಿನ ಪಥವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತಲ್ಲವೇ?

ಚೋಕಿನ ಹುಡಿ ಸೇರಿಸಿದ ನೀರಿನ ಮಿಶ್ರಣವು ಸಸ್ಪೆನ್ಶನ್‌ಗೆ (Suspension) ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದಿದೆಯಲ್ಲವೇ. ಒಂದು ಸಸ್ಪೆನ್ಶನ್‌ನ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕು ಹಾದುಹೋಗುವಾಗ ಚದುರುವಿಕೆಯಿಂದಾಗಿ ಬೆಳಕಿನ ಪಥವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದೆಂದು ತಿಳಿಯಿತಲ್ಲವೇ?

ಅದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮಂಜು ಮುಸುಕಿದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಎತ್ತರವಾದ ಮರಗಳ ರೆಂಬೆಗಳ ಎಡೆಯಿಂದ ಹಾದು ಬರುವ ಬೆಳಕಿನ ಪಥವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದು ಬೆಳಕಿನ ಚದುರುವಿಕೆಯಿಂದಾಗಿದೆ.


ಚಿತ್ರ 3.22

ಒಂದು ಕೊಲೊಯ್ಡ್ ಅಥವಾ ಸಸ್ಪೆನ್ಶನ್‌ನ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳು ಹಾದು ಹೋಗುವಾಗ ಅವುಗಳಿಗೆ ಚದುರುವಿಕೆ ಉಂಟಾಗುವುದರಿಂದ ಬಹಳ ಸಣ್ಣ ಕಣಗಳು ಮಾತ್ರ ಕಾಣಿಸಲ್ಪಡುವುದು. ಇದರಿಂದ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣದ ಸಂಚಾರ ಪಥವು ಕಾಣಿಸುವುದು. ಈ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ಟಿಂಡಲ್ ಪರಿಣಾಮ (Tyndall effect) ಎಂದು ಕರೆಯುವರು.

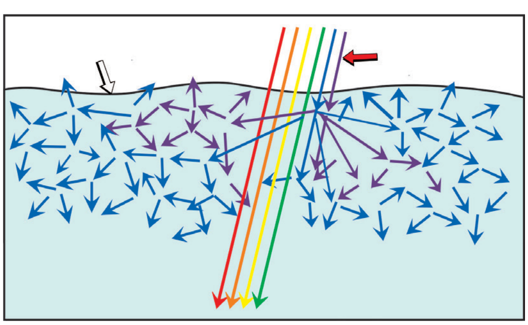
ಚದುರುವಿಕೆಯ ತೀವ್ರತೆಯು ಕೊಲೊಯ್ಡಿನ ಕಣಗಳ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರುವುದು. ಗಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಚದುರುವಿಕೆಯ ತೀವ್ರತೆಯು ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದು.

ಚದುರುವಿಕೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಇತರ ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳನ್ನು ನೋಡೋಣ.

### ಆಕಾಶದ ನೀಲಬಣ್ಣ (Blue colour of the sky)

ಆಕಾಶದ ಬಣ್ಣ ನೀಲವಾಗಿರಲು ಕಾರಣವೇನಾಗಿರಬಹುದು?

ಚಿತ್ರ 3.23 ನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಿ.

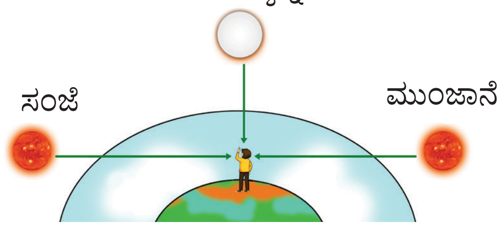

ಚಿತ್ರ 3.23

ವಾತಾವರಣದ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಬರುವಾಗ ಬೆಳಕು ಚದುರುವಿಕೆಗೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತದೆಯೆಂದು ತಿಳಿದಿದೆಯಲ್ಲವೇ.

- ಬೆಳಕಿನ ಯಾವ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ಅತೀ ಹೆಚ್ಚು ಚದುರುವಿಕೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ?
- ಹಾಗಾದರೆ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಿಸುವ ಬೆಳಕಿನ ಬಣ್ಣ ಯಾವುದಾಗಿರಬಹುದು?

ಸೂರ್ಯಪ್ರಕಾಶವು ವಾತಾವರಣದ ವಾಯುವಿನ ಮೂಲಕ ಸಂಚರಿಸಿ ಭೂಮಿಯನ್ನು ತಲಪುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಒಂದು ಭಾಗವು ಚದುರುವಿಕೆಗೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತದೆ. ತರಂಗದೂರ ಕಡಿಮೆಯಿರುವ ಬೆಳಕಿನ ಬಣ್ಣಗಳಾದ ನೇರಳೆ, ಇಂಡಿಗೋ, ನೀಲ ಎಂಬಿವುಗಳು ಅತೀ ಹೆಚ್ಚು ಚದುರುವಿಕೆಗೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಚದುರಿದ ಬೆಳಕು ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಿಸುತ್ತದೆ. ಚದುರುವಿಕೆಗೆ ಒಳಗಾದ ಎಲ್ಲ ಬೆಳಕುಗಳು ವೀಕ್ಷಕನ ಕಣ್ಣಿಗೆ ತಲಪುವಾಗ ನೀಲಬಣ್ಣದ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ನೀಡುವುದರಂದ ಆಕಾಶವು ನೀಲಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುವುದು.

## ಉದಯಾಸ್ತಮಾನ ಸಮಯಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಬಣ್ಣ (Colour of Setting and Rising Sun)



ಚಿತ್ರ 3.24

ಉದಯಾಸ್ತಮಾನ ಸಮಯಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಬಣ್ಣವು ಕೆಂಪು, ಹಳದಿ ಅಥವಾ ಓರೆಂಜ್ ಆಗಿ ಕಾಣಲು ಕಾರಣವೇನಿರಬಹುದು? ಚಿತ್ರ 3.24 ನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

- ಇತರ ಸಮಯಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಉದಯಾಸ್ತಮಾನ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯಕಿರಣಗಳಿಗೆ ವಾತಾವರಣದ ಮೂಲಕ ಸಂಚರಿಸಿ ಭೂಮಿಗೆ ತಲಪಬೇಕಾದ ದೂರವು (ಹೆಚ್ಚು/ಕಡಿಮೆ)
- ಈ ಸಮಯಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಯಾವೆಲ್ಲ ಬಣ್ಣಗಳಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆ ಚದುರುವಿಕೆ ಉಂಟಾಗುವುದು?
- ಪ್ರಧಾನವಾಗಿ ಯಾವ ಬಣ್ಣವು ಭೂಮಿಯನ್ನು ತಲಪುವುದು?

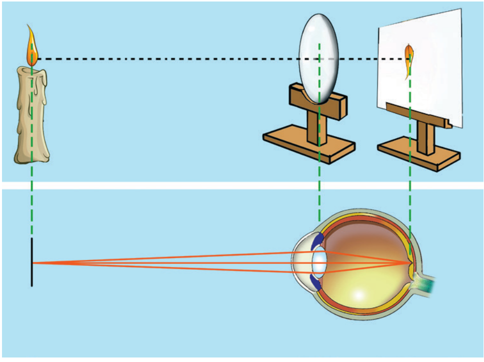
ಹಾಗಾದರೆ ಉದಯಾಸ್ತಮಾನ ಸಮಯಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಬಣ್ಣವು ಕೆಂಪು, ಹಳದಿ ಅಥವಾ ಓರೆಂಜ್ ಆಗಿ ಕಾಣಿಸುವುದರ ಕಾರಣವನ್ನು ವಿವರಿಸಿರಿ.

## ಕಣ್ಣು ಮತ್ತು ದೃಷ್ಟಿ (Eye and Vision)

ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಸುಂದರವಾದ ದೃಶ್ಯಗಳನ್ನು ಕಾಣಲು ನಮಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದು.

*ಕಣ್ಣುಗಳು ಹೇಗೆ ದೃಷ್ಟಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ?*

10 cm ನಾಭ್ಯಂತರವಿರುವ ಒಂದು ಉನ್ನತೋದರ ಯವವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿರಿ. ಇದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಯವದಿಂದ 20 cm ದೂರದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿದ ಒಂದು ಮಯಣದ ಬತ್ತಿಯ ಜ್ವಾಲೆಯ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಪರದೆಯಲ್ಲಿ ಮೂಡಿಸಿರಿ.


ಚಿತ್ರ 3.25

ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ರೂಪೀಕರಣಕ್ಕೆ ಇಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಕ್ರಮೀಕರಣವನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಿ.

ಸಮಾನವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿನಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ರೂಪಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಯೋಗದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ರೂಪೀಕರಣದ ಚಿತ್ರ ಮತ್ತು ಕಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ರೂಪೀಕರಣದ ಚಿತ್ರ ಇವೆರಡನ್ನೂ ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಿ ಎರಡರಲ್ಲೂ ಸಮಾನವಾದ ಭಾಗಗಳು ಯಾವುವೆಂದು ಬರೆಯಿರಿ.

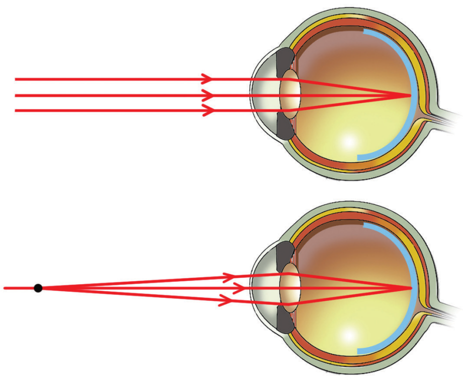
ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಯವದಿಂದ 30cm ದೂರಕ್ಕೆ ಬದಲಾಯಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿರಿ. ಪರದೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಲಭಿಸುವುದೇ?

10 cm ನಾಭ್ಯಂತರವಿರುವ ಯವದ ಬದಲು 12 cm ನಾಭ್ಯಂತರವಿರುವ ಯವವನ್ನು ಇರಿಸಿ ನೋಡಿರಿ.

- ಏನನ್ನು ಗಮನಿಸುವಿರಿ?

ಈಗ ವಸ್ತುವಿನ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಲಭಿಸುವುದಲ್ಲವೇ.

- ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಲಭಿಸಲು ಕಾರಣವೇನಾಗಿರಬಹುದು?


ಚಿತ್ರ 3.26

ಸೂಕ್ತವಾದ ನಾಭ್ಯಂತರವಿರುವ ಯವವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಅದೇ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಲಭಿಸಿತು. ವಿಭಿನ್ನ ದೂರಗಳಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವನ್ನು ಇರಿಸಿದಾಗ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಒಂದೇ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಲಭಿಸಬೇಕಾದರೆ ಯವದ ನಾಭ್ಯಂತರವನ್ನು ಸೂಕ್ತ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕ್ರಮೀಕರಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ.

ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಭಿನ್ನ ದೂರಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ರೆಟಿನಾದಲ್ಲಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುದು ಹೇಗಾಗಿರಬಹುದು?

ಕಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಸೀಲಿಯರಿ ಸ್ನಾಯುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಕಣ್ಣಿನ ಯವದ ವಕ್ರತೆಯನ್ನು ಕ್ರಮೀಕರಿಸಿ ಅದರ ನಾಭ್ಯಂತರವನ್ನು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿ ಇದನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಸುವುದು. ಸೀಲಿಯರಿ ಸ್ನಾಯುಗಳು ಸಂಕುಚಿಸುವಾಗ ಯವದ ವಕ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಯವದ ನಾಭ್ಯಂತರ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು.

- ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನೋಡುವಾಗ ಯವದ ವಕ್ರತೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ಬದಲಾವಣೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ?
- ವಕ್ರತೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವಾಗ ನಾಭ್ಯಂತರ ಏನಾಗುವುದು?

ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ಥಾನ ಎಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ರೆಟಿನಾದಲ್ಲಿಯೇ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವಂತೆ ಯವದ ವಕ್ರತೆಯನ್ನು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿ ನಾಭ್ಯಂತರವನ್ನು ಕ್ರಮೀಕರಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೇ ಕಣ್ಣಿನ ಪ್ರತಿಯೋಜನಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ (Power of accommodation).

ಕಣ್ಣಿಗೆ ಪ್ರತಿಯೋಜನಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಇರುವುದರಿಂದ ವಿಭಿನ್ನ ದೂರಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಕಣ್ಣಿನ ರೆಟಿನಾದಲ್ಲಿಯೇ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆಯೆಂದು ನಿಮಗೆ ಅರ್ಥವಾಯಿತಲ್ಲವೇ?

***ಕಣ್ಣಿಗೆ ಬಹಳ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ರೆಟಿನಾದಲ್ಲಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುದೇ?***

ಒಂದು ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಮಾಡಿ ನೋಡಿರಿ.

ಒಂದು ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಮೂಗಿಗೆ ತಾಗುವಂತೆ ಇರಿಸಿ ಓದಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿರಿ.

- ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತಿದೆಯೇ?
- ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ದೂರಕ್ಕೆ ಸರಿಸಿದರೆ?
- ಕಣ್ಣಿನಿಂದ ಎಷ್ಟು ದೂರ ತಲಪುವಾಗ ಅಕ್ಷರಗಳು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ? ಈ ದೂರವನ್ನು ಅಳೆದು ನೋಡಿರಿ.

ಈ ದೂರವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಲು ಅಗತ್ಯವಾದ ಕನಿಷ್ಠ ದೂರ (Least distance of distinct vision) ಎಂದು ಕರೆಯುವರು. ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವ ಅತ್ಯಂತ ಸಮೀಪದ ಬಿಂದುವನ್ನು ಕಣ್ಣಿನ ಸಮೀಪ ಬಿಂದು (Near point) ಎಂದು ಕರೆಯುವರು. ಆರೋಗ್ಯದಿಂದಿರುವ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಲು ಅಗತ್ಯವಾದ ಕನಿಷ್ಠ ದೂರವು 25 cm ಆಗಿರುವುದೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ.

- ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವ ಗರಿಷ್ಠ ದೂರ ಎಷ್ಟಾಗಿರಬಹುದು?

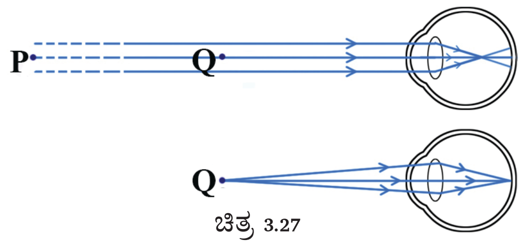
ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವ ಅತ್ಯಂತ ದೂರದ ಬಿಂದುವು ದೂರ ಬಿಂದು (Far point) ಆಗಿದೆ. ಈ ದೂರವು ಅನಂತವೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಗಿದೆ.

- ಸಮೀಪ ಬಿಂದು ಮತ್ತು ದೂರ ಬಿಂದು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಒಂದೇ ರೀತಿ ಆಗಿರುತ್ತದೆಯೇ?

## ಸಮೀಪ ದೃಷ್ಟಿ (Short sightedness / Myopia)

ಕೆಲವರಿಗೆ ಸಮೀಪದ ವಸ್ತುಗಳು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಿಸುವುದಾದರೂ ದೂರದಲ್ಲಿರುವುದನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಕಣ್ಣಿನ ಅಂತಹ ನ್ಯೂನತೆಯೇ ಸಮೀಪದೃಷ್ಟಿ. ಈ ನ್ಯೂನತೆ ಇರುವ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ದೃಶ್ಯಾನುಭವದ ರೇಖಾಚಿತ್ರವನ್ನು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

- ವಸ್ತು ಕಣ್ಣಿನಿಂದ ದೂರದಲ್ಲಿ P ಎಂಬ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿರುವಾಗ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ಎಲ್ಲಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುದು?
- ವಸ್ತುವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದೇ?
- ವಸ್ತು Q ನಲ್ಲಿರುವಾಗಲೋ?
- ಇಂತಹ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳಿಗೆ ದೂರದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದಿರುವುದು ಯಾಕಾಗಿರಬಹುದು?

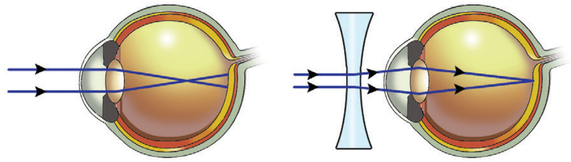


ಚಿತ್ರ 3.27

ಈ ನ್ಯೂನತೆ ಇರುವವರ ದೂರ ಬಿಂದು (Far point) ಅನಂತದಲ್ಲಿ ಆಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಕಣ್ಣಿನಿಂದ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದೂರದಲ್ಲಾಗಿರುವುದು.

- ಸಮೀಪದೃಷ್ಟಿಗಿರುವ ಕಾರಣವೇನಾಗಿರಬಹುದು? ನೇತ್ರಗೋಳದ ಗಾತ್ರ, ಕಣ್ಣಿನ ಯವದ ಪವರ್ ಎಂಬಿವುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಕಾರಣವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದೇ?
- ನೇತ್ರಗೋಳದ ಗಾತ್ರ
  ಹೆಚ್ಚು/ಕಡಿಮೆ
- ಯವದ ಪವರ್
  ಹೆಚ್ಚು/ಕಡಿಮೆ

ನಿಮ್ಮ ನಿಗಮನಗಳನ್ನು ಸಯನ್ಸ್ ಡೈರಿಯಲ್ಲಿ ದಾಖಲಿಸಿರಿ.



ಚಿತ್ರ 3.28

- ಸಮೀಪದೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಪರಿಹರಿಸಬಹುದೆಂದು ಚಿತ್ರ (ಚಿತ್ರ 3.28) ಗಮನಿಸಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

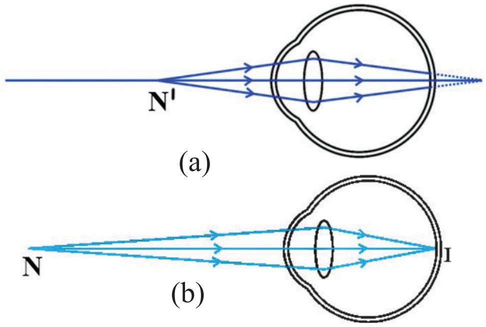
ಸೂಕ್ತವಾದ ಪವರಿನ ನತೋದರ ಯವವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಇದನ್ನು ಪರಿಹರಿಸಬಹುದು.

## ದೂರದೃಷ್ಟಿ (Long sightedness / Hypermetropia)

ಕೆಲವರಿಗೆ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಾದರೂ ಸಮೀಪದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಕಣ್ಣಿನ ಈ ನ್ಯೂನತೆಯೇ ದೂರದೃಷ್ಟಿ.

ದೂರದೃಷ್ಟಿಯಿರುವ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಕಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುದರ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ [ಚಿತ್ರ 3.29 (a), (b)].

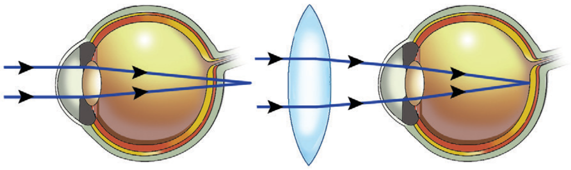
ದೂರದೃಷ್ಟಿಯಿರುವ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಕಣ್ಣಿನ ಸಮೀಪಬಿಂದುವಿಗಿರುವ ದೂರದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಕಾಣಬಹುದಲ್ಲವೇ. ಚಿತ್ರವನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಣೆ ಮಾಡಿದಾಗ ದೂರದೃಷ್ಟಿಯಿರುವ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ರೆಟಿನಾದಲ್ಲಿಯೇ ನಿಖರವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದು ತಿಳಿಯಿತಲ್ಲವೇ?




ಚಿತ್ರ 3.29

ದೂರದೃಷ್ಟಿಯಿರುವ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಸಮೀಪಬಿಂದು 25 cm ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದು.

- ನೇತ್ರಗೋಳದ ಗಾತ್ರ, ಕಣ್ಣಿನ ಯವದ ಪವರ್ ಎಂಬಿವುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಈ ನ್ಯೂನತೆಗಿರುವ ಕಾರಣವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.
- ನೇತ್ರಗೋಳದ ಗಾತ್ರ (ಹೆಚ್ಚು/ಕಡಿಮೆ)
- ಯವದ ಪವರ್ (ಹೆಚ್ಚು/ಕಡಿಮೆ)
- ದೂರದೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಪರಿಹರಿಸಬಹುದು? ಚಿತ್ರದ (ಚಿತ್ರ 3.30) ಸಹಾಯದಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.



ಚಿತ್ರ 3.30

ಸೂಕ್ತವಾದ ಪವರಿನ ಉನ್ನತೋದರ ಯವವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಇದನ್ನು ಪರಿಹರಿಸಬಹುದು.

## ಪ್ರೆಸ್ ಬಯೋಪಿಯಾ (Presbyopia)

ಆರೋಗ್ಯವಂತ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಕಣ್ಣಿನ ಸಮೀಪ ಬಿಂದುವಿಗಿರುವ ದೂರವೆಷ್ಟು?

ವಯಸ್ಸಾದವರಿಗೆ ಸಮೀಪ ಬಿಂದುವಿಗಿರುವ ದೂರ 25 cm ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದು. ಸೀಲಿಯರಿ ಸ್ನಾಯುಗಳ ದಕ್ಷತೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಅಂದರೆ ಅವರಲ್ಲಿ ಕಣ್ಣಿನ ಪ್ರಯೋಜನಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುವುದು. ಇದುವೇ ಪ್ರೆಸ್ ಬಯೋಪಿಯಾ.

## ಪ್ರಕಾಶ ಮಾಲಿನ್ಯ (Light Pollution)

ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವದ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಬೆಳಕು ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾಗಿದ್ದರೂ ಜೀವಗೋಲದ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಜೀವಿ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ವ್ಯೂಹದ ಮೇಲೆ ಕೃತಕ ಬೆಳಕಿನ ಆಘಾತವು ಚಿಕ್ಕದಲ್ಲ. ಅತಿಯಾದ ಪ್ರಮಾಣ ಮತ್ತು ತೀವ್ರತೆಯಲ್ಲಿ ಕೃತಕ ಬೆಳಕಿನ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ಪ್ರಕಾಶ ಮಾಲಿನ್ಯ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ನಿಶಾಚರಿಗಳಾದ ಹಲವಾರು ಜೀವಿಗಳ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ, ಕೊಳ್ಳೆ ಹಿಡಿಯುವಿಕೆ ಎಂಬಿವುಗಳ ಮೇಲೆ ಕೃತಕ ಬೆಳಕು ಪ್ರತಿಕೂಲ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಬೀರುತ್ತದೆ.

ಕೃತಕ ಬೆಳಕು ಮನುಷ್ಯನ ನೈಸರ್ಗಿಕವಾಗಿರುವ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು, ಮಾನಸಿಕ ಹಾಗೂ ದೈಹಿಕ ಆರೋಗ್ಯದ ಮೇಲೆ ಹಾನಿಕಾರಕ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಬೀರುತ್ತದೆ. ಪ್ರಕಾಶ ಮಾಲಿನ್ಯದಿಂದುಂಟಾಗುವ ಪರಿಣಾಮಗಳೇನಾಗಿರಬಹುದು? ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಮಂಡಿಸಲು ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಒಂದು ಟಿಪ್ಪಣಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಿರಿ.

- ರಾತ್ರಿ ಕಾಲಗಳಲ್ಲಿ ವಾಹನ ಚಲಾಯಿಸಲು ಕಷ್ಟಕರವಾಗುವುದು.
- ಆಕಾಶದ ದೃಶ್ಯಗಳು ಮರೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ಗಗನ ವೀಕ್ಷಣೆಗೆ ತೊಂದರೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.
- ಎತ್ತರದ ಫ್ಲಾಟ್‌ಗಳ ಬೆಳಕು ವಲಸೆ ಹೋಗುವ ಪಕ್ಷಿಗಳ ದಾರಿಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸುವುದು.
- 

### ಫೋಟೋಪೀರಿಯೋಡಿಸಂ (Photoperiodism)

ಕೆಲವು ಪ್ರಭೇದದ ಸಸ್ಯಗಳು ಹೂ ಬಿಡುವುದು, ಕಾಯಿ ಉಂಟಾಗುವುದು, ಎಲೆ ಉದುರಿಸುವುದು ಇವೆಲ್ಲವು ವಿಭಿನ್ನ ಋತುಗಳಲ್ಲಾಗಿರುವುದು. ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುವ ಫೈಟೋಕ್ರೋಂ ಎಂಬ ಒಂದು ವಿಧದ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಈ ಜೈವಿಕ ಗಡಿಯಾರವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ಆಯಾ ಋತುಗಳಲ್ಲಿ ಲಭಿಸುವ ಸೂರ್ಯಪ್ರಕಾಶದ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಫೈಟೋಕ್ರೋಂ ಈ ಕ್ರಮೀಕರಣವನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತದೆ. ಈ ವಿದ್ಯಮಾನವೇ ಫೋಟೋಪೀರಿಯೋಡಿಸಂ. ಒಂದು ನಗರದ ದಾರಿದೀಪದ ಸಮೀಪ ಬೆಳೆಯುವ ಮರದ ರೆಂಬೆಯ ಎಲೆಗಳು ಮಾತ್ರ ಉದುರದೇ ಇರುವುದು ಪ್ರಕಾಶ ಮಾಲಿನ್ಯದಿಂದ ಸಸ್ಯಗಳ ಫೋಟೋಪೀರಿಯೋಡಿಸಂಗೆ ಸಂಭವಿಸುವ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿದೆ.

## ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ ಮಾಡೋಣ

1. ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ತವಾದ ಉತ್ತರವನ್ನು ಆರಿಸಿ ಬರೆಯಿರಿ.

ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಕಾಮನಬಿಲ್ಲು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವಾಗ ನೀರಿನ ಹನಿಯ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಕ್ಕೆ ಏನು ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ?

a) ಸಂಪೂರ್ಣ ಆಂತರಿಕ ಪ್ರತಿಫಲನ  b) ವಕ್ರೀಭವನ
c) ವಕ್ರೀಭವನ ಮತ್ತು ಸಂಪೂರ್ಣ ಆಂತರಿಕ ಪ್ರತಿಫಲನ  d) ಯಾವುದೂ ಅಲ್ಲ

2. ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವೆಲ್ಲ ಬಣ್ಣದ ಜೋಡಿಗಳಿಗೆ ಬಿಳಿ ಬೆಳಕನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ?

a) ಮೆಜೆಂಟ, ನೀಲ  b) ಹಳದಿ, ಹಸಿರು  c) ಕೆಂಪು, ಹಸಿರು  d) ಮೆಜೆಂಟ, ಹಸಿರು

3. ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಪಟ್ಟಕದ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವ ಬಿಳಿ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣವು ಪಟ್ಟಕಕ್ಕೆ ಓರೆಯಾಗಿ ಪ್ರವೇಶಿಸುವಾಗ,

i. ವಕ್ರೀಭವನಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗುವುದಿಲ್ಲ.  ii. ವರ್ಣವಿಭಜನೆಗೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತದೆ.
iii. ವರ್ಣವಿಭಜನೆಗೆ ಮತ್ತು ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತದೆ.  iv. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಕ್ಕೂ ಒಳಗಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವವುಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ತವಾದುದನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿ ಬರೆಯಿರಿ.

a) ii ಮತ್ತು iii  b) iv  c) i ಮತ್ತು iv  d) ಯಾವುದೂ ಅಲ್ಲ

4. ಬೆಳಕಿನ ಬಣ್ಣಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಸೂಕ್ತವಾಗಿ ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸಿರಿ.

a) ಸಯಾನ್ + ....... → ಬಿಳಿ ಬೆಳಕು b) ನೀಲ + ......... → ಬಿಳಿ ಬೆಳಕು

c) ಮೆಜೆಂಟ + ಹಸಿರು → ...........................

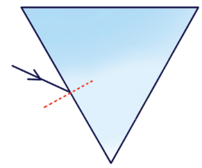
d) ಮೆಜೆಂಟ + ಸಯಾನ್ + ಹಳದಿ → ...........................

5. ಕೆಳಗಿನ ಹೇಳಿಕೆಗಳಿಗೆ ಚದುರುವಿಕೆಯ ಆಧಾರದಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ನೀಡಿರಿ.

a) ಅಪಾಯ ಸೂಚಕವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಲ್ಯಾಂಪ್ ಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಂಪು ಬೆಳಕನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವರು.

b) ಹಗಲು ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿಯೂ ಚಂದ್ರನಲ್ಲಿ ಆಕಾಶವು ಕಪ್ಪಾಗಿರುವುದು.

c) ಆಳವಾದ ಸಮುದ್ರವು ನೀಲ ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವುದು.



ಚಿತ್ರ 3.31

6. ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಪಟ್ಟಕಕ್ಕೆ ಪತನಗೊಳ್ಳುವ ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣದ ಪಥವನ್ನು ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸಿರಿ. (ಚಿತ್ರ 3.31).

7. ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ವರ್ಣಪಟಲದಲ್ಲಿ ದೃಶ್ಯ ಬೆಳಕಿನ ಸಮೀಪ ಎರಡೂ ಬದಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ವಿಕಿರಣಗಳು ಯಾವುವು? ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ದೃಶ್ಯ ಬೆಳಕಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ತರಂಗದೂರವಿರುವ ವಿಕಿರಣದ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಜನವನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.

8. ದೂರದೃಷ್ಟಿಯಿರುವ (ಹೈಪರ್ ಮೆಟ್ರೋಪಿಯಾ) ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಸಮೀಪ ಬಿಂದುವಿಗಿರುವ ದೂರವು 40 cm ಆಗಿದೆ.

a) ಈ ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ 25 cm ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಪುಸ್ತಕದ ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನು ಓದಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆಯೇ?

b) ಈತನಿಗೆ ಅನಂತ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುವನ್ನು ಕಾಣಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆಯೇ?

c) ಕಣ್ಣಿನ ಈ ನ್ಯೂನತೆಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಪರಿಹರಿಸಬಹುದು?

9. ನೀರಿಗೆ ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಜಲಪಾತದ ನೀರು ಬಿಳಿಯಾಗಿ ಕಾಣಿಸಲು ಕಾರಣವೇನು?

10. ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿರುವ ಬೆಳಕಿನ ಆಧಾರದಲ್ಲಿ ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಬಣ್ಣದ ವಸ್ತುಗಳು ಯಾವ ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ಗೋಚರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ? ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸಿರಿ.

| ವಸ್ತುವಿನ ಬಣ್ಣ | ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿರುವ ಬೆಳಕು | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ಹಸಿರು | ನೀಲ | ಕೆಂಪು | ಮೆಜೆಂಟ | ಸಯಾನ್ | ಹಳದಿ |
| ಮೆಜೆಂಟ | | | | | | |
| ಹಸಿರು | | | | | | |

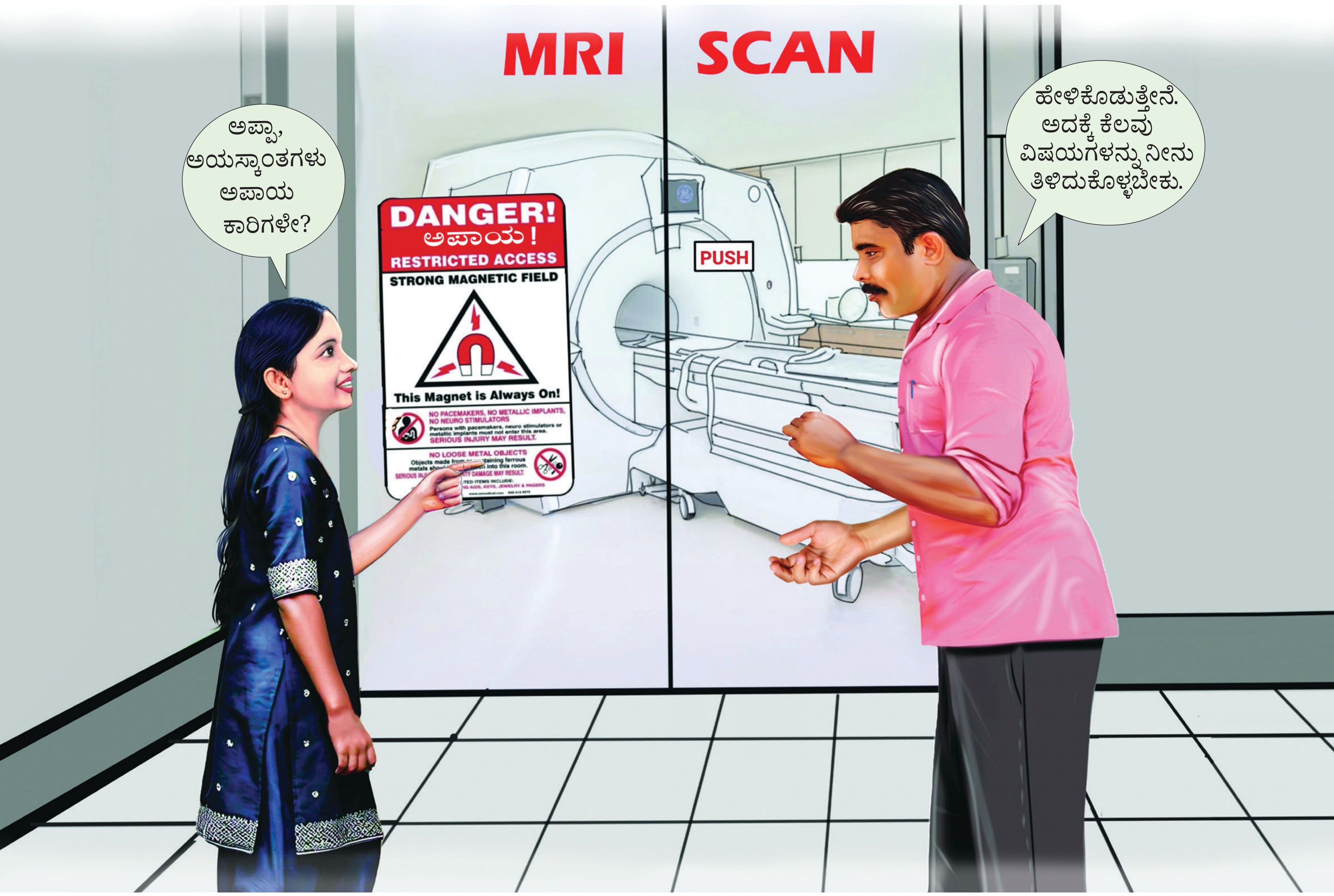
ಪಟ್ಟಿ 3.8

## ಮುಂದುವರಿದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು

1. ಬೆಳಕಿನ ಬಣ್ಣಗಳ ಮತ್ತು ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ಎಂಬ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಟಿಪ್ಪಣಿ ತಯಾರಿಸಿರಿ.

2. ನ್ಯೂಟನನ ಕಲರ್ ಡಿಸ್ಕನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ ಕಾರ್ಯವೆಸಗುವಂತೆ ಮಾಡಿರಿ.

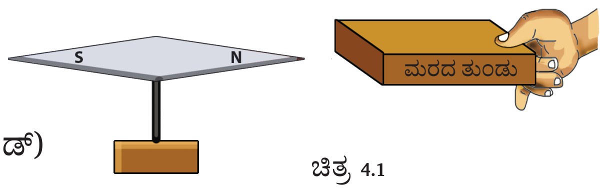
# 4 ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕಾಂತೀಯ ಪರಿಣಾಮ




ನಿಮಗೆ ಇಂತಹ ಸಂಶಯಗಳು ಎಂದಾದರೂ ಉಂಟಾಗಿವೆಯೇ?

ನಾವು ಕೆಲವು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ನೋಡೋಣ.

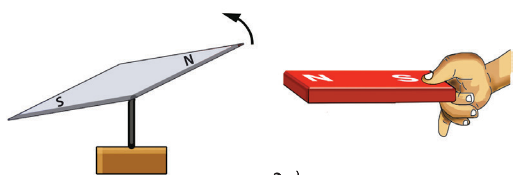
ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ತಿರುಗುವಂತೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸಿದ (ಪಿವೋಟೆಡ್) ಕಾಂತಸೂಜಿಯ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಒಂದು ಮರದ ತುಂಡನ್ನು ತನ್ನಿರಿ.




ಚಿತ್ರ 4.1

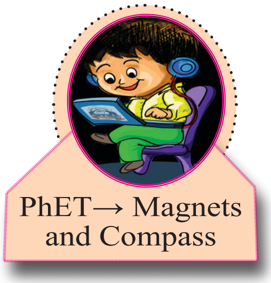
- ಏನನ್ನು ಗಮನಿಸುವಿರಿ?

  ಕಾಂತಸೂಜಿ (ವಿಕ್ಷೇಪಿಸುವುದು/ವಿಕ್ಷೇಪಿಸುವುದಿಲ್ಲ)




ಚಿತ್ರ 4.2

- ಮರದ ತುಂಡಿನ ಬದಲು ಒಂದು ದಂಡಕಾಂತವನ್ನು ಕಾಂತಸೂಜಿಯ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ತನ್ನಿರಿ. ಏನನ್ನು ಗಮನಿಸುವಿರಿ?




- ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನಿರಬಹುದು?

ಎರಡು ಕಾಂತೀಯ ಧ್ರುವಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣೆ-ವಿಕರ್ಷಣೆಗಳಿಂದಾಗಿ ಕಾಂತಸೂಜಿಯು ವಿಕ್ಷೇಪಿಸಿದೆಯಲ್ಲವೇ?

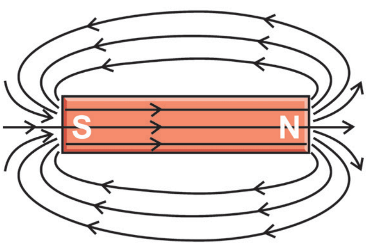
ಕಾಂತಸೂಜಿಯ ಸಮೀಪ ಮತ್ತೊಂದು ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದರೆ ಕಾಂತಸೂಜಿಯು ವಿಕ್ಷೇಪಿಸುವುದೆಂದು ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿರಲ್ಲವೇ.

ಒಂದು ಕಾಂತದ ಸುತ್ತಲೂ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರ ಇದೆಯೆಂದು ತಿಳಿದಿರುವಿರಲ್ಲವೇ.

ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಕ್ಷೇತ್ರ ರೇಖೆಗಳು (ಫ್ಲಕ್ಸ್ ರೇಖೆಗಳು) ಇವೆ. ಈ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸಲು ಮಾತ್ರ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುವುದು.

- ಮೇಗ್ನೆಟಿಕ್ ದಿಕ್ಸೂಚಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಒಂದು ದಂಡಕಾಂತದ ಸುತ್ತಲು ಇರುವ ಕಾಂತೀಯ ಫ್ಲಕ್ಸ್ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ಸಯನ್ಸ್ ಡೈರಿಯಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರಿಸಿರಿ.

ನೀವು ರಚಿಸಿದ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಚಿತ್ರದೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿರಿ.

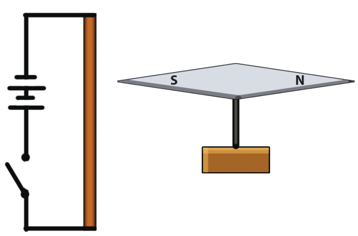



ಚಿತ್ರ 4.3

- ಒಂದು ಕಾಂತದ ಹೊರಗೆ ಕಾಂತೀಯ ಫ್ಲಕ್ಸ್‌ರೇಖೆಗಳ ದಿಶೆ ಹೇಗಿರುವುದು?
- ಕಾಂತದ ಒಳಗೆ?

***ಶಾಶ್ವತಕಾಂತಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸದೆ ಬೇರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೇ?***

## ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಹಿಸುವ ವಾಹಕ ಮತ್ತು ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರ
(Current Carrying Conductor and Magnetic Field)




ಚಿತ್ರ 4.4

ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕ ತಂತಿ, 9V ಸೆಲ್, ಬೆಲ್ ಸ್ವಿಚ್ ಎಂಬಿವುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಚಿತ್ರ 4.4 ರಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಒಂದು ಮಂಡಲವನ್ನು ರಚಿಸಿರಿ. ಇದನ್ನು ಪಿವೋಟೆಡ್ ಕಾಂತಸೂಜಿಯ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ತನ್ನಿರಿ.

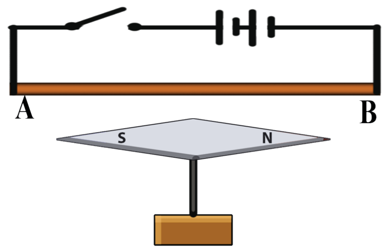
- ಬೆಲ್ ಸ್ವಿಚ್ ಓಫ್ ಆಗಿರುವಾಗ ಕಾಂತಸೂಜಿಯ ದಿಶೆ ಹೇಗಿರುವುದು?
- ಬೆಲ್ ಸ್ವಿಚ್ ಓನ್ ಮಾಡಿರಿ. ಏನನ್ನು ಗಮನಿಸುವಿರಿ?
- ಈಗ ಕಾಂತಸೂಜಿ ವಿಕ್ಷೇಪಿಸಲು ಕಾರಣವೇನು?

ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತಿರುವ ವಾಹಕದ ಸುತ್ತಲು ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುದು ಎಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದಲ್ಲವೇ?

**ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ವಾಹಕದ ಸುತ್ತಲು ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುದು. ಈ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಒಂದು ಕಾಂತಸೂಜಿಯ ಮೇಲೆ ಬಲವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. ಇದುವೇ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕಾಂತೀಯ ಪರಿಣಾಮ.**

### *ಕಾಂತಸೂಜಿಯ ವಿಕ್ಷೇಪದ ದಿಶೆಯು ಕರೆಂಟಿನ ದಿಶೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆಯೇ?*

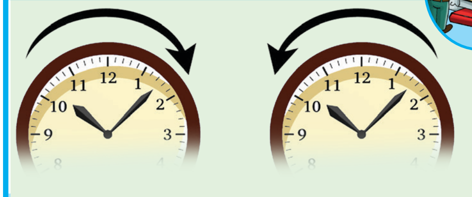
ಚಿತ್ರ 4.5 ರಲ್ಲಿ ಕಾಣುವಂತೆ ಪಿವೋಟೆಡ್ ಕಾಂತಸೂಜಿಯ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅದಕ್ಕೆ ಸಮೀಪ ಮತ್ತು ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ AB ಎಂಬ ವಾಹಕಭಾಗವು ಬರುವಂತೆ ಮಂಡಲವನ್ನು ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸಿರಿ.




ಚಿತ್ರ 4.5

- ಬೆಲ್‌ಸ್ವಿಚ್ಚನ್ನು ಓನ್ ಮಾಡುವಾಗ ಏನನ್ನು ಗಮನಿಸುವಿರಿ?
- ಮೇಲ್ಭಾಗದಿಂದ ನೋಡುವಾಗ ಕಾಂತಸೂಜಿಯ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವ ಯಾವ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ವಿಕ್ಷೇಪಿಸುವುದು?

  (ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ದಿಶೆ/ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ದಿಶೆ)




*ವಾಚಿನ ಮುಳ್ಳುಗಳು ತಿರುಗುವ ದಿಶೆ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ದಿಶೆಯಾಗಿದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾದ ದಿಶೆಯು ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ದಿಶೆಯಾಗಿದೆ*

ಒಂದು ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರವು ಕಾಂತಸೂಜಿಯ ಮೇಲೆ ಬಲವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸುವುದೆಂದು ಈ ಮೊದಲೇ ಕಲಿತಿರುವಿರಲ್ಲವೇ. ಮೊದಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಕಾಂತಸೂಜಿಯನ್ನು ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಅಗತ್ಯವಾದ ಬಲವನ್ನು ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರವು ಸೃಷ್ಟಿಸಿತಲ್ಲವೇ. ಈ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರವು ರೂಪುಗೊಳ್ಳಲು ಕಾರಣ ವಾಹಕದ ಮೂಲಕವಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ (ಕರೆಂಟ್) ಅಲ್ಲವೇ?

ಕರೆಂಟಿನ ದಿಶೆಯನ್ನು ವ್ಯತಿರಿಕ್ತಗೊಳಿಸಿ ನೋಡಿರಿ. ಈಗ ಕಾಂತಸೂಜಿಯು ವಿರುದ್ಧ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ವಿಕ್ಷೇಪಿಸುವುದಲ್ಲವೇ?

- ಕಾರಣವೇನಾಗಿರಬಹುದು? ನಿಮ್ಮ ನಿಗಮನವನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.

ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ದಿಶೆಯನ್ನು ವ್ಯತಿರಿಕ್ತಗೊಳಿಸಿದಾಗ ವಾಹಕದ ಸುತ್ತಲು ಇರುವ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಶೆ ವಿರುದ್ಧವಾದುದು ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಲ್ಲವೇ?

- ಚಿತ್ರ 4.5 ರಲ್ಲಿ ಕರೆಂಟ್ A ಯಿಂದ B ಗೆ ಆಗಿರುವಾಗ ಕಾಂತಸೂಜಿಯ ಉತ್ತರಧ್ರುವ ಯಾವ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ವಿಕ್ಷೇಪಿಸಿತು?

  (ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ದಿಶೆ/ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ದಿಶೆ)
- ಕರೆಂಟ್ B ಯಿಂದ A ಗೆ ಆದಾಗ?

  (ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ದಿಶೆ/ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ದಿಶೆ)

ವಾಹಕವನ್ನು ಕಾಂತಸೂಜಿಯ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿರಿ.

- ಕರೆಂಟ್ A ಯಿಂದ B ಗೆ ಪ್ರವಹಿಸುವಾಗ ಕಾಂತಸೂಜಿಯ ಉತ್ತರಧ್ರುವ ವಿಕ್ಷೇಪಿಸಿದ ದಿಶೆ ಯಾವುದು?

  (ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ದಿಶೆ/ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ದಿಶೆ)

**ಹಾನ್ಸ್ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಈಯರ್ಸ್ಟಡ್**
**ಜೀವಿತ ಕಾಲಾವಧಿ** : 1777 - 1851
ಜನನ ಸ್ಥಳ : ಡೆನ್ಮಾರ್ಕ್

ಹಾನ್ಸ್ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಈಯರ್ಸ್ಟಡ್ ಒಬ್ಬ ಡ್ಯಾನಿಶ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಅವರು 1820 ರಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗವು ವಿದ್ಯುತ್ ಮತ್ತು ಕಾಂತತ್ವದ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಸಾಬೀತುಪಡಿಸಿತು. ಇವರ ಆವಿಷ್ಕಾರವು ವಿದ್ಯುತ್ ರಂಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರಗತಿಗೆ ನಾಂದಿ ಹಾಡಿತು. ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ತೀವ್ರತೆಯ CGS ಯೂನಿಟಿಗೆ **ಈಯರ್ಸ್ಟಡ್** ಎಂದು ಹೆಸರಿಸುವ ಮೂಲಕ ಅವರನ್ನು ಗೌರವಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

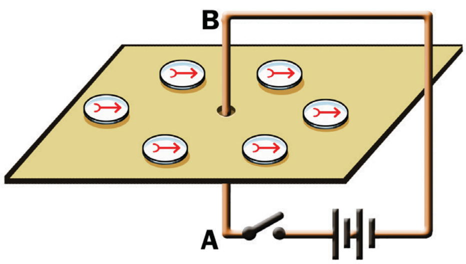
- ಕರೆಂಟ್ B ಯಿಂದ A ಗೆ ಆದರೆ?

  (ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ದಿಶೆ / ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ದಿಶೆ)

ಈ ಪ್ರಯೋಗದ ಮೂಲಕವೇ ಹಾನ್ಸ್ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಈಯರ್ಸ್ಟಡ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಹಿಸುವ ವಾಹಕದ ಸುತ್ತಲು ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರವು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುದೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು.

***ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ವಾಹಕದ ಸುತ್ತಲು ಇರುವ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಶೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆಯೇ?***

ಕಾಂತಸೂಜಿಯ ವಿಕ್ಷೇಪ ಮತ್ತು ಕರೆಂಟಿನ ದಿಶೆಯ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ನಾವು ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಿ ನೋಡೋಣ.




ಚಿತ್ರ 4.6

ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಒಂದು ಕಾರ್ಡ್ ಬೋರ್ಡಿನ ಮೂಲಕ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯನ್ನು ಹಾಯಿಸಿ ಕಾರ್ಡ್ ಬೋರ್ಡಿನ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುವಂತೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸಿರಿ.

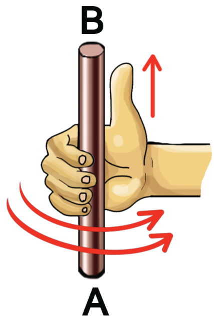
ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯೊಂದಿಗೆ 9 V ಬ್ಯಾಟರಿ, ಬೆಲ್ ಸ್ವಿಚ್ ಎಂಬಿವುಗಳನ್ನು ಶ್ರೇಣಿ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿರಿ. ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯ ಸುತ್ತಲು ಕಾರ್ಡ್ ಬೋರ್ಡಿನಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ಮೇಗ್ನೆಟಿಕ್ ದಿಕ್ಸೂಚಿಗಳನ್ನು ವರ್ತುಲಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವಂತೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸಿರಿ. ಬೆಲ್ ಸ್ವಿಚ್ ಓನ್ ಮಾಡಿರಿ. ಕಾಂತಸೂಜಿಗಳ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವದ ವಿಕ್ಷೇಪದ ದಿಶೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಿ.

- ಕರೆಂಟ್ A ಯಿಂದ B ಗೆ ಪ್ರವಹಿಸುವಾಗ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಾಂತಸೂಜಿಯ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವ ಯಾವ ದಿಶೆಗೆ ವಿಕ್ಷೇಪಿಸುವುದು?

  (ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ದಿಶೆ/ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ದಿಶೆ)

ಮೇಗ್ನೆಟಿಕ್ ದಿಕ್ಸೂಚಿಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಕಾಂತಸೂಜಿಯ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವಗಳನ್ನು ಕಾರ್ಡ್ ಬೋರ್ಡಿನಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಿರಿ.

ಮೇಗ್ನೆಟಿಕ್ ದಿಕ್ಸೂಚಿಗಳನ್ನು ಕಾರ್ಡ್ ಬೋರ್ಡಿನಿಂದ ತೆಗೆದ ಬಳಿಕ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿ ಅವುಗಳ ದಿಶೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಿರಿ.




ಚಿತ್ರ 4.7

- ಈಗ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಶೆ ಹೇಗಿರುವುದು?

  (ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ/ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ)

ಬಳಿಕ AB ಎಂಬ ವಾಹಕದ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಹಿಸುವ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಬ್ಬೆರಳು ಬರುವಂತೆ ವಾಹಕವನ್ನು ಬಲಗೈಯಿಂದ ಸುತ್ತಿ ಹಿಡಿಯುವುದಾಗಿ ಭಾವಿಸಿರಿ.

- ವಾಹಕದ ಸುತ್ತಲು ಸುತ್ತಿರುವ ಬೆರಳುಗಳ ತುದಿಯು ತೋರಿಸುವ ದಿಶೆ ಮತ್ತು ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಶೆಯನ್ನು ಹೋಲಿಸಿರಿ. ಇವುಗಳು ಸಮಾನವಲ್ಲವೇ? ನೀವು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಸಯನ್ಸ್ ಡೈರಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯಿರಿ.

ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ವಾಹಕದ ಸುತ್ತಲು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಶೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಈ ವಿಧಾನವು ಬಲಗೈ ಹೆಬ್ಬೆರಳು ನಿಯಮ ಎಂದು ತಿಳಿಯಲ್ಪಡುವುದು.

### ಬಲಗೈ ಹೆಬ್ಬೆರಳು ನಿಯಮ

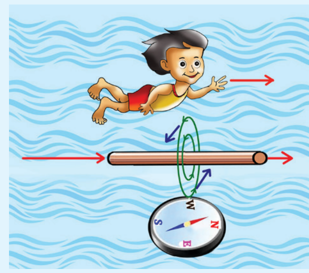
ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಬ್ಬೆರಳು ಬರುವಂತೆ ವಾಹಕವನ್ನು ಬಲಗೈಯಿಂದ ಸುತ್ತಿ ಹಿಡಿಯುವುದಾಗಿ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಂಡರೆ ವಾಹಕವನ್ನು ಸುತ್ತಿ ಹಿಡಿದ ಬೆರಳುಗಳು ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಶೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದು.

ಇನ್ನೊಂದು ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು (ಚಿತ್ರ 4.8) ಮಾಡಿ ನೋಡೋಣ.

ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಒಂದು ಕಾರ್ಡ್‌ಬೋರ್ಡಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಮಾಡಿರಿ. ಅವುಗಳ ಮೂಲಕ ಒಂದು ವಾಹಕ ತಂತಿಯನ್ನು ಹಾಯಿಸಿ ವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಮಾಡಿರಿ. ವೃತ್ತದ ಅರ್ಧ ಭಾಗ ಕಾರ್ಡ್‌ಬೋರ್ಡಿನ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ ಅರ್ಧವನ್ನು ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಜೋಡಿಸಿರಿ. ರಂಧ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ವಾಹಕ ತಂತಿ ಹಾದುಹೋಗುವ ಸ್ಥಳದ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಮೇಗ್ನೆಟಿಕ್ ದಿಕ್ಸೂಚಿಗಳನ್ನು ಸಾಲಾಗಿ ಇರಿಸಿರಿ. ವೃತ್ತಾಕಾರದ ವಾಹಕವನ್ನು ಬ್ಯಾಟರಿ, ಬೆಲ್‌ಸ್ವಿಚ್ ಎಂಬಿವುಗಳೊಂದಿಗೆ ಜೋಡಿಸಿರಿ.

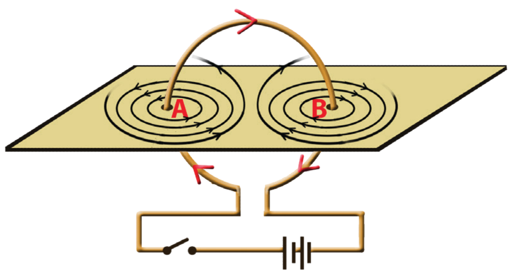
- ಬೆಲ್‌ಸ್ವಿಚ್ ಓನ್ ಮಾಡಿರಿ. ಏನನ್ನು ಗಮನಿಸುವಿರಿ?

A ಎಂಬ ಭಾಗದ ಮತ್ತು B ಎಂಬ ಭಾಗದ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಶೆಯನ್ನು ಮೇಗ್ನೆಟಿಕ್ ದಿಕ್ಸೂಚಿಯನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಣೆ ಮಾಡಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.



### ಆಂಪಿಯರ್ ನ ಈಜುವ ನಿಯಮ

ಆಂಪಿಯರ್ ನ ಈಜುವ ನಿಯಮವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಯೂ ಕರೆಂಟ್ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ವಾಹಕದ ಸುತ್ತಲು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಶೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಕಾಂತಸೂಜಿಯನ್ನು ನೋಡುತ್ತಾ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರು ಈಜುವುದಾಗಿ ಕಲ್ಪನೆ ಮಾಡಿದರೆ ಅವರ ಎಡಬದಿಗೆ ಕಾಂತಸೂಜಿಯ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವ ವಿಕ್ಷೇಪಿಸುವುದು.




ಚಿತ್ರ 4.8

- ನಿಮಗೆ ಅಭಿಮುಖವಾಗಿರುವ ಸುರುಳಿಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಯಾವ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸುವುದು?

  (ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ದಿಶೆ/ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ದಿಶೆ)

- ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಫ್ಲಕ್ಸಿನ ರೇಖೆಗಳ ದಿಶೆ ಹೇಗಿರುವುದು?

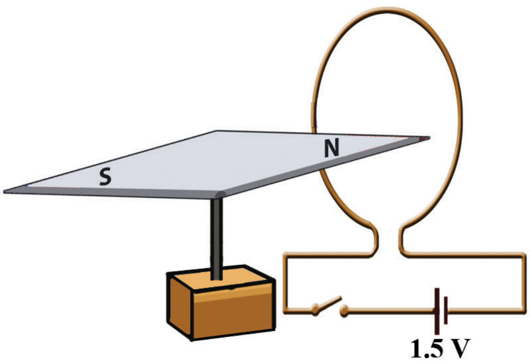
  (ಸುರುಳಿಯ ಒಳಭಾಗಕ್ಕೆ / ಹೊರಭಾಗಕ್ಕೆ)

- ಬೆಲ್‌ಸ್ವಿಚ್ಚನ್ನು ಓಫ್ ಮಾಡಿದರೆ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಏನಾಗುವುದು?

ವೃತ್ತಾಕಾರದ ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಕರೆಂಟ್ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಫ್ಲಕ್ಸಿನ ರೇಖೆಗಳ ದಿಶೆಯು ಹೊರಗಿನಿಂದ ಸುರುಳಿಯ ಒಳಭಾಗಕ್ಕಾಗಿರುವುದು. ಕರೆಂಟ್ ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಫ್ಲಕ್ಸಿನ ರೇಖೆಗಳು ಸುರುಳಿಯ ಒಳಭಾಗದಿಂದ ಹೊರಭಾಗಕ್ಕಾಗಿರುವುದು.

ಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಕರೆಂಟ್ ಇಲ್ಲದಿರುವಾಗ ಕಾಂತಶಕ್ತಿ ನಷ್ಟವಾಗುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದಿರಲ್ಲವೇ? ಇದರಿಂದ ತಂತಿ ಸುರುಳಿಗೆ ಲಭಿಸುವ ಕಾಂತಶಕ್ತಿಯು ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿದೆಯೆಂದು (ಕರೆಂಟ್ ಇದ್ದಾಗ ಮಾತ್ರವೆಂದು) ತಿಳಿಯಬಹುದಲ್ಲವೇ.

***ವೃತ್ತಾಕಾರದ ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಕಾಂತೀಯ ಬಲವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಮಾರ್ಗವಿದೆಯೇ?***



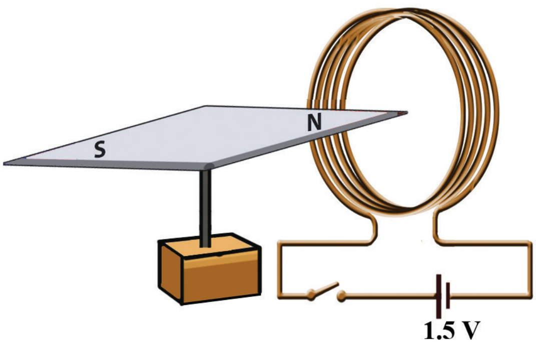

ಚಿತ್ರ 4.9

ಒಂದು ವೃತ್ತಾಕಾರದ ವಾಹಕವನ್ನು ಬ್ಯಾಟರಿ, ಬೆಲ್ ಸ್ವಿಚ್ ಎಂಬಿವುಗಳೊಂದಿಗೆ ಜೋಡಿಸಿರಿ. ಪಿವೋಟೆಡ್ ಕಾಂತಸೂಜಿಯ ಒಂದು ತುದಿಯ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಈ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ವಾಹಕವನ್ನು ಹಿಡಿಯಿರಿ.

- ಬೆಲ್ ಸ್ವಿಚ್ ಓನ್ ಮಾಡಿರಿ. ಏನನ್ನು ಗಮನಿಸುವಿರಿ?

ತಂತಿಯ ಸುತ್ತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದ ಬಳಿಕ ಕಾಂತಸೂಜಿಯ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಈ ಸುರುಳಿಯನ್ನು ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಇದರ ಮೂಲಕ ಈ ಹಿಂದೆ ಬಳಸಿದಷ್ಟೇ ಪರಿಮಾಣದ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹಾಯಿಸಿರಿ.

- ಕಾಂತಸೂಜಿಯ ವಿಕ್ಷೇಪದಲ್ಲಿ ಯಾವ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಕಾಣುವಿರಿ?
- ಕಾಂತಶಕ್ತಿಗೆ ಯಾವ ಬದಲಾವಣೆ ಉಂಟಾಯಿತು?




ಚಿತ್ರ 4.10

ಬಳಿಕ 1.5 V ಸೆಲ್ಲಿನ ಬದಲಾಗಿ 3 V ಬ್ಯಾಟರಿಯನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹಾಯಿಸಿರಿ.

- ಈಗ ಕಾಂತಸೂಜಿಯ ವಿಕ್ಷೇಪವು ಹೇಗಿರುವುದು? (ಹೆಚ್ಚು/ಕಡಿಮೆ)
- ಹಾಗಾದರೆ ಒಂದು ವಾಹಕ ತಂತಿ ಸುರುಳಿಯ ಸುತ್ತಲಿರುವ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಶಕ್ತಿಯ ಅಥವಾ ತೀವ್ರತೆಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವ ಘಟಕಗಳು ಯಾವುವೆಂದು ಬರೆಯಿರಿ.

➢ ವಾಹಕದ ಸುತ್ತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ

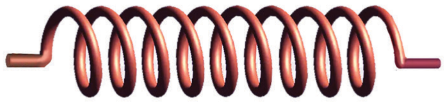
➢

ವಾಹಕದ ಸುತ್ತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದಾಗ ಕಾಂತ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಫ್ಲಕ್ಸ್ ಹೆಚ್ಚಾದರೂ ಒಂದು ವೃತ್ತಾಕಾರದ ವಾಹಕವು ಸೃಷ್ಟಿಸುವ ಫ್ಲಕ್ಸ್ ಹೆಚ್ಚಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

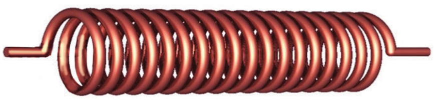
***ತಂತಿ ಸುರುಳಿಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕಾಂತೀಯ ಪರಿಣಾಮದ ಪ್ರಯೋಜನವನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಹೇಗೆ?***

## ಸೋಲಿನೋಯ್ಡ್ (Solenoid)

10 cm ಉದ್ದ 4 cm (ಒಂದೂವರೆ ಇಂಚು) ವ್ಯಾಸವಿರುವ PVC ಪೈಪಿನ ಮೇಲೆ 26 ಗೇಜಿನ 2 m ಉದ್ದದ ವಿದ್ಯುನ್ನಿರೋಧಕ ಹೊದಿಕೆ ಇರುವ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯನ್ನು ಸುತ್ತಿರಿ. ತಂತಿಯ ಸುರುಳಿಯನ್ನು ವಿರೂಪಗೊಳಿಸದೆ ಪೈಪಿನಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿರಿ. ಈಗ ತಂತಿ ಸುರುಳಿ ಯಾವ ಆಕಾರದಲ್ಲಿರುವುದು? ಒಂದು ಸ್ಪ್ರಿಂಗಿನಂತೆ [ಚಿತ್ರ 4.11 (a)] (ಸುರುಳಿಯಾಕಾರದಲ್ಲಿ) ಕಾಣುವುದಲ್ಲವೇ? ಹೀಗೆ ಸುರುಳಿಯಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತಿ ತಯಾರಿಸಿದ ವಿದ್ಯುನ್ನಿರೋಧಕ ಹೊದಿಕೆಯಿರುವ ವಾಹಕವು ಸೋಲಿನೋಯ್ಡ್ ಆಗಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಸುತ್ತುಗಳ ಕೇಂದ್ರಗಳು ಒಂದೇ ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿರುವುದು.



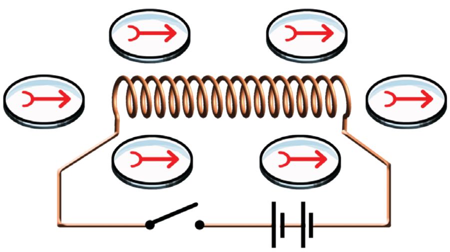
ಚಿತ್ರ 4.11 (a)



ಚಿತ್ರ 4.11 (b)

ಇದರಂತೆ 4m ಉದ್ದದ ವಿದ್ಯುನ್ನಿರೋಧಕ ಹೊದಿಕೆ ಇರುವ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯನ್ನು ಅದೇ PVC ಪೈಪಿಗೆ ಸುತ್ತಿ ಮತ್ತೊಂದು ಸೋಲಿನೋಯ್ಡನ್ನು ಮೊದಲು ತಯಾರಿಸಿದ ಸೋಲಿನೋಯ್ಡಿನಷ್ಟೇ ಉದ್ದದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಿರಿ [ಚಿತ್ರ 4.11 (b)].

ಮೊದಲು ತಯಾರಿಸಿದ ಸೋಲಿನೋಯ್ಡಿನ ಸುತ್ತಲು ಮೇಗ್ನೆಟಿಕ್ ದಿಕ್ಸೂಚಿಗಳನ್ನು ಇರಿಸಿರಿ. ಸೋಲಿನೋಯ್ಡನ್ನು 9V ಬ್ಯಾಟರಿ, ಬೆಲ್ ಸ್ವಿಚ್ ಎಂಬಿವುಗಳೊಂದಿಗೆ ಜೋಡಿಸಿರಿ. (ಚಿತ್ರ 4.12).

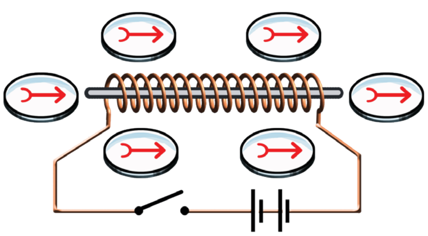


ಚಿತ್ರ 4.12

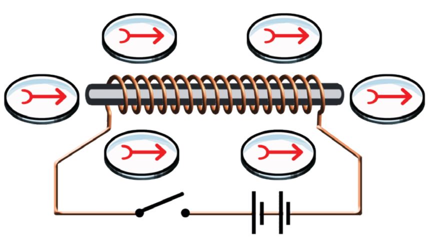
- ಬೆಲ್ ಸ್ವಿಚ್ ಓನ್ ಮಾಡಿದರೆ ಏನನ್ನು ಗಮನಿಸುವಿರಿ?

ಎರಡನೆಯ ಸೋಲಿನೋಯ್ಡನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿರಿ.

- ಈಗ ಏನನ್ನು ಗಮನಿಸುವಿರಿ?
  (ವಿಕ್ಷೇಪ ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು/ಕಡಿಮೆಯಾಯಿತು).
- ಕಾರಣವೇನು?
- ಸೋಲಿನೋಯ್ಡಿನ ಮೂಲಕ ಹರಿಯುವ ಕರೆಂಟನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿರಿ. ಈಗ ಕಾಂತಸೂಜಿಯ ವಿಕ್ಷೇಪ
  (ಹೆಚ್ಚಾಯಿತು/ಕಡಿಮೆಯಾಯಿತು)
- ಮುಂದೆ, ಸೋಲಿನೋಯ್ಡಿನ ತಿರುಳಾಗಿ ಮಿದು ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು ಇರಿಸಿದ ಬಳಿಕ ಬೆಲ್ ಸ್ವಿಚ್ ಓನ್ ಮಾಡಿರಿ (ಚಿತ್ರ 4.13). ಏನನ್ನು ಗಮನಿಸುವಿರಿ?
- ಅಡ್ಡಚ್ಛೇದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಹೆಚ್ಚಿರುವ ಮಿದುಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು ಇರಿಸಿದ ಬಳಿಕ ಬೆಲ್ ಸ್ವಿಚ್ ಓನ್ ಮಾಡಿರಿ. ಏನನ್ನು ಗಮನಿಸುವಿರಿ? (ಚಿತ್ರ 4.14).

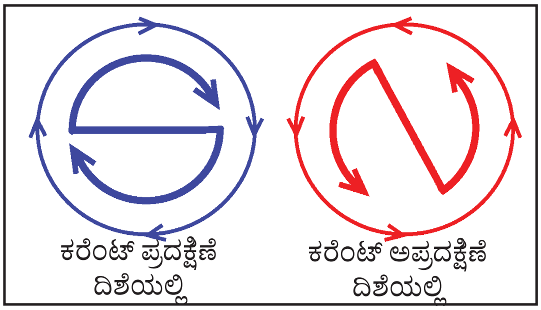


ಚಿತ್ರ 4.13



ಚಿತ್ರ 4.14

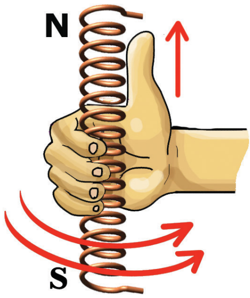
ಸೋಲಿನೋಯ್ಡಿನ ತುದಿಭಾಗಗಳಲ್ಲಿರುವ ಮೇಗ್ನೆಟಿಕ್ ದಿಕ್ಸೂಚಿಗಳನ್ನು ನೋಡಿ ಆಯಾ ತುದಿಗಳ ಧ್ರುವವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿರಿ.




ಚಿತ್ರ 4.15

- ಸೋಲಿನೋಯ್ಡಿನ ಒಂದು ತುದಿಯ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸುವುದಾದರೆ ಆ ತುದಿಯು ಯಾವ ಧ್ರುವವಾಗಿರುವುದು?
  (ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವ / ಉತ್ತರ ಧ್ರುವ)
- ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಹಿಸುವ ತುದಿಯೋ?

ಒಂದು ಸೋಲಿನೋಯ್ಡನ್ನು ಬಲಗೈಯಿಂದ ಸುತ್ತಿ ಹಿಡಿದಿರುವುದಾಗಿ ಭಾವಿಸಿರಿ. ಸುತ್ತಿ ಹಿಡಿದಿರುವ ಬೆರಳುಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿರುವಾಗ ಹೆಬ್ಬೆರಳು ಆ ಸೋಲಿನೋಯ್ಡಿನ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವವನ್ನು ತೋರಿಸುವುದಲ್ಲವೇ?




ಚಿತ್ರ 4.16

> ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಬೆರಳುಗಳು ಬರುವಂತೆ ಒಂದು ಸೋಲಿನೋಯ್ಡನ್ನು ಬಲಗೈಯಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದಿರುವುದಾಗಿ ಭಾವಿಸಿದರೆ ಬಲಗೈಯ ಹೆಬ್ಬೆರಳು ಸೋಲಿನೋಯ್ಡಿನ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವದ (N) ದಿಶೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದು.

ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕಾಂತೀಯ ಪರಿಣಾಮದ ಪ್ರಯೋಜನವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸೋಲಿನೋಯ್ಡನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುವುದು.

ಇಲ್ಲಿಯ ವರೆಗೆ ನಡೆಸಿದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಆಧಾರದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತಿರುವ ಸೋಲಿನೋಯ್ಡಿನ ಕಾಂತಶಕ್ತಿಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವ ಘಟಕಗಳು ಯಾವುವೆಂದು ಬರೆಯಿರಿ.

- ಯೂನಿಟ್ ಉದ್ದದಲ್ಲಿರುವ ವಾಹಕದ ಸುತ್ತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ
-

PhET→ Magnets and Electromagnets

> ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತಗಳು (Electromagnets) ಎಂದು ಹೇಳುವರು.

**?** **ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯುತವಾದ ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದು ಹೇಗೆಂದು ವಿವರಿಸಿರಿ.**

***ಒಂದು ದಂಡಕಾಂತದ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತಿರುವ ಸೋಲಿನೋಯ್ಡಿನ ಸುತ್ತಲಿರುವ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳ ನಡುವೆ ಸಾಮ್ಯಗಳಿವೆಯೇ?***

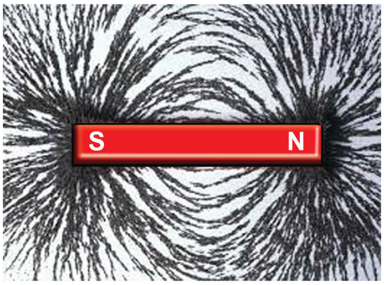
ಒಂದು ದಂಡಕಾಂತದ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿರುವ ಅಕ್ರಿಲಿಕ್ ಶೀಟಿನಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಹುಡಿಯನ್ನು ಹರಡಿ ನೋಡಿರಿ.

ಚಿತ್ರ 4.17 (a) ಯೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ ನಿಮ್ಮ ನಿಗಮನವನ್ನು ಸಯನ್ಸ್ ಡೈರಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯಿರಿ.

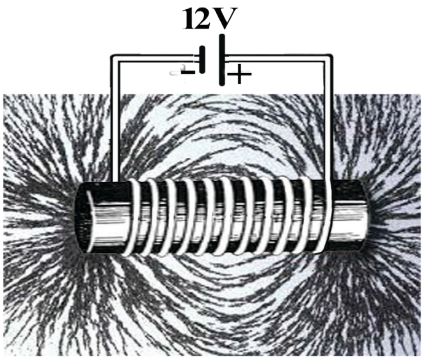
ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತಿರುವ ಸೋಲಿನೋಯ್ಡಿನ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿರುವ ಅಕ್ರಿಲಿಕ್ ಶೀಟಿನಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಹುಡಿಯನ್ನು ಹರಡಿ ನೋಡಿರಿ [ಚಿತ್ರ 4.17 (b)].

- ಏನನ್ನು ಗಮನಿಸುವಿರಿ?

- ಒಂದು ದಂಡಕಾಂತದ ಮತ್ತು ಸೋಲಿನೋಯ್ಡಿನ ಸುತ್ತಲು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರ ರೇಖೆಗಳು ಒಂದೇ ರೀತಿಯಾಗಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಿತಲ್ಲವೇ?




ಚಿತ್ರ 4.17 (a)




ಚಿತ್ರ 4.17 (b)

ದಂಡಕಾಂತ ಮತ್ತು ಸೋಲಿನೋಯ್ಡಿನ ಕಾಂತಶಕ್ತಿಯ ಸ್ಥಿರತೆ, ಧ್ರುವೀಯತೆ, ಕಾಂತಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಅಗತ್ಯಕ್ಕೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಬದಲಾವಣೆ ತರಲಿರುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ ಪಟ್ಟಿ 4.1 ನ್ನು ಪೂರ್ತಿಗೊಳಿಸಿರಿ.

| ದಂಡಕಾಂತ | ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತಿರುವ ಸೋಲಿನೋಯ್ಡ್ |
|---|---|
| ಕಾಂತಶಕ್ತಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿದೆ | |
| | ಕಾಂತಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ. |
| ಕಾಂತದ ಧ್ರುವವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. | |

ಪಟ್ಟಿ 4.1

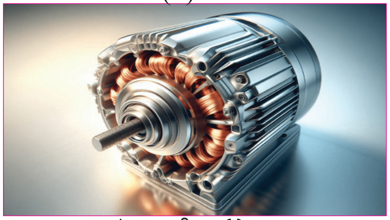
- ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತಗಳ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಹಳಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದರೆ ಸುತ್ತುಮುತ್ತಲಿರುವ ಕಾಂತೀಯ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಲವಾಗಿ ಆಕರ್ಷಿಸುವುದಿಲ್ಲವೇ?

ಪ್ರಬಲವಾದ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಬಳಸುವ ಸಂದರ್ಭಗಳನ್ನು (ಚಿತ್ರ 4.18) ಗಮನಿಸಿರಿ.

ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತವನ್ನು ಬಳಸುವ ಕ್ರೇನ್
(a)

ಮೇಗ್ಲೇವ್ ಟ್ರೈನ್
(b)

MRI ಸ್ಕ್ಯಾನರ್
(c)

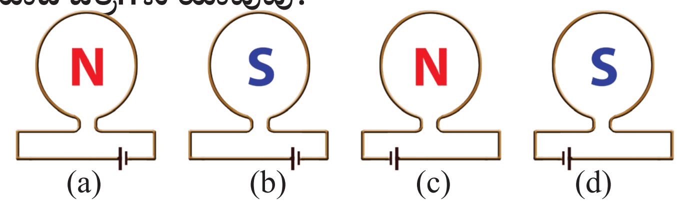


ವಿದ್ಯುತ್ ಮೋಟರ್
(d)

ಚಿತ್ರ 4.18

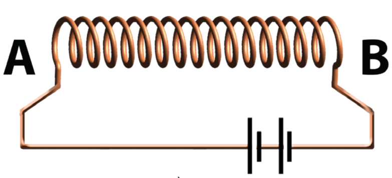
ಬಹಳಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯುತವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು MRI (Magnetic Resonance Imaging) ಸ್ಕ್ಯಾನಿಂಗಿಗಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುವುದು. MRI ಸ್ಕ್ಯಾನಿಂಗಿಗೆ ಒಳಗಾಗುವ ಮೊದಲು ರೋಗಿ ಧರಿಸಿರುವ ಎಲ್ಲ ಆಭರಣಗಳನ್ನು (ಲೋಹದಿಂದ ತಯಾರಿಸಿರುವವುಗಳು) ತೆಗೆದಿರಿಸಲು ಹೇಳುವುದು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆಯಲ್ಲವೇ. MRI ಸ್ಕ್ಯಾನರಿನ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರವು ಬಹಳ ಪ್ರಬಲವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಕಾಂತೀಯ ವಸ್ತುಗಳು ಬಲವಾಗಿ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅಪಾಯವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುದು. ಇತರ ಲೋಹಗಳ ಸಾನ್ನಿಧ್ಯವು ಸ್ಕ್ಯಾನಿಂಗ್ ರಿಪೋರ್ಟಿನ ನಿಖರತೆಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗಲು ಕಾರಣವಾಗುವುದು. ಈ ಅಧ್ಯಾಯದ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ನೋಡಿದ ಚಿತ್ರ ನೀಡುವ ಸೂಚನೆ ಏನೆಂದು ಈಗ ತಿಳಿಯಿತಲ್ಲವೇ? ಆದರೆ ಕಬ್ಬಿಣದ ಒಂದು ಮೇಗ್ನೆಟಿಕ್ ಶೀಲ್ಡಿಂಗ್ ಇರುವುದಾದರೆ (ವಿದ್ಯುತ್ ಮೋಟರಿನಲ್ಲಿರುವಂತೆ) ಕಾಂತೀಯ ಫ್ಲಕ್ಸ್ ಹೊರಬರುವುದಿಲ್ಲ ಹಾಗೂ ಅಪಾಯವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ.

? **ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತಿರುವ ವೃತ್ತಾಕಾರದ ವಾಹಕಗಳ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ನಿಮಗೆ ಅಭಿಮುಖವಾಗಿರುವ ಭಾಗದ ಕಾಂತೀಯ ಧ್ರುವೀಯತೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಸರಿಯಾದ ಚಿತ್ರಗಳು ಯಾವುವು?**



ಚಿತ್ರ 4.19

? **ಚಿತ್ರ 4.20 ನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಿ.**

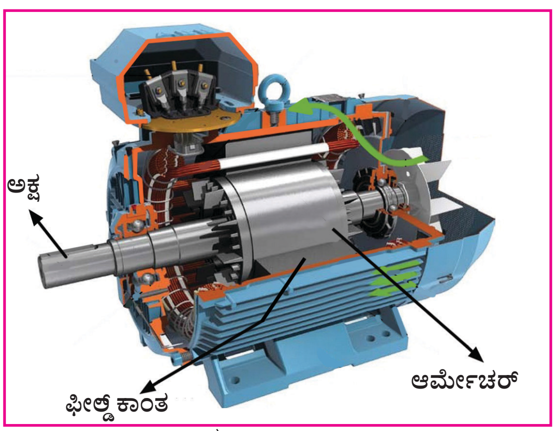


ಚಿತ್ರ 4.20

**a) A ಎಂಬ ತುದಿಯ ಕಾಂತೀಯ ಧ್ರುವ ಯಾವುದು?**

**b) B ಎಂಬ ತುದಿಯ ಕಾಂತೀಯ ಧ್ರುವ ಯಾವುದು?**

## ವಿದ್ಯುತ್ ಮೋಟರ್ (Electric motor)

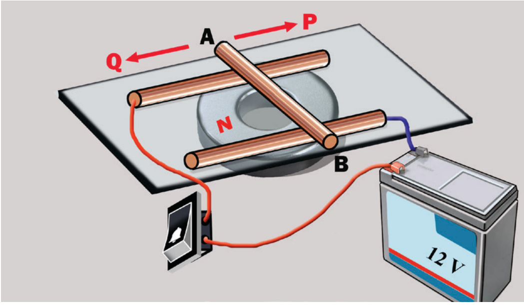


ಚಿತ್ರ 4.21

ಚಿತ್ರ 4.21ನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಿ. ಇದು ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್ ಮೋಟರಿನ ಚಿತ್ರವಾಗಿದೆ. ಅನೇಕ ತಂತಿ ಸುರುಳಿಗಳು ಕಾಣಿಸುವುದಿಲ್ಲವೇ? ತಂತಿ ಸುರುಳಿಗಳ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಹಿಸುವಾಗ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರವು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುದೆಂದು ತಿಳಿದಿದೆಯಲ್ಲವೇ?

- ಸ್ವಿಚ್ಚನ್ನು ಓನ್ ಮಾಡುವಾಗ ಮೋಟರ್ ಕಾರ್ಯವೆಸಗುವುದು ಹೇಗೆ?

ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಅನುಭವವಾಗುವ ಬಲಗಳು ಹೇಗಿರುವುದೆಂದು ನೋಡೋಣ.



ಚಿತ್ರ 4.22

ಮಧ್ಯಮ ಗಾತ್ರದ ಒಂದು ರಿಂಗ್ ಮೇಗ್ನೆಟ್ಟನ್ನು ಉತ್ತರ ಧ್ರುವ ಮೇಲ್ಭಾಗಕ್ಕೆ ಬರುವಂತೆ ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ಇರಿಸಿರಿ. ಅದರ ಮೇಲೆ ತೆಳುವಾದ ಅಕ್ರಿಲಿಕ್ ಶೀಟನ್ನು ಇರಿಸಿರಿ. ಶೀಟಿನಲ್ಲಿ ಕಾಂತದ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ 20 cm ಉದ್ದದ (ಗೇಜ್ 16) ಎರಡು ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯ ತುಂಡುಗಳನ್ನು (ವಿದ್ಯುನ್ನಿರೋಧಕ ಹೊದಿಕೆ ಇಲ್ಲದ) ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಇರಿಸಿರಿ. ಇವುಗಳ ಮೇಲೆ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಮತ್ತೊಂದು ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯ ತುಂಡನ್ನು (AB) ಅಡ್ಡವಾಗಿ ಇರಿಸಿರಿ. ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಇರಿಸಿರುವ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಬೆಲ್ ಸ್ವಿಚ್ಚಿನ ಮೂಲಕ 12V ಬ್ಯಾಟರಿಯ ಪೊಸಿಟಿವ್ ಟರ್ಮಿನಲನ್ನು ಜೋಡಿಸಿರಿ. ಎರಡನೆಯ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯ ತುದಿಗೆ ಬ್ಯಾಟರಿಯ ನೆಗೆಟಿವ್ ಟರ್ಮಿನಲನ್ನು ಜೋಡಿಸಿರಿ.

- ಸ್ವಿಚ್ ಓನ್ ಮಾಡುವಾಗ ಏನನ್ನು ಗಮನಿಸುವಿರಿ?
- AB ಎಂಬ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿ ಯಾವ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಿದೆಯೆಂದು ಬರೆಯಿರಿ.
  (Q ವಿನತ್ತ / P ಯತ್ತ)
- ಬ್ಯಾಟರಿಯ ಧ್ರುವಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿ ಜೋಡಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿರಿ. ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯು ಯಾವ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವುದು?

  (Q ವಿನತ್ತ / P ಯತ್ತ)
- ಕಾಂತದ ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವವು ಮೇಲ್ಭಾಗಕ್ಕೆ ಬರುವಂತೆ ಇರಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿರಿ. ಬ್ಯಾಟರಿಯ ಧ್ರುವಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿರಿ. ಏನನ್ನು ಗಮನಿಸುವಿರಿ?
- ಕಾಂತದ ಧ್ರುವ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ದಿಶೆಯನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತಗೊಳಿಸಿದರೆ ಏನನ್ನು ಗಮನಿಸುವಿರಿ?
- ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ AB ಎಂಬ ವಾಹಕವು ಮೊದಲು ಚಲಿಸಿದ ಅದೇ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಲು ಕಾರಣವೇನೆಂದು ಸಯನ್ಸ್ ಡೈರಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯಿರಿ.

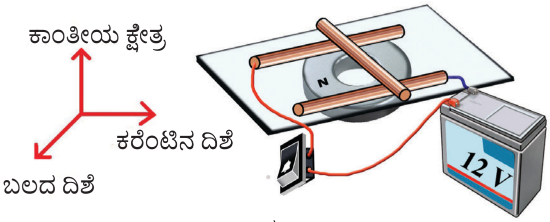
ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ಅಥವಾ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಶೆಯನ್ನು ವ್ಯತಿರಿಕ್ತಗೊಳಿಸಿದರೆ ವಾಹಕದ ಚಲನೆಯ ದಿಶೆಯೂ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗುವುದು.

ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ಮತ್ತು ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಶೆಯನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತಗೊಳಿಸಿದರೆ ವಾಹಕವು ಮೊದಲು ಚಲಿಸಿದ ಅದೇ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ.

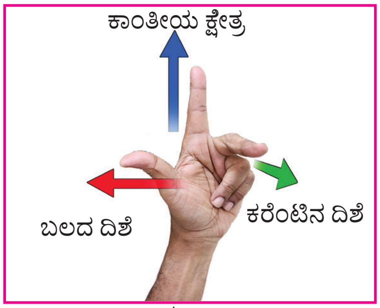
ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಅನುಭವವಾಗುವ ಬಲದ ದಿಶೆಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವ ಘಟಕಗಳು ಯಾವುವು?

➢ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ದಿಶೆ

➢



ಚಿತ್ರ 4.23 (a)



ಚಿತ್ರ 4.23 (b)

- ಈ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ಮತ್ತು ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಶೆಗಳನ್ನು ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ?

(ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬವಾಗಿದೆ/ಪರಸ್ಪರ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿದೆ)

ಎಡಗೈಯ ತೋರುಬೆರಳನ್ನು ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿಯೂ ನಡುಬೆರಳನ್ನು ವಾಹಕದ ಮೂಲಕವಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಹಿಡಿದು ನೋಡಿರಿ.

- ಈಗ ಹೆಬ್ಬೆರಳು ಸೂಚಿಸುವ ದಿಶೆಗೆ ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಬಲವು ಅನುಭವವಾಗುವುದಲ್ಲವೇ?

ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಶೆ, ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ದಿಶೆ ಮತ್ತು ವಾಹಕದ ಚಲನೆಯ ದಿಶೆ ಇವುಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬವಾಗಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಿತಲ್ಲವೇ?

ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಅನುಭವವಾಗುವ ಬಲದ ದಿಶೆಯೂ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಶೆಯೂ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ದಿಶೆಯೂ ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬವಾಗಿರುವುದು. ಈ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಜೋನ್ ಆಂಬ್ರೋಸ್ ಫ್ಲೆಮಿಂಗ್ ಕಂಡುಹಿಡಿದರು. ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕಾಂತೀಯ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಬಳಸುವ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ವಾಹಕದ ಚಲನೆಯ ದಿಶೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಫ್ಲೆಮಿಂಗನ ಎಡಗೈ ನಿಯಮವು ಸಹಾಯಕವಾಗಿದೆ.

### ಫ್ಲೆಮಿಂಗನ ಎಡಗೈ ನಿಯಮ (Fleming's left hand rule)

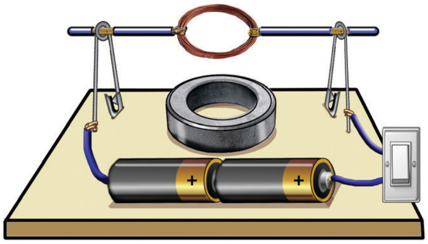
ಎಡಗೈಯ ಹೆಬ್ಬೆರಳು, ತೋರುಬೆರಳು, ನಡುಬೆರಳು ಎಂಬಿವುಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಲಂಬವಾಗಿ ಹಿಡಿಯಿರಿ. ತೋರುಬೆರಳು (Forefinger) ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿಯೂ ನಡು ಬೆರಳು (Middle finger) ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಇದ್ದರೆ ಹೆಬ್ಬೆರಳು (Thumb) ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಅನುಭವವಾಗುವ ಬಲದ ದಿಶೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದು.

ವಾಹಕದ ಚಲನೆಯ ದಿಶೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಫ್ಲೆಮಿಂಗನ ಎಡಗೈ ನಿಯಮವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವಾಗ ಮೊದಲು ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಶೆಯನ್ನು ತೋರುಬೆರಳಿಗೆ ಸ್ಥಿರಗೊಳಿಸಿದರೆ ಸುಲಭವಾಗುವುದು.

*ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್ ಮೋಟರ್ ಕಾರ್ಯವೆಸಗುವುದು ಹೇಗೆ?*

ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್ ಮೋಟರಿನ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯವಿಧಾನವನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಕೆಲವು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ನೋಡೋಣ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಒಂದು ತುಂಡು ಕಾರ್ಡ್ ಬೋರ್ಡ್, ವಿದ್ಯುನ್ನಿರೋಧಕ ಹೊದಿಕೆಯಿರುವ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿ, 9 V ಬ್ಯಾಟರಿ, ರಿಂಗ್ ಮೇಗ್ನೆಟ್, ಎರಡು ಸೇಫ್ಟಿ ಪಿನ್ನುಗಳು, ವಾಹಕ ತಂತಿ ಎಂಬಿವುಗಳು ಅಗತ್ಯವಾಗಿವೆ. ವಿದ್ಯುನ್ನಿರೋಧಕ ಹೊದಿಕೆ ಇರುವ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯನ್ನು ಒಂದು PVC ಪೈಪಿನ ಹೊರಭಾಗಕ್ಕೆ ಸುತ್ತಿ ಸುರುಳಿಯಾಗಿಸಿರಿ. ಸುರುಳಿಯ ಎರಡು ತುದಿಗಳೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊರಭಾಗಕ್ಕೆ ಸರಿದು ನಿಲ್ಲುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸುರುಳಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಬೇಕು. ಎರಡೂ ತುದಿಗಳಿಂದ ಇನ್ಸುಲೇಶನನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿರಿ. ಸುತ್ತಿಯಿರಿಸಿದ ತಂತಿ ಸುರುಳಿ, ರಿಂಗ್ ಮೇಗ್ನೆಟ್,

9V ಬ್ಯಾಟರಿ ಎಂಬಿವುಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ 4.24 ರಲ್ಲಿ ಕಾಣುವಂತೆ ಸಜ್ಜುಗೊಳಿಸಿರಿ. ತಂತಿ ಸುರುಳಿಯ ತಲವು ಕಾರ್ಡ್ ಬೋರ್ಡಿನ ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗುವಂತೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸಲು ಗಮನಿಸುವಿರಲ್ಲವೇ.



ಚಿತ್ರ 4.24

- ಸ್ವಿಚ್ ಓನ್ ಮಾಡುವಾಗ ಏನನ್ನು ಗಮನಿಸುವಿರಿ?
- ತಂತಿ ಸುರುಳಿಯು ಬಹಳ ವೇಗವಾಗಿ ತಿರುಗಲು ಕಾರಣವೇನು?

ಹಿಂದೆ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಕಂಡುಕೊಂಡ ತತ್ವದ ಆಧಾರದಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸಿ ನಿಮ್ಮ ನಿಗಮನವನ್ನು ಸಯನ್ಸ್ ಡೈರಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯಿರಿ.

**ಮೋಟರ್ ತತ್ವ (Motor Principle)**

ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿದ, ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಚಲಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿರುವ ವಾಹಕದ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಹಿಸುವಾಗ ವಾಹಕವು ವಿಕ್ಷೇಪಿಸುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಮೋಟರ್ ತತ್ವವಾಗಿದೆ.

ಫ್ಯಾನ್, ಮಿಕ್ಸಿ, ಗ್ರೈಂಡರ್ ಇತ್ಯಾದಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಉಪಕರಣಗಳ ಮೋಟರುಗಳು ಈ ತತ್ವದ ಆಧಾರದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯವೆಸಗುತ್ತವೆ.

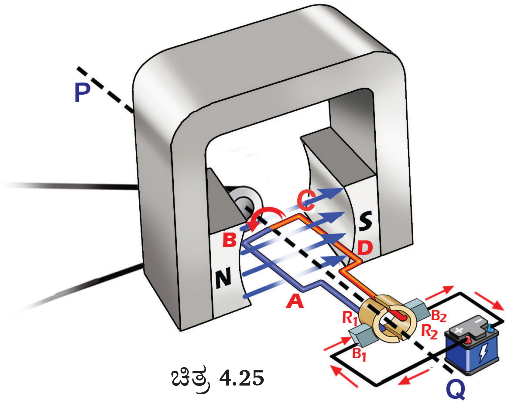
ವಿದ್ಯುತ್ ಮೋಟರಿನ ರೇಖಾಚಿತ್ರ (ಚಿತ್ರ 4.25) ವನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಿ.

- ವಿದ್ಯುತ್ ಮೋಟರಿನ ಪ್ರಧಾನ ಭಾಗಗಳು ಯಾವುವು?

N, S → ಕಾಂತೀಯ ಧ್ರುವಗಳು  PQ → ಭ್ರಮಣ ಅಕ್ಷ  $R_1$, $R_2$ → ಸ್ಪ್ಲಿಟ್ ರಿಂಗುಗಳು

ABCD → ಆರ್ಮೇಚರ್  $B_1$, $B_2$ → ಗ್ರಾಫೈಟ್ ಬ್ರಷ್ ಗಳು

ಸೂಕ್ತವಾದ ಆಕಾರದಲ್ಲಿರುವ ಮಿದುಕಬ್ಬಿಣದ ತಿರುಳಿನ ಮೇಲೆ ವಿದ್ಯುನ್ನಿರೋಧಕ ಹೊದಿಕೆಯಿರುವ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯನ್ನು ಸುತ್ತಿಯಿರಿಸಿದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಆರ್ಮೇಚರ್ ಆಗಿದೆ. ಇದನ್ನು PQ ಎಂಬ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಭದ್ರವಾಗಿ ಜೋಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಆರ್ಮೇಚರಿಗೆ ಈ ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ತಿರುಗಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ.



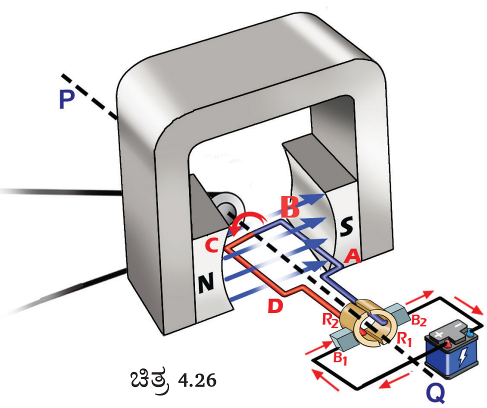

ಚಿತ್ರ 4.25

ಚಿತ್ರ 4.25 ರಿಂದ ಆರ್ಮೇಚರಿನ ಮೂಲಕ ಹರಿಯುವ ಕರೆಂಟಿನ ದಿಶೆ ಯಾವುದೆಂದು ತಿಳಿದಿದೆಯಲ್ಲವೇ. ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಶೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ AB ಎಂಬ ಬದಿಯಲ್ಲಿಯೂ CD ಎಂಬ ಬದಿಯಲ್ಲಿಯೂ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ದಿಶೆಯು ಸಮಾನವಾಗಿವೆಯೇ? ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಶೆಯು ಉತ್ತರ ಧ್ರುವದಿಂದ ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವಕ್ಕಾಗಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿದಿದೆಯಲ್ಲವೇ. AB ಎಂಬ ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಅನುಭವವಾಗುವ ಬಲವೂ CD ಎಂಬ ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಅನುಭವವಾಗುವ ಬಲವೂ ಒಂದೇ ದಿಶೆಯಲ್ಲಾಗಿದೆಯೇ? ಫ್ಲೆಮಿಂಗನ ಎಡಗೈ ನಿಯಮದ ಆಧಾರದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಬರೆಯಿರಿ.

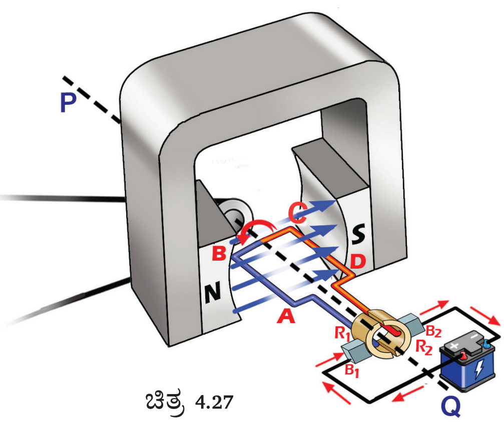
- AB ಎಂಬ ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಅನುಭವವಾಗುವ ಬಲದ ದಿಶೆ (ಮೇಲ್ಭಾಗಕ್ಕೆ/ಕೆಳಭಾಗಕ್ಕೆ)

**BLDC ಮೋಟರ್**
**(Brushless Direct Current Motor)**

BLDC ಮೋಟರ್‌ಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯ DC ಮೋಟರ್‌ಗಳಂತೆ ಬ್ರಷ್‌ಗಳೂ ಸ್ಪ್ಲಿಟ್ ರಿಂಗುಗಳೂ ಇಲ್ಲದೆ ಕಾರ್ಯವೆಸಗುವ ಮೋಟರುಗಳಾಗಿವೆ. ಬ್ರಷ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ರಿಂಗುಗಳು ಸ್ಪರ್ಶಿಸಿ ಉಜ್ಜುತ್ತಾ ಆರ್ಮೇಚರ್ ತಿರುಗುವ ಬದಲು ಇಲೆಕ್ಟ್ರೋನಿಕ್ ಸ್ವಿಚ್ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ದಿಶೆಯನ್ನು ಅಗತ್ಯಕ್ಕೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು BLDC ಮೋಟರಿನಲ್ಲಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ. ಸಾಧಾರಣ ಫ್ಯಾನುಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಡಕ್ಷನ್ ಮೋಟರನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುವುದು. BLDC ಮೋಟರುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿರುವ ಫ್ಯಾನುಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಬಳಕೆಯನ್ನು 60% ದಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುವುದು. ಆದುದರಿಂದ BLDC ಫ್ಯಾನುಗಳು ಚೈತನ್ಯ ಸಂರಕ್ಷಣಾ ಫ್ಯಾನುಗಳೆಂದು ತಿಳಿಯಲ್ಪಡುತ್ತವೆ.



ಚಿತ್ರ 4.26



ಚಿತ್ರ 4.27

- CD ಎಂಬ ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಅನುಭವವಾಗುವ ಬಲದ ದಿಶೆ (ಮೇಲ್ಭಾಗಕ್ಕೆ/ಕೆಳಭಾಗಕ್ಕೆ)
- AB ಎಂಬ ಬದಿಯಲ್ಲಿಯೂ CD ಎಂಬ ಬದಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಅನುಭವವಾಗುವ ಬಲಗಳು ಆರ್ಮೇಚರಿನ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಬೀರುವುದು?

ಹೀಗೆ ಮೋಟರ್ ತತ್ವದ ಆಧಾರದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಚೈತನ್ಯವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ವಿದ್ಯುತ್ ಮೋಟರ್ ಆಗಿದೆ. AB ಎಂಬ ಬದಿಯಲ್ಲಿಯೂ CD ಎಂಬ ಬದಿಯಲ್ಲಿಯೂ ವಿರುದ್ಧ ದಿಶೆಗಳಿಗೆ ಬಲ ಅನುಭವವಾಗುವುದಲ್ಲವೇ?

ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಶೆಗೆ ಬದಲಾವಣೆ ಇಲ್ಲದ ಕಾರಣ AB ಎಂಬ ಬದಿಯಲ್ಲಿಯೂ CD ಎಂಬ ಬದಿಯಲ್ಲಿಯೂ ವಿರುದ್ಧ ದಿಶೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಲ ಅನುಭವವಾಗುವುದು ಕರೆಂಟಿನ ದಿಶೆಯು ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿರುವುದರಿಂದಲ್ಲವೇ?

ಅರ್ಧ ಭ್ರಮಣದ ($180^\circ$) ಬಳಿಕ ಇದು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದೆಂದು ನಾವು ನೋಡೋಣ.

ಬ್ರಷ್‌ಗಳ ಮತ್ತು ಸ್ಪ್ಲಿಟ್ ರಿಂಗುಗಳ ವಿಶೇಷ ರೀತಿಯ ಜೋಡಣೆಯಿಂದಾಗಿ ಇದು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

- ಆರ್ಮೇಚರ್ ತಿರುಗಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವ ಮೊದಲು (ಚಿತ್ರ 4.25) ಬ್ರಷ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಸ್ಪ್ಲಿಟ್ ರಿಂಗುಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಪರ್ಕವು $B_1 R_1$, $B_2 R_2$ ಎಂದಲ್ಲವೇ?
- ಆರ್ಮೇಚರ್ ಒಂದು ಅರ್ಧ ಭ್ರಮಣ ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಿದಾಗ (ಚಿತ್ರ 4.26) ಬ್ರಷ್ ಗಳು ಮತ್ತು ರಿಂಗುಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಪರ್ಕ ಹೇಗಿರುವುದು?

  $B_1 R_2$, ..........
- ಆರ್ಮೇಚರ್ ಒಂದು ಭ್ರಮಣವನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಿದಾಗ ಬ್ರಷ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ರಿಂಗುಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಪರ್ಕ ಹೇಗಿರುವುದು (ಚಿತ್ರ 4.27)?
- ಭ್ರಮಣವನ್ನು ಆರಂಭಿಸುವಾಗ (ಚಿತ್ರ 4.25) ಉತ್ತರ ಧ್ರುವಕ್ಕೆ ಸಮೀಪವಿರುವ AB ಎಂಬ ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಕರೆಂಟಿನ ದಿಶೆ ಹೇಗಿರುವುದು?

  $A \rightarrow B$ / $B \rightarrow A$
- ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವಕ್ಕೆ ಸಮೀಪವಿರುವ CD ಎಂಬ ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಗಿರುವುದು?

ಒಂದು ಅರ್ಧ ಭ್ರಮಣವು ಪೂರ್ತಿಯಾಗುವಾಗ (ಚಿತ್ರ 4.26) ಉತ್ತರ ಧ್ರುವದ ಮುಂಭಾಗಕ್ಕೆ ತಲಪುವ ಬದಿ CD ಆಗಿರುವುದಲ್ಲವೇ?

- ಕರೆಂಟಿನ ದಿಶೆ ಯಾವುದು?

  $C \rightarrow D$ / $D \rightarrow C$

- ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವದ ಮುಂಭಾಗಕ್ಕೆ ತಲಪುವ AB ಎಂಬ ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಕರೆಂಟಿನ ದಿಶೆ ಹೇಗಿರಬಹುದು?
- ಉತ್ತರ ಧ್ರುವದ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ AB, CD ಎಂಬೀ ಬದಿಗಳು ತಲಪುವಾಗ ಕರೆಂಟಿನ ದಿಶೆಯು ಯಾವಾಗಲೂ ಹೇಗಿರುತ್ತದೆ?

    ಒಳಭಾಗಕ್ಕೆ/ಹೊರಭಾಗಕ್ಕೆ

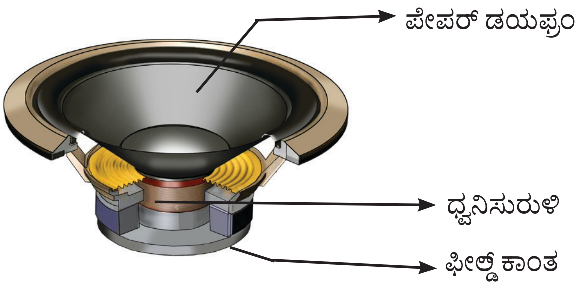
- ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವದ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ AB, CD ಎಂಬೀ ಬದಿಗಳು ತಲಪುವಾಗಲೋ?

ಹೀಗೆ ಕಾಂತೀಯ ಧ್ರುವಗಳ ಮುಂದೆ ತಲಪುವ ಆರ್ಮೇಚರಿನ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ದಿಶೆಯು ಒಂದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಾಗುವುದರಿಂದ ಆರ್ಮೇಚರ್ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಒಂದೇ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ತಿರುಗುವುದು.

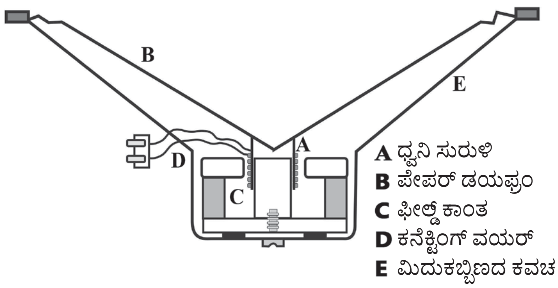
ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅರ್ಧ ಭ್ರಮಣದ ಬಳಿಕವೂ AB ಯ ಮೂಲಕ ಮತ್ತು CD ಯ ಮೂಲಕ ಇರುವ ಕರೆಂಟಿನ ದಿಶೆಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಸ್ಪ್ಲಿಟ್ ರಿಂಗ್ ಕಮ್ಯುಟೇಟರ್ ಆಗಿದೆ.

ಮೋಟರ್ ತತ್ವದ ಆಧಾರದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯವೆಸಗುವ ಬೇರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಉಪಕರಣಗಳಿವೆಯೇ?

## ಚಲನಸುರುಳಿ ಲೌಡ್ ಸ್ಪೀಕರ್ (Moving Coil Loudspeaker)



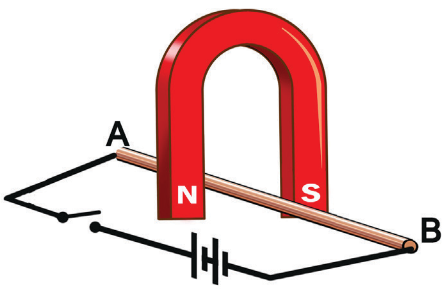

ಚಿತ್ರ 4.28 (a)




ಚಿತ್ರ 4.28 (b)

- ಈ ಉಪಕರಣದ ಪ್ರಧಾನ ಭಾಗಗಳು ಯಾವುವು?
- ಧ್ವನಿ ಸುರುಳಿಯನ್ನು ಎಲ್ಲಿ ಇರಿಸಲಾಗಿದೆ?
- ಧ್ವನಿ ಸುರುಳಿಗೆ ಆಡಿಯೋ ಸಿಗ್ನಲ್ (ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಕೇತಗಳು) ಎಲ್ಲಿಂದ ತಲಪುವುದು?
- ಡಯಫ್ರಮನ್ನು ಯಾವ ಭಾಗದೊಂದಿಗೆ ಜೋಡಿಸಲಾಗಿದೆ?
- ಧ್ವನಿ ಸುರುಳಿಯ ಮೂಲಕ ಆಡಿಯೋ ಸಿಗ್ನಲುಗಳು ಸಂಚರಿಸುವಾಗ ಏನು ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ?
- ಡಯಫ್ರಮಿಗೆ ಏನು ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ?
- ಈ ಉಪಕರಣದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಚೈತನ್ಯದ ಬದಲಾವಣೆ ಯಾವುದು?

ಮೈಕ್ರೋಫೋನಿನಿಂದ ಲಭಿಸುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಕೇತ (ಆಡಿಯೋ ಸಿಗ್ನಲ್) ಗಳನ್ನು ಏಂಪ್ಲಿಫಯರಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ವರ್ಧಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಆಡಿಯೋ ಸಿಗ್ನಲುಗಳನ್ನು ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿರುವ ಧ್ವನಿ ಸುರುಳಿಯ ಮೂಲಕ ಹಾಯಿಸಲಾಗುವುದು. ವಿದ್ಯುತ್ ಹಾದುಹೋಗುವ ಸುರುಳಿಯನ್ನು ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿರುವುದರಿಂದ ಬಲವು ಅನುಭವವಾಗುವುದು ಮತ್ತು ಕರೆಂಟಿಗೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಸುರುಳಿಯು ಕಂಪಿಸುವುದು. ಇದು ಡಯಫ್ರಮನ್ನು ಕಂಪಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು. ಹಾಗೆ ನಾದ ಪುನರುತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದು.



ಚಿತ್ರ 4.29

? ಚಿತ್ರ 4.29 ರಲ್ಲಿ **AB** ಯು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಚಲಿಸುವಂತೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸಿರುವ ಒಂದು ವಾಹಕ ದಂಡವಾಗಿದೆ.

**(a)** ಬೆಲ್ ಸ್ವಿಚ್ಚನ್ನು ಓನ್ ಮಾಡಿದರೆ **AB** ಎಂಬ ವಾಹಕ ದಂಡ ಯಾವ ಕಡೆಗೆ ಚಲಿಸುವುದು?

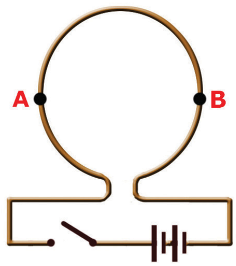
**(b)** ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ದಿಶೆಯನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿದಾಗ ದಂಡದ ಚಲನೆಯ ದಿಶೆಯು ಬದಲಾಗದಿರಲು ಏನು ಮಾಡಬೇಕು?

? ಒಂದು ಚಲನ ಸುರುಳಿ ಲೌಡ್ ಸ್ಪೀಕರಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಚೈತನ್ಯದ ಬದಲಾವಣೆಯೇನು?

? ಮೋಟರ್ ತತ್ವದ ಆಧಾರದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯವೆಸಗುವ ಎರಡು ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸಿರಿ.

## ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ ಮಾಡೋಣ

1. AB ಎಂಬ ಒಂದು ವಿದ್ಯುನ್ನಿರೋಧಕ ಹೊದಿಕೆಯಿರುವ ವಾಹಕವನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಒಂದು ಬ್ಯಾಟರಿಯನ್ನು ವಾಹಕದ ತುದಿಗಳಿಗೆ ಜೋಡಿಸಲಾಗಿದೆ.



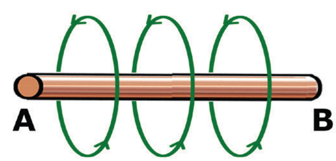
ಚಿತ್ರ 4.30

   a) ಸ್ವಿಚ್ ಓನ್ ಮಾಡುವಾಗ A ಎಂಬ ಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ B ಎಂಬ ಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ ವಾಹಕದ ಸುತ್ತಲೂ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಶೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

   b) ಇದಕ್ಕೆ ಸಹಾಯಕವಾದ ನಿಯಮವನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.

   c) ವೃತ್ತಾಕಾರದ ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಶೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಹೇಗೆಂದು ವಿವರಿಸಿರಿ.

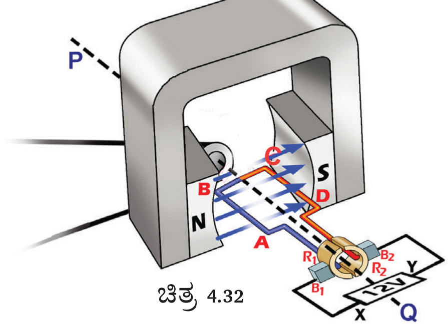
2. ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತಿರುವ AB ಎಂಬ ವಾಹಕದ ಸುತ್ತಲೂ ಇರುವ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ದಿಶೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ವಾಹಕದ ಮೂಲಕವಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹದ ದಿಶೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಅದಕ್ಕೆ ಸಹಾಯಕವಾದ ನಿಯಮವನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.



ಚಿತ್ರ 4.31

3. ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ಸೋಲಿನೋಯ್ಡಿನ ಕಾಂತೀಯ ಧ್ರುವಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವವುಗಳಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾಗಿರುವುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಬರೆಯಿರಿ.
   a) ಸೋಲಿನೋಯ್ಡಿನ ಒಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಕರೆಂಟ್ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ದಿಶೆಯಲ್ಲಾಗಿದ್ದರೆ ಆ ತುದಿಯು ಉತ್ತರ ಧ್ರುವವಾಗಿರುವುದು.
   b) ಸೋಲಿನೋಯ್ಡಿನ ಒಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಕರೆಂಟ್ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ದಿಶೆಯಲ್ಲಾಗಿದ್ದರೆ ಆ ತುದಿಯು ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವ ಆಗಿರುವುದು.
   c) ಸೋಲಿನೋಯ್ಡಿನ ಒಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಕರೆಂಟ್ ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ದಿಶೆಯಲ್ಲಾಗಿದ್ದರೆ ಆ ತುದಿಯು ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವವಾಗಿರುವುದು.
   d) ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದೂ ಅಲ್ಲ.

4. ಚಿತ್ರವನ್ನು ಗಮನಿಸಿರಿ.
   a) ಇದು ಯಾವ ಉಪಕರಣದ ರೇಖಾಚಿತ್ರವಾಗಿದೆ?
   b) ಆರ್ಮೇಚರ್ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ತಿರುಗಲು X ಎಂಬ ತುದಿಯನ್ನು ಬ್ಯಾಟರಿಯ ಯಾವ ಟರ್ಮಿನಲ್ ಗೆ ಜೋಡಿಸಬೇಕು?

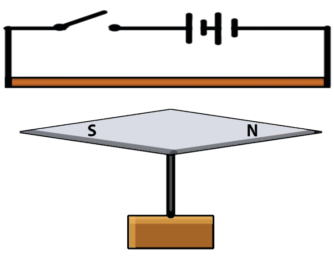


ಚಿತ್ರ 4.32

   c) ಈ ಉಪಕರಣದಲ್ಲಿ ಸ್ಪ್ಲಿಟ್ ರಿಂಗ್ ಕಮ್ಯುಟೇಟರನ್ನು ಯಾವ ಅಗತ್ಯಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ?

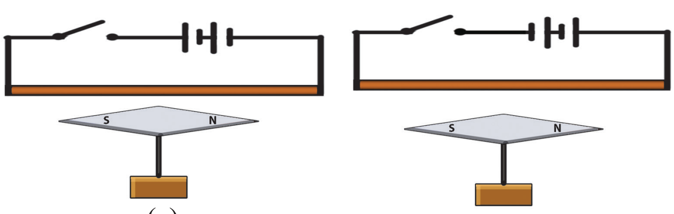
5. ಒಂದು ಚಲನ ಸುರುಳಿ ಲೌಡ್ ಸ್ಪೀಕರಿನಲ್ಲಿ ಡಯಫ್ರಮಿನ ಕಾರ್ಯವೇನು?
   a) ನಾದ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಬಲಗೊಳಿಸಲು
   b) ಯಾಂತ್ರಿಕ ಚೈತನ್ಯವನ್ನು ನಾದ ತರಂಗಗಳಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸಲು
   c) ಉನ್ನತ ಆವರ್ತಾಂಕದಲ್ಲಿರುವ ನಾದ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು.
   d) ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವರ್ಧಿಸಲು

6. ಒಂದು ಕಾಂತಸೂಜಿಯ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅದಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಒಂದು ವಾಹಕವನ್ನು ಸಜ್ಜೀಕರಿಸಲಾಗಿದೆ.
   a) ಸ್ವಿಚ್ಚನ್ನು ಓನ್ ಮಾಡಿದರೆ ಕಾಂತಸೂಜಿ ವಿಕ್ಷೇಪಗೊಳ್ಳಲು ಕಾರಣವೇನು?
   b) ಈ ವಿಕ್ಷೇಪದ ದಿಶೆಯನ್ನು ವ್ಯತಿರಿಕ್ತಗೊಳಿಸಲು ಎರಡು ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಿರಿ.



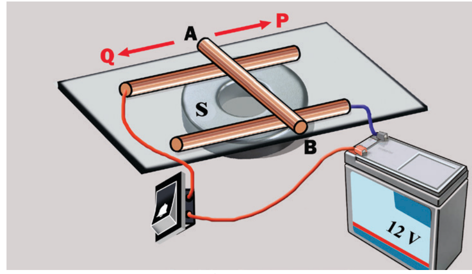
ಚಿತ್ರ 4.33

7. ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು [ಚಿತ್ರ 4.34 (a), (b)] ಗಮನಿಸಿರಿ.
   a) ಸ್ವಿಚ್ಚನ್ನು ಓನ್ ಮಾಡಿದರೆ ಕಾಂತ ಸೂಜಿಯ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವವು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ವಿಕ್ಷೇಪಿಸುವುದೋ, ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ವಿಕ್ಷೇಪಿಸು ವುದೋ?
   b) ನಿಮ್ಮ ಉತ್ತರವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಿರಿ.



(a) ಚಿತ್ರ 4.34 (b)

8. AB ಯು ಒಂದು ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯಾಗಿದೆ. ಒಂದು ಕಾಂತದ ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವದ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿರುವ ಅಕ್ರಿಲಿಕ್ ಶೀಟಿನಲ್ಲಿ ಬ್ಯಾಟರಿ, ಸ್ವಿಚ್ ಎಂಬಿವುಗಳೊಂದಿಗೆ ಜೋಡಿಸಿರುವ ಎರಡು ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಗಳ ಮೇಲೆ AB ಯನ್ನು ಸಜ್ಜುಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ.



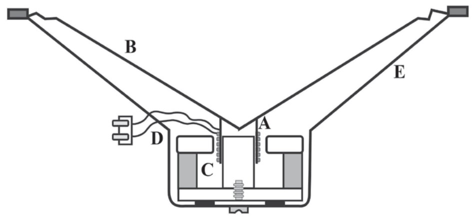
ಚಿತ್ರ 4.35

   a) ಸ್ವಿಚ್ಚನ್ನು ಓನ್ ಮಾಡಿದರೆ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿ ಯಾವ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಉರುಳುವುದು?

      (Q ವಿನತ್ತ / P ಯತ್ತ)

   b) ಕರೆಂಟಿನ ದಿಶೆಯನ್ನು ವ್ಯತಿರಿಕ್ತಗೊಳಿಸಿದರೆ ಏನಾಗುವುದು?

9. ಚಿತ್ರ 4.36 ಗಮನಿಸಿರಿ.



ಚಿತ್ರ 4.36

   a) ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಯಾವುದೆಂದು ಗುರುತಿಸಿ ಬರೆಯಿರಿ.

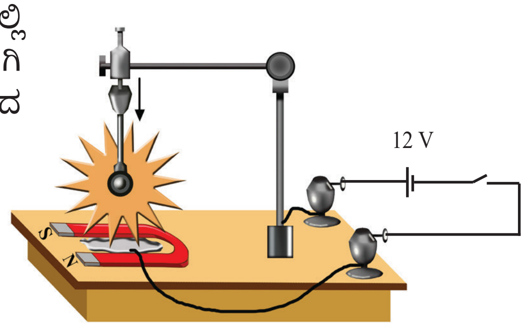
   b) ಇದರ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನ ತತ್ವ ಯಾವುದು?

   c) ಇದರಲ್ಲಿ ಜರಗುವ ಚೈತನ್ಯದ ಪರಿವರ್ತನೆ ಯಾವುದು?

   d) ಗುರುತಿಸಿರುವ ಭಾಗಗಳ ಹೆಸರನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.

   e) ಇದೇ ತತ್ವದ ಆಧಾರದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯವೆಸಗುವ ಇನ್ನೊಂದು ಉಪಕರಣದ ಹೆಸರನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.

10. N, S ಎಂಬೀ ಧ್ರುವಗಳ ನಡುವೆ ಮರದ ತುಂಡಿನಲ್ಲಿ ಪಾದರಸವಿದೆ. ಪಾದರಸವನ್ನು ಸ್ಪರ್ಶಿಸುತ್ತಿರುವ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ತಿರುಗಲು ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರುವ ಹಲ್ಲುಗಳಿರುವ ಲೋಹದ ಚಕ್ರದ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹಾಯಿಸಲಾಗುವುದು.



ಬಾರ್ಲೋಸ್ ವೀಲ್

ಚಿತ್ರ 4.37

   a) ಚಕ್ರ ಯಾವ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ತಿರುಗುವುದು?
      ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ದಿಶೆ /ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆ ದಿಶೆ

   b) ಉತ್ತರವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಿರಿ.

## ಮುಂದುವರಿದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು

1. ಮೋಟರ್ ತತ್ವವನ್ನು ಸಾಬೀತುಪಡಿಸಲು ಎರಡು ಶಾಶ್ವತಕಾಂತಗಳು, ಒಂದು ತುಂಡು ತಾಮ್ರದ ತಂತಿ, ವಾಹಕ ತಂತಿಗಳು, ಒಂದು ಸೆಲ್ ಎಂಬಿವುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಒಂದು ಉಪಕರಣವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಕಾರ್ಯವೆಸಗುವಂತೆ ಮಾಡಿರಿ.
2. ನಿಷ್ಪ್ರಯೋಜಕವಾದ ಒಂದು ಲೌಡ್ ಸ್ಪೀಕರನ್ನು ಬಿಡಿಸಿ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಅರಿತುಕೊಂಡು, ಅವುಗಳನ್ನು ಒಂದು ಕಾಗದದಲ್ಲಿ ಹರಡಿ ಹೆಸರಿಸಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿರಿ. ಇದರಲ್ಲಿರುವ ಧ್ವನಿ ಸುರುಳಿ ಬಹಳ ಸಪೂರವಾಗಿರಲು ಕಾರಣವೇನು?

# ಭಾರತದ ಸಂವಿಧಾನ

ಭಾಗ IV ಕ

## ಮೂಲಭೂತ ಕರ್ತವ್ಯಗಳು

51ಕ. **ಮೂಲಭೂತ ಕರ್ತವ್ಯಗಳು – ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳು ಭಾರತದ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ಪೌರನ ಕರ್ತವ್ಯಗಳಾಗಿವೆ.**

(ಕ) ಸಂವಿಧಾನವನ್ನು ಅನುಸರಿಸುವುದು, ಅದರ ಆದರ್ಶಗಳನ್ನು, ಸಂಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ರಾಷ್ಟ್ರಧ್ವಜವನ್ನು ಮತ್ತು ರಾಷ್ಟ್ರಗೀತೆಯನ್ನು ಗೌರವಿಸುವುದು;

(ಖ) ನಮ್ಮ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ...ಸಂಗ್ರಾಮಕ್ಕೆ ಸ್ಫೂರ್ತಿದಾಯಕವಾದ ಉದಾತ್ತ ಆದರ್ಶಗಳನ್ನು ಘೋಷಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಅನುಸರಿಸುವುದು.

(ಗ) ಭಾರತದ ಸಾರ್ವಭೌಮತೆಯನ್ನು, ಏಕತೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ಅಖಂಡತೆಯನ್ನು ಗೌರವಿಸುವುದು ಹಾಗೂ ಸಂರಕ್ಷಿಸುವುದು.

(ಘ) ದೇಶವನ್ನು ರಕ್ಷಿಸಲು ಮತ್ತು ರಾಷ್ಟ್ರಕ್ಕೆ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಲು ಕರೆ ಬಂದಾಗ ಅದನ್ನು ಅನುಸರಿಸುವುದು.

(ಙ) ಧಾರ್ಮಿಕ, ಭಾಷಿಕ ಮತ್ತು ಪ್ರಾದೇಶಿಕ ಅಥವಾ ಜಾತಿ ಪಂಗಡಗಳ ಭಿನ್ನತೆಗಳಿಂದ ಅತೀತವಾಗಿ ಭಾರತದ ಎಲ್ಲ ಜನತೆಯಲ್ಲಿ ಸಾಮರಸ್ಯವನ್ನು ಮತ್ತು ಭ್ರಾತೃತ್ವದ ಭಾವನೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಸುವುದು, ಸ್ತ್ರೀಯರ ಗೌರವಕ್ಕೆ ಕುಂದುಂಟುಮಾಡುವ ಆಚರಣೆಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಬಿಡುವುದು.

(ಚ) ನಮ್ಮ ಸಂಸ್ಕೃತಿಯ ಭವ್ಯ ಪರಂಪರೆಯನ್ನು ಗೌರವಿಸುವುದು ಹಾಗೂ ಕಾಪಾಡುವುದು.

(ಛ) ಅರಣ್ಯಗಳು, ಸರೋವರಗಳು, ನದಿಗಳು ಮತ್ತು ವನ್ಯಜೀವಿಗಳು ಸೇರಿದಂತೆ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಪರಿಸರವನ್ನು ಸಂರಕ್ಷಿಸುವುದು ಹಾಗೂ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಮಾಡುವುದು, ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ಅನುಕಂಪ ತೋರಿಸುವುದು.

(ಜ) ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮನೋಭಾವ, ಮಾನವೀಯತೆ, ಜಿಜ್ಞಾಸೆ ಮತ್ತು ಸುಧಾರಣ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಬೆಳೆಸುವುದು.

(ಝ) ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಸೊತ್ತನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಹಿಂಸೆಯನ್ನು ತ್ಯಜಿಸುವುದು.

(ಞ) ರಾಷ್ಟ್ರವು ನಿರಂತರವಾಗಿ ಸಾಧನೆ ಮತ್ತು ಸಿದ್ಧಿಯ ಔನ್ನತ್ಯಕ್ಕೆ ತಲುಪಲು ವೈಯಕ್ತಿಕ ಹಾಗೂ ಸಾಮಾಜಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಎಲ್ಲ ಕಾರ್ಯಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಮಾಣಿಕವಾಗಿ ಶ್ರಮಿಸುವುದು.

(ಟ) ಆರರಿಂದ ಹದಿನಾಲ್ಕು ವರ್ಷಗಳ ನಡುವಿನ ತನ್ನ ಮಕ್ಕಳಿಗೋ, ತನ್ನ ರಕ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿರುವ ಮಕ್ಕಳಿಗೋ ಆಯಾ ಸಂದರ್ಭಾನುಸಾರ ಹೆತ್ತವರೋ ರಕ್ಷಕರೋ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸಕ್ಕಿರುವ ಅವಕಾಶವನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸುವುದು.

# ಮಕ್ಕಳ ಹಕ್ಕುಗಳು

ಪ್ರೀತಿಯ ಮಕ್ಕಳೇ,

**ನಿಮ್ಮ ಹಕ್ಕುಗಳ ಕುರಿತು ತಿಳಿಯಬೇಕಲ್ಲವೇ? ಹಕ್ಕುಗಳ ಕುರಿತಾಗಿರುವ ತಿಳುವಳಿಕೆಯು ನಿಮ್ಮ ಭಾಗವಹಿಸುವಿಕೆ, ಸಂರಕ್ಷಣೆ, ಸಾಮಾಜಿಕ ನ್ಯಾಯ ಎಂಬಿವುಗಳನ್ನು ಖಾತರಿಪಡಿಸಲು ಪ್ರೇರಣೆಯನ್ನೂ ಪ್ರಚೋದನೆಯನ್ನೂ ನೀಡುತ್ತದೆ. ನಿಮ್ಮ ಹಕ್ಕುಗಳನ್ನು ಸಂರಕ್ಷಿಸಲು ಈಗ ಒಂದು ಆಯೋಗವು ಕಾರ್ಯಾಚರಿಸುತ್ತಿದೆ. 'ಕೇರಳ ಪ್ರಾಂತ್ಯ ಮಕ್ಕಳ ಹಕ್ಕು ಸಂರಕ್ಷಣ ಆಯೋಗ' ಎಂದು ಅದರ ಹೆಸರು. ನಿಮ್ಮ ಹಕ್ಕುಗಳು ಯಾವುವು ಎಂದು ನೋಡೋಣ.**

- ವಾಕ್ ಮತ್ತು ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ.
- ಜೀವ ಮತ್ತು ವ್ಯಕ್ತಿ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯದ ರಕ್ಷಣೆ.
- ಪರಿಪೂರ್ಣವಾದ ಬದುಕು ಹಾಗೂ ವಿಕಾಸದ ಹಕ್ಕು.
- ಜಾತಿ, ಮತ, ವರ್ಗ, ವರ್ಣ ಎಂಬ ಚಿಂತನೆಗಳನ್ನು ಮೀರಿ ಗೌರವಿಸಲ್ಪಡುವ ಮತ್ತು ಅಂಗೀಕರಿಸಲ್ಪಡುವ ಹಕ್ಕು.
- ದೈಹಿಕ, ಮಾನಸಿಕ ಹಾಗೂ ಲೈಂಗಿಕ ದೌರ್ಜನ್ಯಗಳಿಂದ ರಕ್ಷಣೆ ಪಡೆಯಲೂ ಶುಶ್ರೂಷೆ ಪಡೆಯಲೂ ಇರುವ ಹಕ್ಕು.
- ಬಾಲ ಕಾರ್ಮಿಕತನದಿಂದ ಹಾಗೂ ಅಪಾಯಕಾರಿ ಕೆಲಸಗಳಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆ.
- ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುವಿಕೆಯ ಹಕ್ಕು.
- ಬಾಲ್ಯವಿವಾಹದಿಂದ ರಕ್ಷಣೆ.
- ವೈಯಕ್ತಿಕ ಸಂಸ್ಕೃತಿಯನ್ನು ಅರಿತುಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಬದುಕುವ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ.
- ನಿರ್ಲಕ್ಷ್ಯಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗದಂತೆ ಸಂರಕ್ಷಣೆ.
- ಉಚಿತ ಹಾಗೂ ಕಡ್ಡಾಯ ಶಿಕ್ಷಣದ ಹಕ್ಕು.
- ಕಲಿಯಲೂ ಆಟವಾಡಲೂ ಇರುವ ಹಕ್ಕು.
- ಪ್ರೀತಿ ಹಾಗೂ ರಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಕುಟುಂಬ ಹಾಗೂ ಸಮಾಜವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಹಕ್ಕು.

## ನಿಮ್ಮ ಕೆಲವು ಜವಾಬ್ದಾರಿಗಳು

- ಶಾಲೆ, ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಸೊತ್ತುಗಳನ್ನು ಹಾನಿ ಮಾಡದೆ ರಕ್ಷಿಸುವುದು.
- ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಕಲಿಕಾ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಶಿಸ್ತು ಪಾಲಿಸುವುದು.
- ಶಾಲಾ ಅಧಿಕಾರಿಗಳನ್ನು, ಅಧ್ಯಾಪಕರನ್ನು, ಹೆತ್ತವರನ್ನು ಹಾಗೂ ಸಹಪಾಠಿಗಳನ್ನು ಗೌರವಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಅಂಗೀಕರಿಸುವುದು.
- ಜಾತಿ, ಮತ, ವರ್ಗ, ವರ್ಣ ಇತ್ಯಾದಿ ಚಿಂತನೆಗಳನ್ನು ಮೀರಿ ಇತರರನ್ನು ಗೌರವಿಸಲೂ ಅಂಗೀಕರಿಸಲೂ ಸಿದ್ಧರಾಗುವುದು.

**ಸಂಪರ್ಕಿಸಬೇಕಾದ ವಿಳಾಸ:**

**ಕೇರಳ ಪ್ರಾಂತ್ಯ ಮಕ್ಕಳ ಹಕ್ಕು ಸಂರಕ್ಷಣ ಆಯೋಗ**

'ಶ್ರೀ ಗಣೇಶ್', ಟಿ.ಸಿ. 14/2036, ವಾನ್ ರೋಸ್ ಜಂಕ್ಷನ್, ತಿರುವನಂತಪುರ-34

ಫೋನ್ : 0471-2326603

E-mail : childrightscpcr@kerala.gov.in, rtecpcr@kerala.gov.in

Website : www.kescpcr.kerala.gov.in.

**ಮಕ್ಕಳ ಸಹಾಯವಾಣಿ : 1098, ಅಪರಾಧ ನಿಯಂತ್ರಣ : 1090, ನಿರ್ಭಯ : 1800 425 1400**

ಕೇರಳ ಪೋಲೀಸ್ ಸಹಾಯವಾಣಿ : 0471-3243000/44000/45000

*online* ***R.T.E Monitoring : www.nireekshana.org.in***