TIGHT BINDING BOOK

UNIVERSAL LIBRARY
OU_200664
UNIVERSAL LIBRARY

ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ ಪರೀಕ್ಷೆಯ

ಪದಾರ್ಥವಿಜ್ಞಾನಶಾಸ್ತ್ರ

(ಭಾಗ ೨)

ಲೇಖಕ

ನಾರಾಯಣ ಕೃಷ್ಣ ಹಂಪಿಹೊಳಿ ಬಿ. ಎ.

ಬಸನಗೌಡಾ ಸರದೇಸಾಯಿ ಹಾಯಸ್ಕೂಲಿನೊಳಗಿನ
ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ವಿಷಯದ ಅಧ್ಯಾಪಕ.
ಧಾರವಾಡ

(ಎಲ್ಲ ಹಕ್ಕುಗಳು ಲೇಖಕರ ಸ್ವಾಧೀನದಲ್ಲಿವೆ.)

೧೯೩೮

[ಬೆಲೆ ಎಂಟು ಆಣೆ]

ಪ್ರಕಾಶಕರು:—

ನಾರಾಯಣ ಕೃಷ್ಣ ಹಂಪಿಹೊಳಿ.
ತ್ರ್ಯಂಬಕ ಪ್ರಿಂಟಿಂಗ ಪ್ರೆಸ್ ಧಾರವಾಡ.

Checked 1969

Checked 1965

ಮುದ್ರಕರು:—

ನಾರಾಯಣ ಕೃಷ್ಣ ಹಂಪಿಹೊಳಿ
ತ್ರ್ಯಂಬಕ ಪ್ರಿಂಟಿಂಗ ಪೆಸ್ ಧಾರವಾಡ

E. 1 C 680

ಮುನ್ನುಡಿ.

ಈ ಪುಸ್ತಕವು ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ ಪರೀಕ್ಷೆಯ ಪದಾರ್ಥವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಎರಡನೆಯ ಭಾಗವಾಗಿದ್ದು, ಕೆಲವು ಅನಿವಾರ್ಯವಾದ ತೊಂದರೆಗಳ ಮೂಲಕವಾಗಿ ಅಚ್ಚಾಗದೆ ಹಾಗೇ ಉಳಿಯಿತು. ಇಂಗ್ಲಿಷ ಪಾರಿಭಾಷಯ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ಆದಷ್ಟು ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಭಾಷಾಂತರಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಆದರೂ ಕೆಲವು ಶಬ್ದಗಳಿಗೆ ಯೋಗ್ಯವಾದ ಕನ್ನಡ ಶಬ್ದಗಳು ದೊರಕ್ಕದ್ದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಹಾಗೇ ಇಟ್ಟಿರುತ್ತೇವೆ. ಈ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಬರೆಯುವಾಗ ಶ್ರೀಯುತ ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ ಮೊರಬ ಇವರು ಎಷ್ಟೋ ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಕ್ಕೆ ಅವರ ಉಪಕಾರವನ್ನು ಮರೆಯಲಾರೆವು. ಹಾಗೇ ಈ ಪುಸ್ತಕವು ಅಚ್ಚಾಗುವಾಗ ಶ್ರೀಯುತ ಶೇಷಗಿರಿರಾವ ಅಯಾಚಿತ ಇವರು ನಮಗೆ ಬಹಳ ಸಹಾಯ ಮಾಡಿದ್ದಕ್ಕೆ ಅವರಿಗೂ ನಾವು ತುಂಬಾ ಋಣಿಯಾಗಿದ್ದೇವೆ.

DHARWAR. 30 12 38 N. K. HAMPIHOLI.

CONTENTS

CHAPTER		PAGE
I	Heat(ಉಷ್ಣತೆ)	೧
II	Expansion due to heat (ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದಾಗುವ ಪ್ರಸರಣವು)	೯
III	Measurement of heat(ಉಷ್ಣತೆಯ ಅಳತೆ)	೨೨
IV	Latent heat(ಗುಪ್ತವಾದ ಉಷ್ಣತೆ)	೨೭
V	Boiling Evaporation and Cooling (ಕುದಿಯುವದು ಉಗಿಯಾಗುವದು ಮತ್ತು ತಂಪಾಗುವದು)	೩೩
VI	Transference of Heat (ಉಷ್ಣತೆಯ ಸ್ಥಿತ್ಯಂತರವು)	೪೫
VII	Heat Engines (ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದ ನಡೆಯುವ ಎಂಜಿನಗಳು)	೫೪
VIII	Mechanical equivalent of Heat	೫೯
IX	Light and its Reflection (ಪ್ರಕಾಶವೂ ಅದರ ಪರಾವರ್ತನವೂ)	೬೧
X	Refraction(ಕಿರಣಭಂಗ)	೮೦
XI	Optical Instruments (ಗೋಚರ ಸಹಾಯಕ ಯಂತ್ರಗಳು)	೯೩

XII	Magnetism(ಲೋಹಚುಂಬಕತ್ವ)	೧೦೨
XIII	Static Electricity (ಘರ್ಷಣ ಜನ್ಯ ವಿದ್ಯುತ್ತು)	೧೧೧
XIV	Current Electricity(ಪ್ರವಾಹೀ ವಿದ್ಯುತ್ತು)	೧೨೮
XV	Effects of Current Electricity (ಪ್ರವಾಹೀ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಪರಿಣಾಮಗಳು)	೧೩೯
XVI	Induced Currents (ಆಗಂತುಕ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹಗಳು)	೧೪೫
XVII	Sound(ಧ್ವನಿ)	೧೬೨

MATRICULATION PHYSICS
(PART II)

ಮ್ಯಾಟ್ರಿಕ್ ಪರೀಕ್ಷೆಯ ಪದಾರ್ಥವಿಜ್ಞಾನಶಾಸ್ತ್ರ
(ಭಾಗ ೨)

CHAPTER I

HEAT (ಉಷ್ಣತೆ)

ನಾವು ಬೆಂಕಿಗೆ ಕೈಯನ್ನು ಹಿಡಿದರೆ, ನಮಗೆ ಬೆಚ್ಚಗೆನಿಸುತ್ತದೆ. ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನು ಬೆಂಕಿಯನ್ನಿಟ್ಟ ಕೋಣೆಯೊಳಗೆ ಕುಳಿತರೆ ಸಾಕು. ಅವನಿಗೆ ಬೆಚ್ಚಗೆನಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದುಂಟಾಯಿತೆಂದು ನಾವು ವಾಡಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ಈ ಉಷ್ಣತೆಯು ಏನಿರುವದೆಂಬುವದು ಇನ್ನೂ ತಿಳಿದಿರುವದಿಲ್ಲ. ಇಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ಅದರ ವಿಷಯವಾಗಿ ಅನ್ನಬಹುದು:— ಇದು Energy (ಶಕ್ತಿ)ಯ ಒಂದು ರೂಪವಿರುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತೆಯು ಒಳಹೊಕ್ಕ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಕಣಗಳು ಕಂಪಿಸಹತ್ತುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರವು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಘನಫಲವು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಅದ್ದರಿಂದ ನಾವು ವಾಡಿಕೆಯಲ್ಲಿ 'Heat expands and cold contracts.' [ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಪ್ರಸರಣ ಹೊಂದುತ್ತವೆ; ಮತ್ತು ಚಳಿಯಿಂದ ಆಕುಂಚನ ಹೊಂದುತ್ತವೆ] ಎಂದು ಅನ್ನುತ್ತೇವೆ.

ಒಂದು ಪದಾರ್ಥವು ನಮ್ಮ ಕೈಗೆ ಬಿಸಿಹತ್ತಿದರೆ, ಅದರ Temperatureವು ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತದೆಂದೂ ಅದು ತಣ್ಣಗೆ ಹತ್ತಿದರೆ ಅದ

ರ Temperatureವು ಕಡಿಮೆ ಇರತಕ್ಕದೆಂದೂ ನಾವು ಅನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ಬಿಸಿ ಅಥವಾ ತಣ್ಣಗಿನ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಗೊತ್ತು ಹಚ್ಚಲಿಕ್ಕೆ ನಮ್ಮ ಕೈಯನ್ನು ಸರಿಯಾದ ಸಾಧನವಲ್ಲ. ಯಾಕೆಂದರೆ ಹೆಚ್ಚು ಬಿಸಿಯಾದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕೈಯಿಟ್ಟು ಆಮೇಲೆ ತುಸು ಬಿಸಿಯಾದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕೈಯಿಟ್ಟರೆ ಅವು ತಣ್ಣಗೆ ಹತ್ತುವವು. ತಣ್ಣಗಿನ ನೀರಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಕೈಯಿಟ್ಟು ಆಮೇಲೆ ಅದೇ ನೀರಲ್ಲಿ ಕೈಯಿಟ್ಟರೆ ಅವು ಬೆಚ್ಚಗೆ ಹತ್ತುವವು. ಹೀಗೆ ಒಂದೇ ನೀರು ಕೈಗೆ ಒಮ್ಮೆ ಬೆಚ್ಚಗೂ ಒಮ್ಮೆ ತಣ್ಣಗೂ ಹತ್ತುವದು. ಈ ಬೆಚ್ಚಗಿನ ಅಥವಾ ತಣ್ಣಗಿನ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲಿಕ್ಕೆ Thermometer ಗಳೆಂಬ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳ ರಚನೆಯು, ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಪ್ರಸರಣ ಮಾಡುವ ಉಷ್ಣತೆಯ ಗುಣದ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ.

ಥರ್ಮಾಮೀಟರುಗಳು Centigrade, Fahrenheit, Reaumur ಎಂದು ಮೂರು ವಿಧವಾಗಿರುತ್ತವೆ. Farenheit ಥರ್ಮಾಮೀಟರವನ್ನು ಇಂಗ್ಲಂಡದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. Centi-grade ಇದು ಎಲ್ಲ ಕಡೆಗೂ ಪ್ರಚಾರದಲ್ಲಿದೆ. ರೂಮರ ಥರ್ಮಾಮೀಟರವನ್ನು ರಸಿಯಾದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಮೂರೂ ಥರ್ಮಾಮೀಟರುಗಳ ಮೇಲಿರುವ ಮಾಪುಗಳು ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದು, ಇವುಗಳ ರಚನೆಯು ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಇವುಗಳ ರಚನೆಯ ತತ್ವವು ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಹೂಜೆಯಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ತುಂಬಿರಿ. ಆಮೇಲೆ ಅದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಛಿದ್ರವುಳ್ಳ ರಬ್ಬರಿನ ಬೂಚನ್ನು ಹಾಕಿರಿ. ಬೂಚಿನೊಳಗೆ ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಸಿಗಿಸಿರಿ. ಆಮೇಲೆ ಹೂಜೆಯೊಳಗಿನ ನೀರನ್ನು ಕಾಯಿಸಿರಿ. ನೀರು ಕಾಯ್ದ ಹಾಗೆ ಮೇಲಿನ ಕಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಏರ ಹತ್ತುವದು. ಇದಕ್ಕೆ ಉಷ್ಣತೆ

ಯು ಪ್ರಸರಣವೇ ಕಾರಣವು. ಹೊರಗಿನ [illegible] ಪಾರಜವನ್ನು ತೆ ಗೆದು ಕ್ಷೀರವನ್ನು ತೋರಿಸಿ, ನೀರು [illegible] ಕೆಳಗೆ [illegible] ನು.

ಥರ್ಮಾಮೀಟರವಾಗದೂ ಸಣ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹೀಗೆಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ನೀರಿನ ಬದಲಾಗಿ ಪಾರಜವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಯಾಕಂದರೆ ಪಾರಜವು ಕಾಜಿನ ಕೊಳವಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವದಿಲ್ಲ. ಇದರ ಮೇಲ್ಭಾಗವು ಹೊಳೆಯುತ್ತಿದ್ದು ನಿಚ್ಚಳವಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತೆಯು ಕಡಿಮೆಯಿದ್ದರೂ ಬೇಗನೆ ಘನರೂಪವನ್ನು ತಾಳುವದಿಲ್ಲ. ಹಾಗೆಯೇ ಉಷ್ಣತೆಯು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ ಬೇಗನೆ ಉಗಿಯಾಗುವದಿಲ್ಲ. ಧ್ರುವಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಪಾರಜದ ಥರ್ಮಾಮೀಟರನ್ನು ಉಪಯೋಗ ಬೀಳುವದಿಲ್ಲ. ಯಾಕಂದರೆ [illegible] ಚಳಿಗೆ ಪಾರಜವು ಗಟ್ಟಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿ Alcohol (ಮದ್ಯಾರ್ಕ)ದ ಥರ್ಮಾಮೀಟರಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಥರ್ಮಾಮೀಟರದ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಮಾಪುಗಳು:— ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ ಥರ್ಮಾಮೀಟರಕ್ಕೆ ಮಾಪುಗಳನ್ನು ಹಾಕುವ ಬಗೆಯಾವದೆಂದರೆ, ಕೆಳಗೆ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಗೋಲವುಳ್ಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಕಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು, ಅದರಲ್ಲಿ ಪಾರಜವನ್ನು ಹಾಕಿ, ಆ ಮೇಲೆ ಅದನ್ನು ಕರಗುವ ಬರ್ಫಿನಲ್ಲಿ ಇಡುತ್ತಾರೆ. ಆಗ ಪಾರಜವು ಎಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುವದೋ ಅಲ್ಲಿ ಒಂದು ಗುರ್ತು ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ಗುರ್ತಿಗೆ 'Lower

fixed point of the thermometer' (ಥರ್ಮಾಮೀಟರದ ಕೆಳಗಿನ ಸ್ಥಿರಬಿಂದು) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಆ ಮೇಲೆ ಇದನ್ನು 'ಸಮುದ್ರದ ಸಪಾಟಿನ ಮೇಲೆ ನೀರು ಕಾಯುವಂಥ ಒಂದು ಹೂಜೆಯಲ್ಲಿ ಇಡುತ್ತಾರೆ. ಆ ಹೂಜೆಯೊಳಗಿನ ನೀರು ಉಗಿಯಾಗಹತ್ತಿತೆಂದರೆ, ಥರ್ಮಾಮೀಟರದೊಳಗಿನ ಪಾರಜವು ಎಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುವದೋ, ಅಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಂದು ಗುರ್ತು ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ಗುರ್ತಿಗೆ 'Higher fixed point of the thermometer' (ಥರ್ಮಾಮೀಟರದ ಮೇಲಿನ ಸ್ಥಿರಬಿಂದು) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಎರಡು ಬಿಂದುಗಳ ನಡುವಿನ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾದ ನೂರು ಭಾಗಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥ ಒಂದು ಭಾಗಕ್ಕೆ 'One degree centigrade' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ಸಂಕ್ಷೇಪರೂಪವಾಗಿ 1° C ಎಂದು ಬರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಥರ್ಮಾಮೀಟರದ ಮೇಲಿನ ಈ ಡಿಗ್ರಿಗಳನ್ನು ನಾವು ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸಬಹುದು. ಶೂನ್ಯದ ಕೆಳಗಿನ ಡಿಗ್ರಿಗಳು ಉಣಾ (Minus) ಡಿಗ್ರಿಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಹಾಗೆ ನೂರರ ಮೇಲೆ ನಮಗೆ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಡಿಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಗುರ್ತು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇಷ್ಟು ಮಾಡಿದ ಮೇಲೆ ಕಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯ ಮೇಲಿನ ತುದಿಯನ್ನು ಮುಚ್ಚಿ ಬಿಡುತ್ತಾರೆ. ಅಂದರೆ ಥರ್ಮಾಮೀಟರದ ರಚನೆಯು ಪೂರ್ಣವಾಯಿತು.

Fahrenheit ಥರ್ಮಾಮೀಟರದಲ್ಲಿ ಕೆಳಗಿನ ಸ್ಥಿರಬಿಂದುವನ್ನು ತೆಗೆಯಬೇಕಾದರೆ ಬರ್ಫ ಮತ್ತು ಉಪ್ಪನ್ನು ಕೂಡಿಸಿದ ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿ ಥರ್ಮಾಮೀಟರನ್ನಿಟ್ಟು ಪಾರಜವು ನಿಲ್ಲುವ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಒಂದು ಗುರ್ತು ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಮೇಲಿನ ಸ್ಥಿರಬಿಂದುವನ್ನು Centigradeದ ಹಾಗೆಯೇ ಇದರಲ್ಲಿಯೂ ತೆಗೆಯುತ್ತಾರೆ. ಮುಂದೆ ಇವೆರಡು ನಡುವಿನ ಜಾಗೆಯಲ್ಲಿ ೧೮೦ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಭಾಗಕ್ಕೆ 'One degree Fahrenheit' (1° F) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡದ 0° ಡಿಗ್ರಿಯು ಫಾರೆನ್‌ಹಾಯಿಟದ 32°

ನೇ ಡಿಗ್ರಿಗೆ ಸರಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

Reaumur ಥರ್ಮಾಮೀಟರಿನಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನ ಮತ್ತು ಕೆಳಗಿನ ಸ್ಥಿರಬಿಂದುಗಳು ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡದ ಸ್ಥಿರಬಿಂದುಗಳ ಹಾಗೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ನಡುವಿನ ಅಂತರದಲ್ಲಿ 80 ವಿಭಾಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಿಭಾಗಕ್ಕೆ One degree Reaumur (1° R) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಈ ಮಾಪನಗಳು ಬೇರೆಬೇರೆ ಇದ್ದರೂ, ಒಂದರ ಅಳತೆಯನ್ನು ಇನ್ನೊಂದರಲ್ಲಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದು. ಕೆಳಗಿನ ಉದಾಹರಣೆಯಿಂದ ಈ ಮಾತು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

ಉದಾ: -- 95° F ನ್ನು ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡಿನಲ್ಲಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿರಿ.

32° F ಡಿಗ್ರಿಯು 0° C ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ,

ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡದ 100 ಡಿಗ್ರಿಗಳು

= 212 − 32 = 180 ಫಾರೆನ್‌ಹಾಯಿಟ

ಆದ್ದರಿಂದ

1 ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ = 9/5 ಡಿಗ್ರಿ ಫಾರೆನ್‌ಹಾಯಿಟ

ಆದ್ದರಿಂದ, 95 F − 32 F = 63 F

9/5 F : 63 F : 1 C

35° ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ

(ಉತ್ತರ)

ಈ ರೀತಿಯ ಪರಿವರ್ತನದ ಲೆಖ್ಖಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಳಗಿನ ನಿಯಮಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತವೆ.

$$C = (F - 32) \times 5/9$$

ಅಥವಾ

$$F = 9/5\,C + 32$$

ರೂಮುರದ 80 ಡಿಗ್ರಿಗಳು ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡದ 100 ಡಿಗ್ರಿಗಳಿಗೆ ಸರಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ,

$$C = 5/4 R$$

Clinical thermometer:—ಇದನ್ನು ಮನುಷ್ಯದೇಹದ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ನೋಡಬೇಕಾದಾಗ, ಡಾಕ್ಟರರು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಥರ್ಮಾಮೀಟರದ ಕೊಳವೆಯ ಮೇಲೆ ಫಾರ್ಹೆನ್‌ಹಾಯಿಟ ಡಿಗ್ರಿಗಳಿದ್ದು, ಅವು 95ರಿಂದ 110ರ ವರೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಬರೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಡಿಗ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಪುನಃ 5 ಭಾಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಗುರ್ತುಗಳ ಮುಂದೆ ಒಂದು ಡುಬರಿಯಾದ ಕಾಜು ಇರುತ್ತದೆ ಇದು ಲೆನ್ಸದ Lens)ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಮಾಡಿ, ಡಿಗ್ರಿಗಳ ಅಂಕಿಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಗುರ್ತುಗಳನ್ನು ದೊಡ್ಡವಾಗಿ ಮಾಡಿ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ ಕೊಳವೆಯೊಳಗಿನ ಛಿದ್ರವು ಬಹಳ ಸಣ್ಣದಾಗಿದ್ದು, ಗೋಲದಹತ್ತರ ಅದು ತುಸು ಮಣಿದಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಥರ್ಮಾಮೀಟರದೊಳಗಿನ ಪಾರಜಕ್ಕೆ ಪ್ರಸರಣವಾಗಲಿಕ್ಕೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಬಂದು ಆಕುಂಚನವಾದಾಗ ಮಾತ್ರ ಮಣಿತದ ಆಚೆಯ ಪಾರಜವು ಇಂಗಡಿಸಲ್ಪಡುವದು. ಹೀಗಾಗಿ ರೋಗಿಯ ಶರೀರದ ಉಷ್ಣತೆಯ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ಹೊಂದಿದನಂತರ ಎಷ್ಟೋ ಹೊತ್ತಿನವರೆಗೂ ಥರ್ಮಾಮೀಟರದ ಮೇಲ್ಭಾಗದ ಪಾರಜದ ಧಾರೆಯು ಗೋಲದಲ್ಲಿ ಸೇರದೆ ಹಾಗೇ ಉಳಿಯುವದು. ಆದುದರಿಂದ ನಾವು ಬೇಕಾದಾಗ Temperature ಎಷ್ಟಿರುತ್ತದೆಂಬದನ್ನು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇನ್ನು ಪಾರಜವನ್ನು ಕೆಳಗಿಳಿಸಬೇಕಾದರೆ ಥರ್ಮಾಮೀಟರವನ್ನು ತುಸು ಜಾಡಿಸಿದರಾಯಿತು. ಕೂಡಲೆ ಕೆಳಗಿಳಿಯುವದು.

Maximum and minimum thermometers:— ಒಂದು ದಿನದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಶಕೆಯು ಎಷ್ಟು ಡಿಗ್ರಿಗಳ

ವರೆಗೆ ಏರಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬದನ್ನು ಮತ್ತು ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಚಳಿಯು ಎಷ್ಟಿರುತ್ತದೆಂಬದನ್ನು, ತಿಳಿಯಬೇಕಾದರೆ, ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಥರ್ಮಾಮೀಟರದ ಎದುರಿಗೆ ಒಬ್ಬನು ಕಾಯುತ್ತ ಕೂಡ್ರಬೇಕಾಗುವದು. ಆದರೆ ಕೆಲವು ಥರ್ಮಾಮೀಟರಗಳಲ್ಲಿ, ಒಂದು ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಟೆಂಪರೇಚರವು ಎಷ್ಟಾಯಿತೆಂಬದನ್ನು, ಮತ್ತು ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಕಡಿಮೆ ಎಷ್ಟಾಯಿತೆಂಬದನ್ನು ತಿಳಿಸುವಂಥ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಥರ್ಮಾಮೀಟರುಗಳಿಗೆ 'Maximum and mini--mum thermometers ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. Maximum ಥರ್ಮಾಮೀಟರವು ಪಾರಜದ ಥರ್ಮಾಮೀಟರವೇ ಆಗಿದ್ದು ಪಾರಜದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಸ್ಪ್ರಿಂಗು ಉಳ್ಳ ದುಂಡನ್ನ ತಗಡು ತೇಲುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಪಾರಜವಗುಂಟ ಅದು ಮೇಲಕ್ಕೇರುತ್ತದೆ. ಮುಂದೆ ಪಾರಜವು ಕೆಳಗಿಳಿದರೂ ತಗಡು ಸ್ಪ್ರಿಂಗಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಇದ್ದಲ್ಲಿಯೇ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ನಾವು ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಾದ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ಬೇಕಾದಾಗ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ತಗಡನ್ನು ಕೆಳಗಿಳಿಸಬೇಕಾದರೆ, ಅದರ ಮೇಲೆ ಲೋಹಚುಂಬಕವನ್ನು ಎಳೆಯಬೇಕು. ಇನ್ನೊಂದು ತರದ ಮ್ಯಾಗ್ಝಿಮಮ್ ಥರ್ಮಾಮೀಟರಗಳಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿಯ ಕಬ್ಬಿಣದ ತಗಡು ಮುಂತಾದವುಗಳೇನೂ ಇರದೆ ಥರ್ಮಾಮೀಟರ ಗೋಲದ ಹತ್ತರ ಪಾರದಜದ ಮಾರ್ಗವು ಬಹು ಇಕ್ಕಟ್ಟಾಗಿ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಏರಿದ ಪಾರಜವು ಸುಲಭವಾಗಿ ಕೆಳಗಿಳಿಯುವದಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ ನಮಗೆ ಬೇಕಾದಾಗ ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿಗಿರುವ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಏರಿದ ಪಾರಜವನ್ನು ಕೆಳಗಿಳಿಸಬೇಕಾದರೆ ಥರ್ಮಾಮೀಟರವನ್ನು ತುಸು ಜಾಡಿಸಬೇಕು. Clinical ಥರ್ಮಾಮೀಟರವು ನಿಜವಾಗಿ ಇದೇ ತರದ ಮ್ಯಾಗ್ಝಿಮಮ್ ಥರ್ಮಾಮೀಟರವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಮಿನಿಮಮ್ ಥರ್ಮಾಮೀಟರದಲ್ಲಿ ಪಾರಜದ ಬದಲು ಮ

ದ್ಯಾರ್ಕವಿರುತ್ತದೆ. ಇದರೊಳಗೆ ಒಂದು ಬುಡಬುಡಿಕೆಯ ಆಕಾರದ ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯು ಇರುತ್ತದೆ. ಚಳಿಯಿಂದ ಥರ್ಮಾಮೀಟರದೊಳಗಿನ ಮದ್ಯಾರ್ಕವು ಸಂಕುಚಿತವಾದಾಗ ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಜಿಗುಟುತನದ (Surface tension) ಮೂಲಕ ಕಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯು ಕೆಳಗೆ ದೂಡಲ್ಪಡುವದು. ಆದರೆ ಮದ್ಯಾರ್ಕವು ಪ್ರಸರಣ ಹೊಂದುವಾಗ ಅದು ಕೊಳವೆಯ ಸಂದಿನೊಳಗಿಂದ ಹಾಯ್ದು ಸುಲಭವಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೇರುವದು. Minimum ಥರ್ಮಾಮೀಟರವನ್ನು ನೀಟಾಗಿನಿಲ್ಲಿಸುವರೆ ಸಾಕು. ಕಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯು ಹಗುರಿರುವದರಿಂದ ತಾನೇ ಮೇಲಕ್ಕೇರಿ ತನ್ನ ಮೂಲಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಬರಲು ತೊಡಗುವದು, ಹೀಗಿರುವದರಿಂದ ಮ್ಯಾಗ್ಜಿಮಮ್ ಮಿನಿಮಮ್ ಥರ್ಮಾಮೀಟರಗಳನ್ನು ಅಡ್ಡವಾಗಿ ಇಡುತ್ತಾರೆ.

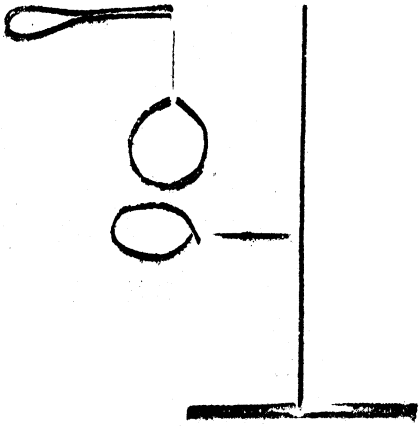
Thermograph:— ಇದು ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ಬರೆದು ಇಡುವ ಯಂತ್ರವು. ಒಂದು ತಂತಿಯ ಶಿಂಬಿಯ ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಕೂಡಿಸಿ ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿಗೆ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಲೀವ್ಹರವನ್ನು ಹಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಲೀವ್ಹರಿನ ತುದಿಗೆ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಪೆನಸಿಲವನ್ನು ಕೂಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಟೆಂಪರೇಚರವು ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆಯಾದ ಹಾಗೆ ತಂತಿಯ ಶಿಂಬಿಯು ಪ್ರಸರಣ ಆಕುಂಚನ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಆಗ ಲೀವ್ಹರು ಮೇಲೆಕೆಳಗಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಪೆನಸಿಲವು ಒಂದು ಗ್ರಾಫ ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಗೆರೆಯನ್ನು ಮೂಡಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾಗದವು ಒಂದು ಸಿಲಿಂಡರಕ್ಕೆ ಸುತ್ತಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದು, ಆ ಸಿಲಿಂಡರವು, ಒಳಗಿನ ಒಂದು ಗಡಿಯಾಳದ(Clock work) ಸಹಾಯದಿಂದ ೨೪ ತಾಸುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣೆಯನ್ನು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಒಂದು ದಿವಸದ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಯಾವಾಗ ಎಷ್ಟಿತ್ತೆಂಬುದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ.

CHAPTER II

EXPANSION DUE TO HEAT
(ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದಾಗುವ ಪ್ರಸರಣ.)

ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಪ್ರಸರಣ ಹೊಂದುತ್ತವೆಂದು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದೆ. ಮತ್ತು ಪ್ರವಾಹಿಪದಾರ್ಥಗಳು ಹೊಂದುವ ಪ್ರಸರಣದ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ಥರ್ಮಾಮೀಟರದಲ್ಲಿ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಘನ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮತ್ತು ವಾಯುರೂಪ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ವರ್ಣಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಘನಪದಾರ್ಥಗಳು ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತವೆಂಬುದು ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಯೋಗ: —ಒಂದು ಸ್ಟ್ಯಾಂಡಿಗೆ ಹಚ್ಚಿದ ಒಂದು ಹಿತ್ತಾಳಿಯ ರಿಂಗನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. (ಇದಕ್ಕೆ Gravesande's ring) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.) ಇದರ ಕೂಡ ಒಂದು ಸರಪಳಿಗೆ ಹಚ್ಚಿದ



ಒಂದು ಗೋಲವಿರುತ್ತದೆ. ಇವೆನ್ನು ಆ ರಿಂಗಿನ ಮೇಲಿಟ್ಟರೆ, ಅದರೊಳಗಿಂದ ಹಾಯ್ದು ಕೆಳಗೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಗೋಲವನ್ನು ಮದ್ಯಾರ್ಕದ ದೀಪದ ಮೇಲೆ ಕಾಯಿಸಿ ಆಮೇಲೆ ಉಂಗುರದ ಮೇಲಿಟ್ಟರೆ, ಅದು ಹಾಗೇ ನಿಲ್ಲುವದು. ಇದರ ಕಾರಣವೇನಂದರೆ, ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದ ಗೋಲವು ಪ್ರಸರಣ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಗೋಲವು ಪುನಃ ತಣ್ಣಗಾದಮೇಲೆ, ರಿಂಗಿನೊಳಗೆ ಹಾಯ್ದು ಕೆಳಗಿಳಿಯುವದು.

ಎಲ್ಲ ಘನಪದಾರ್ಥಗಳು ಒಂದೇ ಸಮನೆ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುವದಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಸರಣ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಕಲವು ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಸರಣ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಮನಗಾಣಬಹುದು.

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನೂ, ಮತ್ತು ಅಷ್ಟೇ ಉದ್ದವಾದ ಒಂದು ಹಿತ್ತಾಳಿಯ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನೂ, ಮೊಳೆ ಬಡಿದು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಕೂಡ್ರಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಮತ್ತು ಇದನ್ನು ಒಂದು ಕಟ್ಟಿಗೆಯ ಹಿಡಿಕೆಗೆ ಕೂಡ್ರಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಹಿಡಿಕೆಯನ್ನು ಕೈಯ್ಯಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದು, ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಮದ್ಯಾರ್ಕದ ದೀಪದ ಮೇಲೆ ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ಕೆಲವು ಹೊತ್ತು ಕಾಯಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಇದು, ಹಿತ್ತಾಳಿಯ ಪಟ್ಟಿಯು ಮೇಲ್ಮೈಯಾಗುವಂತೆ ಮಣಿಯುತ್ತದೆ. ಇದರ ಕಾರಣವೇನಂದರೆ, ಹಿತ್ತಾಳಿಯು ಕಬ್ಬಿಣಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ.

ಉಷ್ಣತೆಯ ಪ್ರಸರಣದ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲಿ ನಾವು ಬಹಳ ನೋಡಬಹುದು. ಗಡಿಯಾಳುಗಳು ಹವೆಯ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆಯಾದ ಹಾಗೆ ತಪ್ಪು ವೇಳೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಯಾಕೆಂದರೆ ಗಡಿಯಾಳುಗಳು ತೋರಿಸುವ ವೇಳೆಯು ಅವುಗಳ ಆಂದೋಲಕಗಳ (Pendulum) ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಬೇಸಿಗೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಆಂದೋಲಕವು ಹೆಚ್ಚು ಉದ್ದವಾಗಿ ಅದರ ಆವರ್ತನದ (Swing) ವೇಳೆಯು ಸಾವಕಾಶವಾಗುತ್ತದೆ, ಹೀಗಾಗಿ ಇಡೀ ಗಡಿ

ಯಾಳದ ವೇಳೆಯಾದರೂ ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ಹಿಂದೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಹೀಂಗೆಯೇ ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಪೆಂಡ್ಯುಲಮ್ಮುಗಳು ಆಕುಂಚನಹೊಂದಿ ಗಡಿಯಾಳದ ವೇಳೆಯು ತೀವ್ರವಾಗುತ್ತದೆ ಈ ರೀತಿಯ ತಪ್ಪನ್ನು ತಿದ್ದುವದರ ಸಲುವಾಗಿ ಗಡಿಯಾರಗಳ ಪೆಂಡ್ಯುಲಮ್ಮುಗಳ ಸಳಾಕೆಗಳನ್ನು ನಿಕಲ್ ಮತ್ತು ಕಬ್ಬಿಣವು ಕೂಡಿದ ಒಂದು [illegible] ಧಾತುವಿನಿಂದ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ಧಾತುವು ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದ [illegible]ಣವನ್ನೇ ಹೊಂದುವದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದರಿಂದ ಮಾಡಿದ ಪೆ[illegible]ಮ್ಮುಗಳ ಉದ್ದಳತೆಯು ಹೆಚ್ಚಾಗುವದಿಲ್ಲ. ಮತ್ತೊಂದು ತರದ ಗಡಿಯಾರಗಳಲ್ಲಿ ಪೆಂಡ್ಯುಲಮ್ಮದ ಗೋಲಕದ ಬದಲಾಗಿ ಪಾರಜ ತುಂಬಿದ ಒಂದು ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಪೆಂಡ್ಯುಲಮ್ಮದ ಸಲಾಕೆಯು ಪ್ರಸರಣವು ಅದರ ಗುರುತ್ವಮಧ್ಯವನ್ನು ಕೆಳಗಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಗಿನ ಪಾರಜದ ಪ್ರಸರಣವು ಅದೇ ಗುರುತ್ವಮಧ್ಯವನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೇರಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದುಂಟಾದ ಪ್ರಸರಣದ ಪರಿಣಾಮವೇನೂ ಆಂದೋಲಕದ ಮೇಲೆ ಆಗುವದಿಲ್ಲ.

ಎರಡು ರೇಲ್ವೇ ಹಳಿಗಳ ನಡುವೆ ಸುಮಾರು ಒಂದು ಬಟ್ಟು ಜಾಗೆಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಟೆಂಪರೇಚರವು ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ ಹಳಿಗಳು ಕಾಯ್ದು ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಆಗ ಎರಡು ಹಳಿಗಳ ನಡುವೆ ಜಾಗೆಯಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ಅವು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಕೂಡಿ ಉಬ್ಬಿ ಮೇಲಕ್ಕೇಳುತ್ತಿದ್ದವು. ಆದ್ದರಿಂದ ಎರಡು ಹಳಿಗಳ ನಡುವೆ ತುಸು ಜಾಗೆಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಅದರಂತೆಯೇ ಇಮಾರತಿಗಳಿಗೆ ಧಕ್ಕೆಯಾಗಬಾರದೆಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ತೊಲೆಗಳ ನಡುವೆ ಸುಮಾರು ಒಂದು ಇಂಚು ಜಾಗೆಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ.

ಕಟ್ಟಿಗೆಯ ಗಾಲಿಗಳಿಗೆ ಹಳಿಗಳನ್ನು ಕೂಡ್ರಿಸಬೇಕಾದರೆ, ಕಮ್ಮಾರರು ಮೊದಲು ಅವುಗಳನ್ನು ಕೆಂಪಗೆ ಕಾಯಿಸುತ್ತಾರೆ. ಮೊದಲು ತಣ್ಣಗಿದ್ದಾಗ ಗಾಲಿಯು ಹಳಿಯಲ್ಲಿ ಹಾಯುತ್ತಿರುವದಿಲ್ಲ. ಆ

ಜಡಿ ಆಸೇ ಹಳಿಯು ಕಾಯ್ದು ಮೇಲೆ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದಿ ಗಾಲಿಯ ಮೇಲೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಕೂಡ್ರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕಾಯ್ದ ಹಳಿಯನ್ನು ಗಾಲಿಯ ಮೇಲಿಟ್ಟು, ಮೇಲೆ ತಣ್ಣೀರು ಸುರುವಿದರೆ, ಹಳಿಯು ಆಕುಂಚನ ಹೊಂದಿ ಗಾಲಿಗೆ ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಕೂಡ್ರುವದು.

ಕಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಗಳು ಒಡೆಯಬೇಕಾದರೆ ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದುಂಟಾಗುವ ಪ್ರಸರಣವೇ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಕಾಜು ಧಾತುಗಳ ಹಾಗೆ ಬೇಗನೆ ಎಲ್ಲ ಕಡೆಗೆ ಕಾಯುವದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕಾಯ್ದ ಭಾಗವು ಪ್ರಸರಣ ಹೊಂದಿ ಮಿಕ್ಕ ಭಾಗವು ಹಾಗೇ ಉಳಿಯಿತೆಂದರೆ, ಕಾಯ್ದ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಸ್ಥಳವಿಲ್ಲದಂತಾಗಿ ಅದು ಒಡೆಯುತ್ತದೆ. ಹಾಗೇ ಇಡೀ ಭಾಗವು ಕಾಯ್ದಂಥ ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯ ಮೇಲೆ ನೀರು ಚಲ್ಲಿದರೆ, ಅಥವಾ ಮತ್ತೇನಾದರೂ ನೆವದಿಂದ ಕಾಯ್ದ ಕಾಜಿನ ಒಂದು ಭಾಗವು ತಣ್ಣಗಾದರೆ, ಅದಷ್ಟೇ ಆಕುಂಚನ ಹೊಂದಿ ಒಡೆಯುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಗಳನ್ನು ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ಮತ್ತು ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ಆರಿಸಬೇಕು.

ನೀರು ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದ ಹೇಗೆ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆಂಬದನ್ನು ಹಿಂದೆ ತೋರಿಸಿದೆ. ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟ ಪ್ರಯೋಗವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರವಾಹಿ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತವೆಂಬದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಹೂಜೆಯನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದರ ತುಂಬ ನೀರನ್ನು ತುಂಬಿ ಬಾಯಿಗೆ ಒಂದು ಛಿದ್ರವುಳ್ಳ ಬೂಚನ್ನು ಹಾಕಬೇಕು. ಹಾಗೂ ಆ ಛಿದ್ರದೊಳಗೆ ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಸೇರಿಸಬೇಕು. ಹೀಗೇ ಇನ್ನೂ ಎರಡು ಕಾಜಿನ ಹೂಜೆಗಳನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು, ಒಂದರಲ್ಲಿ ಟರ್ಪೆಂಟಾಯಿನವನ್ನೂ, ಮತ್ತೊಂದರಲ್ಲಿ ಪಾರಜವನ್ನೂ ತುಂಬಬೇಕು. ಮತ್ತು ಇವುಗಳಲ್ಲಾದರೂ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದಂತೆ ಬೂಚು ಹಾಕಿ ಕಾಜಿನ ಕೊಳವೆಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಬೇಕು.

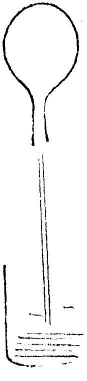
ಈ ಮೂರೂ ಪಾತ್ರೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ಅಗಲವಾದ ಪಾತ್ರೆ ಯಲ್ಲಿರಿಟ್ಟು, ಅದರಲ್ಲಿ ತುಸು ನೀರು ಹಾಕಿ ಈ ಇಡೀ ಉಪಕರಣವನ್ನು ದೀಪದ ಮೇಲಿಟ್ಟು, ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ಈ ಮೂರೂ ಪ್ರವಾಹಿ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಒಂದೇ ಸವನೆ ಪ್ರಸರಣ ಹೊಂದುವದಿಲ್ಲೆಂಬದು ತೀವ್ರವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಹೊರಗಿನ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಗಿನ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಥರ್ಮಾಮೀಟರನನ್ನಿಟ್ಟು, ಹತ್ತು ಡಿಗ್ರಿಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಈ ಮೂರೂ ಪ್ರವಾಹಿ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಎಷ್ಟು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಏರಿವೆ ಎಂಬದನ್ನು ಅಳೆದು ಬರೆದು ಇಡಬೇಕು. ಮತ್ತು ಗ್ರಾಫ ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಡಿಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಒಂದು ಕಡೆಗೂ ಪ್ರಸರಣದ ಉದ್ದಳತೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ಕಡೆಗೂ ತಕ್ಕೊಂಡು, ಮೂರೂ ಪ್ರವಾಹಿ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪ್ರಸರಣದ ಗ್ರಾಫುಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯಬೇಕು. ಈ ಗ್ರಾಫುಗಳ ಮೇಲಿಂದ ಟರ್ಪಂಟಾಯಿನವು ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆಂದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ಎಲ್ಲ ಪ್ರವಾಹಿ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಪ್ರಸರಣ ಆಕುಂಚನಗಳು ವಿಚಿತ್ರವಾಗಿವೆ. ಉಳಿದ ಪ್ರವಾಹಿ ಪದಾರ್ಥಗಳು ತಕ್ಕಮಟ್ಟಿಗೆ ನಿಯಮಿತವಾಗಿ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಟೆಂಪರೇಚರವು ಹೆಚ್ಚು ಆದಹಾಗೆ ಅವುಗಳ ಘನಫಲವು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಅದು ಕಡಿಮೆಯಾದ ಹಾಗೆ ಘನಫಲವಾದರೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ನೀರು $0^\circ C$ ದಿಂದ $4^\circ C$ ದ ವರೆಗೆ ಆಕುಂಚನ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಮುಂದೆ $4^\circ C$ ದ ಮೇಲೆ ನಿಯಮಿತವಾಗಿ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಅಂತೇ ನೀರು $4^\circ C$ ಇದ್ದಾಗ ಅದರ ಘನಫಲವು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಅದರ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುರುತ್ವವು (Specfic gravity) ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಟೆಂಪರೇಚರವು $0^\circ C$ ಇರುವಾಗಲೇ ಅದು ಘನರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದಿ ಬರ್ಫು ಆಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅದು ಬಹಳವಾಗಿ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಬರ್ಫಿನ ಗುರುತ್ವವು ನೀ

ರಿನ ಗುರುತ್ವಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವದರಿಂದ ಬರ್ಫ ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ತೇಲಹತ್ತುತ್ತದೆ. ಶೀತಕಟಿಬಂಧದೊಳಗಿನ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ, ನೀರಿನ ಈ ಅಪವಾದಾತ್ಮಕವಾದ ಪ್ರಸರಣವು ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಜಲಚರಗಳ ಜೀವ ರಕ್ಷಣೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಯಾಕೆಂದರೆ ಅಲ್ಲಿ ಜಲಾಶಯಗಳೆಲ್ಲ ಗಡ್ಡೆಗಟ್ಟುತ್ತವೆ. ಎಲ್ಲ ಜಲಚರಗಳು ಈ ಬರ್ಫಿನಲ್ಲಿ ಸಿಲುಕಿ ಸಾಯಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ, ಈ ಬರ್ಫಿನ ಬುಡಕ್ಕೆ ನೀರು ಇರುವದರಿಂದ ಜಲಚರಗಳು ಜೀವಿಸಬಲ್ಲವು.

ವಾಯುರೂಪ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದ ಅತಿಶಯವಾಗಿ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಮನಗಾಣಬಹುದು.

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಹೂಜಿಗೆ ಒಂದು ಛಿದ್ರವುಳ್ಳ ರಬ್ಬರಿನ ಬೂಚನ್ನು ಹಾಕಬೇಕು. ಆ ಛಿದ್ರದೊಳಗೆ ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಸೇರಿಸಬೇಕು. ಇನ್ನೊಂದು ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ತುಸು ನೀರು ಹಾಕಿ Tripod stand(ಅಡ್ಡಣಿಗೆ)ನ ಮೇಲೆ ಇಡಬೇಕು. ಹೂಜೆಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿದ ಕಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯ ಎರಡನೆಯ ತುದಿಯನ್ನು



ಈ ಪಾತ್ರೆಯ ನೀರಿನಲ್ಲಿಟ್ಟು ಹೂಜೆಯನ್ನು ಬುಡಮೇಲಾಗಿ ಮಾಡಿ ಒಂದು ರಿಟಾರ್ಟಸ್ಟ್ಯಾಂಡಿಗೆ ಕೂಡಿಸಬೇಕು. ಬರಿದಾಗಿ ಕಾಣಿಸುವ ಹೂಜೆಯಲ್ಲಿ ಹವೆಯು ತುಂಬಿರುತ್ತದೆ. ಇನ್ನು ಈ ಹೂಜೆಯನ್ನು ದೀಪದಿಂದ ತುಸು ಕಾಯಿಸಿದರೆ, ಕೆಳಗಿನ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಗಿನ ನೀರಿನೊಳಗಿಂದ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಬರಹತ್ತುವವು. ಈ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಕಾಯ್ದು ಪ್ರಸರಣ ಹೊಂದಿ, ಹೂಜೆಯೊಳಗಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದಂಥ ಹವೆಯು ಗುಳ್ಳೆಗಳಾಗಿವೆ. ಇನ್ನು ದೀಪವನ್ನು ತೆಗೆದು ಕಾಯಿಸುವದನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ, ಹೂಜೆಯೊಳಗಿನ ಹವೆಯು ತಣ್ಣಗಾಗಿ ಆಕುಂಚನ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಆಗ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಗಿನ ನೀರು ಕೊಳವೆಯ ಮಾರ್ಗವಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೇರಹತ್ತುತ್ತದೆ. ಹವೆಯು ಪೂರಾ ತಣ್ಣಗಾಗಿ, ನೀರು ಒಂದು ಮಟ್ಟನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದಾಗ ಹೂಜೆಯನ್ನು ಮತ್ತೆ ಕಾಯಿಸಿದರೆ. ನೀರು ಪುನಃ ಕೆಳಗೆ ಸರಿಯಹತ್ತುತ್ತದೆ. ಕಾಯಿಸುವದನ್ನು ಮತ್ತೆ ಬಿಟ್ಟರೆ, ನೀರು ಮತ್ತೆ ಮೇಲಕ್ಕೇರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದೊಂದು ಹವೆಯ ಥರ್ಮಾಮೀಟರವಾಯಿತು. ಇಂಥದೊಂದು ಹವೆಯ ಥರ್ಮಾಮೀಟರವನ್ನು ಗ್ಯಾಲೀಲಿಯೋನು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ರಚಿಸಿದನು.

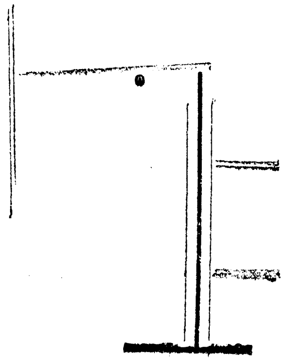
ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ವಾಯುರೂಪ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದ ತೀವ್ರವಾಗಿ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತವೆ ಎಂಬದು ಗೊತ್ತಾಯಿತು ಈ ಪ್ರಸರಣದಿಂದ ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ಮೋಟಾರ ಸಾಯಕಲ್ ಮುಂತಾದವುಗಳ ಟ್ಯೂಬಗಳೊಳಗೆ ತುಂಬಿದ ಹವೆಯು ಅತಿಶಯವಾಗಿ ವಿಸ್ತಾರಹೊಂದಿ ಮೇಲಿನ ಟಾಯರುಗಳನ್ನು ಸಹ ಒಡೆದು ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ಇದರಂತೆಯೇ ಸೋಡಾವಾಟರ ಬಾಟ್ಲಿಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಿದ ಅಂಗಾರಾಮ್ಲ (Carbon-di-oxide) ವಾಯುವು ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದ ಪ್ರಸರಣ ಹೊಂದಿ ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ಬಾಟ್ಲಿಗಳನ್ನು ಒಡೆದು ಬೀಸಾಡುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವುಗಳನ್ನು ಯಾವಾಗಲೂ ತಣ್ಣೀರಿನಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಮತ್ತು ಬಾಟ್ಲಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ವಾಯುವನ್ನು

ತುಂಬುವಾಗ ಮೋರಿಗೆ ತಂತಿಯ ಆವರಣವನ್ನು ಹಾಕಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ.

ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದುಂಟಾದ ಪ್ರಸರಣದಿಂದ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಗುರುತ್ವವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆಂದು ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದೆ. ಘನ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪ್ರಸರಣವೇ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುವವರಿಂದ, ಅವುಗಳ ಗುರುತ್ವದಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷವೇನೂ ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆಯಾದದ್ದು ಕಂಡುಬರುವದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ, ಪ್ರವಾಹಿ ಮತ್ತು ವಾಯುರೂಪ ಪದಾರ್ಥಗಳು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುವವರಿಂದ ಅವುಗಳ ಗುರುತ್ವವು ಬಹಳವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಸೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಹವೆಗಳ ಗುರುತ್ವದಲ್ಲಾಗುವ ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆಗಳಿಂದಲೇ ಸಮುದ್ರದೊಳಗಿನ ಪ್ರವಾಹಗಳೂ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಗಾಳಿಗಳೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪ್ರಸರಣಕಗ ಪ್ರಮಾಣವು:—ಇಲ್ಲಿಯವರಗೆ ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದುಂಟಾಗುವ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ವಿವೇಚಿಸಿದ್ದಾಯಿತು. ಆದರೆ ಯಾವ ಪದಾರ್ಥವು ಎಷ್ಟು ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ ಎಂಬದನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯೋಣ.

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು ಹಿತ್ತಾಳಿಯ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ತಾ



ಮ್ರದ ಕಂಬಿಯುನ್ನು ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಆ ಕಂಬಿಯು ಮೇಲಿನ ತುದಿಯು ಕೊಳವೆಗೆ ಹಾಕಿದ ಮುಚ್ಚಳದೊಳಗಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಮೇಲೆ ಒಂದು ತೆಳುವಾದ ಕಟ್ಟಿಗೆಯ ಪಟ್ಟಿಯುನ್ನು ಕೂಡ್ರಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಅದರ ಎರಡನೇ ತುದಿಯು ಉದ್ದವಾಗಿದ್ದು, ಅದರ ಎದುರಿಗೆ ಒಂದು ಮೀಟರ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಸಿಕ್ಕಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ತಾಮ್ರದ ಕಂಬಿಯು ತುಸು ಮೇಲಕ್ಕೆದ್ದರೆ ಪಟ್ಟಿಯು ಎರಡನೇ ತುದಿಯು ಬಹಳವಾಗಿ ಕೆಳಗಿಳಿಯುವದು. ಹಿತ್ತಾಳಿಯ ಕೊಳವೆಗೆ ಬದಿಗೆ ಹಚ್ಚಿರುವಂಥ ಇನ್ನೆರಡು ಕೊಳವೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಕೆಳಗಿನ ಕೊಳವೆಗೆ ಒಂದು ರಬ್ಬರಿನ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಹಚ್ಚಿ ಅದರೊಳಗಿಂದ ಉಗಿಯನ್ನು ಹಾಯಿಸುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಮಾಡಬೇಕು. ಬದಿಗೆ ಇದ್ದ ಎರಡನೆಯ ಕೊಳವೆಯು ಉಗಿಯು ಹೊರಗೆ ಹೋಗಲಿಕ್ಕೆ ಮಾರ್ಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಉಪಕರಣದ ಸಿದ್ಧತೆಯು ಇಷ್ಟಾದ ಮೇಲೆ ಉಪಕರಣದ ಸುತ್ತಲೂ ಬರ್ಫನ್ನು ಸುತ್ತಬೇಕು. ಹೀಗೆ ಮಾಡಲು ಅದರ Temperature — ಅಂದರೆ ಪ್ರಯೋಗದ ಕಾಲದಲ್ಲಿರುವ ಹವೆಯ Temperature ವು 0° C. ಆಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ತಾಮ್ರದ ಕಂಬಿಯ ಉದ್ದಳತೆಯನ್ನು ಗೊತ್ತುಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಹಾಗೇ ಮೊಳೆಯ ಎರಡೂ ಬದಿಗಿರುವ ಪಟ್ಟಿಯ ಉದ್ದಳತೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಆ ಮೇಲೆ ಹಿತ್ತಾಳಿಯ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ರಬ್ಬರಿನ ಕೊಳವೆಯ ಮಾರ್ಗವಾಗಿ, ಉಗಿಯನ್ನು ಬಿಡಬೇಕು. ಉಗಿಯು ಎರಡನೆಯ ಕೊಳವೆಯಿಂದ ಹೊರಹೋಗಹತ್ತಿ ಕೆಲವು ನಿಮಿಷಗಳಾದ ಮೇಲೆ, ಕಟ್ಟಿಗೆಯ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ನೋಡಬೇಕು. ಮತ್ತು ಅದು ಎಷ್ಟು ಕೆಳಗಿಳಿದಿರುತ್ತದೆಂಬದನ್ನು ಅಳೆದು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಮತ್ತು ಕೆಳಗೆ ಕಾಣಿಸಿದ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗದ ಅಂಕಗಳನ್ನು ತುಂಬಬೇಕು.

ಕಂಬಿಯ ಮೊದಲಿನ ಉದ್ದಳತೆ $= L$
ಪ್ರಯೋಗದ ಮೊದಲು ಕಂಬಿಯ ಟೆಂಪರೇಚರ $= 0^0C$
ಪ್ರಯೋಗದ ಕೊನೆಗೆ ಕಂಬಿಯ ಟೆಂಪರೇಚರ $= 100^0C$
ಪಿನ್ನಿನ ಬಲಗಡೆಗೆ ಮುಳ್ಳಿನ ಉದ್ದಳತೆ $= l$
ಪಿನ್ನಿನ ಎಡಗಡೆಗೆ ಮುಳ್ಳಿನ ಉದ್ದಳತೆ $= l_1$
ಮುಳ್ಳು ಸ್ಕೇಲಿನ ಮೇಲೆ ಸರಿದ ಅಂತರ $= l_2$
ಕಂಬಿಯ ಪ್ರಸರಣ = ಪಿನ್ನಿನ ಬಲಗಡೆಗೆ ಮುಳ್ಳು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಸರಿದ ಅಂತರ(ಇದನ್ನೇ ತೆಗೆಯಬೇಕಾಗಿದೆ.) $= X$

ಭೂಮಿತಿಯೊಳಗಿನ ಸಿದ್ಧಾಂತಿನ ಪ್ರಕಾರ,

$$X/l = l_2/l_1$$

ಆದ್ದರಿಂದ, $$X = l_2 l/l_1$$

ಇದರಿಂದ ನಾವು X ನ್ನು ತೆಗೆಯಬಹುದು. ಆದರೆ ಇಷ್ಟು ಪ್ರಸರಣವು 100^0C ಗಳಿಗೆ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ 1^0C ಗೆ ಆಗುವ ಪ್ರಸರಣವು, $= l_2 l/100 l_1$

ಕಂಬಿಯ ಉದ್ದಳತೆಯು L cm ಇರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ 1cm ಕಂಬಿಯು 1^0C ಕಾಯ್ದಾಗ ಅದರ ಪ್ರಸರಣವು,

$$= l_2 l/100 l_1 L$$

ಇದಕ್ಕೆ 'Coefficient of linear expansion' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದರ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಯನ್ನು ನಾವು ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದೇವೆ.

1 cm ಉದಳತೆಯುಳ್ಳ ಘನ ಪದಾರ್ಥವು 1^0C ಕಾಯ್ದರೆ ಅದು ಎಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೋ, ಅಷ್ಟಕ್ಕೆ ಅದರ 'Coefficient of linear expansion' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಘನ ಪದಾರ್ಥಗಳ Coefficient of expansion ವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

ಪ್ಲ್ಯಾಟಿನಮ್	.00008 cm
ತಾಮ್ರ	.00016
ಉಕ್ಕು	.0001
ಸತುವು	.00029
ಹಿತ್ತಾಳಿ	.00018
ಕಾಚು	.00008

ಉದಾ:—5 ಮೀಟರ ಉದ್ದವಾದ ಎರಡು ಉಕ್ಕಿನ ತೊಲೆಗಳ ನಡುವೆ ಎಷ್ಟು ಅಂತರವನ್ನು ಬಿಡಬೇಕು? [ಹವೆಯ ಉಷ್ಣತಾಮಾನದ ವಾರ್ಷಿಕ ಅಂತರವು (Annual range of temperature) 10°C ಅದೆ.]

5M = 500 cm ಆದ್ದರಿಂದ,

500 × 10 × .0001 = .5cm (ಉತ್ತರ)

ತೊಲೆಗಳು ಎರಡು ಇರುವದರಿಂದ ಇದರ ಇಮ್ಮಡಿ ಅಂದರೆ 1 cm ಜಾಗೆಯನ್ನು ಬಿಡಬೇಕು.

ಮೇಲೆ ಕೊಟ್ಟ ಕೋಷ್ಟಕದೊಳಗಿನ ಅಂಕಿಗಳು, ಪದಾರ್ಥಗಳು ಸರಳರೇಖೆಗಳಲ್ಲಿರುವಾಗ ಆಗುವ ಪ್ರಸರಣದ ಅಳತೆಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಪದಾರ್ಥಗಳು ತಗಡಿನಂತೆ ಮೇಲ್ಮೈಯುಳ್ಳವುಗಳಿದ್ದಾಗ ಅವುಗಳ ಕ್ಷೇತ್ರದ Coefficient of expansion ವು ಮೇಲಿನ ಅಂಕಿಗಳನ್ನು ಇಮ್ಮಡಿಮಾಡಿದಾಗ ಬರುತ್ತದೆ. ಅದರಂತೆಯೇ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಆಕಾರದಂತೆ ಘನರೂಪದಲ್ಲಿರುವಾಗ ಅವುಗಳ

Coefficient of expansion ವು ಮೇಲಿನ ಅಂಕಿಗಳ ಮುಮ್ಮಡಿಯಾಗಿದೆ.

ಪ್ರವಾಹಿ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದೆ. ಆ ದ್ರವಗಳನ್ನು ಕಾಯಿಸುವಾಗ ಅವುಗಳನ್ನು ಹಾಕಿಟ್ಟ ಪಾತ್ರೆಯೂ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ರವಾಹಿ ಪದಾರ್ಥಗಳ ನಿಜದ Coefficient of expansion ವು ಇಂಥ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ದೊರೆಯುವದಿಲ್ಲ. ಇಂಥ ಪ್ರಸರಣಕ್ಕೆ Apparent expansion ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಎಲ್ಲ ಪ್ರವಾಹಿ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ Alcohol (ಮದ್ಯಾರ್ಕ) ಬಹಳವಾಗಿ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುವದು. ಅದರ ತರುವಾಯ ಗ್ಲಿಸರಿನ್ ಮತ್ತು ನೀರು ಇವು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಬರುವವು. ನೀರಿನ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ತೋರಿಸಲಿಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿ, ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಮೂರೂ ಪ್ರವಾಹಿ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಹಾಕಿ, ಈ ಮೂರೂ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ನೀರಿನ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿಟ್ಟು ಕಾಯಿಸಿದರೆ, ಇದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವದು.

ಘನ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪ್ರಸರಣವು ಅತ್ಯಲ್ಪವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ರವಾಹಿ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪ್ರಸರಣವು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಗೋಚರವಾಗುವಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ವಾಯುರೂಪ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಅತಿಶಯವಾಗಿ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಇನ್ನೊಂದು ವಿಚಿತ್ರವಾದ ಸಂಗತಿಯೇನಂದರೆ, ಎಲ್ಲ ವಾಯುಗಳು ಒಂದೇ ಸವನೆ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಅರ್ಥಾತ್ ಎಲ್ಲ ವಾಯುಗಳ Coefficient of expansion ವು ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದು 1/273 ಅಥವಾ .00366 ಇರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು Charles ನೆಂಬ ಫ್ರೆಂಚ ಮನುಷ್ಯನು ಹುಡುಕಿ ತೆಗೆದನು. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದಕ್ಕೆ Charles's law ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

“ಮೇಲಿನ ಭಾರವು (Pressure) ಸ್ಥಿರವಾಗಿದ್ದರೆ, ಯಾವದಾದರೊಂದು ವಾಯುವಿನ ಘನಫಲವು, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ ಟೆಂಪರೇಚರಕ್ಕೆ, ಟೆಂಪರೇಚರವು 1°C ಇದ್ದಾಗ, ಆ ವಾಯುವಿನ ಘನಫಲವು ಎಷ್ಟಿತ್ತೋ, ಅದರ 1/273 ಪಾಲು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.”

ಇದನ್ನೇ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತಗೊಳಿಸಿ ಹೀಗೆ ಹೇಳಿರಿ.

ಒಂದು ವಾಯುವಿನ ಘನಫಲವು 0°C ಕ್ಕೆ V_0 C C ಇತ್ತೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಮುಂದೆ ಆ ವಾಯುವಿನ ಟೆಂಪರೇಚರವು T°C ಆಯಿತೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಈಗ V ಅದರ ಘನಫಲವಾದರೆ,

$$
\begin{aligned}
V &= V_0 + V_0/273 \times T \\
&= V_0 \left\{ 1 + \frac{1}{273} \times T \right\}
\end{aligned}
$$

ಉದಾ:—ಒಂದು ವಾಯುವಿನ ಘನಫಲವು 0°C ಕ್ಕೆ 546 C C ಅದೆ ಮೇಲಿನ ಭಾರವು ಸ್ಥಿರವಿದ್ದರೆ, ಆ ವಾಯುವಿನ ಘನಫಲವು 25°C ಕ್ಕೆ ಎಷ್ಟು ಆಗುವದು?

V ಯು ಆ ವಾಯುವಿನ ಕಡೆಯ ಘನಫಲವೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ.

$$
\begin{aligned}
V &= 546 + 546/273 \times 25 \\
&= 546 + 50 \\
&= 596 \text{ C C} \qquad \text{(ಉತ್ತರ)}
\end{aligned}
$$

CHAPTER III

MEASUREMENT OF HEAT
(ಉಷ್ಣತೆಯ ಅಳತೆಯು.)

Capacity of a substance for heat (ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿರುವಂಥ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಗ್ರಹಣ ಮಾಡುವ ಶಕ್ತಿಯು:—

ಪ್ರಯೋಗ: —ಒಂದು ಅಗಲವಾದ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ತುಂಬಿ ಅದನ್ನು ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ಮೂರು ಪರೀಕ್ಷಿಕಾ ನಳಿಕೆಗಳನ್ನು (Test tubes) ತಕ್ಕೊಂಡು, ಒಂದರಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು, ಮತ್ತೊಂದರಲ್ಲಿ ಮದ್ಯಾರ್ಕವನ್ನು, ಮತ್ತು ಮೂರನೆಯದರಲ್ಲಿ ಪಾಸಜವನ್ನು, ಸರಿಯಾಗಿ ಹಾಕಬೇಕು, ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ಥರ್ಮಾಮೀಟರವನ್ನಿಡಬೇಕು. ಈ ಮೂರೂ ನಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಕಾಯ್ದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಇಡಬೇಕು. ಕೆಲವು ಹೊತ್ತಿನ ಮೇಲೆ ಈ ಮೂರೂ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ನೋಡಿದರೆ, ಪಾರಜವು ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಯ್ದದ್ದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಅದರ ತರುವಾಯ ಮದ್ಯಾರ್ಕದ ಟೆಂಪರೇಚರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನೀರು ತೀರ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಕಾಯ್ದಿರುತ್ತದೆ.

ಈ ಮೂರೂ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ ನಾವು ಅಷ್ಟೇ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿರುತ್ತೇವೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ ಇವುಗಳ ಕೊನೆಯ ಟೆಂಪರೇಚರುಗಳು ಯಾಕೆ ಬೇರೆಯಾದವು?

ತಾಮ್ರ ಹಿತ್ತಾಳಿ ಮುಂತಾದ ಧಾತುಗಳ ಪಾತ್ರೆಗಳು ಬೇಗನೆ ಕಾಯುವವು. ಆದರೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಹಾಕಿ ಕಾಯಿಸಿದರೆ, ಹೆಚ್ಚು ಕಟ್ಟಿಗೆಗಳನ್ನು ಸುಡಬೇಕಾಗುವದು. ಇದರ ಕಾರಣವೇನಿರಬಹುದು?

ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಬೇರೆಬೇರೆ ಗ್ರಹಣ ಶಕ್ತಿಯೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿರುವದು. ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಗ್ರಹಣಮಾಡುವ ಶಕ್ತಿಯು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿಗಿರುವದು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಅದಕ್ಕೆ ಬಹಳ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಾಗ ಅವರ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಸ್ವಲ್ಪ ಮೇಲಕ್ಕೇರುವದು. ಆದರೆ ಪಾರಜದಲ್ಲಿ ಈ ಶಕ್ತಿಯು ತೀರ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುವದು. ಅದಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟರೆ ಸಾಕು. ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಅತಿಶಯವಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೇರುವದು. ಈ ಗ್ರಹಣ ಶಕ್ತಿಗೆ 'Capacity of substances for heat or thermal capacity' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಈ ಗ್ರಹಣಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಳೆಯಬೇಕಾದರೆ, ಮೊದಲು ನಾವು ಉಷ್ಣತೆಯ ಮಾಪನ್ನು ಗೊತ್ತುಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದು 'Calorie' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು Calarie ಉಷ್ಣತೆಯು ಒಂದು ಗ್ರ್ಯಾಮ ನೀರಿನ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು 1°C ಯಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಹಾಗೇ ಒಂದು ಗ್ರ್ಯಾಮ ನೀರಿನ ಟೆಂಪರೇಚರವು 1°C ಯಿಂದ ಕಡಿಮೆಯಾದರೆ, ಒಂದು 'Calorie' ಉಷ್ಣತೆಯು ಹೊರಬಿದ್ದಂತಾಯಿತು. ಒಂದು ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೆ ನಾವು ಇಂತಿಷ್ಟು Calorie ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟೆವು, ಅಥವಾ ಅದು ಇಂತಿಷ್ಟು Calorie ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೊರಗೆಡವಿತು ಎಂಬದನ್ನು ತಿಳಿದು ಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ, ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಿ ಅದರ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಮನಗಾಣಬೇಕು.

ಪ್ರಯೋಗ:— 100 C C ನೀರನ್ನು ಒಂದು ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ತಕ್ಕೊಂಡು, ಕುದಿಯುವ ಹಾಗೆ ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ಮತ್ತೊಂದು ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟೇ ನೀರು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ನೋಡಬೇಕು. ಅದು 24°C ಅದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಆ ಮೇಲೆ ಕುದಿಯುವ ನೀರನ್ನು ತಣ್ಣೀರಿನಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಸಿ ಚನ್ನಾಗಿ ಕದಲಿಸಿ, ಬೇ

ಗನೆ ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ನೋಡಬೇಕು. ಅದು $62^{\circ}C$ ಆಗಿ ರುವದೆಂದು ಕಂಡುಬರುವದು.

ಯಾಕಂದರೆ,

100 gm ನೀರು $100^{\circ}C$ ಯಿಂದ $62^{\circ}C$ ಆಗುವಾಗ ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಉಷ್ಣತೆಯು =

$100(100-62)=3800$ Calories

100 gm ತಣ್ಣೀರು $24^{\circ}C$ ಯಿಂದ $62^{\circ}C$ ವರೆಗೆ ಕಾಯುವಾಗ ಗಳಿಸಿದ ಉಷ್ಣತೆಯು =

$100(62-24)=3800$Calories

ಇದರ ಮೇಲಿಂದ ಕೆಳಗಿನ ನಿಯಮವು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ:—

"ಎರಡು ಪದಾರ್ಥಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಹೊಂದಿದಾಗ ಒಂದು ಪದಾರ್ಥವು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಉಷ್ಣತೆಯು ಎರಡನೆಯ ಪದಾರ್ಥವು ಗಳಿಸಿದಷ್ಟು ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಸರಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ."

When two bodies come in contact,

Heat lost by one = Heat gained by the other

(ಇದರಲ್ಲಿ ಹೊರಗಿನಿಂದ ಬರುವಂಥ, ಅಥವಾ ಹೊರಗೆ ಹೋಗುವಂಥ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಲೆಖ್ಖದಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದಿಲ್ಲ. ಯಾಕಂದರೆ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಉಷ್ಣತೆಯು ಹವೆಯಲ್ಲಿ ಪಸರಿಸಿ ಹಾಗೇ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು, ನಾವು ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಿದ ಪಾತ್ರೆಯು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಕೊನೆಗೆ ಬರತಕ್ಕಷ್ಟು ಟೆಂಪರೇಚರವು ಬಾರದೆ ಅದಕ್ಕೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಡಿಮೆ ಬರುತ್ತದೆ)

ಇನ್ನು ನಾವು ಒಂದು ಪದಾರ್ಥದ ಒಂದು ಗ್ರ್ಯಾಮು ಭಾರವನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡರೆ ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವು 1°C ಹೆಚ್ಚಾಗಬೇಕಾದರೆ ಎಷ್ಟು ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಕೊಡಬೇಕು ಎಂಬುದು ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಆ ಪದಾರ್ಥದ "Specific heat' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಆದ್ದರಿಂದ Specific heat ದ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಯನ್ನು ನಾವು ಹೀಗೆ ಮಾಡಬಹುದು:— "ಒಂದು ಗ್ರ್ಯಾಮು ಪದಾರ್ಥದ ಟೆಂಪರೇಚರವು 1°C ಹೆಚ್ಚಾಗಬೇಕಾದರೆ ಎಷ್ಟು Calorie ಉಷ್ಣತೆಯು ಬೇಕೋ ಅಷ್ಟಕ್ಕೆ ಆ ಪದಾರ್ಥದ Specific heat ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅಥವಾ ಒಂದು ಗ್ರ್ಯಾಮು ಪದಾರ್ಥದ ಟೆಂಪರೇಚರವು 1°C ಕೆಳಗಿಳಿಯಬೇಕಾದರೆ ಅದು ಎಷ್ಟು ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೊರಗೆಡವುವದೋ ಅಷ್ಟಕ್ಕೆ ಆ ಪದಾರ್ಥದ Specific heat ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು Calorimeter(ಇದು ಹಿತ್ತಾಳಿಯ ಪಾತ್ರೆಯಾಗಿದ್ದು, ಉಷ್ಣತೆಯು ಹೊರಗೆ ಹೋಗಬಾರದೆಂದು ಒಂದು ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಂದು ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ಕೂಡ್ರಿಸಿರುತ್ತಾರೆ) ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದರಲ್ಲಿ ನೀರು ಅಳೆದು ಹಾಕಬೇಕು. ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗದ ಕಾಲಕ್ಕೆ ನೀರಿನ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ನೋಡಬೇಕು. ಆ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಪದಾರ್ಥದ Specific heat ತಿಳಿಯಬೇಕಾಗಿದೆಯೋ, ಅದನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ತೂಕಮಾಡಬೇಕು. ಆ ಮೇಲೆ ಅದನ್ನು ಕುದಿಯುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಹೊತ್ತಿನ ವರೆಗೆ ಇಡಬೇಕು. ಮುಂದೆ ಅದನ್ನು ಒಮ್ಮೆಲೇ ತಕ್ಕೊಂಡು Calorimeterದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹಾಕಿ ಚನ್ನಾಗಿ ಕಲಿಸಬೇಕು. ಕಲಿಸುವಾಗ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಮುಚ್ಚಳವನ್ನು ಮುಚ್ಚಬೇಕು. ಮುಚ್ಚಳದೊಳಗಿರುವ ಒಂದು ಛಿದ್ರದೊಳಗಿಂದ ಒಂದು ಥರ್ಮಾಮೀಟರವನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಮಿಶ್ರಣದ ಕೊನೆಯ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಎಷ್ಟಾಯಿತೆಂಬದನ್ನು ನೋಡಬೇಕು. ಪ್ರಯೋಗದ ಅಂಕಿಗಳನ್ನು

ಕೆಳಗೆ ಬರೆದ ಕೊಷ್ಟಕಿನಲ್ಲಿ ತುಂಬಬೇಕು.

ಪದಾರ್ಥದ ತೂಕ $= M gm$
ನೀರಿನ ತೂಕ $= m\ gm$
ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹಾಕುವದಕ್ಕಿಂತ ಮೊದಲು ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವು $= 100^{0}C$
ನೀರಿನ ಮೊದಲಿನ ಟೆಂಪರೇಚರವು $= t^{0}C$
ಮಿಶ್ರಣದ ಕೊನೆಯ ಟೆಂಪರೇಚರವು $= T^{0}C$
ಪದಾರ್ಥದ Specific heat (ಇದನ್ನೇ ನಾವು ತೆಗೆಯಬೇಕಾಗಿದೆ.) $= X$ calories

ಈಗ Heat lost = Heat gained

ಪದಾರ್ಥವು ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಕಳಕೊಂಡಿದೆ. ಅಷ್ಟೇ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ನೀರು ದೊರಕಿಸಿದೆ.

ಪದಾರ್ಥವು ಕಳಕೊಂಡ ಉಷ್ಣತೆಯು $= MX(100 - T)$
ನೀರು ದೊರಕಿಸಿದ ಉಷ್ಣತೆಯು $= m(T - t)$
ಆದ್ದರಿಂದ,

$$MX(100 - T) = m(T - t)$$
$$X = m(T - t)/M(100 - T)$$

ಇದರ ಮೇಲಿಂದ X ಇದು ಎಷ್ಟು Calorie ಇರುತ್ತದೆಂಬದನ್ನು ತೆಗೆಯಬಹುದು.

ಕೆಳಗಿನ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪದಾರ್ಥಗಳ Specific heat ನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ,

ನೀರು	1 Calorie
ಮೇಣಬತ್ತಿಯ ಮೇಣ	.69
ತಾಮ್ರ	.092
ಸತುವು	.093
ಕಬ್ಬಿಣ	.109
ಪ್ಲ್ಯಟಿನಮ್	.032
ಪಾರಜ	.033
ಕಲ್ಲೆಣ್ಣೆ	.51

ಉದಾ:—67 ಗ್ರ್ಯಾಮು ಭಾರವುಳ್ಳ ಒಂದು ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ತುಂಡು $100^{\circ}C$ ಇರುತ್ತದೆ. 19.5 C ಟೆಂಪರೇಚರವುಳ್ಳ 65 ಗ್ರ್ಯಾಮು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಚಲ್ಲಿದರೆ ಅದರ ಕೊನೆಯ ಟೆಂಪರೇಚರವು $23.5^{\circ}C$ ಆಯಿತು. ಆದರೆ ಹಿತ್ತಾಳೆಯ Specific heat ಎಷ್ಟು?

X ಇದು ಹಿತ್ತಾಳೆಯ Specific heat ಎಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ.

ಆದ್ದರಿಂದ, ಹಿತ್ತಾಳಿಯು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಉಷ್ಣತೆ

$$= 67 \times X \times (100 - 23.5)$$
$$= 67 \times X \times 76.5$$

ನೀರಿನಿಂದ ಲಭಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಉಷ್ಣತೆಯು

$$= 65(23.5 - 16.5)$$
$$= 65 \times 7$$

ಆದ್ದರಿಂದ,

$$X \times 67 \times 76.5 = 67 \times 7$$
$$X = 67 \times 7 / 67 \times 76.5$$
$$X = .09 \quad \text{(ಉತ್ತರ)}$$

*

ಉದಾ. 20 ಕಿಲೋ ಗ್ರ್ಯಾಮು ತೂಕವುಳ್ಳ ಕಾಯ್ದ ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡುಗಳು 125 ಕಿಲೋಗ್ರ್ಯಾಮು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹಾಕಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಆಗ ನೀರಿನ ಟೆಂಪರೇಚರವು 27°C ಯಿಂದ 40°C ವರೆಗೆ ಏರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕಾಯ್ದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಎಷ್ಟು?
[ಕಬ್ಬಿಣದ Specific heat ·125 ಎಂದು ಕೊಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ.]

X ಇದು ಕಾಯ್ದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಟೆಂಪರೇಚರವೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಆಗ ಕಬ್ಬಿಣವು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಉಷ್ಣತೆಯು

$$= 20000 \times 125(X-40)$$

ನೀರು ಗಳಿಸಿದ ಉಷ್ಣತೆಯು $= 125000 \times (40-27)$

ಆದ್ದರಿಂದ $20000 \times 125 \times (X-40) = 125000 \times 13$

$$X - 40 = 50 \times 13 = 650$$

$$X = 690^{\circ}C \qquad \text{(ಉತ್ತರ)}$$

CHAPTER IV

LATENT HEAT
[ಗುಪ್ತವಾದ ಉಷ್ಣತೆಯು.]

ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಿರಿ.

ಪ್ರಯೋಗ:– 1000 ಗ್ರ್ಯಾಮು ಕುದಿಯುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿ 200 ಗ್ರ್ಯಾಮು ತೂಕವುಳ್ಳ ಬರ್ಫದ ಕರಣಿಯನ್ನು ಒಗೆದು ಚನ್ನಾಗಿ ಕಲಿಸಿ ಬರ್ಫ ಎಲ್ಲ ಕರಗಿದ ಮೇಲೆ ಮಿಶ್ರಣದ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು

ನೋಡಿರಿ. ಅದು 70°C ಆದ ಮೇಲೆ ಇಳಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ಹೀಗೆ ನೀರು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಉಷ್ಣತೆಯು = 1000(100−70) = 30000 Calories ಆಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಬರ್ಫ ದೊರಕಿಸಿದ ಉಷ್ಣತೆಯು = 200(70−0) = 14000 Calories ಆಯಿತು. ನಿಜವಾಗಿ ಇವು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಮವಾಗಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಬರ್ಫ ದೊರಕಿಸಿದ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ 16000 Calories ಕಡಿಮೆಯಾಗಿದೆ. ಇಷ್ಟು ಉಷ್ಣತೆಯು ಎಲ್ಲಿ ಹೋಯಿತು?

ಘನ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಕರಗಿ ಪ್ರವಾಹಿ ರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದುವಾಗ ಎಷ್ಟೋ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆಗ ಅವುಗಳ ಟೆಂಪರೇಚರವೇನೂ ಬದಲಾಗುವದಿಲ್ಲ. ಅದ್ದರಿಂದ ಇಂಥ ಉಷ್ಣತೆಯು Latent ಅಂದರೆ ಗುಪ್ತವಾಯಿತು ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಗ್ರ್ಯಾಮು ಬರ್ಫ ಕರಗಿ 0°C ನೀರಾಗಬೇಕಾದರೆ 80 Calories ಉಷ್ಣತೆಯು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಗೊತ್ತುಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಒಂದು ಗ್ರ್ಯಾಮು ಘನ ಪದಾರ್ಥವು ಪ್ರವಾಹಿರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದುವಾಗ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ಬದಲು ಮಾಡದೆ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಆ ಪದಾರ್ಥದ "Latent heat of fusion" ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅಥವಾ ಒಂದು ಗ್ರ್ಯಾಮು ಪ್ರವಾಹಿ ಪದಾರ್ಥವು ಘನ ರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದುವಾಗ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ಬದಲು ಮಾಡದೆ ಹೊರಗೆಡವುವ ಉಷ್ಣತೆಗೆ Latent heat of fusion ಎನ್ನುವರು.

ಕೆಳಗೆ ಕೆಲವು ಘನಪದಾರ್ಥಗಳ Latent heat of fusion ವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿರುತ್ತೇವೆ.

ಬರ್ಫ	80 Calories
ಗಂಧಕ	9.3
ಮೇಣ	35.1

[illegible]	[illegible]
[illegible]	5.8
[illegible]	21

ಉದಾ:— $-10^\circ C$ ಟೆಂಪರೇಚರವುಳ್ಳ ಒಂದು ಬರ್ಫಿನ ಕರಣೆಯ ತೂಕವು 25gm ಅದೆ. ಅದು ಕರಗಿ ನೀರಾಗಬೇಕಾದರೆ, ಎಷ್ಟು ಉಷ್ಣತೆಯು ಬೇಕು? [ಬರ್ಫಿನ Specific heat = .5 ಅದರ Latent heat = 80]

$-10^\circ C$ ಟೆಂಪರೇಚರದ 25gm ಬರ್ಫನ್ನು $0^\circ C$ ಟೆಂಪರೇಚರದ ಬರ್ಫು ಮಾಡಲಿಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಉಷ್ಣತೆಯು

$$= 25 \times .5 \times [0 - (-10)] = 25 \times .5 \times 10 = 125$$

$0^\circ C$ ಯ 25gm ಬರ್ಫು $0^\circ C$ ಯ ನೀರಾಗಬೇಕಾದರೆ ಹತ್ತುವ ಉಷ್ಣತೆಯು

$$= 25 \times 80 = 2000$$

ಒಟ್ಟು $125 + 2000 = 2125$ Calories [ಉತ್ತರ]

ಪ್ರವಾಹಿ ಪದಾರ್ಥವು ವಾಯು ರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದುವಾಗ ಆಗುವ ಸ್ಥಿತ್ಯಂತರಕ್ಕೆ 'Vaporisation' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಪ್ರವಾಹಿ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ನಾವು ಕಾಯಿಸ ಹತ್ತಿದರೆ, ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಹೆಚ್ಚಾಗಹತ್ತಿ ಕೊನೆಗೆ ಅದು ಕುದಿಯುಹತ್ತುವದು. ಆಗ ಅದು ಒಮ್ಮೆಲೇ ವಾಯುರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದುವದಿಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕೆ ನಾವು ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಹಾಗೆ ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ವಾಯುರೂಪವನ್ನು ತಾಳುವದು. ಆಗ ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವೇನೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುವದಿಲ್ಲ. ಹಾಗಾದರೆ ನಾವು ಕೊಟ್ಟ ಉಷ್ಣತೆಯು ಎಲ್ಲಿ ಹೋಗುವದು? ಅದೆಲ್ಲ ವಾಯುರೂಪವನ್ನು ತಾಳುವ

ದರಲ್ಲಿ ವಿನಿಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುವದು. ಇಂಥ ಉಷ್ಣತೆಯಾದರೂ ಗುಪ್ತ (Latent) ಆಯಿತು ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಒಂದು ಗ್ರ್ಯಾಮ ಪ್ರವಾಹಿ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು, ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸದೆ, ವಾಯುರೂಪದಲ್ಲಿ ಪರಿಣಮಿಸಲಿಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಆ ಪ್ರವಾಹಿಯ 'Latent heat of vaporisation' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅಥವಾ ೧ ಗ್ರ್ಯಾಮ ವಾಯುವು ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ಬದಲು ಮಾಡದೆ ಪ್ರವಾಹಿ ರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದುವಾಗ ಅದು ಹೊರಗೆಡವುವ ಉಷ್ಣತೆಗೆ 'Latent heat of vaporisation' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ನೀರಿನ Latent heat of vaporisation ತೆಗೆಯಬೇಕಾದರೆ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಬೇಕು.

ಪ್ರಯೋಗ:—ಒಂದು Calorimeter ದಲ್ಲಿ 500 gm ನೀರು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ನೋಡಬೇಕು. ಅದು 25°C ಅದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಆ ನೀರಿನೊಳಗೆ ಕೆಲವು ಹೊತ್ತಿನವರೆಗೆ ಉಗಿಯನ್ನು ಹಾಯಿಸಬೇಕು. ಮತ್ತು ಅದರ ಕೊನೆಯ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ನೋಡಬೇಕು. ಅದು 80°C ಅದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಆ ಮೇಲೆ Calorimeter ದೊಳಗಿನ ನೀರನ್ನು ಅಳೆದು ನೋಡಿರಿ. ಅದು 50 gm ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಅಂದರೆ ನಾವು 50 gm ಉಗಿಯನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬಿಟ್ಟಂತಾಯಿತು.

X ಇದು ಉಗಿಯ Latent heat ಅದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ.

ನೀರು ಗಳಿಸಿದ ಉಷ್ಣತೆಯು = 500 × (80 − 25) = 27500 Calories

ಮೊದಲು ನೀರಾಗಬೇಕಾದರೆ ಉಗಿಯು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಉಷ್ಣತೆಯು = X × 50

ಆ ಮೇಲೆ 100°C ಯ ನೀರು ಕಳೆದು ಕೊಂಡದ್ದು =

$50[100-80]=1000$

ಒಟ್ಟು ಉಗಿಯು ಕಳಕೊಂಡದ್ದು = ನೀರು ಗಳಿಸಿದ್ದು

$$50X+1000=27500$$
$$50X=26500$$
$$X=530$$

ಉಗಿಯು ನಿಜವಾದ Latent heat 540 ಇರುತ್ತದೆ.

ಉದಾ:— 25 gm ನೀರು 0°C ಟೆಂಪರೇಚರವುಳ್ಳದ್ದದೆ. ಅದನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ 110°C ಉಗಿಯನ್ನು ಮಾಡಬೇಕಾದರೆ ಎಷ್ಟು ಉಷ್ಣತೆಯು ಹತ್ತುವದು? [Sp ht of steam = .467]

0°C ಯ 25 gm ನೀರನ್ನು 100°Cಯ ವರೆಗೆ ಕಾಯಿಸಲಿಕ್ಕೆ ಹತ್ತುವ ಉಷ್ಣತೆಯು $= 25 \times 100 = 2500$

100°C ಯ 25 gm ನೀರನ್ನು 100°C ಯ ಉಗಿಯನ್ನು ಮಾಡಬೇಕಾದರೆ ಹತ್ತುವ ಉಷ್ಣತೆ $= 25 \times 540 = 13500$

100°C ಯ 25gm ಉಗಿಯನ್ನು 110°C ಯ ಉಗಿಯನ್ನು ಮಾಡಬೇಕಾದರೆ ಹತ್ತುವ ಉಷ್ಣತೆಯು =

$25 \times .467 \times [110-100] = 116.75$

ಒಟ್ಟು $2500 + 13500 + 116.75 = 16116.75$ [ಉತ್ತರ]

ರೂಢಿಯಲ್ಲಿ Latent heatದ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಆಯಿಸ್ಕ್ರೀಮು ಬರ್ಫದ ನೀರಿನಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ತಣ್ಣಗೆ ಹತ್ತುತ್ತದೆ. ಇದರ ಕಾರಣವೇನಂದರೆ ಮೊದಲು ನಮ್ಮ ಬಾಯಿಯ ಉಷ್ಣತೆಯು ಬಹಳವಾಗಿ ಬರ್ಫದ Latent heat ನ್ನು ಪೂರೈಸುದದರಲ್ಲಿ ವಿನಿಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಂತೆಯೇ ಉಗಿಯಿಂದಾಗುವ ಗಾಯವು ಕುದಿಯುವ ನೀರಿನಿಂದಾಗುವ ಗಾಯದಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ನೋವು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕಾದರೂ Latent heat ಕಾರಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಗ್ರ್ಯಾಮ ಉಗಿಯು ನೀರಾಗುವದಕ್ಕಿಂತ ಮೊದಲು ೫೪೦ ಕ್ಯಾಲೋರಿ ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದ ಮೈಯನ್ನು ಸುಡುವದು.

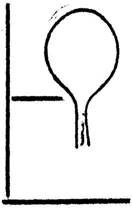
CHAPTER V

[BOILING EVAPORATION AND COOLING]

(ಕುದಿಯುವದು ಉಗಿಯಾಗುವದು ಮತ್ತು ತಂಪಾಗುವದು)

ಕುದಿಯುವದೆಂದರೆ ಏನೆಂಬದನ್ನು ಹೇಳಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಅದು ನಿಯಮಿತವಾದ ಟೆಂಪರೇಚರಕ್ಕೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ಈ ಟೆಂಪರೇಚರಕ್ಕೆ 'Boiling point' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದ್ರವಗಳ Boiling point ವು ಬೇರೆಬೇರೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನೀರಿನದು ಸಮುದ್ರದ ಸಪಾಟಕ್ಕೆ 100°C ಇರುತ್ತದೆ. ಸಮುದ್ರದ ಸಪಾಟದಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹೋದ ಹಾಗೆ, ಅರ್ಥಾತ್ ವಾತಾವರಣದ ಭಾರವು ಕಡಿಮೆಯಾದ ಹಾಗೆ Boiling point ವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಅದು 1000 ಫೂಟು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹೋದರೆ 1°C ಕೆಳಗಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಹಾಗೇ ನಾವು ಮೇಲಿನ ಭಾರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಮಾಡಿದರೆ Boiling point ಅದರೂ ಹೆಚ್ಚುಗುವದು. ಕೆಳಗಿನ ಎರಡು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಇದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಯೋಗ:—ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಹೂಜಿಯನ್ನು (Flask) ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ಅರ್ಧದಷ್ಟು ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬಿ ಕಾಯಿಸಬೇಕು, ನೀರು ಕುದಿಯುತ್ತಿದ್ದ ನಂತರ ಕೆಲವು ಹೊತ್ತು ಹಾಗೇ ಬಿಟ್ಟು ಬಾಯಿಗೆ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಬೂಚನ್ನು ಹಾಕಿ ಕೆಳಗಿನ ದೀಪವನ್ನು ತೆಗೆಯಬೇಕು. ಹೀಗೆ ಮಾಡುವದರಿಂದ ಒಳಗಿನ ಹವೆಯು ಹೊರಗೆ ಹೋಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಹೊತ್ತಿನ ಮೇಲೆ ಹೂಜಿಯು ತಣ್ಣಗಾಗಿ ಒಳಗಿನ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಆಗ ಹೂಜಿಯನ್ನು ಅಗ್ನಿಯಿಂದ ಹೊರಳಿಸಿದಂತೆ [illegible] ನೀರಿನ ಮೇಲೆ [illegible]



ಯನ್ನಿಟ್ಟರೆ ಒಳಗಿನ ನೀರು ಪುನಃ ಕುದಿಯಹತ್ತುವದು. ಇದರ ಕಾರಣವೇನಂದರೆ, ಹೂಜೆಯ ಒಳಗಿದ್ದ ನೀರಿನ ಮೇಲಿರುವ ಉಗಿಗೆ ತಂಪು ತಗಲಿ ಅದು ನೀರಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅದು ಅತಿಶಯವಾಗಿ ಆಕುಂಚನ ಹೊಂದುವದರಿಂದ ಹೂಜೆಯೊಳಗಿನ ನೀರಿನ ಮೇಲಿನ ಭಾರವು ಬಹಳವಾಗಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ನೀರಿನ ಕಣಗಳು ವೇಗದಿಂದ ಹೊರಬೀಳಹತ್ತುತ್ತವೆ. ಇದೇ ಕುದಿಯುವಿಕೆಯು

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಹೂಜೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಹಾಕಿ ಅದರ ಬಾಯಿಗೆ ಎರಡು ತೂತುಗಳುಳ್ಳ ರಬ್ಬರಿನ ಬೂಚು ಹಾಕಬೇಕು. ಒಂದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಥರ್ಮಾಮೀಟರವನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಎರಡನೆಯದರಲ್ಲಿ ಮಣಿದ ಕಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಸೇರಿಸಬೇಕು. ಇದರ ಹೊರಗಿನ ತುದಿಗೆ ಒಂದು ರಬ್ಬರಿನ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಹಚ್ಚಬೇಕು. ಹೂಜೆಯೊಳಗಿನ ನೀರನ್ನು ಕುದಿಯುವ ಹಾಗೆ ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ಮತ್ತು ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ನೋಡಬೇಕು. ಅದು ಸುಮಾರು 100°C ಇರುತ್ತದೆ. ಈಗ ರಬ್ಬರಿನ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಹಿಚಿಕಿ ಹಿಡಿದು ಅದರ ಬಾಯಿ ಬಂದು ಮಾಡಬೇಕು. ಈಗ ಹೂಜೆಯೊಳಗಿನ ನೀರು ಕುದಿಯುವದು ಬಂದು ಆಗಿ ಕಾಯಿಸಿದ ಹಾಗೆ ತುಸು ಹೊತ್ತಿನ ಮೇಲೆ ಪುನಃ ಕುದಿಯಹತ್ತುವದು. ಇದರ ಕಾರಣವೇನಂದರೆ, ನಾವು ರಬ್ಬರಿನ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಬಂದು ಮಾಡುವದರಿಂದ ಹೂಜೆಯೊಳಗೆ ಉಗಿಯು ಸಂಗ್ರಹಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ನೀರಿನ ಮೇಲಿನ ಭಾರವು ಹೆಚ್ಚಾಗುವದು. ಆ

ದ್ವರಿಂದ ಹೊರಬೀಳುತ್ತಿರುವ ನೀರಿನ ಕಣಗಳು ತಡೆಯಲ್ಪಡುವವು. ಅ ರ್ಥಾತ್ ಕುದಿಯುವದು ನಿಲ್ಲುವದು. ಮುಂದೆ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಉಷ್ಣತೆಯು ನ್ನು ಪೂರೈಸಿದಾಗ ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ನೀರು ಪುನಃ ಕುದಿಯಹತ್ತುವದು.

ಇದರ ಮೂಲಕವಾಗಿ ಎತ್ತರವಾದ ಪರ್ವತಗಳ ಮೇಲೆ ನೀರು ಕಡಿಮೆಯ ಟೆಂಪರೇಚರಕ್ಕೆ ಕುದಿಯುವದರಿಂದ ಚಹವು ಚನ್ನಾಗಿ ಆ ಗುವದಿಲ್ಲ. ಮತ್ತು ಕಾಳುಗಳು ಬೇಯುದಿರುವದರಿಂದ ಅಡಿಗೆಯು ನೆಟ್ಟಗಾಗುವದಿಲ್ಲ. ಇಂಥ ಎತ್ತರವಾದ ಸ್ಥಳಗಳ ಮೇಲೆ ಅಡಿಗೆ ಮಾ ಡುವದರ ಸಲುವಾಗಿ Papin's digester ಎಂಬ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದರೊಳಗೆ ಅಡಿಗೆಯ ಸಾಮಾನುಗಳನ್ನು ಇಟ್ಟು ತಳಕ್ಕೆ ನೀರು ಹಾಕುತ್ತಾರೆ. ಮೇಲಿನ ಮುಚ್ಚಳಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸ್ಕ್ರೂ, ಇದ್ದು ಅದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಮುಚ್ಚಳವು ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಕೂಡಿಸಲಿಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಮುಚ್ಚಳವನ್ನು ಬಿಗಿ ಮಾಡುವದರಿಂದ ಒಳಗಿನ ನೀರಿನ ಉಗಿಯ ಭಾರವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅಡಿಗೆಯು ಚನ್ನಾಗಿ ಬೇಯುವ ದು.

ಪ್ರವಾಹಿಯ Boiling point ವು ಅದರೊಳಗೆ ಕರಗಿದ ಘನ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮೇಲೆಯೂ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಕರಗಿದ ಘನ ಪ ದಾರ್ಥದ ಪ್ರಮಾಣವು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ Boiling point ವು ಮೇ ಲಕ್ಕೇರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ನೋಡಬಹುದು.

ಪ್ರಯೋಗ:—ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಹೂಜೆಯೊಳಗೆ ನೀರು ಹಾಕಿ ಅದರ ಬಾಯಿಗೆ ಎರಡು ಛಿದ್ರಗಳುಳ್ಳ ಒಂದು ಸಡಿಲಾದ ಬೂಚನ್ನು ಹಾಕಬೇಕು. ಒಂದು ಛಿದ್ರದೊಳಗೆ ಥರ್ಮಾಮೀಟರವನ್ನು ಸೇರಿಸಬೇ ಕು. ಮತ್ತೊಂದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮಣಿದ ಕಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಸೇ ರಿಸಬೇಕು. ಐದ್ವೈದು ಗ್ರ್ಯಾಮ ಉಪ್ಪನ್ನು ತೂಕಮಾಡಿ ಇಡಬೇಕು. ಆ ಮೇಲೆ ಹೂಜೆಯೊಳಗಿನ ನೀರನ್ನು ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ನೀರು ಕು

ಜಲವನ್ನಿಟ್ಟು ಕಾಯಿಸಿ ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ನೋಡಬೇಕು. ಆ ಮೇಲೆ ೫ ಗ್ರ್ಯಾಂ ಉಪ್ಪನ್ನು ಹಾಕಬೇಕು. ನೀರು ಕುದಿಯುವದು ನಿಂತು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೊತ್ತಿನ ಮೇಲೆ ಪುನಃ ಕುದಿಯಹತ್ತುವದು. ಈಗ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ಅದು ಮೊದಲಿನದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತದೆಂದು ತಿಳಿಯಬರುವದು. ಮತ್ತೆ ೫ ಗ್ರ್ಯಾಂ ಉಪ್ಪನ್ನು ಹಾಕಿದರೆ Boiling point ವು ಮತ್ತೆ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಏರುವದು. ಹೀಗಾಗಿ ಉಪ್ಪು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಕರಗುವದೋ ಹಾಗೆ ಅದರ Boiling point ವು ಹೆಚ್ಚಾಗುವದು.

ಇದಲ್ಲದೆ ದ್ರವಗಳ Boiling point ವು ತುಸು ಮಟ್ಟಿಗೆ ಪಾತ್ರೆಗಳ ಆಕಾರದ ಮೇಲೆಯೂ ಅದರ ಸ್ವಚ್ಛತೆಯ ಮೇಲೆಯೂ ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ದ್ರವದಲ್ಲಿ ಕರಗಿದ ಪದಾರ್ಥವಾದರೂ Boiling point ದ ಮೇಲೆ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಇನ್ನು ನಾವು ನೀರಿನ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಬದಲಾದ ಹಾಗೆ ಅದರ ಘನಫಲದಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆಗಳನ್ನು ನೋಡೋಣ. ನೀರು ಘನರೂಪದಲ್ಲಿ ಇರುವಾಗ ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವು 0°C ಯ ಕೆಳಗಿರುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅದು 0°C ಯ ವರೆಗೆ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಮುಂದೆ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟ ಹಾಗೆ ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಬದಲಾಗದೆ ದ್ರವ ರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅದು ಬಹಳ ಆಕುಂಚನವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. 0°C ಯಿಂದ 4°C ಯ ವರೆಗೆ ನೀರು ಮತ್ತೆ ಆಕುಂಚನವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ವಾಡಿಕೆಯಾಗಿ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ನೀರು ನಾಲ್ಕು ಡಿಗ್ರಿಗಳ ವರೆಗೆ ಈ ನಿಯಮದ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. 4°C ಯ ಮೇಲೆ 100°C ಯ ವರೆಗೆ ನೀರು ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಆ ಮೇಲೆ ಉಗಿಯಾಗಿ ಅತಿ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುವದು. ಉಗಿಯು ಟೆಂಪರೇಚರ

ವು 100°C ಯ ಮೇಲೆ ಹೋದ ಹಾಗೆ ಅದು Charles ನ ನಿಯಮವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ.

ರೂಢಿಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಕುದಿಯುವದನ್ನು ಕಾಯದೆ ಇಂಗಿಹೋಗುವದನ್ನು ನಾವು ನೋಡುತ್ತೇವೆ. ಒದ್ದೆಬಟ್ಟೆ ಹೊರಗಿಟ್ಟ ನೀರು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಹಾರಿಹೋಗುತ್ತದೆ ಆಗ ಅದು ತಣ್ಣಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದರಂತೆ ನಾವು ಅಂಗೈಯಲ್ಲಿ ತುಸು ಸ್ಪಿರಿಟ್ಟನ್ನು ಹಾಕಿಕೊಂಡರೆ, ಅದು ತುಸುಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಹಾರಿಹೋಗಿ ನಮ್ಮ ಕೈಯು ತಣ್ಣಗಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಪ್ರವಾಹಿ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಕುದಿಯದೆ ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ವಾಯುರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದುವದಕ್ಕೆ 'Evaporation' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಕೆಳಗೆ Evaporation ಕ್ಕೂ Boiling[ಕುದಿಯುವದು]ಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ತೋರಿಸಿದೆ.

Evaporation	Boiling
೧. ಎಲ್ಲ ಟೆಂಪರೇಚರಗಳಲ್ಲಿಯೂ ನಡೆದಿರುತ್ತದೆ.	೧. Boiling point ಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಆಗುವದು.
೨. ಪ್ರವಾಹಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಮೇಲೆ ಮಾತ್ರ ನಡೆದಿರುತ್ತದೆ.	೨. ಪ್ರವಾಹಿಯ ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿಯೂ ನಡೆದಿರುತ್ತದೆ.
೩. ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ನಡೆದಿರುತ್ತದೆ.	೩. ಇದು ಜೋರಿನಿಂದ ನಡೆದಿರುತ್ತದೆ.
೪. ಪ್ರವಾಹಿಯ ಮೇಲಿನ ಭಾರವು ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಇದು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.	೪. ಮೇಲಿನ ಭಾರವು ಹೆಚ್ಚಾದರೆ Boiling point ವು ಮೇಲಕ್ಕೇರುತ್ತದೆ.
೫. ಮೇಲಿನ ಹವೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಹಿಯ ವಾಯುವು ತುಂಬಿದ ಹಾಗೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.	೫. ಹವೆಯಲ್ಲಿ ತುಂಬಿದ ಪ್ರವಾಹಿಯ ವಾಯುವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಿಸುವದಿಲ್ಲ.

೬. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರವಾಹಿಗಳು ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆ Evaporation ತಾಳುತ್ತವೆ. Boiling point ಕೆಳಗೆ ಇರುವಂಥವು ಹೆಚ್ಚು Evaporation ಹೊಂದುತ್ತವೆ.	೬. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರವಾಹಿಗಳ Boiling point ವು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಇವೆರಡೂ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಾವು Kinetic theory ಯ ಪ್ರಕಾರ ವಿವೇಚಿಸಬಹುದು. ಪ್ರವಾಹಿಯ ಕಣಗಳು ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ಹೊರಬೀಳುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಆಗ ಮೇಲಿನ ಹವೆಯ ಭಾರವು ಅವುಗಳಿಗೆ ಅಡ್ಡಿಮಾಡುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಹವೆಯ ಕಣಗಳು ಇವುಗಳನ್ನು ಒಳಗೆ ನೂಕುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾದ ಕುಸ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಹಿಯ ಕಣಗಳು ಪಾರಾಗಿ ಓಡಿಹೋಗುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೇ ನಾವು Evaporation ಎಂದೆನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಹವೆಯ ಭಾರವು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ ಪ್ರವಾಹಿಯ ಕಣಗಳು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಹೊರಬೀಳುತ್ತವೆ. ಪ್ರವಾಹಿಗೆ ನಾವು ಹೊರಗಿನಿಂದ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು (Energy) ಕೊಟ್ಟರೆ ಅದರ ಕಣಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯು ಬಂದು ಹವೆಯ ಕಣಗಳನ್ನು ದೂಡಿ ವೇಗದಿಂದ ಓಡಿಹೋಗುವವು. ಇದಕ್ಕೇ ನಾವು 'Boiling' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತೇವೆ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯು ನಡೆದಾಗ ಹವೆಯ ಭಾರವೂ, ಅದರ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರವಾಹಿಯ ಕಣಗಳ ಭಾರವೂ, ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸರಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರವಾಹಿಯ Evaporation ನಡೆದಾಗ ಅದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ Latent heatನ್ನು ಅದು ತನ್ನೊಳಗಿಂದಲೂ ಸುತ್ತಲಿನ ಪದಾರ್ಥಗಳೊಳಗಿಂದಲೂ ತಕ್ಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸುತ್ತಲಿನ ಪದಾರ್ಥಗಳು ತಣ್ಣಗಾಗುತ್ತವೆ. ರೂಢಿಯಲ್ಲಿ ಇದರ ದೃಷ್ಟಾಂತಗಳು ಬಹಳವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಮನೆಗೆ ತಳಿ ಹಾಕಿದಾಗ ಹವೆಯಲ್ಲಿ ತಂಪು ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಮಣ್ಣಿನ ಕೊಡದೊಳಗಿಟ್ಟ

ನೀರು ತಣ್ಣಗಾಗುತ್ತವೆ. ಕೊಡವು ಛಿದ್ರಮಯವಿರುವದರಿಂದ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯು ಹೆಚ್ಚು ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ಪಸರಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚು Eaaporation ಆಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ನೀರು ಬಹಳ ತಣ್ಣಗಾಗುತ್ತವೆ. ಕೈಯ್ಯಲ್ಲಿ ಮದ್ಯಾರ್ಕವನ್ನು ಸುರುವಿಕೊಂಡಾಗ ಕೈಯ್ಯು ತಣ್ಣಗಾಗುವದಕ್ಕೂ ಇದೇ ಕಾರಣವು.

ಒಂದು ಪ್ರವಾಹಿಯು Evaporation ನಡೆದಾಗ ಮೇಲಿನ ಹವೆಯು ಹೊರಹೊರಟ ಪ್ರವಾಹಿಯ ಕಣಗಳಿಗೆ ಕೆಲವು ಮಟ್ಟಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಅನುವು ಕೊಡಬಹುದು. ಮುಂದೆ ಅವುಗಳಿಗೆ ಜಾಗೆಯು ಸಿಗುವದಿಲ್ಲ. ಆಗ ಹವೆಯು ಪ್ರವಾಹಿಯ ಕಣಗಳಿಂದ ಸಂಭೃತ (Saturated)ಆಯಿತು ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಹವೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಉಗಿಯು ತಕ್ಕಮಟ್ಟಿಗೆ ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಹವೆಯು ಸಂಭೃತವಾದಾಗ ಅದರಲ್ಲಿ ಉಗಿಯು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಸೇರಿದರೆ ಅದು ಪುನಃ ಇಬ್ಬನ್ನಿಯಂತೆ ಆಗಲೀ, ಅಥವಾ ಮಳೆಯಂತೆ ಆಗಲೀ ಆಗಿ ಕೆಳಗಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಹವೆಯ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ ಅದರ ಸಂಭರಣ ಶಕ್ತಿಯು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಅರ್ಥಾತ್ ಅದು ಹೆಚ್ಚು ಉಗಿಗೆ ಅನುವು ಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಹವೆಯನ್ನು ತಣ್ಣಗೆಮಾಡಿ ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನಿಳಿಸಿ ಅದರೊಳಗಿನ ಉಗಿಯನ್ನು ನಾವು ನೀರು ಮಾಡಬಹುದು. ಯಾವ ಟೆಂಪರೇಚರಕ್ಕೆ ಅದು ನೀರಾಗುವದೋ, ಅದಕ್ಕೆ ಆ ಹವೆಯ ಆಗಿನ 'Dew point' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅರ್ಥಾತ್ Dew point ವು ಹವೆಯೊಳಗಿನ ಉಗಿಯ ಆಳತೆಯನ್ನು ಹೇಳುತ್ತದೆ. ಮಳೆಯಾಗುವಾಗ ಹಾಗೂ ಇಬ್ಬನ್ನಿ ಬೀಳುವಾಗ ಹವೆಯ ಟೆಂಪರೇಚರವೂ Dew point ವೂ ಒಂದೇ ಆಗುತ್ತವೆ. Dew point ವನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ತೆಗೆಯಬಹುದು.

ಪ್ರಯೋಗ: —ಒಂದು ನಳಿಕೆಯ ತಳಕ್ಕೆ ಬೆಳ್ಳಿಯ ಆವರಣವ

ನ್ನು ಕೂಡ್ರಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಅವರ ಹೊರಮೈಗೆ ಚನ್ನಾಗಿ ಒಪ್ಪಹಾಕಿ ಲಕಲಕ ಹೊಳೆಯುವಂತೆ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ನಳಿಕೆಯೊಳಗೆ ನೀರು ಹಾಕಿ ಅದರೊಳಗೆ ಒಂದು ಥರ್ಮಾಮೀಟರವನ್ನಿಡಬೇಕು. ಹಾಗೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಬರ್ಫದ ಪುಡಿಯನ್ನು ಒಳಗೆ ಹಾಕಬೇಕು. ನೀರಿನ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ಯಾವಾಗಲೂ ನೋಡುತ್ತಿರಬೇಕು. ಅದು ಕೆಳಗಿಳಿಯ ಹತ್ತುತ್ತದೆ. ಬೆಳ್ಳಿಯ ಆವರಣದ ಎದುರಿಗೆ ಒಂದು ಬೆರಳನ್ನು ಹಿಡಿಯಬೇಕು. ಬೆರಳಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಅದು ಅದೃಶ್ಯವಾದ ಕೂಡಲೆ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ನೋಡಬೇಕು. ಇದೇ Dew point ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಯಾಕಂದರೆ ಇದೇ ಟೆಂಪರೇಚರಕ್ಕೆ ನಳಿಕೆಯ ಸುತ್ತಲಿನ ಹವೆಯ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಇಳಿದು ಉಗಿಯು ನೀರಾಗಿ ಬೆಳ್ಳಿಯ ಆವರಣದ ಮೇಲೆ ಕೂಡ್ರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಬೆರಳಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಕಾಣದ ಹಾಗಾಗುತ್ತದೆ.
ಈ ಉಪಕರಣಕ್ಕೆ 'Hygrometer' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

Dew point ನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವಂಥ ಇನ್ನೊಂದು ಸಾಧನಕ್ಕೆ 'Wet anb dry bulb thermometer' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಥರ್ಮಾಮೀಟರಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಹವೆಯ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನರಿಯುವ ಸಾಧಾರಣವಾದ ಥರ್ಮಾಮೀಟರ ಇದ್ದು ಎರಡನೆಯದರ ಬಲ್ಬಿಗೆ ಒಂದು ಒದ್ದೆಯಾದ ಅರಿವೆಯನ್ನು ಸುತ್ತಿರುತ್ತಾರೆ. ಆ ಅರಿವೆಯ ಎರಡನೆಯ ತುದಿಯನ್ನು ಒಂದು ಬಟ್ಟಲದಲ್ಲಿಟ್ಟು ಅದರಲ್ಲಿ ನೀರು ಹಾಕಿರುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗಾಗಿ Bulb ವು ಯಾವಾಗಲೂ ತಂಪು ಉಳಿದು ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವು Dew point ಕ್ಕೆ ಬಂದು ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ.

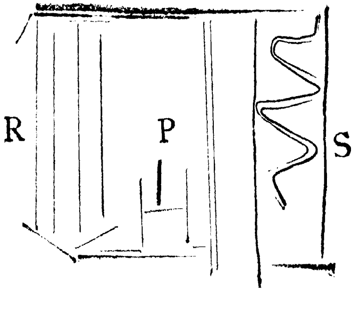
ನಾವು ಕೃತ್ರಿಮ ರೀತಿಯಿಂದ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ತಣ್ಣಗೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಮೊದಲು ತಣ್ಣಗಿನ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಕೂಡ ಬೇರೆ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನಿಟ್ಟರೆ ಅವು ಸಹ ತಂಪಾಗಹತ್ತುವವು. ಈ

ರೀತಿಯಿಂದ ಆಯಿಸ್ಕ್ರೀಮ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಎರಡನೆಯ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಹಿ ಪದಾರ್ಥಗಳು Evaporation ಹೊಂದುವಾಗ ಅವು ತಕ್ಕೊಳ್ಳುವ ಗುಪ್ತ ಉಷ್ಣತೆಯ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ ಈ ರೀತಿಯಿಂದ ಮಣ್ಣು ಕೊಡಪೊಳಗಿನ ನೀರು ತಣ್ಣಗಾಗುತ್ತದೆ. ಮೂರನೆಯ ರೀತಿಯು:—ನೀರಿನಂಥ ಪ್ರವಾಹಿ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಘನಪದಾರ್ಥಗಳು ಕರಗುವಾಗ ಆ ಮಿಶ್ರಣದ Temperature ಬಹಳ ಕೆಳಗೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. Ammonium nitrate ಎಂಬ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿದಾಗ ಅದರ Temperature −15°C ಆಗುತ್ತದೆ. ಬರ್ಫಿನಲ್ಲಿ ಉಪ್ಪು ಕೂಡಿಸಿದರೆ ಅದರ Temperature ವು −22°C ಯ ವರೆಗೆ ಇಳಿಯುವದು.

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಮೂರೂ ರೀತಿಗಳಿಂದ ನಾವು ವಾಯುಗಳನ್ನು ತಣ್ಣಗೆ ಮಾಡಲಾರೆವು. ಇವುಗಳನ್ನು ತಣ್ಣಗೆ ಮಾಡಬೇಕಾದರೆ ಕೆಳಗಿನ ಕ್ರಮವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಬಹಳ ಭಾರದಿಂದ ಒತ್ತಿಟ್ಟ ವಾಯುವನ್ನು ಒಮ್ಮೆಲೇ ಪ್ರಸರಣ ಹೊಂದಗೊಟ್ಟರೆ ಅದರೊಳಗಿನ ಉಷ್ಣತೆಯು ಹೊರಹೊರಟು ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಕೆಳಗೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಇದರ ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ, ಆ ವಾಯುವಿನ ಕಣಗಳು ಪ್ರಸರಣ ಹೊಂದುವಾಗ ಅರ್ಥಾತ್ ಅವು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಬಿಟ್ಟು ದೂರದವರೆಗೆ ಓಡಿ ಹೋಗುವಾಗ ತಮ್ಮ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ತಾವು ಕಳಕೊಳ್ಳುವವು. ಉಷ್ಣತೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಈ ಶಕ್ತಿಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ವಾಯುವಿನ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಕೆಳಗೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ.

ಹವೆಗೆ ಪ್ರವಾಹಿರೂಪವನ್ನು ಕೊಡುವದು:— ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಹವೆಯ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ಇಳಿಸಿ ಅದಕ್ಕೆ ಪ್ರವಾಹಿರೂಪವನ್ನು ಕೊಡಬಹುದು. P ಎಂಬ ಪಂಪಿನಿಂದ ಹವೆಯನ್ನು ಸುಮಾ

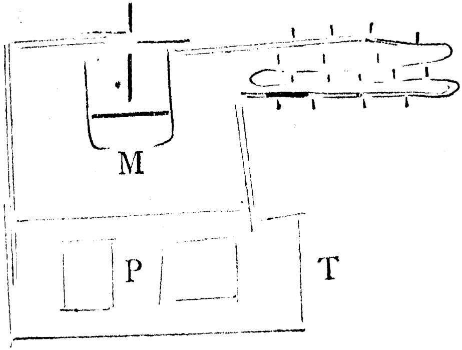
ರು ಎರಡು ನೂರು ವಾತಾವರಣಗಳ ಭಾರದ ಕೆಳಗೆ R ಎಂಬ ಶಿಲಿಂಡರದಲ್ಲಿ ಒತ್ತಿಕ್ಕಿ ಇಡುತ್ತಾರೆ. ಹವೆಯನ್ನು ಒತ್ತಿಕ್ಕುವ ಮುಂದೆ ಅದು ಬಿಸಿಯಾಗುವದರಿಂದ ಅದನ್ನು ತಣ್ಣಗೆ ಮಾಡುವದಕ್ಕೆ ತಣ್ಣೀರಿನಲ್ಲಿ ಹಾಯಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈಗ ಒತ್ತಿಕ್ಕಲ್ಪಟ್ಟಂಥ ತಣ್ಣಗಾದ ಹವೆಯನ್ನು ಒಂದು ಕೊಳವೆಯೊಳಗೆ ಮತ್ತೊಂದು ಕೊಳವೆಯುಳ್ಳ ಒಂದು S ಎಂಬ ಸಿಂಬಿಯೊಳಗೆ ಹಾಯಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈಗ ಅದು ಸಿಂಬಿಯ ಒಳಗಿನ ಕೊಳವೆಯೊಳಗಿಂದ ಹಾಯುತ್ತದೆ. ಹವೆಯು ಸಿಂಬಿಯ ತುದಿಯವರೆಗೆ ಮುಟ್ಟಿ ಒಂದು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಛಿದ್ರದೊಳಗಿಂದ ಪಾರಾಗಿ ಸಿಂಬಿಯ ಹೊರಗಿನ ಕೊಳವೆಯೊಳಗಿಂದ ಪಾರಾಗಿಬರುತ್ತದೆ ಆಗ ಇದರ ಭಾರವು ಸುಮಾರು ೧೫ ವಾತಾವರಣಗಳಷ್ಟು ಇರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಬಹಳ ಕೆಳಗೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ತಿರುಗಿ ಬಂದ ಹವೆಯನ್ನು ಪುನಃ ಪಂಪಿನಿಂದ ಹತ್ತೊತ್ತಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಕಳಿಸುತ್ತಾರೆ. ಪುನಃ ತಿರುಗಿ ಬರುವಾಗ ಇದರ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಮತ್ತಿಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ



ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಹನಿಯು ಹೊರತೀವ್ರವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗಿ ಅದು ಪ್ರವಾಹಿ ರೂಪವಾಗಿ ಕೆಳಗೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ.

ವಾಯುಗಳ ಈ ಗುಣವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ನಾವು ನೀರನ್ನು ಬರ್ಫ ಮಾಡಬಹುದು. ಬರ್ಫ ಮಾಡುವ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಕೆಳಗೆ ವರ್ಣಿಸಿದೆ.

ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಉಪ್ಪು ಬೆರೆತ T ಎಂಬ ನೀರಿನ ಹೌದು ಇರುತ್ತದೆ. ಇದರೊಳಗೆ Ammonia ತುಂಬಿದ ಕೊಳವೆಯು ತಿಂಬಿಯು ಹಾಯ್ದಿರುತ್ತದೆ. ಈ ತಿಂಬಿಗೆ 'Evaporator coil' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ನಡುನಡುವೆ P ಎಂಬ ನೀರು ತುಂಬಿದ ಪಾತ್ರೆಗಳನ್ನು ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದೇ ನೀರು ಬರ್ಫ ಆಗತಕ್ಕದ್ದಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಹೌದಿನ ಹೊರಗೆ M ಎಂಬ ಪಂಪು ಇರುತ್ತದೆ. ಇದು ಅಮೋನಿಯವನ್ನು ಹತ್ತಿಕ್ಕುವದು ಮತ್ತು ಪ್ರಸರಣ ಮಾಡುವದು ಈ ಎರಡೂ



ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಪಂಪಿನಿಂದ ಹೊರಟಂಥ ಮತ್ತೊಂದು ಕೊಳವೆಯ ಶಿಂಬಿಗೆ 'Condensing coil' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದರ ಮೇಲೆ ಯಾವಾಗಲೂ ತಣ್ಣೀರಿನ ಧಾರೆಗಳು ಬೀಳುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಇದರೊಳಗೆ ಹಾಯ್ದು ಹೋಗುವಂಥ ಹತ್ತಿಕ್ಕಲ್ಪಟ್ಟ ಅಮೋನಿಯವು ತಣ್ಣಗಾಗುತ್ತದೆ.

ಮೊದಲು ಪಂಪಿನಿಂದ ಕೊಳವೆಯೊಳಗಿನ ಅಮೋನಿಯದ ಮೇಲಿನ ಭಾರವನ್ನು ತೆಗೆದು, ಅದು ಅತಿಶಯವಾಗಿ Evaporation ಹೊಂದುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಆಗ ಅದು ತನಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಗುಪ್ತ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು (Latent heat) ಸುತ್ತಲಿನ ಉಪ್ಪಿನ ನೀರಿನೊಳಗಿಂದ ತಕ್ಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಕೆಳಗಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಮುಂದೆ ಇದೇ ಅಮೋನಿಯದ ವಾಯುವನ್ನು ಹತ್ತಿಕ್ಕಿ M ಶಿಂಬಿಯಲ್ಲಿ ಕಳಿಸಿದಾಗ ಅದು ಬಹಳ ಭಾರದ ಕೆಳಗೆ ಪ್ರವಾಹಿ ರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವು ತಣ್ಣೀರಿನ ಧಾರೆಗಳಿಂದ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರವಾಹಿ ಅಮೋನಿಯವು ಒಂದು ವ್ಹಾಲ್ವದೊಳಗಿಂದ ಪುನಃ ಹೊರಬಿದ್ದು ಹೌದಿನೊಳಗಿನ ಶಿಂಬಿಯೊಳಗೆ ಹಾಯ್ದು Evaporation ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಆಗ ಪುನಃ ಅದು ಸುತ್ತಲಿನ ನೀರಿನ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ಇಳಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಕೊನೆಗೆ ಹೌದಿನೊಳಗಿಟ್ಟ ಪಾತ್ರೆಗಳೊಳಗಿನ ನೀರು ತಣ್ಣಗಾಗಿ ಬರ್ಫ ಆಗುತ್ತದೆ.

CHAPTER VI

Transference of heat
(ಉಷ್ಣತೆಯ ಸಂಕ್ರಮಣ)

ಉಷ್ಣತೆಯು ಮೂರು ಪ್ರಕಾರದ ಸಂಕ್ರಮಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಅವುಗಳಿಗೆ 'Conduction' 'Convection' 'Radiation' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

Conduction: — ಒಂದು ತಣ್ಣಗಿದ ಸಲಾಕೆಯನ್ನು ಕುಲುಮೆಯಲ್ಲಿಟ್ಟು ಕಾಯಿಸಿದರೆ, ಅದರ ಎರಡನೆಯ ತುದಿಯಾದರೂ ಬಿಸಿ ಹತ್ತುವದು. ಇಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆಯು Conduction ದಿಂದ ಎರಡನೆಯ ತುದಿಯವರೆಗೆ ಬಂದಿತು. ಅರ್ಥಾತ್ Conduction ದಲ್ಲಿ ಕಾಯುವಂಥ ಪದಾರ್ಥದ ಕಣಗಳು ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ಜಾಗೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಕುಳಿತು, ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಕೊನೆಗೆ ಅದು ಕಾಯುವಂಥ ಪದಾರ್ಥದ ಎರಡನೆಯ ತುದಿಯವರೆಗೆ ಹೋಗಿ ಮುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯಿಂದ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಒಂದು ತುದಿಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿಯವರೆಗೆ ಬೇಗನೆ ವಹಿಸುವಂಥ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ 'Good conductors' (ಚಲೋ ವಾಹಕಗಳು) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಯಾವ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಬೇಗನೆ ವಹಿಸುವದಿಲ್ಲವೋ, ಅವುಗಳಿಗೆ 'Bad conductors' (ಮಂದ ವಾಹಕಗಳು) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಬಹುತರವಾಗಿ ಎಲ್ಲ ಧಾತುಗಳು ಚಲೋ ಉಷ್ಣತಾವಾಹಕಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಕಟ್ಟಿಗೆ ಮುಂತಾದ ಸೇಂದ್ರಿಯ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಮಂದವಾದ ಉಷ್ಣವಾಹಕಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಮನಗಾಣಬಹುದು.

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು ಚೌಕಾಕಾರದ ತಗಡಿನ ಡಬ್ಬಿಯಿರುತ್ತದೆ. ಅದರ ಒಂದು ಬದಿಗೆ ನಾಲ್ಕು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಧಾತುಗಳ ಮತ್ತು ಒಂದು ಕಟ್ಟಿಗೆಯ ಸಲಾಕೆಗಳನ್ನು ಕೂಡ್ರಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಉಪಕರಣಕ್ಕೆ 'Ingenhauz apparatus' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸಲಾಕೆಗಳಿಗೆ ಮೇಣವನ್ನು ಹಚ್ಚಬೇಕು. ಮತ್ತು ಡಬ್ಬಿಯೊಳಗೆ ಕುದಿಯುವ ನೀರು ಹಾಕಬೇಕು. ಅಂದರೆ ಸಲಾಕೆಗಳ ಮೇಲಿನ ಮೇಣವು ಕರಗಹತ್ತುತ್ತದೆ. ಯಾವ ಸಲಾಕೆಯ ಮೇಲಿನ ಮೇಣವು ತೀವ್ರವಾಗ ಕರಗುವದೋ, ಅದು ಚಲೋ ಉಷ್ಣವಾಹಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ತಾಮ್ರವು ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಉತ್ತಮವಾದ ವಾಹಕವೆಂದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಅದರ ತರುವಾಯ ಹಿತ್ತಾಳಿ, ಸತುವು, ಕಬ್ಬಿಣ, ಇವು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಬರುತ್ತವೆ. ಕಟ್ಟಿಗೆಯು ಬಹಳ ಮಂದವಾದ ವಾಹಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಕಲ್ಲು, ಮಣ್ಣು, ಕಾಜು ಮುಂತಾದವುಗಳು ಸಾಧಾರಣವಾದ ವಾಹಕಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಕಾಗದ ಅರಿವೆ ಉಣ್ಣೆ ತೊಗಲು ಮುಂತಾದವುಗಳು ಮಂದವಾಹಕಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಕಟ್ಟಿಗೆಯು ಮಂದವಾಹಕತ್ವವನ್ನು ಮತ್ತು ಹಿತ್ತಾಳಿಯು ವಾಹಕತ್ವವನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಒಂದು ಉಪಕರಣವಿರುತ್ತದೆ. ಅದರಿಂದ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು.

ಪ್ರಯೋಗ: — ಒಂದು ದುಂಡನ್ನ ಕಟ್ಟಿಗೆಯ ಒಂದು ತುದಿಗೆ ಒಂದು ಹಿತ್ತಾಳಿಯ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಕೂಡ್ರಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದರ ಸುತ್ತಲು ಒಂದು ಕಾಗದವನ್ನು ಸುತ್ತಿ ಅದನ್ನು ಉರಿಯ ಮೇಲೆ ಹಿಡಿಯಬೇಕು. ಮತ್ತು ಎಲ್ಲ ಕಡೆಗೂ ಜಳವು ತಗಲುವ ಹಾಗೆ ಅದನ್ನು ಹಿಂದೆ ಮುಂದೆ ಸರಿಸುತ್ತಿರಬೇಕು. ಕೆಲವು ಹೊತ್ತಿನ ಮೇಲೆ ಉರಿಯಿಂದ ಹೊರಗೆ ತೆಗೆದು ನೋಡಿದರೆ, ಕಟ್ಟಿಗೆಯ ಕಡೆಯ ಕಾಗದವು ಸುಟ್ಟಿರುತ್ತದೆಂದೂ, ಹಿತ್ತಾಳಿಯ ಕೊಳವೆಯ ಕಡೆಗಿರುವ ಕಾಗದವು ಸುಟ್ಟಿರುವದಿಲ್ಲೆಂದೂ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಕಾರಣವೇ

ನೆಂದರೆ, ಹಿತ್ತಾಳೆಯು ಬಹಳ ಉಷ್ಣತಾವಾಹಕವಿರುವದರಿಂದ ಕಾಗದಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿದ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ತಾನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಎಲ್ಲ ಕಡೆಗೆ ಬೇಗನೆ ಹರವುತ್ತದೆ. ಅದ್ದರಿಂದ ಕಾಗದವು ಸುಡುವಷ್ಟು ಉಷ್ಣತೆಯು ಅದರಲ್ಲಿ ಉಳಿಯುವದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕಟ್ಟಿಗೆಯು ಕಾಗದಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿದಂಥ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ತಕ್ಕೊಳ್ಳುವದೇ ಇಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆ ಭಾಗದ ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಉಷ್ಣತೆಯು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕೊನೆಗೆ ಕಾಗದವು ಸುಟ್ಟು ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಧಾತುಗಳ ವಾಹಕತ್ವದ ಉಪಯೋಗವನ್ನು Davy's safety lamp ಎಂಬ ದೀಪದ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಈ ದೀಪವನ್ನು ಕಣಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿಷವಾಯುವಿನ ಸ್ಫೋಟವಾಗಬಾರದೆಂದು ಉಪಯೋಗಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಒಂದು ಸಾಧಾರಣವಾದ ದೀಪವಾಗಿದ್ದು ಅದರ ಸುತ್ತಲು ಒಂದು ತಂತಿಯ ಜಾಳಿಗೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಅದು ದೀಪದ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೊರಗೆ ಬಿಡದೆ ತನ್ನಲ್ಲಿಯೇ ಹರಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಹೊರಗಿನ ಹವೆಗೆ ಉಷ್ಣತೆಯು ತಗಲದೆ ವಿಷವಾಯುವು ಸ್ಫೋಟವಾಗುವದಿಲ್ಲ.

ನೀರು ಮಂದವಾಹಕವಾಗಿರುವದೆಂಬದನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಮನಗಾಣಬಹುದು.

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು ಪರೀಕ್ಷಾನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ (Test tube) ತುಂಬಾ ನೀರು ಹಾಕಿ ಒಳಗೆ ಒಂದು ಬರ್ಫಿನ ಕಣಿಯನ್ನು ಚಲ್ಲಬೇಕು. ಕಣಿಯು ತಳಕ್ಕೆ ಕೂಡ್ರುವ ಹಾಗೆ ಒಂದು ತಂತಿಯ ಜಾಳಿಗೆಯನ್ನು ಒಳಗೆ ಸೇರಿಸಬೇಕು. ಆ ಮೇಲೆ ನಳಿಕೆಯ ಮೇಲ್ಭಾಗವನ್ನು ದೀಪದ ಮೇಲೆ ಹಿಡಿಯಬೇಕು. ಕೆಲವು ಹೊತ್ತಿನ ಮೇಲೆ ನೀರು ಕುದಿಯಹತ್ತಿ ಉಗಿಯಾಗಹತ್ತುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕೆಳಗಿನ ಬರ್ಫು ಕರಗದೆ ಹಾಗೇ ಇರುತ್ತದೆ.

ಪಾರಜನವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಬಹುತರವಾಗಿ ಎಲ್ಲ ಪ್ರವಾಹಿಗಳು

ಮಂದವಾಹಕಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅದರಂತೆಯೇ ಎಲ್ಲ ವಾಯುಗಳಾದರೂ ಮಂದವಾಹಕಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮಂದವಾಹಕತ್ವದ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ನಾವು ಪ್ರತಿನಿತ್ಯದಲ್ಲಿಯೂ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ನಾವು ಬೆಚ್ಚಗಿನ ಅರಿವೆಗಳನ್ನು ಹಾಕಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ. ನಿಜವಾಗಿ ಅರಿವೆಗಳು ಬೆಚ್ಚಗಿರುವದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅವು ಮಂದವಾಹಕಗಳಾಗಿರುವದರಿಂದ ನಮ್ಮ ಮೈಯೊಳಗಿನ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೊರಗೆ ಹೋಗಗೊಡುವದಿಲ್ಲ. ಮೇಲಾಗಿ ಅರಿವೆಯೊಳಗಿರುವ ಛಿದ್ರಗಳೊಳಗಿನ ಹವೆಯು ಅತಿ ಮಂದವಾಹಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇವಾವರೂ ನಮ್ಮ ಮೈಯೊಳಗಿನ ಉಷ್ಣತೆಯು ಹೊರಗೆ ಹೋಗಲಿಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಉಣ್ಣೆಯ ಅರಿವೆಯಿಂದ ನಮ್ಮ ಮೈಯು ಬೆಚ್ಚಗೆ ಉಳಿಯುವ ಹಾಗೆ ಬರ್ಫ, ಆಯಿಸ್ಕ್ರಿಮು ಮುಂತಾದ ತಣ್ಣಗಿನ ಪದಾರ್ಥಗಳು ತಣ್ಣಗೆ ಉಳಿಯುವವು. ಇದಕ್ಕಾದರೂ ಉಣ್ಣೆಯ ಮಂದವಾಹಕತ್ವವೇ ಕಾರಣವು. ಬರ್ಫನ್ನು ಕಟ್ಟಿಗೆಯ ಹುಡಿಯಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಉಣ್ಣೆಯ ಅರಿವೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಕಿ ಇಡುತ್ತಾರೆ. ಇವೆರಡೂ ಮಂದವಾಹಕಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಹೊರಗಿನ ಹವೆಯು ಟೆಂಪರೇಚರವು ಹೆಚ್ಚಿರುವದರಿಂದ ಬರ್ಫವು ಕರಗಿ ನೀರಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಮಂದವಾಹಕಗಳೊಳಗೆ ಅದನ್ನು ಇಟ್ಟರೆ ಹೊರಗಿನ ಉಷ್ಣತೆಯು ಅದಕ್ಕೆ ತಗಲದೆ ಅದು ತಣ್ಣಗೆ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ.

Convection:— ಈ ರೀತಿಯಿಂದ ಪ್ರವಾಹಿ ಮತ್ತು ವಾಯುರೂಪ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಕಾಯುತ್ತವೆ. ಇವರಲ್ಲಿ ಕಾಯ್ದ ಪದಾರ್ಥದ ಕಣಗಳು ಪ್ರಸರಣ ಹೊಂದಿ ಹಗುರಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಆಗ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಕಣಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಕೊಡುವವು. ಮತ್ತು ತಾವು ತಣ್ಣಗಾಗಿ ಕೆಳಗಿಳಿಯುವವು. ಈ ಕಣಗಳು ಪುನಃ ಕಾಯ್ದು ಪುನಃ ಮೇಲಕ್ಕೇರುವವು,

ಈ ಕ್ರಮವನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಮನಗಾಣಬಹುದು.

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಹೂಜೆಯಲ್ಲಿ 'Blue litmus (ಬ್ಲೂಲಿಟಮುಸ್) ಎಂಬ ಬಣ್ಣದ ಚೂರುಗಳನ್ನು ಹಾಕಬೇಕು. ಮೇಲೆ ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ನೀರು ಸುರವಬೇಕು. ಆ ಮೇಲೆ ಹೂಜೆಯನ್ನು ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ಕಾಯಿಸಬೇಕು. ಆಗ Litmus ಬಣ್ಣದ ರೇಖೆಗಳು ಪ್ರವಾಹದ ಮೇಲ್ಭಾಗದವರೆಗೆ ಹೋಗಿ ಕೆಳಗೆ ಇಳಿದದ್ದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವದು. ಇವುಗಳಿಗೆ Convection currents ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಈ ಕ್ರಮವನ್ನು ವಾಯುರೂಪ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಬೇಕಾದರೆ, ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಬೇಕು.

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು ದೀಪವನ್ನು ಹಚ್ಚಿ ಅದರ ಮೇಲೆ ಕಾಜಿನ ಪಾವನ್ನು ಹಾಕಬೇಕು. ಆ ಮೇಲೆ ಕೆಲವು ಊದಿನಕಡ್ಡಿಗಳನ್ನು ಹಚ್ಚಿ ಆ ಪಾವಿನೊಳಗೆ ಸೇರಿಸಬೇಕು. ಆಗ ಅದರ ಹೊಗೆಯು ಪಾವಿನ ತುದಿಯುವರೆಗೆ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ಪುನಃ ಕೆಳಗೆ ಇಳಿಯುವದು. ಸ್ವಲ್ಪಹೊತ್ತಿನ ಮೇಲೆ ಪಾವು ಕಾಯುವದು. ಆಗ ಮಾತ್ರ ಊದಿನಕಡ್ಡಿಯ ಹೊಗೆಯು ಒಂದೇ ಸವನೆ ಮೇಲಕ್ಕೇರಹತ್ತುವದು.

ಮೇಲಿನ ಕ್ರಿಯೆಯು ಎಂಜಿನದ ಚಿಮಣಿಗಳ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ಹೇಳುತ್ತದೆ. ದೀಪಗಳ ಪಾವಿನಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಕ್ರಿಯೆಯೇ ಇವುಗ

ಲ್ಲಿಯೂ ಆಗುತ್ತದೆ. ಬೆಂಕಿಯಿಂದ ಹೊರಹೊರಟ ಅಂಗಾರಕಾಮ್ಲ ವಾಯುವು ಚಿಮಣಿಗಳಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ಸುತ್ತಲೂ ಹರಡುತ್ತಿತ್ತು. ಆದು ಕಾಯ್ದು ಹಗುರಾಗುವದರಿಂದ ಚಿಮಣಿಗಳೊಳಗೆ ಹಾಯ್ದು ಒತ್ತರದಿಂದ ಮೇಲೆ ಮೇಲೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಬೆಂಕಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಆಕ್ಸಿಜನವು ತಳದಿಂದ ಬರುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಜ್ವಾಲೆಯು ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ.

ಈ ಕನ್ವೆಕ್ಷನ್ ಪ್ರವಾಹಗಳು ಸೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಕಂಡು ಬರುತ್ತವೆ. ವಾತಾವರಣದೊಳಗಿನ ಗಾಳಿಗಳು ಇದರಿಂದಲೇ ಆಗುತ್ತವೆ. ಪೃಥ್ವಿಯ ಮೇಲಿನ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳು ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ಕಾಯುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕಾಯ್ದ ಭಾಗದ ಮೇಲಿನ ಹವೆಯು ಹಗುರಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಆ ಬರಿದಾದ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ತಂಪು ಹವೆಯು ತುಂಬುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಗಾಳಿಗಳು ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ.

ನೀರು ಮಂದವಾಹಕವಾಗಿರುವದೆಂದೂ ಭೂಮಿಯು ಸಾಧಾರಣವಾದ ವಾಹಕವಾಗಿರುವದೆಂದೂ ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮದಿಂದ ಸೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ Sea breezes and land breezes (ಸಮುದ್ರದ ಗಾಳಿಗಳು ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ಗಾಳಿಗಳು) ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ನೀರು ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ಕಾಯುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಆದರ Specific heat ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಹಗಲು ಹೊತ್ತು ಸಮುದ್ರದ ನೀರಿನ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಏರುವದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಭೂಮಿಯು ಸಾಧಾರಣವಾದ ವಾಹಕವಿರುವದರಿಂದ ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಸಮುದ್ರದಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗುವದು. ಹೀಗಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಹವೆಯು ಕಾಯ್ದು ಹಗುರಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಅದರ ಜಾಗೆಯಲ್ಲಿ ಸಮುದ್ರದ ಮೇಲಿನ ಹವೆಯು ಬಂದು ತುಂಬುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಸಮುದ್ರದ ಗಾಳಿಯು. ಆದರೆ ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕೆ ವಿಪರೀತವಾದ ಸ್ಥಿತಿಯು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯು ಬೇಗ ಬೇಗನೆ ಕಾ

ರುವದರಿಂದ, ಹಾಗೇ ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ತಣ್ಣಗಾಗುವದು. ಆದರೆ ನೀರು ಹಗಲು ಕಾಯ್ದಷ್ಟು ರಾತ್ರಿ ಬೇಗನೆ ಆರುವದಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ ಸಮುದ್ರದ ಮೇಲಿನ ಹವೆಯು ಹಗುರಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೇರುವದು. ಮತ್ತು ಅದರ ಜಾಗೆಯನ್ನು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಹವೆಯು ಬೇಗನೆ ತುಂಬಿಕೊಳ್ಳುವದು. ಇದೇ ಭೂಮಿಯ ಗಾಳಿಯು.

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಸಮುದ್ರದ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ಗಾಳಿಗಳಂತೆ Mansoon ಗಾಳಿಗಳಾದರೂ Convection ಪ್ರವಾಹಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳು ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದ ಮೇಲೆ ಬೀಸುವಂಥ ಸಮುದ್ರದ ಗಾಳಿಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆನ್ನಬಹುದು. ಜ್ಯೂನ ತಿಂಗಳಿಂದ ಆಕ್ಟೋಬರ ದವರೆಗೆ ಸೂರ್ಯನು ಉತ್ತರಾಯಣದಲ್ಲಿರುತ್ತಾನೆ. ಆಗ ಹಿಂದುಸ್ಥಾನದ ಭೂಮಿಯು ಕಾಯ್ದು ಅದರ ಮೇಲಿನ ಹವೆಯು ಹಗುರಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೇರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಜಾಗೆಯನ್ನು ತುಂಬಿಕೊಳ್ಳಲಿಕ್ಕೆ ಹಿಂದೀ ಮಹಾಸಾಗರದೊಳಗಿನ ತಂಪು ಗಾಳಿಗಳು ಬರುತ್ತವೆ. ಇವೇ Mansoon ಗಾಳಿಗಳು. ಇವುಗಳು ತಮ್ಮ ಕೂಡ ನೀರಿನ ಉಗಿಯನ್ನು ತರುವದರಿಂದ, ಇವು ಪರ್ವತಗಳಿಗೆ ತಗಲಿದಾಗ ಮಳೆಯಾಗ ಹತ್ತುತ್ತದೆ.

ಮನೆಯೊಳಗಿನ ಹವೆಯನ್ನು ಸ್ವಚ್ಛವಾಗಿಡುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ 'Ventilation' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಮಾಡಬೇಕಾದರೂ ಹವೆಯ Convection ಪ್ರವಾಹಗಳ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ನಮ್ಮ ಉಸಿರಿನಿಂದ ದೂಷಿತವಾದ ಹವೆಯು ಬೆಚ್ಚಗಿರುವದರಿಂದ ಅದು ಮೇಲಕ್ಕೇರುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅದು ಹೊರಗೆ ಹೋಗಲೆಂದು ಜಂತಿಯ ಹತ್ತರ ಸಣ್ಣ ಕಿಡಕಿಗಳನ್ನು (ventilators) ಹಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಹಾಗೇ ಸ್ವಚ್ಛವಾದ ತಣ್ಣಗಿನ ಹವೆಯು ಒಳಗೆ ಬರಲೆಂದು ಗೋಡೆಗಳಿಗೆ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಕಿಡಕಿಗಳನ್ನು ಹಚ್ಚುತ್ತಾರೆ.

Radiation:— ಈ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆಯು ಪ್ರಕಾಶದ

ಹೀಗೆ ನಿರ್ವಾತ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ(Vacuum) ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ವೇಗವಾದರೂ ಪ್ರಕಾಶದಷ್ಟೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೂ ಎಷ್ಟೋ ಗುಣಧರ್ಮಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನಿಂದ ನಮಗೆ ಬರುವ ಉಷ್ಣತೆಯು ಈ ರೇಡಿಯೇಶನ್‌ದಿಂದಲೇ ಬರುತ್ತದೆ. ಅದು ಬರುವಾಗ ನಡುವಿನ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಕಾಯಿಸುವದಿಲ್ಲ. ಈ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿದ ಭೂಮಿಯು ಮಾತ್ರ ಕಾಯುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಕ್ರಮದಿಂದಲೇ ಒಂದು ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿಟ್ಟ ಬೆಂಕಿಯು ಜಳವು ನಮಗೆ ತಗಲುತ್ತದೆ. ಈ ರೇಡಿಯೇಶನ್‌ದ ಪರಿಣಾಮವು ಒಪ್ಪ ಹಾಕಿದ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮೇಲೆಯೂ ಹುರುಬರಕಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮೇಲೆಯೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೇಡಿಯಂಟ್ ಉಷ್ಣತೆಯು ನುಣುಪಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಅದು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಸ್ವೀಕರಿಸಲ್ಪಡದೆ ತಿರುಗಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ, ಆದರೆ ಅದೇ ಹುರುಬರಕಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಅದು ಎಲ್ಲಾ ಅಲ್ಲಿಯೇ ಇಂಗುತ್ತದೆ. ಅದರಂತೆಯೇ ರೇಡಿಯಂಟ್ ಉಷ್ಣತೆಯು ಕರಿದಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದರೆ,ಅದಷ್ಟೂ ಅಲ್ಲಿಯೇ ಇಂಗಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಬಿಳಿದಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಬಹುತರವಾಗಿ ಎಲ್ಲ ಉಷ್ಣತೆಯು ಹೊರದೂಡಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ಇದರ ಪರಿಣಾವು ನಮ್ಮ ಉಡುಪುಗಳ ಮೇಲೆ ಬಹಳವಾಗುತ್ತದೆ. ಬೇಸಿಗೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನಾವು ಕರಿಯ ವಸ್ತ್ರಗಳನ್ನು ಧರಿಸಿದರೆ ನಮಗೆ ಬಹಳ ಶಕೆಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಆದೇ ನಾವು ಬಿಳಿಯ ಉಡುಪನ್ನು ತೊಟ್ಟರೆ. ಅದು ರೇಡಿಯಂಟ್ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೊರಗೆ ಒಗೆದು ನಮ್ಮ ಮೈಯ್ಯನ್ನು ತಣ್ಣಗೆ ಇಡುತ್ತದೆ.

Vacuum flask:—ಇದರಲ್ಲಿ ಚಹದಂಥ ಬಿಸಿಯಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಅತಿ ತಣ್ಣಗಿನ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಹಾಕಿಟ್ಟರೆ ಅವು ಎಷ್ಟೋ ಹೊತ್ತಿನವರೆಗೆ ಹಾಗೇ ಉಳಿಯುವವು. ಇದ

ಕ್ಕೆ 'Thermos bottle'ಎಂಬ ಹೆಸರು ಉಂಟು. ಇವರ ರಚನೆಯು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ರೇಡಿಯೇಶನದ ತತ್ವದ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ನಿಜವಾಗಿ ಎರಡು ಪಾತ್ರೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವೆರಡಕ್ಕೂ ಚನ್ನಾಗಿ ಒಪ್ಪ ಹಾಕಿರುತ್ತಾರೆ. ಬಹುತರವಾಗಿ ಇವನ್ನು ಬೆಳ್ಳಿಯಿಂದ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಒಳಗಿನ ಪಾತ್ರೆಯ ಹೊರಭಾಗವನ್ನೂ ಮತ್ತು ಹೊರಗಿನ ಪಾತ್ರೆಯ ಒಳಭಾಗವನ್ನೂ ಕನ್ನಡಿಯ ಹಾಗೆ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಳಗಿಟ್ಟ ಬಿಸಿ ಪದಾರ್ಥದ ಉಷ್ಣತೆಯು ರೇಡಿಯೇಶನದಿಂದ ಹೊರಗೆ ಹೋಗುವದಿಲ್ಲ. ಅದು ಹೊರಗೆ ಹೋದರೂ ಹೊರಗಿನ ಪಾತ್ರೆಯ ಒಳಮೈಯ್ಯು ಕನ್ನಡಿಯಷ್ಟು ನುಣುಪಾಗಿರುವದರಿಂದ ಅದು ರೇಡಿಯಂಟ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸುವದಿಲ್ಲ. ಮೇಲಾಗಿ ಎರಡೂ ಪಾತ್ರೆಗಳ ನಡುವಿನ ಹವೆಯನ್ನು ತೆಗೆದು ಆ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ನಿರ್ವಾತವಾಗಿ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ನಿರ್ವಾತ ಪ್ರದೇಶವು ಅತಿಮಂದ ವಾಹಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಯಾವ ರೀತಿಯಿಂದಲೂ ಒಳಗಿಟ್ಟ ಪದಾರ್ಥದ ಉಷ್ಣತೆಯು ಹೊರಗೆ ಹೋಗುವದಿಲ್ಲ. ಅಥವಾ ಹೊರಗಿನ ಉಷ್ಣತೆಯು ಒಳಗಿನ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ ತಗಲುವದಿಲ್ಲ.

ಬೆಳ್ಳಗಿನ ನುಣುಪಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳು ರೇಡಿಯಂಟ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸದೆ ಇರುವದರ ದೃಷ್ಟಾಂತವು, ಎತ್ತರವಾದ ಪರ್ವತಗಳ ಮೇಲಿನ ಬರ್ಫದ ಆಚ್ಛಾದನದಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ನೀರು ಉಗಿಯಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹೋದ ಮೇಲೆ ಅದಕ್ಕೆ ತಂಪು ತಗಲುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅದು ಹಿಮದ ರೂಪದಿಂದ ಎತ್ತರವಾದ ಪರ್ವತಗಳ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದು ಬಿಳಿದಾದ ನುಣುಪು ಪದಾರ್ಥವಾದ್ದರಿಂದ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬರುವ ರೇಡಿಯಂಟ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಅದು ಸ್ವೀಕರಿಸುವದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆ ಬರ್ಫು ಕರಗದೆ ಹಾಗೇ ಅಲ್ಲಿಯೇ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಎತ್ತರವಾದ ಪರ್ವತಗಳ ಶಿಖರಗಳು ಯಾವಾಗಲೂ ಬರ್ಫಿನಿಂದ ಆಚ್ಛಾದಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

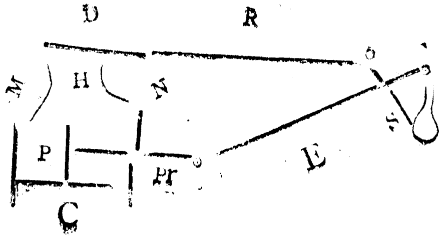
CHAPTER VII

HEAT ENGINES
(ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದ ನಡೆಯುವ ಎಂಜಿನುಗಳು)

ಎಂಜಿನುಗಳಲ್ಲಿ Steam engine ಮತ್ತು Internal Combustion engine ಎಂಬ ಎರಡು ವಿಧಗಳುಂಟು. ಉಗಿಯಿಂದ ನಡೆಯುವ ಎಂಜಿನುಗಳು ಪೂರ್ವಕಾಲದಿಂದಲೇ ಇದ್ದುವು. ಅವುಗಳನ್ನು ಸುಧಾರಿಸಿ ಈಗಿನ ಸ್ವರೂಪಕ್ಕೆ ತಂದವನು James Watt ಎಂಬ ಸ್ಕಾಟ್ಲೆಂಡಿನ ಯಂತ್ರಜ್ಞನು. ಇವನು ತನ್ನ ಮೊದಲನೆಯ ಎಂಜಿನವನ್ನು 1769 ನೇ ಇಸ್ವಿಯಲ್ಲಿ ರಚಿಸಿದನು. ಇದನ್ನು George Stephenson ಎಂಬವನು ಉಗಿಬಂಡಿಗಳನ್ನು ಎಳೆಯಲಿಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗ ಮಾಡಿದನು. ಇವನು ತನ್ನ ಮೊದಲಿನ ಉಗಿಬಂಡಿಯನ್ನು 1825 ನೇ ಇಸ್ವಿಯಲ್ಲಿ ಲಿವರ್ಪೂಲ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಂಚೆಸ್ಟರಗಳ ನಡುವೆ ನಡಿಸಿದನು. ಈ Steam engine ದ ರಚನೆಯನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

ಇದರೊಳಗೆ ಮುಖ್ಯವಾದ Boiler ಎಂಬ ದೊಡ್ಡ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಕಾಯಿಸಿ ಉಗಿ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ಉಗಿಯನ್ನು ಒಂದು ಕೊಳವೆಯಿಂದ C ಎಂಬ ಸಿಲಿಂಡರದಲ್ಲಿ ಬಿಡುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ Ports ಎಂಬ ಎರಡು ಬಾಗಿಲುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಅವುಗಳಿಗೆ M ಮತ್ತು N ಎಂಬ ಹೆಸರುಗಳಿವೆ. ಈ ಸಿಲಿಂಡರದಲ್ಲಿ, ಉಗಿಯು ಹೋಗದಹಾಗೆ ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಒಂದು P ಎಂಬ ಬಿರಡೆಯು ಸರಿದಾಡುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ Piston ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಹಚ್ಚಿದ ಹಿಡಿಕೆಯು ಸಿಲಿಂಡರದ ಒಂದು ಛಿದ್ರ

ದೊಳಗಿರುವ ಹೊರಬಿದ್ದಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ Piston Rob ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕೆ Pr ಎಂಬ ಹೆಸರು ಇಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಹೊರಗಿನ ತುದಿಗೆ ಒಂದು ಮೊಳೆಯಿಂದ (Pin) ಒಂದು ಸಲಾಕೆಯನ್ನು ಕೂಡ್ರಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಅದಕ್ಕೆ 'Connecting rod' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಅದಕ್ಕೆ E ಎಂಬ ಹೆಸರು ಇಟ್ಟಿದೆ. ಈ ಸಲಾಕೆಯ ಎರಡನೇ ತುದಿಯನ್ನು Crank Shaft ಎಂಬ ಪಟ್ಟಿಗೆ ಒಂದು ಮೊಳೆಯಿಂದ ಕೂಡ್ರಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಪಟ್ಟಿಯ ಎರಡನೇ ತುದಿಯು ಗುಂಡಗಾಗಿದ್ದು ಅದನ್ನು ತಿರುಗತಕ್ಕಂಥ ಗಾಲಿಯ ಅಚ್ಚಿಗೆ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಕೂಡ್ರಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ತಿರುಗತಕ್ಕಂಥ ಗಾಲಿಗೆ 'Fly wheel' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಜಡವಾದ ಗಾಲಿಯಾಗಿರುವದರಿಂದ, ಒಮ್ಮೆ ಚಲಿಸಹತ್ತಿದ ಮೇಲೆ ತನ್ನ Inertia ದ ಮೂಲಕವಾಗಿ ಬೇಗನೆ ನಿಲ್ಲುವದಿಲ್ಲ. ಸಿಲಿಂಡರದ ಮೇಲ್ಭಾಗಕ್ಕೆ ಪೋರ್ಟ್ಸ ಗಳೆಂಬ ಎರಡು ಬಾಗಿಲಗಳಿರುತ್ತವೆಂದು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದೆ. ಈ ಬಾಗಿಲಗಳ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಪೆಟ್ಟಿಗೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೆ 'Valve chest ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ Sliding valve ಎಂಬ ಪಟಲವು ಇರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ D valve ಎಂಬ ಹೆಸರೂ ಉಂಟು ಈ ಪಟಲವು ಹಿಂದೆಮುಂದೆ ಸರಿಸಲ್ಪಟ್ಟು M N ಎಂಬ ಬಾ



ಗಿಲಗಳನ್ನು ಒಂದೊಂದನ್ನೇ ಮುಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಈ ಪಟಲದ ಒಂದು ತುದಿಗೆ ಒಂದು ಸಲಾಕೆಯನ್ನು ಹಚ್ಚಿ ಅದನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು Crank shaft ಕ್ಕೆ ಹಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿ Valve ಕ್ಕೆ D ಎಂದೂ ಸಲಾಕೆಗೆ R ಎಂದೂ ಅದರ ಎರಡನೆಯ ತುದಿಗೆ ಇರುವ Crank shaft ಕ್ಕೆ S ಎಂದೂ ಹೆಸರುಗಳು ಕೊಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಈ Crank shaft ದ ಎರಡನೆಯ ತುದಿಗೆ Excentric ಎಂಬ ಪತ್ರೇಳವಿದ್ದು ಅದರ ಮಧ್ಯಬಿಂದುವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಬದಿಗಿರುವ ಒಂದು ಛಿದ್ರದೊಳಗೆ Fly wheel ದ ಅಚ್ಚು ಹಾಯ್ದಿರುತ್ತವೆ.

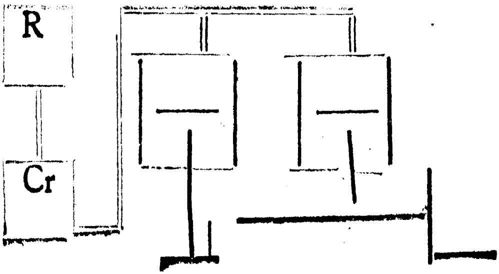
ಮೇಲೆ ಎಂಜಿನದ ಮುಖ್ಯಭಾಗಗಳನ್ನು ವರ್ಣಿಸಿದಂತಾಯಿತು. ಇನ್ನು ಅದರ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುತ್ತೇವೆ.

D ಪಟಲವು N ಪೋರ್ಟನ್ನು ಮುಚ್ಚಿರುತ್ತದೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಆಗ ಉಗಿಯು M ಪೋರ್ಟದೊಳಗಿಂದ ಹಾಯ್ದು ಸಿಲಿಂಡರದೊಳಗೆ ಹೊಕ್ಕು S ಪಿಸ್ಟನವನ್ನು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಸರಿಸುತ್ತದೆ. ಅಷ್ಟರಲ್ಲಿ D ಪಟಲವು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಸರಿದು N ಪೋರ್ಟನ್ನು ತೆರೆಯುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅದರೊಳಗಿಂದ ಉಗಿಯು ಸಿಲಿಂಡರದೊಳಗೆ ಹೊಕ್ಕು S, ಪಿಸ್ಟನವನ್ನು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಸರಿಸುತ್ತದೆ. ಆಗ ಪಿಸ್ಟನದ ಮುಂಬದಿಗಿರುವ ಉಗಿಯು M ಬಾಗಿಲದಿಂದ ತಿರುಗಿ ಹೊರಬಿದ್ದು ವ್ಹಾಲ್ವದ ಕೆಳಗಿರುವ H ಎಂಬ ಕೊಳವೆಯೊಳಗಿಂದ ಪಾರಾಗಿ ಹೊರಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಪಿಸ್ಟನವು ಸಿಲಿಂಡರದ ಮುಂಬದಿಗೆ ಬಂದಾಗ ಪುನಃ D ಪಟಲವು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಸರಿಯುವದರಿಂದ N ಬಾಗಿಲವು ಮುಚ್ಚಿ M ಬಾಗಿಲವು ತೆರೆಯುತ್ತದೆ, ಅದ್ದರಿಂದ ಪುನಃ M ದೊಳಗಿಂದ ಉಗಿಯು ಬಂದು ಪಿಸ್ಟನವನ್ನು ಹಿಂದೆ ನೂಕುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಪಿಸ್ಟನವು ಹಿಂದೆ ಮುಂದೆ ಸರಿದಾಡಹತ್ತುತ್ತದೆ. ಆಗ Piston rod ಕ್ಕೆ ಹಚ್ಚಿದ R ಸಲಾಕೆಯು ಮೇಲೆ ಕೆಳಗೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಇದಕ್ಕೆ ಕೂಡ್ರಿಸಿದ ಅಚ್ಚು ತಿರಗುವದರಿಂದ Fly wheel ಆದ

ರೂ ತಿರುಗಹತ್ತುದೆ.

Internal combustion Engine ಗಳಲ್ಲಿ Petrol Engine ಎಂದೂ Oil engine ಎಂದೂ ಎರಡು ಪ್ರಕಾರಗಳಿವೆ. Petrol engine ಗಳನ್ನು ಮೋಟಾರುಗಳನ್ನು ನಡಿಸಲಿಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಕಲ್ಲೆಣ್ಣೆಯ ಜಾತಿಯ ಪದಾರ್ಥವಾದ Petrol ಎಂಬ ಪ್ರವಾಹಿ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಸುಲಭವಾಗಿ ವಾಯುರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಈ ವಾಯುವು ಹವೆಯಕೂಡ ಮಿಶ್ರವಾಯಿತೆಂದರೆ, ಸ್ಫೋಟಕ ಪದಾರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ಫೋಟದ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಸಿಲಿಂಡರವು ಹಿಂದೆಮುಂದೆ ಸರಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಎಂಜಿನದ ಗಾಲಿಯು ತಿರಗಹತ್ತುತ್ತದೆ. ಇದರ ಮುಖ್ಯ ಭಾಗಗಳು ಕೆಳಗೆ ವರ್ಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ.

P ಎಂಬ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಪೆಟ್ರೋಲವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದರೊಳಗಿನ ಪೆಟ್ರೋಲವು ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಛಿದ್ರದೊಳಗಿಂದ ಹಾಯ್ದು Cr ಎಂಬ ಕೋಣೆಯೊಳಗೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅದು ವಾಯುರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದಿ ಹವೆಯ ಕೂಡ ಮಿಶ್ರವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕೋಣೆಗೆ



Carburettor ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಆ ಮೇಲೆ ಈ ಮಿಶ್ರಣವು ಸಿಲಿಂಡರದೊಳಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿ ಅದು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಿಂದ ಸ್ಫೋಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ಫೋಟದ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಸಿಲಿಂಡರದೊಳಗಿನ ಪಿಸ್ಟನವು ಮುಂದೆ ಸರಿಯುತ್ತದೆ. ಬಹುತರವಾಗಿ ಇಂಥ ಸಿಲಿಂಡರಗಳು ನಾಲ್ಕು ಇಲ್ಲವೆ ಆರು ಇರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಸಿಲಿಂಡರದೊಳಗಿನ ಪಿಸ್ಟನವು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಸರಿದಾಗ ಮತ್ತೊಂದು ಸಿಲಿಂಡರದೊಳಗಿನ ಪಿಸ್ಟನವು ಕೆಳಗೆ ಹೋಗಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಪಿಸ್ಟನಕ್ಕೆ ಹಚ್ಚಿದ Connecting rod ವು ಹಿಂದೆ ಮುಂದೆ ಸರಿದು Crank ನ್ನು ತಿರುಗಿಸುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ಹಚ್ಚಿದ ಗಾಲಿಯು ತಿರುಗಹತ್ತುತ್ತದೆ. ಈ ಸಿಲಿಂಡರುಗಳು ಸ್ಫೋಟದ ಮೂಲಕವಾಗಿ ಬಹಳ ಕಾಯುವ ಸಂಭವವಿರುವದರಿಂದ ಇವುಗಳ ಮೇಲೆ ಯಾವಾಗಲೂ ನೀರಿನ ಪ್ರವಾಹವು ಬೀಳುವಹಾಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಿರುತ್ತದೆ. ಪೆಟ್ರೋಲವು tank ನಿಂದ ಹೊರಬೀಳುವಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅದರ ಮಿಶ್ರಣವು ಸಿಲಿಂಡರವನ್ನು ಸೇರುವಲ್ಲಿ Valve ಗಳನ್ನಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಮತ್ತು ಸ್ಫೋಟದ ತರುವಾಯ ಉಳಿಯುವ ವಾಯುಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆ ಹಾಕುವದಕ್ಕೆ ಬಾಗಿಲಗಳನ್ನು ಮಾಡಿರುತ್ತದೆ.

Oil engine ದಲ್ಲಿ ಪೆಟ್ರೋಲಿನ ಬದಲು ಕಲ್ಲೆಣ್ಣೆಯನ್ನಾಗಲಿ, ಅಥವಾ Crude oil ಎಂಬ ಮತ್ತೊಂದು ಎಣ್ಣೆಯನ್ನಾಗಲಿ, ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಎಣ್ಣೆಯನ್ನು ಒಂದು ಕೋಶದಲ್ಲಿ ತಂದು ಅದನ್ನು ಅಲ್ಲಿ ಕಾಯಿಸಿ, ಅದಕ್ಕೆ ವಾಯುರೂಪವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕೊಳವೆಗೆ Vapariser ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಮುಂದೆ ಅದರ ಕೂಡ ಹವೆಯನ್ನು ಮಿಶ್ರ ಮಾಡಿದಾಗ, ಪಿಸ್ಟನವು ಕೆಳಗಿಳಿದು ಅದರ ಮೇಲೆ ಭಾರವನ್ನು ಹಾಕಿ ಸ್ಫೋಟವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ಫೋಟದಿಂದ ಪಿಸ್ಟನವು ಮುಂದೆ ಸರಿಯುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ನಾಲ್ಕು ಸ್ಫೋಟಗಳಾದಾಗ ಗಾಲಿಯು ಸಂಪೂರ್ಣ ಒಂದು ಸುತ್ತು ತಿರುಗುತ್ತದೆ.

CHAPTER VIII

MECHANICAL EQUIVALENT OF HEAT

ಒಂದು ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೆ ಮತ್ತೊಂದು ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ತಿಕ್ಕಿದರೆ, ಉಷ್ಣತೆಯು ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆಂಬುದು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಗೊತ್ತುಂಟು. ಆಗ Friction ದ ಮೂಲಕವಾಗಿ ಉಷ್ಣತೆಯು ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಒಂದು ಸೀಸದ ತುಂಡನ್ನು ಒಂದು ಸುತ್ತಿಗೆಯಿಂದ ಬಹಳ ಸಾರೆ ಹೊಡೆದರೆ ಆ ಸೀಸಿನ ತುಂಡು ಬಿಸಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ನಮ್ಮ ಕೈಯ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಅಥವಾ ನಾವು ಮಾಡಿದ ಕಾರ್ಯದಿಂದ ಉಷ್ಣತೆಯು ಹುಟ್ಟಿದಂತಾಯಿತು. ಅಂದಮೇಲೆ ಕಾರ್ಯವೂ ಉಷ್ಣತೆಯೂ ಒಂದೇ ಆದವು. ಕಾರ್ಯವು ಹೀಗೆ Energy ಯ ಒಂದು ರೂಪವಾಗಿರುವದು. ಹಾಗೆಯೇ ಉಷ್ಣತೆಯಾದರೂ Energy ಯ ಒಂದು ರೂಪವಾಗಿರುವದು. ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದ ನಾವು ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಮಾಡಿಸಬಲ್ಲೆವೆಂಬುದು ಹಿಂದಿನ ಪ್ರಕರಣದಲ್ಲಿ ಸಿದ್ಧವಾಗಿದೆ. ಯಾಕಂದರೆ ಎಂಜಿನಗಳು ಮಾಡುವ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಿಜವಾಗಿ ಉಷ್ಣತೆಯು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅದರಂತೆಯೇ ನಾವು ಕಾರ್ಯದಿಂದ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸಬಲ್ಲೆವೆಂಬವನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಇದನ್ನು ಮೊದಲು ಕಂಡು ಹಿಡಿದ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನು Joule ನೆಂಬ ಇಂಗ್ಲಿಷ ತತ್ವಜ್ಞಾನಿಯು. ಇವನಂತೆಯೇ Rumford ನೆಂಬ ಅಮೇರಿಕದ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನು ಉಷ್ಣತೆಯು ಕಾರ್ಯದಿಂದ ಜನಿಸಬಲ್ಲದೆಂಬವನ್ನು ತೋರಿಸಿದನು.

ಪ್ರಯೋಗ :— ಒಂದು ಬಾಯನ್ನು ಬಂದು ಮಾಡಿದಂಥ ಒಂದು ಮೀಟರ ಉದ್ದವಾದ ಒಂದು ಕೊಳವೆಯನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು

ಅದರಲ್ಲಿ ಮೊದಲೇ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ನೋಡಿ 100 C. C. ಪಾರಜವನ್ನು ಹಾಕಬೇಕು. ಆ ಮೇಲೆ ಅದರ ಎರಡನೇ ಬಾಯನ್ನು ಬಂದು ಮಾಡಬೇಕು. ಮುಂದೆ ಆ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಒಂದು ನೂರು ಸಾರೆ ಮೇಲೆ ಕೆಳಗೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಕೊಳವೆಯೊಳಗಿನ ಪಾರಜವನ್ನು ಬೇಗನೆ ಹೊರಗೆ ತೆಗೆದು ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ನೋಡಬೇಕು. ಅದು ಮೊದಲಿನಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆಂದು ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಈಗ ಪಾರಜದ ಮೊದಲಿನ ಟೆಂಪರೇಚರವು T_1 ಎಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಅದರ ಕೊನೆಯ ಟೆಂಪರೇಚರವು, T_2 ಎಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಈಗ ಪಾರಜಕ್ಕೆ ಕಾರ್ಯದಿಂದ ದೊರೆತ ಉಷ್ಣತೆಯು

$$=(T_2-T_1)S$$

(ಪಾರಜದ Specific heat ವು S ಎಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ.)

ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಮಾಡಿದ ಕಾರ್ಯವು

$$=100 \times 100 \times 100$$

gram-centimeters of work

ಇವೆರಡೂ ಒಂಕ್ಕೊಂದು ಸರಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಉಷ್ಣತೆಯು ಹೊರಗೆ ಹೋಗದಂತೆ ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಿದರೆ ಒಂದು Calorie ಉಷ್ಣತೆಗೆ 42000 Joules ಸರಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆಂದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

Energy ಯು ರೂಪಾಂತರವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆಂದೂ, ಈ ಎಲ್ಲ ರೂಪಾಂತರಗಳು ಕೊನೆಗೆ ಉಷ್ಣತೆಯಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತವೆಂದೂ, ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದೆ. (ಪದಾರ್ಥವಿಜ್ಞಾನಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೊದಲನೆಯ ಭಾಗದ ೯೬ ನೆಯ ಪುಟವನ್ನು ನೋಡಿರಿ.) ಆದರೆ ಈ ಉಷ್ಣತೆಯು ಏನಿರುತ್ತದೆಂಬದು ನಿಜವಾಗಿ ಇನ್ನೂ ತಿಳಿದಿಲ್ಲ. ಈಗಿನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರ

ಅಭಿಪ್ರಾಯದ ಪ್ರಕಾರ ಕಾಯ್ದಂಥ ಪದಾರ್ಥದ ಪರಮಾಣುಗಳು (Molecules) ರಭಸವಾಗಿಯೂ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಉಷ್ಣತೆಯು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ ಅವು ಹೆಚ್ಚು ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಚಲನೆಯಿಂದಲೇ ಕಾಯು ಪದಾರ್ಥಗಳು ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಈ ಪರಮಾಣುಗಳು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಚಲಿಸಹತ್ತಿದವೆಂದರೆ ಘನಪದಾರ್ಥಗಳು ಪ್ರವಾಹಿ ರೂಪವನ್ನೂ, ಪ್ರವಾಹಿ ಪದಾರ್ಥಗಳು ವಾಯುರೂಪವನ್ನೂ, ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಉಷ್ಣತೆಯು ಈ ಅರ್ಥಕ್ಕೆ 'Dynamic theory of heat' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

CHAPTER IX

LIGHT AND ITS REFLECTION
(ಪ್ರಕಾಶವೂ ಅದರ ಪರಾವರ್ತನವೂ

ಪ್ರಕಾಶವಾದರೂ Energy ಯ ಒಂದು ರೂಪವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಾವು ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ನೋಡಬಲ್ಲೆವು. ಪದಾರ್ಥಗಳು ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆಡವುತ್ತವೆ. ಆ ಕಿರಣಗಳು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಗೋಚರವಾಗುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಪದಾರ್ಥಗಳು ಸ್ವಪ್ರಕಾಶವುಳ್ಳವುಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಉದಾ: — ಸೂರ್ಯ, ನಕ್ಷತ್ರ, ದೀಪ, ಕೆಂಡ, ಮೊದಲಾದವುಗಳು. ಉಳಿದ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಪರಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿ ಅವರ ಕೆಲವು ಭಾಗವನ್ನು ಹೊರಗೆಡವುತ್ತವೆ. ಈ ಹೊರಗೆಡವಿದ ಪ್ರಕಾಶದ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಾವು ಆ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ನೋಡಬಲ್ಲೆವು. ಉದಾ:— ಕಲ್ಲು, ಕಟ್ಟಿಗೆ, ಕಬ್ಬಿಣ, ಮೊದಲಾದವುಗಳು.

ಈಗಿನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರ ಅಭಿಪ್ರಾಯದ ಪ್ರಕಾರ ಸೂರ್ಯನ ಪ್ರಕಾಶವು ತರಂಗರೂಪವಾಗಿ (Waves) ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ಈ ತರಂಗಗಳು ಎಲ್ಲ ವಿಶ್ವವನ್ನು ವ್ಯಾಪಿಸಿದಂಥ Ether ಎಂಬ ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಪದಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ. ಮತ್ತು ಅವು ತೀರ ಸಣ್ಣವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ತುಸು ದೊಡ್ಡವು Radient ಉಷ್ಣತೆಯ ತರಂಗಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಪ್ರಕಾಶದ ತರಂಗಗಳು ಕೆಲವು ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪಾರಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಆರುಪಾರಾಗಿ (Transparent) ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಉಳಿದ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಕೆಲವು ತರಂಗಗಳನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿ ಅವುಗಳಿಗೆ ಉಷ್ಣತೆಯ ರೂಪವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಉಳಿದ ಕೆಲವು ತರಂಗಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆಡವುತ್ತವೆ. ಇಂಥವು ಆರುಪಾರು ಕಾಣುವದಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳಿಗೆ (Opaque) ಪದಾರ್ಥಗಳು ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇವೆರಡರ ನಡುವೆ ಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಅರ್ಧಮರ್ಧವಾಗಿ ಪಾರು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಂಥ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ Translucent ಪದಾರ್ಥಗಳೆಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಉದಾ:— ಎಣ್ಣೆಯ ಕಾಗದ, ತಿಕ್ಕಾದ ಚೀನೀಮಣ್ಣಿನ ಪಾತ್ರೆಗಳು. ಪ್ರಕಾಶವು ಬಿದ್ದ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ (Medium) ಪ್ರಕಾಶವಾಹಕಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರಕಾಶವು ತರಂಗರೂಪವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೂ ಅದು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಸರಳ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಬಂದಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಈ ರೇಖೆಗಳಿಗೆ ನಾವು ಕಿರಣಗಳು (Rays) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತೇವೆ.

ಕಿರಣಗಳು ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಸೂರ್ಯಪ್ರಕಾಶವು ಬೆಳಕಿಂಡಿಯಲ್ಲಿ ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದದ್ದನ್ನು ನಾವು ಕಾಣಬಹುದು. ಆದರೆ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಈ ಮಾತು ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗು-ದೆ.

ಪ್ರಯೋಗ :— ಎರಡು ಕಾರ್ಡಬೋರ್ಡುಗಳನ್ನು ತಕ್ಕೊಂ

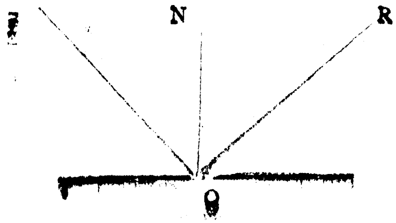
ಡು ಅವುಗಳನ್ನು Retort stand ನಿಂದ ನೀಟಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸ ಬೇಕು. ಆಮೇಲೆ ಒಂದೇ ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಬರುವಹಾಗೆ ಪಿನ್ನಿನಿಂದ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಛಿದ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯಬೇಕು ಆಮೇಲೆ ಆ ಛಿದ್ರಗಳ ಎದುರಿಗೆ ಒಂದು ಮೇಣಬತ್ತಿಯನ್ನು ಹಚ್ಚಿ ಇಡಬೇಕು. ಎರಡೂ ಛಿದ್ರಗಳು ಮತ್ತು ದೀಪವು ಒಂದೇ ಸರಳ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಇದ್ದಾಗ ಕಡೆಯ ಕಾರ್ಡಬೋರ್ಡಿನ ಛಿದ್ರದೊಳಗಿಂದ ನೋಡಿದರೆ ಬೆಳಕು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಕಾರ್ಡಬೋರ್ಡನ್ನು ತುಸು ಸರಿಸಿದರೆ ಬೆಳಕು ಕಾಣುವದಿಲ್ಲ. ಇದರ ಮೇಲಿಂದ ಪ್ರಕಾಶದ ಕಿರಣಗಳು ಸರಳ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಹೋಗುತ್ತವೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರಕಾಶದ ಕಿರಣಗಳು ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಸುತ್ತುಕಡೆಗೆ ಸರಳ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಹೋಗುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯಿಂದ ಹೋಗುವ ಕಿರಣಗಳಿಗೆ Divergent pencil of rays ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥ ಕಿರಣಗಳು ಯಾವದೇ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಕೂಡಿದರೆ ಅವುಗಳಿಗೆ Convergent pencil of rays ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳು ನಿಜವಾಗಿ Divergent ಇದ್ದರೂ ಬಹು ದೂರದಿಂದ ಬರುವದರಿಂದ ಸಮಾಂತರ ಸರಳ ರೇಖೆಗಳು (Parallel) ಆಗುತ್ತವೆ.

ಕಿರಣಗಳು ಯಾವದಾದರೊಂದು Opaque ಪದಾರ್ಥದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಅವು ತಿರುಗಿ ಚಲ್ಲಲ್ಪಡುತ್ತವೆಂದು ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದೆ. ಇವೇ ಕಿರಣಗಳು ಕನ್ನಡಿಯಂಥ ನುಣುಪಾದ ಪದಾರ್ಥದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದರೆ, ಅವು ಹೊರಗೆ ಚಲ್ಲಲ್ಪಡುವದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಕಿಂಡಿಯೊಳಗಿನ ಬೆಳಕಿಗೆ ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಹಿಡಿದರೆ, ಬೆಳಕು ಪುನಃ ಹೊರಹೊರಡುವದನ್ನು ಎಲ್ಲರೂ ನೋಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ Reflection (ಪರಾವರ್ತನ) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸಮ ಪಾತಳಿಯ ಕನ್ನಡಿಯ ಮೇಲಾಗುವ ಪರಾವರ್ತನದ ನಿಯಮಗಳು ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರ

ಯೋಗದಿಂದ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತವೆ.

ಪ್ರಯೋಗ :— ಒಂದು ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಒಂದು ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ನೀಟಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಿ ಅದರ ಎದುರಿಗೆ ಒಂದು ಬದಿಗೆ ಎರಡು ಟಾಚನಿಗಳನ್ನು ಚುಚ್ಚಬೇಕು. ಅವುಗಳನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ಬದಿಯಿಂದ ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ನೋಡಬೇಕು. ಆಗ ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಎರಡೂ ಟಾಚನಿಗಳ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ಕಾಣುವವು. ಈ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳಿರುವ ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಎರಡು ಟಾಚನಿಗಳನ್ನು ಚುಚ್ಚಬೇಕು. ಕನ್ನಡಿಯಗುಂಟ ಒಂದು ಸರಳರೇಖೆಯನ್ನು ತೆಗೆಯಬೇಕು. ಮತ್ತು ಕನ್ನಡಿಯನ್ನೂ, ಟಾಚನಿಗಳನ್ನೂ ತೆಗೆದು ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳ ಗುರ್ತಗಳಗುಂಟ ಸರಳರೇಖೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯಬೇಕು. ಇವು ಕನ್ನಡಿಯಗುಂಟ ತೆಗೆದ ರೇಖೆಯ ಮೇಲೆ ಕೂಡುತ್ತವೆ. ಮತ್ತು ಈ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಅದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಲಂಬವನ್ನು (Perqendicular) ತೆಗೆಯಬೇಕು.

ಮೊದಲಿನ ಪಿನ್ನು ಇದ್ದ ಸ್ಥಳವು I ಎಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಮತ್ತು ಅದು ಕನ್ನಡಿಗೆ ಕೂಡುವ ಸ್ಥಳವು O ಎಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಕೊನೆಯ ಪಿನ್ನಿನ ಸ್ಥಳವು R ಎಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. O N ಇದು ಲಂಬವಿರುತ್ತದೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಅಳೆದು ನೋಡಿದರೆ I O N ಕೋನವು R O N ಕೋನಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗುತ್ತದೆ. I O ಕಿರಣಕ್ಕೆ Incident ray (ಪತನಕಿರಣ) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. O ಬಿಂದುವಿಗೆ Point of incidence (ಪತನಬಿಂದು) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. I O



N ಕೋನಕ್ಕೆ Angle of incidence ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. O R ಕಿರಣಕ್ಕೆ Reflected ray (ಪರಾವರ್ತನ ಕಿರಣ) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಮತ್ತು N O R ಕೋನಕ್ಕೆ Angle of reflection (ಪರಾವರ್ತನ ಕೋನ) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಪರಾವರ್ತನದ ನಿಯಮಗಳು ಕೆಳಗೆ ಬರೆದಂತೆ ಇರುತ್ತವೆ.

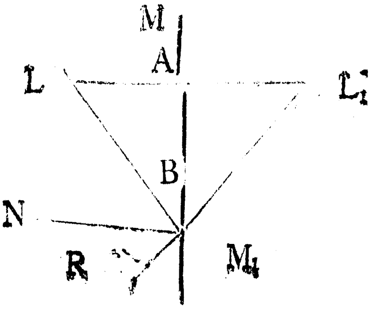
(೧) ಪತನಕಿರಣವು, ಪರಾವರ್ತನಕಿರಣವು, ಮತ್ತು ಲಂಬವು, ಒಂದೇ ಪಾತಳಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ.

(೨) ಪತನಕಿರಣವು, ಮತ್ತು ಪರಾವರ್ತನಕಿರಣವು, ಲಂಬದ ಒಂದೊಂದು ಬದಿಗೆ ಒಂದು ಇರುತ್ತದೆ.

(೩) ಪತನಕೋನವು ಪರಾವರ್ತನ ಕೋನಕ್ಕೆ ಸರಿ ಇರುತ್ತದೆ.

ಈ ಪರಾವರ್ತನ ಕಿರಣಗಳು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಪದಾರ್ಥದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ನಮಗೆ ಕಾಣಹತ್ತುತ್ತದೆ. ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೂ ಕನ್ನಡಿಗೂ ಇರುವಷ್ಟೇ ಅಂತರವು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಕ್ಕೂ ಕನ್ನಡಿಗೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದು ಕೆಳಗಿನ ಭೂಮಿತಿಯ ಅಭ್ಯಸನದಿಂದ ಸಿದ್ಧವಾಗುತ್ತದೆ.

$M M_1$ ಇದು ಕನ್ನಡಿಯೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. L ಇದು ಪದಾರ್ಥವೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. L_1 ಇದು ಪ್ರತಿಬಿಂಬವೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಈಗ L A ಮತ್ತು L_1 A ಇವು ಸರಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆಂದು ಸಿದ್ಧಮಾಡಬೇಕಾಗಿದೆ.



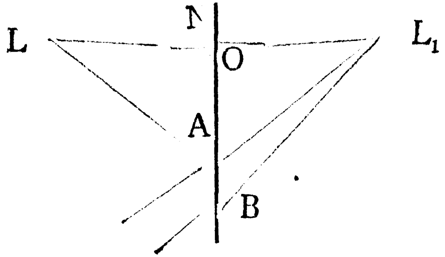
L B ಎಂಬ ಮತ್ತೊಂದು ಕಿರಣವನ್ನು ತೆಗೆಯಿರಿ. B N ಎಂಬ Normal (ಲಂಬವನ್ನು) ತೆಗೆಯಿರಿ. B R ಪರಾವರ್ತನ ಕಿರಣವನ್ನು ತೆಗೆಯಿರಿ. N B L ಕೋನವು ಪತನಕೋನವಾಯಿತು. N B R ಕೋನವು ಪರಾವರ್ತನಕೋನವಾಯಿತು. ಮತ್ತು ಅವು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸರಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಅದರಂತೆಯೇ M L B ಕೋನವು L B N ಕೋನಕ್ಕೆ ಸರಿ ಇರುತ್ತದೆ. L_1 ಇದು ಪರಾವರ್ತನಕಿರಣಗಳಾದ M L B R ಇವುಗಳು ಕೂಡುವಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ. L L_1 ಮತ್ತು B N ಇವು ಸಮಾಂತರ ಸರಳರೇಖೆಗಳಿದ್ದು L_1 R ಇವುಗಳನ್ನು ಛೇದಿಸುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ M L_1 B ಕೋನವು L B N ಕೋನಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಯಿತು.

ಈಗ L M B ಮತ್ತು L_1 M B ತ್ರಿಕೋನಗಳಲ್ಲಿ B M ಇದು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. B M L, B M L_1 ಕೋನಗಳು ಎರಡೂ ಕಾಟಕೋನಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. B L M ಮತ್ತು B L_1 M ಇವು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸರಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವೆರಡೂ ತ್ರಿಕೋನಗಳು ಏಕರೂಪ (Cougruent)ವಾಗುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ L_1 M ಇದು L M ಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಯಿತು.

ಕಣ್ಣಿನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಪರಾವರ್ತನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಬೆಳಿಸಿದರೆ, ಅವು ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಮೇಲೆ ಕೂಡುವವು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ನಮಗೆ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಗೋಚರವಾಗುತ್ತದೆ. ಅರ್ಥಾತ್ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಕಾಣುವ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಏನೂ ಇರುವದಿಲ್ಲ. ಇಂಥ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಕ್ಕೆ Virtual (ದೃಷ್ಟಿಮೋಹ) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಕೆಳಗಿನ ಭೂಮಿತಿಯ ಅಭ್ಯಸನದಿಂದ ಸಿದ್ಧವಾಗುತ್ತದೆ.

L ಇದು ಪದಾರ್ಥನೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. L_1 ಇದು ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬನೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. N O ಇದು ಕನ್ನಡಿಯೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. L O L_1 ಇದು ಕನ್ನಡಿಗೆ ಲಂಬವಾಗಿರುತ್ತದೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ, ಮತ್ತು

O L ಇದು O L_1 ಕ್ಕೆ ಸರಿ ಇರುತ್ತದೆ. L A ಮತ್ತು L B ಈ ಎರಡೂ ಪತನ ಕಿರಣಗಳೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಇವುಗಳನ್ನು ಪರಾವರ್ತಿಸಿ ಬರೆ, ಅವು ಕಣ್ಣಿನ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವವು. ಮತ್ತು ಅನೇ ಪರಾವರ್ತನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಜೋಡಿಸಿದರೆ, ಅವು L_1 ಕ್ಕೆ ಬಂದು ಕೂಡುವವು. ಯಾಕಂದರೆ ಮೇಲಿನ ಅಭ್ಯಾಸದಿಂದ L A O ಮತ್ತು L_1 A O ತ್ರಿಕೋನಗಳು ಏಕರೂಪವಿರುತ್ತವೆ. ಮತ್ತು L B O ಮತ್ತು L_1 B O ತ್ರಿಕೋಣಗಳಾದರೂ ಏಕರೂಪವಿರುತ್ತವೆ. ಮತ್ತು L_1 A, L_1 B ಇವು ಪರಾವರ್ತನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿದಂಥ ಸರಳರೇಖೆಗಳು ಮಾತ್ರ ಆಗಿರುತ್ತವೆ. ಹೊರತಾಗಿ ಅವೇನು ನಿಜವಾದ ಕಿರಣಗಳಲ್ಲ.



ಒಟ್ಟಿನಮೇಲೆ ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ಬೀಳುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಸ್ವರೂಪವು ಕೆಳಗೆ ಬರೆದಂತೆ ಇರುತ್ತದೆ.

(೧) ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಕೇವಲ ಒಂದು ದೃಷ್ಟಿಮೋಹವಾಗಿದ್ದು, ಅದನ್ನು ಒಂದು ಪೋಟೊದ ಕನ್ನಡಿಯಮೇಲೆ ಅಥವಾ ಒಂದು ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಮೂಡಿಸಲಿಕ್ಕೆ ಬರುವದಿಲ್ಲ.

(೨) ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ನೆಟ್ಟಗೆ ಇರುತ್ತವೆ.

(೩) ಸಮಪಾತಳಿಯುಳ್ಳ ಕನ್ನಡಿಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಕನ್ನಡಿಯಿಂದ ಎಷ್ಟು ದೂರುರುತ್ತದೋ, ಅಷ್ಟೇ ಅಂತರವು ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೂ ಕನ್ನಡಿಗೂ ನಡುವೆ ಇರುತ್ತದೆ.

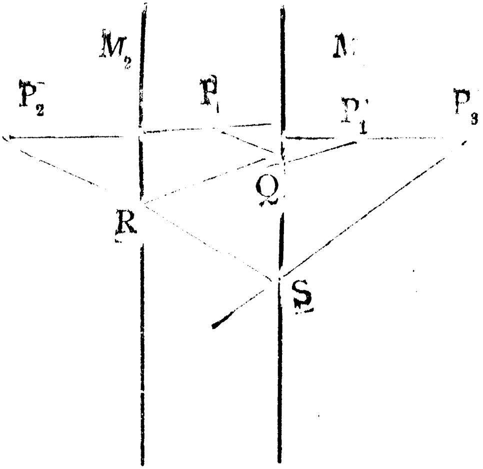
(೨) ಸಮಪಾತಳಿಯುಳ್ಳ ಕನ್ನಡಿಯೊಳಗಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಆಕಾರವು ಪದಾರ್ಥದ ಆಕಾರದಷ್ಟೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

(೩) ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಎಡಬಲಕ್ಕೆ ತಿರುವುಮುರುವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಬಲಗೈಯು ಎಡಗೈಯಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ದೇಶದ ಹೆಂಗಸರು ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ನೋಡಿಕೊಂಡರೆ, ಉತ್ತರಹಿಂದುಸ್ಥಾನದ ಹೆಂಗಸರಂತೆ ಬಲಗಡೆಗೆ ಸೆರಗು ಹೊತ್ತ ಹಾಗೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಒಂದು ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಎರಡು ಕನ್ನಡಿಗಳ ನಡುವೆ ಇಟ್ಟರೆ, ಅದರಿಂದಾಗುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ಎರಡಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ "Multiple images" (ಗುಣಿತವಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸಮಾಂತರವಾಗಿಟ್ಟ ಎರಡು ಕನ್ನಡಿಗಳ ನಡುವೆ ಒಂದು ಪದಾರ್ಥವನ್ನಿಟ್ಟರೆ, ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ಎರಡೂ ಕನ್ನಡಿಗಳಲ್ಲಿ ದೃಷ್ಟಿಯು ಹೋಗುವವರೆಗೆ ಅಸಂಖ್ಯವಾಗಿ ಕಾಣುವವು. ಇದರ ಕಾರಣವನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಆಕೃತಿಯಿಂದ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

M_1 M_2 ಇವೆರಡು ಸಮಾಂತರವಾದ ಕನ್ನಡಿಗಳೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. P ಎಂಬ ಪದಾರ್ಥವು ಅವುಗಳ ನಡುವೆ ಇದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. P ಯಿಂದ ಕನ್ನಡಿಗಳವರೆಗೆ ಒಂದು ಲಂಬವನ್ನು ತೆಗೆದು ಅದನ್ನು ಎರಡೂ ಬದಿಗಳಿಗೆ ಬೆಳೆಯಿಸಿರಿ. P ಯ ಎಲ್ಲ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ಈ ಲಂಬದ ಮೇಲೆಯೇ ಬೀಳುವವು.

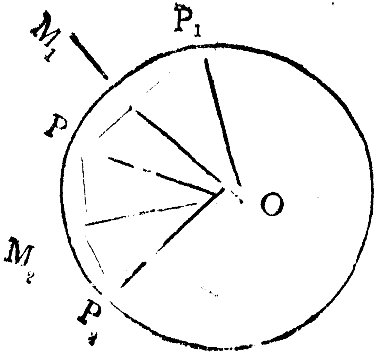
ಈಗ PQ ಕಿರಣವು M_1 ದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದು ಪರಾವರ್ತನಹೊಂದಿ ಅದು P_1 ಪ್ರತಿಬಿಂಬದಿಂದ ಹೊರಟಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಪರಾವರ್ತನವನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಈ P_1 Q R ಕಿರಣವು M_2 ಕನ್ನಡಿಯ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದು ಪುನಃ ಪರಾವರ್ತನವನ್ನು ಹೊಂದಿ P_2 ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅದು P_2 R S ಕಿರಣವಾಗಿ ಹೊರಹೊರಡುತ್ತದೆ. ಇದು ಮತ್ತೆ M_1 ಕನ್ನಡಿಯ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದು P_3 ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಮಾ



ಡುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಒಂದೇ ಕಿರಣವು ಎಷ್ಟೋ ಸಾರೆ ಪರಾವರ್ತನವನ್ನು ಹೊಂದುವದರಿಂದ ಈ ಪರಾವರ್ತಿತ ಕಿರಣಗಳು ಅಸಂಖ್ಯವಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಎರಡು ಕನ್ನಡಿಗಳು ಸಮಾಂತರವಾಗಿರದೆ, ಒಂದು ಕೋನವನ್ನು ಮಾಡಿ ನಿಂತರೆ, ಅವುಗಳಿಂದಾಗುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟ ಭೂಮಿತಿಯ ಅಭ್ಯಸನದಿಂದ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

M_1 M_2 ಕನ್ನಡಿಗಳು $M_1 O M_2$ ಕೋನವನ್ನು ಮಾಡಿ ನಿಂತಿರುತ್ತವೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಮತ್ತು P ಎಂಬ ಪದಾರ್ಥವು ನಡುವೆ ಇರುತ್ತದೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. P ಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು M_1 ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ P_1 ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು $P M_1$ ಮತ್ತು $P_1 M_1$ ಇವು ಸರಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ OP ಇದು OP_1 ಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಯಾಕಂದರೆ $O P M_1$ ಮತ್ತು $O P_1 M_1$ ತ್ರಿಕೋನಗಳು ಏಕರೂಪ



ಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅದರಂತೆಯೇ P_2 ಇದು M_2 ದೊಳಗಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ
ಾದರೆ O P_2 ಮತ್ತು OP ಇವೆರಡೂ ಸರಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾ
O ಬಿಂದುವನ್ನು ಮಧ್ಯಬಿಂದವೆಂದ ತಿಳಿದು OP ತ್ರಿಜ್ಯದಿಂದ
ಂದು ವರ್ತುಳವನ್ನು ತೆಗೆದರೆ, P ಮತ್ತು ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳಾದ
P_2 ಇವುಗಳು ಅದರ ಪರಿಘದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಇದರಂತೆ
ೇ ಪುನಃ ಪರಾವರ್ತನವನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಕಿರಣಗಳಿಂದ ಉಂಟಾದಂಥ
, P_4 ಮುಂತಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳಾದರೂ ಈ ವರ್ತುಳದ ಪರಿಘದ
ೇಲೆಯೇ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ನಾವು ತ್ರಿಕೋಣಗಳ ಏಕರೂಪತೆ
ಂದ ಸಿದ್ಧ ಮಾಡಬಹುದು. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ P ಪದಾರ್ಥವನ್ನೊಡ
ಂಡು ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳೆಲ್ಲ ಇದೇ ವರ್ತುಳದ ಪರಿಘದ ಮೇಲೆ
ೇ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಮತ್ತು O ದ ಕೂಡ ಅವು ಸರಿಯಾದ ಕೋನ
ವನ್ನು ಮಾಡುತ್ತವೆಂಬುವದು ಸ್ಪಷ್ಟವದೆ. ವರ್ತುಳವು 360°(ಡಿಗ್ರಿ)
ುತ್ತವೆ. ಅದನ್ನು M_1 O M_2 ಕೋನದಿಂದ ಭಾಗಿಸಲು P ಯ
್ನಿಡಗೊಂಡ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಬರುವದು. ಆದ್ದರಿಂದ

ಬರೀ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು

$$= \frac{360}{O} - 1$$

ಆಯಿತು.

ಈ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ O ಇದು ಕಾಟಕೋನವಿದ್ದರೆ, ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು

$$= \frac{360}{90} - 1 = 3$$

ಆಯಿತು.

O ಇದು 45^0 ಇದ್ದರೆ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು

$$= \frac{360}{45} - 1 = 7$$

ಆಯಿತು.

ಕನ್ನಡಿಗಳ ಈ ಗುಣಿತ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳನ್ನು ಮಾಡುವ ಗುಣವನ್ನು Kaleidoscope ಎಂಬ ಹುಡುಗರ ಆಟಿಗೆಯನ್ನು ಮಾಡುವದರಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ೩ ೪ ಅಥವಾ ೬ ಸರಿಯಾದ ಕನ್ನಡಿಗಳನ್ನು ಒಂದು ಕೊಳವೆಯೊಳಗೆ ಕೂಡ್ರಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕೊಳವೆಯ ಎರಡೂ ಬಾಯಿಗಳನ್ನು ಕಾಜಿನಿಂದ ಒಂದು ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಒಳಗೆ ಬಣ್ಣದ ಕಾಜಿನ ಮಣಿಗಳನ್ನಾಗಲಿ, ಬಳೆಯ ಚೂರುಗಳನ್ನಾಗಲಿ, ಹಾಕಿರುತ್ತಾರೆ. ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೊಳವೆಯೊಳಗೆ ನೋಡಲು, ಮಣಿಗಳ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ಸುಂದರವಾಗಿ ಕಾಣಹತ್ತುತ್ತವೆ. ಮಣಿಗಳನ್ನು ಅಗಳಾಡಿಸಿ ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ನೋಡಿದರೆ ಅವುಗಳ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು

ತ್ತೊಂದು ರೀತಿಯಾಗಿ ಕಾಣಿಸಹತ್ತುತ್ತವೆ.

Spherical mirrors (ಗೋಲವಾದ ಕನ್ನಡಿಗಳು): — ಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಸಮಪಾತಳಿಯುಳ್ಳ ಕನ್ನಡಿಗಳಲ್ಲಾಗುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗ ನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿವೆವು. ಇನ್ನು ಗೋಲವಾದ ಕನ್ನಡಿಗಳ ವಿಷಯವಾಗಿ ನೋಡೋಣ. ಇವು ನಿಜವಾಗಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾದ ಗೋಲಗಳಾಗಿರವೆ ಕ್ರಾಕಾರವುಳ್ಳ ಗೋಲದ ಸಣ್ಣ ತುಣುಕುಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಕ ಡಿಗಳು ಎರಡು ವಿಧವಾಗಿವೆ. ಒಂದನೆಯ ಬಗೆಯ ಕನ್ನಡಿಗಳಿಗೆ Convex mirrors" (ಬಹಿರ್ಗೋಲಕ ಕನ್ನಡಿಗಳು) ಎಂದೆನ್ನು ರೆ. ಇವುಗಳ ಉಬ್ಬಿರಿಯಾದ ಭಾಗವು ಪರಾವರ್ತನವನ್ನು ಮಾ ತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯ ತರದ ಕನ್ನಡಿಗಳಿಗೆ "Concave mirrors" ಅಂತರ್ಗೋಲಕವಾದ ಕನ್ನಡಿಗಳು) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಗೋಡಿದಂಥ ಒಳಭಾಗವು ಪರಾವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕೆ ಳಿ ಕೊಟ್ಟ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಅರಿತುಕೊಳ್ಳುವದು ಮಹತ್ವದ್ದಾಗಿವೆ.

ಇಂಥ ಕನ್ನಡಿಗಳು ಯಾವ ಗೋಲದ ಭಾಗಗಳಿರುತ್ತವೆಯೋ ಆ ಗೋಲದ ಮಧ್ಯ ಬಿಂದುವಿಗೆ Centre of Curvature ಎಂದೆನ್ನು ರೆ. ಕೆಳಗಿನ ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಇದು C ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

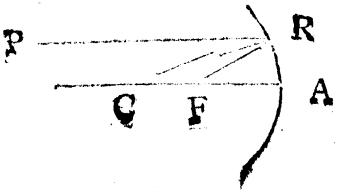
ಕನ್ನಡಿಗಳ ಮಧ್ಯ ಬಿಂದುವಿಗೆ Pole ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಆಕೃ ಯಲ್ಲಿ ಇದು A ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಇವೆರಡೂ ಬಿಂದುಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸು ತ್ರಿಜ್ಯಕ್ಕೆ Principle axis ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ದು A C ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಕನ್ನಡಿಯ ಮೇಲಿನ ಯಾವದಾದರೊಂದು ಬಿಂದುವಿನಿಂದ entre of curvature ಕ್ಕೆ ತೆಗೆದ ಸರಳರೇಷೆಯು Radius curvature ಎಂದೆನಿಸುತ್ತದೆ.

ಅಂತರ್ಗೋಲಕಕನ್ನಡಿಯ ಮೇಲೆ ಸಮಾಂತರ ಕಿರಣಗಳು ಬಿದ್ದ ಅವುಗಳಿಂದಾಗುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಕನ್ನಡಿಯ Principle axis

ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಅದು ಕನ್ನಡಿಗೂ Centre of curvature ಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ನಾವು ಕೆಳಗಿನ ಭೂಮಿತಿಯ ಅಭ್ಯಾಸದಿಂದ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

C ಇದು centre of curvature ಆದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. P R ಇದು ಸಮಾಂತರ ರೇಖೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕಿರಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಿರಣವಾಗಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಕನ್ನಡಿಯ ಸಣ್ಣ ಭಾಗವಾದ R ಇದು ಸಮಪಾತಳಿಯುಳ್ಳದ್ದುವೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಅಂದರೆ R C ಅದರ ಲಂಬವಾಯಿತು. ಮತ್ತು P R C ಇದು ಪತನಕೋನವಾಯಿತು. ಇನ್ನು C R F ಕೋನವನ್ನು P R C ಕೋನಕ್ಕೆ ಸರಿಮಾಡಿರಿ. ಅಂದರೆ ಅದು ಪರಾವರ್ತನ ಕೋನವಾಗುವದು. ಮತ್ತು R F ಇದು ಪರಾವರ್ತನ ಕಿರಣವಾಯಿತು. ಅದು A C ಯನ್ನು ಛೇದಿಸುವ F ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಪರಾವರ್ತನಕಿರಣಗಳು ಕೂಡುತ್ತವೆ. ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ Principle focus ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದು A C ಯ ಮಧ್ಯಬಿಂದುವಾಗಿರುತ್ತದೆಂದು ಸಿದ್ಧಮಾಡಬೇಕಾಗಿದೆ. PR ಮತ್ತು A C ಇವು ಸಮಾಂತರವಾಗಿರುವದರಿಂದ P R C ಕೋನವು R C A ಕೋನಕ್ಕೆ ಸರಿಯಿರುತ್ತದೆ, ಆದ್ದರಿಂದ F R C ಕೋನವು F C R ಕೋನಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗುತ್ತದೆ, ಮತ್ತು F R ಮತ್ತು F C ಇವು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸರಿಯಾದವು, ಈಗ R ಇ



ದು A ದ ಸಮೀಪವಿರುವದರಿಂದ F R ಮತ್ತು F A ಇವು ಸರಾಸರಿಯಾಗಿ ಸರಿಯಾದವು. ಆದ್ದರಿಂದ A F ಇದು C F ಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಯಿತು. ಮತ್ತು F ಇದು A C ಯ ಮಧ್ಯಬಿಂದುವಾಯಿತು.

ಈ ಅಂತರ್ಗೋಲಕ ಕನ್ನಡಿಯ Focus ನ್ನು ನಾವು ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ತೆಗೆಯಬಹುದು.

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು ಅಂತರ್ಗೋಲಕ ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಒಂದು ರಿಟಾರ್ಟಸ್ಟ್ಯಾಂಡಿಗೆ ಹಚ್ಚಿ ಅದನ್ನು ಸೂರ್ಯಕಿರಣಗಳ ಎದುರಿಗೆ ತುಸು ಬಾಗಿಸಿ ನಿಲ್ಲಿಸಬೇಕು. ಮುಂದೆ ಕನ್ನಡಿಯ ಎದುರಿಗೆ ಒಂದು ಕಾಗದವನ್ನು ಹಿಡಿದು ಅದನ್ನು ಹಿಂದೆ ಮುಂದೆ ಸರಿಸಿ ಅದರ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಪ್ರಕಾಶವು ಅತಿ ಪ್ರಖರವಾಗಿ ಎಲ್ಲಿ ಮೂಡುವದೋ ಆ ಜಾಗೆಗೆ ಕಾಗದವನ್ನು ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಬೇಕು ಈ ಪ್ರಖರವಾದ ಸ್ಥಾನವೇ ಸೂರ್ಯಪ್ರತಿಬಿಂಬವಾಗಿದ್ದು ಕನ್ನಡಿಯ Principle focus ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಮುಂದೆ ಈ ಕನ್ನಡಿಯನ್ನು ಒಂದು ಕತ್ತಲೆಯ ಕೋಣೆಯೊಳಗೆ ಇಟ್ಟು ಅದರ ಎದುರಿಗೆ ದೂರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮೇಣಬತ್ತಿಯನ್ನು ಹಚ್ಚಿ ಹಿಡಿಯಿರಿ, ಇದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು Focus ಮತ್ತು centre of curvature ಇವುಗಳ ನಡುವೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಅದು ತೀರ ಸಣ್ಣದಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಮತ್ತು ತಿರುವುಮುರುವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ನಾವು ಒಂದು ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಮೂಡಿಸಬಹುದು ಅರ್ಥಾತ್ ಇದು ದೃಷ್ಟಿಮೋಹವಾಗಿರದೆ ನಿಜವಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮುಂದೆ ಈ ದೀಪವನ್ನು ಕನ್ನಡಿಯ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ತಂದ ಹಾಗೆ ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ದೊಡ್ಡದಾಗ ಹತ್ತುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು Centre of curvature ದ ಕಡೆಗೆ ಸರಿಯುತ್ತದೆ.

ಈಗ ದೀಪವನ್ನು Centre of curvature ದ ಮೇಲೆ

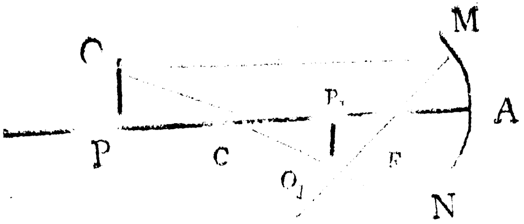
ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಅದೇ ದೀಪದ ಮೇಲೆ ಅಷ್ಟೇ ಆಕಾರವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿ ತಿರುವುಮುರುವಾಗಿ ಬೀಳುತ್ತದೆ.

ಮುಂದೆ ದೀಪವನ್ನು Focus ಮತ್ತು Centre of curvature ಇವುಗಳ ನಡುವೆ ಇಡಿರಿ. ಈಗ ಇದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ದೂರದಲ್ಲಿ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಅದು ತಿರುವುಮುರುವಾಗಿ ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ದೀಪವನ್ನು Focus ದ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ತಂದ ಹಾಗೆ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಬಹು ದೂರವಾಗಿ ಸರಿಯುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ದೊಡ್ಡ ಆಕಾರವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇವೆಲ್ಲ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ನಿಜವಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಯಾಕಂದರೆ ಇವುಗಳನ್ನು ನಾವು ಒಂದು ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಮೂಡಿಸಬಹುದು. ಇನ್ನು Focus ದ ಮೇಲೆಯೇ ದೀಪವನ್ನು ಇಟ್ಟರೆ ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಬಹು ದೂರದಲ್ಲಿ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಇದಾದರೂ ಅತಿಶಯ ದೊಡ್ಡದಾಗಿದ್ದು ತಿರುವುಮುರುವಾಗಿ ಇರಲಿಕ್ಕೆ ಬೇಕು. ಮತ್ತು ನಿಜವಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವಾಗಿರಲಿಕ್ಕೆ ಬೇಕು. ಆದರೆ ಇದು ಬಹು ದೂರವಿರುವದರಿಂದ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಿಸುವದಿಲ್ಲ. ದೀಪವನ್ನು Focus ದ ಮೇಲೆಯೇ ಹಿಡಿದಾಗ ಅದರ ಪರಾವರ್ತಿತ ಕಿರಣಗಳು ಸಮಾಂತರ ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ.

ಇನ್ನು ದೀಪವನ್ನು ಕನ್ನಡಿಗೂ Focus ಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಈಗ ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಒಂದು ದೃಷ್ಟಿಮೋಹವಾಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಅದು ದೊಡ್ಡದಾಗಿಯೂ ನೀಟಾಗಿಯೂ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ.

ಅಂತರ್ಗೋಲಕ ಕನ್ನಡಿಯ ಎದುರಿಗಿಟ್ಟಂಥ ಪದಾರ್ಥದ ಪ್ರತಿ. ಬಿಂಬವನ್ನು ನಾವು ಭೂಮಿತಿಯ ಅಭ್ಯಸನದಿಂದ ತೆಗೆಯಬಹುದು ಇದನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುತ್ತೇವೆ.

A ಇದು ಅಂತರ್ಗೋಲಕ ಕನ್ನಡಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು C ಇದು ಅದರ Centre of curvature ಎಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. F ಇದು ಅದರ Focus ಎಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. O P ಎಂಬ ಪದಾರ್ಥ

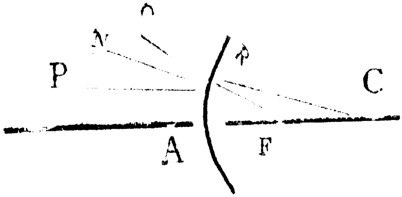


ಕನ್ನಡಿಯ Principle axis ದ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟಿದ್ದು ಅದು C
ಜಿಗೆ ಇರುತ್ತದೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಇನ್ನು O ದಿಂದ ಎರಡು ಕಿ
ಳನ್ನು ಕನ್ನಡಿಯ ಕಡೆಗೆ ತೆಗೆಯಿರಿ. O M ಎಂಬ ಮೊದಲನೇ
ವು Principle axis ಕ್ಕೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿರಲಿ. ಅಂದರೆ,
ರಣದ M F ಎಂಬ ಪರಾವರ್ತಿತ ಕಿರಣವು F ದೊಳಗೆ ಹಾಯು
O C N ಎಂಬ ಎರಡನೇ ಕಿರಣವು C ದೊಳಗೆ ಹಾಯ್ದು
ಡಿಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳಲಿ. ಇದರ ಪರಾವರ್ತನ ಕಿರಣವು ಪುನಃ ಇ
ರೀತಿಯೇ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಅಂದ ಮೇಲೆ N C O ಇದು ಆವರ
ವರ್ತನ ಕಿರಣವಾಯಿತು. M F ಮತ್ತು N C ಕಿರಣಗಳು
ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಛೇದಿಸುತ್ತವೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಈಗ O_1 ಬಿಂದು
) ಬಿಂದುವಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಈ ಪದಾ
ಮೇಲಿನ ಎಲ್ಲ ಬಿಂದುಗಳ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳನ್ನು ತೆಗೆದರೆ, ಅವು ಒ
ಕೂಡಿ O_1 P_1 ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಕನ್ನಡಿಯ ಎದುರಿಗೆ ಪದಾರ್ಥವು ಎಲ್ಲಿ ಇದ್ದ
ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ನಾವು ಭೂಮಿತಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ತೆಗೆ
ಹುದು ಪದಾರ್ಥವು Focus ಕ್ಕೂ ಕನ್ನಡಿಗೂ ನಡುವೆ ಇರು

ಅರ್ಥಾತ್ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಆಗ ದೃಷ್ಟಿಮೋಹವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಳಗಿನ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಪದಾರ್ಥದ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಅಂತರ್ಗೋಲಕ ಕನ್ನಡಿಯಿಂದಾಗುವ ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

ಪದಾರ್ಥದ ಸ್ಥಾನ	ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಸ್ಥಾನ	ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಸ್ವರೂಪ
(೧) ಅತಿದೂರದಲ್ಲಿ	Focus ದ ಮೇಲೆ	ನಿಜವಾದದ್ದು ತಿರುವುಮುರುವಾದದ್ದು ಬಲು ಸಣ್ಣದು
(೨) Centre of curvature ದಾಟಿ	F ಕ್ಕೂ C ಗೂ ನಡುವೆ	ನಿಜವಾದದ್ದು ತಿರುವುಮುರುವಾದದ್ದು ಸಣ್ಣದು
(೩) Centre of curvature ದ ಮೇಲೆ	C ಯ ಮೇಲೆ	ನಿಜವಾದದ್ದು ತಿರುವುಮುರುವಾದದ್ದು ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾದದ್ದು
(೪) C ಗೂ F ಕ್ಕೂ ನಡುವೆ	C ಯನ್ನು ದಾಟಿ	ನಿಜವಾದದ್ದು ತಿರುವುಮುರುವಾದದ್ದು ದೊಡ್ಡದು
(೫) Focus ದ ಮೇಲೆ	ಅತಿ ದೂರದಲ್ಲಿ	ನಿಜವಾದದ್ದು ತಿರುವುಮುರುವಾದದ್ದು ಬಹು ದೊಡ್ಡದಾದ್ದರಿಂದ ಕಾಣುವದಿಲ್ಲ
(೬) F ಕ್ಕೂ ಕನ್ನಡಿಗೂ ನಡುವೆ	ಕನ್ನಡಿಯ ಹಿಂದೆ	ನೀಟಾದದ್ದು ದೊಡ್ಡದು ದೃಷ್ಟಿಮೋಹವು (Virtual)



ಬಹಿರ್ಗೋಳಾಕಾರವಾದ ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಾಗುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಭೂಮಿತಿಯ ಅಭ್ಯಾಸದಿಂದ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. C ಇದು ಕನ್ನಡಿಯ Centre of curvature ಎಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. P ಇದು ಪದಾರ್ಥವೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. P R ಇದು Principle axis ಕ್ಕೆ ಸಮಾಂತರವಾದ ಒಂದು ಕಿರಣವೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. C R N ಇದು ಕನ್ನಡಿಯ ಆ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಲಂಬವಾಯಿತು. ಈಗ P R N ಕೋನಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ Q R N ಕೋನವನ್ನು ತೆಗೆಯಿರಿ. ಅಂದರೆ Q R ಇದು ಪರಾವರ್ತನಕಿರಣವಾಯಿತು. Q R ಕಿರಣವನ್ನು ಹಿಂದೆ ಬೆಳೆಯಿಸಿದರೆ ಅದು C A ಯನ್ನು F ದಲ್ಲಿ ಛೇದಿಸುತ್ತದೆ. F ಇದು C A ದ ಮಧ್ಯ ಬಿಂದುವಾಗಿದ್ದು ಎಲ್ಲ ಪರಾವರ್ತಿತ ಕಿರಣಗಳು ಅಲ್ಲಿ ಕೂಡುತ್ತವೆ. ಮತ್ತು ಅಲ್ಲಿ ಅತಿ ದೂರದ ವಸ್ತುವಿನ ದೃಷ್ಟಿಮೋಹದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಮೂಡುತ್ತದೆ. ಯಾಕಂದರೆ, P R ಮತ್ತು C A ಸಮಾಂತರಗಳಿರುವದರಿಂದ N R P ಕೋನವು R C F ಕೋನಕ್ಕೆ ಸರಿಯಿರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು QRN ಕೋನವು NRP ಕೋನಕ್ಕೆ ಸರಿಯಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ CRF ಕೋನವು RCF ಕೋನಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾ

ಯಿತು. ಮತ್ತು CF ಇದು RF ಕ್ಕೆ ಸಮವಾಯಿತು. R ಇದು A ಕ್ಕೆ ಸಮೀಪವಿರುವದರಿಂದ F R ಇದು FA ಕ್ಕೆ ಸಮಾಸರಿಯಿಂದ ಸರಿಯಾಗುವದು. ಆದ್ದರಿಂದ F ಇದು CA ದ ಮಧ್ಯಬಿಂದುವಾಯಿತು.

ಬಹಿರ್ಗೋಲಕ ಕನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ Principle focus ದ ಹಾಗೆಯೇ ಎಲ್ಲ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ದೃಷ್ಟಿಮೋಹಗಳಾಗಿದ್ದು, ಅವು ನೀಟಾಗಿಯೂ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗಿಂತ ಸಣ್ಣವಾಗಿಯೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಯಾಕಂದರೆ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಹೊರಟ ಕಿರಣಗಳು ಪರಾವರ್ತಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಅವು ಕನ್ನಡಿಯ ಹಿಂದೆ ಬೆಳೆಯಿಸಿದಾಗ ಮಾತ್ರ ಕೂಡುತ್ತವೆ.

Reflectors (ಪರಾವರ್ತಕಗಳು):— ಇವು ಅಂಗೋಲಕ ಕನ್ನಡಿಗಳಾಗಿದ್ದು ಇವುಗಳನ್ನು ದೀಪಗಳ ಹಿಂದೆ ಹಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಬಹುತರವಾಗಿ ಉಕ್ಕಿನ ತಗಡುಗಳಿಂದ ಮಾಡಿ ಅವುಗಳಿಗ ನಿಕಲ್‌ದಿಂದ ಗಿಲಿಟು ಮಾಡಿರುತ್ತದೆ. ದೀಪಗಳ ಹಿಂದೆ ಇವುಗಳನ್ನು ಇಡಲು ಇವುಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಂಥ ದೀಪದ ಕಿರಣಗಳು ಪರಾವರ್ತನವನ್ನು ಹೊಂದಿ ಎದುರಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಬೆಳಕು ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇಂಥ ಪರಾವರ್ತಕಗಳನ್ನು ಉಗಿಬಂಡಿ, ಟ್ರಾಮಕಾರ, ಮೋಟಾರ, ಬಾಯ್‌ಸೀಕಲ್ ಮುಂತಾದ ವಾಹನಗಳಿಗೆ ಹಚ್ಚುವದುಂಟು. ಕೆಲವು ಪರಾವರ್ತಕಗಳನ್ನು ಗೋಲದ ತುಣಕುಗಳಿಂದ ಮಾಡದೆ, ಅರ್ಧ ಕೋಳೀ ತತ್ತಿಯ ಆಕಾರವುಳ್ಳ Parabolic mirrors ಎಂಬ ಪರಾವರ್ತಕಗಳಿಂದ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳ ಫೋಕಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರಖರವಾದ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪವನ್ನು ಇಡುತ್ತಾರೆ. ಅದರಿಂದ ಹೊರಟ ಕಿರಣಗಳು ಪರಾವರ್ತಿತವಾಗಿ, ಬಹು ದೂರದವರೆಗೆ ಬಹುತರವಾಗಿ ಸಮಾಂತರ ಸರಳ ರೇಖೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಬಹು ದೂರದ ವಸ್ತುಗಳು ಸಹ ಕಾಣಹತ್ತುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಯುದ್ಧದಲ್ಲಿಯೂ ಹಡಗಗಳ ಮೇಲೆಯೂ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥ ದೀಪಗಳಿಗೆ Search lights ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

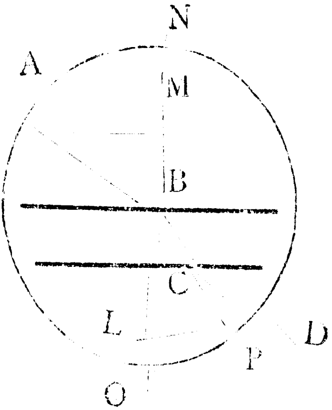
CHAPTER X

REFRACTION (ಕಿರಣಭಂಗ)

Refraction (ಕಿರಣಭಂಗ):— ಕಿರಣಗಳು ಒಂದು ತರದ ವಾಹಕದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ತರದ ವಾಹಕದೊಳಗೆ ಹಾಯ್ದು ಹೋಗುವಾಗ ಅವು ಅಲ್ಲಿ ಮಣಿದು ಮುಂದೆ ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಹೋಗುವವು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ 'Refraction' 'ಅಂದರೆ ಕಿರಣಭಂಗ' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ ವಾಹಕ ಪದಾರ್ಥದ ವಿಶಿಷ್ಟಗುರುತ್ವವು ಹೆಚ್ಚಾದಹಾಗೆ ಕಿರಣಭಂಗವು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕಿರಣಭಂಗದ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಗೊತ್ತುಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಆಕಾರದ ಕಾಜಿನ ತುಂಡನ್ನು ಒಂದು ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಇಡಬೇಕು. ಅದರ ಎದುರಿಗೆ ಎರಡು ಪಿನ್ನುಗಳನ್ನು ನೀಟಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಬೇಕು. ಕಾಜಿನ ಹಿಂದಿನಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ನೋಡಿ ಅವುಗಳು ಕಾಣುವ ಸರಳರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಎರಡು ಪಿನ್ನುಗಳನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಬೇಕು. ಕಾಜಿನ ಸುತ್ತಲು ಗೆರೆಹೊಡೆದು ಅದನ್ನು ತೆಗೆದು ಬಿಡಬೇಕು. ಎರಡೂ ಕಡೆಗಿರುವ ಪಿನ್ನಿನ ಗುರ್ತುಗಳಗುಂಟ ಸರಳ ರೇಖೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯಬೇಕು. ಈಗ, ಹವೆಯೊಳಗಿಂದ ಕಾಜಿನೊಳಗೆ ಮತ್ತು ಕಾಜಿನೊಳಗಿಂದ ಹವೆಯೊಳಗೆ ಹಾಯುವಾಗ ಕಿರಣವು ಭಂಗವಾದದ್ದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ.

ಇನ್ನು AB ಇದು ಪತನ ಕಿರಣವೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. BC ಇದು ಭಗ್ನ ಕಿರಣವೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. CD ಇದು ಕಾಜಿನಿಂದ ಹೊರ ಹೊರಟ ಕಿರಣ(Emergent ray)ವೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ, BN ಎಂ



ಬ ಲಂಬವನ್ನು ತೆಗೆಯಿರಿ. B ಇದು ವೃತ್ತಬಿಂದುವೆಂದು ತಿಳಿದು BN ತ್ರಿಜ್ಯದಿಂದ ಒಂದು ವರ್ತುಳವನ್ನು ತೆಗೆಯಿರಿ. A ದಿಂದ BN ಕ್ಕೆ AM ಲಂಬವನ್ನು ತೆಗೆಯಿರಿ. ಹಾಗೆ CB ಕಿರಣವನ್ನು P ದ ವರೆಗೆ ಬೆಳಿಸಿ PL ಲಂಬವನ್ನು NO ಕ್ಕೆ ತೆಗೆಯಿರಿ. ಇನ್ನು ಕಿರಣ ಭಂಗದ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯುವದಕ್ಕೆ ಮೇಲಿನ ಆಕೃತಿಯು ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಅವು ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಂತೆ ಇರುತ್ತವೆ.

(೧) ಪತನ ಕಿರಣವು ಲಂಬವು ಮತ್ತು ಭಗ್ನ ಕಿರಣವು ಒಂದೇ ಪಾತಳಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ.

(೨) ಪತನ ಕಿರಣವು ಮತ್ತು ಭಗ್ನ ಕಿರಣವು ಲಂಬದ ಒಂದೇ ಬದಿಗಿರದೆ, ಅದರ ಎಡಕೊಂದು ಬಲಕೊಂದು ಇರುತ್ತವೆ.

(೩) ಕಿರಣವು ಹಾಯುವಂಥ ಮೊದಲಿನ ವಾಹಕವು ಎರಡನೆಯ ವಾಹಕಕ್ಕಿಂತ ಹಗುರಾಗಿದ್ದರೆ, ಭಗ್ನ ಕಿರಣವು ಲಂಬದ ಕಡೆಗೆ ಒಲಿಯುತ್ತದೆ. ಮೊದಲಿನ ವಾಹಕವು ಜಡವಾಗಿದ್ದರೆ, ಭಗ್ನ ಕಿರಣವು ಲಂಬದಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತದೆ.

(೪) ಎರಡು ವಾಹಕಗಳ ನಡುವೆ ಆಗುವ ಕಿರಣಭಂಗವು ನಿಯಮಿತವಾಗಿದ್ದು ಅದು ಕೆಳಗಿನ ನಿಯಮವನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತದೆ.

"ಮೇಲೆ ತೋರಿಸಿದ ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿ AM/PL ಇದು ಬದಲಾಗುವದಿಲ್ಲ." ಇದೇ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು Trignometry ಯ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಹೇಳಬೇಕಾದರೆ,

$$\frac{\text{Sine ABM}}{\text{Sine PBL}} = \frac{AM/AB}{PL/PB}$$

ಆದರೆ, $AB = PB$

ಆದ್ದರಿಂದ

$$\frac{\text{Sine ABM}}{\text{Sine PBL}} = \frac{AM}{PL}$$

$$= \text{Constant}$$

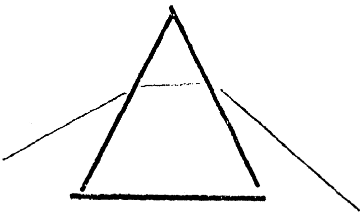
ಪತನಕಿರಣವು ಹೇಗೆ ಇದ್ದರೂ ಹವೆ ಮತ್ತು ಕಾಜು ಇವುಗಳ ನಡುವಿನ ಕಿರಣಭಂಗದ ಈ ಪ್ರಮಾಣವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ Refractive index ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಈ Refraction ದ ಪರಿಣಾಮವು ರೂಢಿಯಲ್ಲಿ ಬಹಳವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ನೀರಿನ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಾಣ್ಯವನ್ನು ಒಗೆದರೆ ಅದು ದೊಡ್ಡದಾಗಿಯೂ, ಮೇಲಕ್ಕೆದ್ದಹಾಗೆಯೂ ತೋರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಕಾರಣವೇನಂದರೆ, ನಾಣ್ಯದಿಂದ ಹೊರಟ ಕಿರಣಗಳು ಮೊದಲು ನೀರಿನೊಳಗೆ ಹಾಯ್ದು ಆಮೇಲೆ ಹವೆಯೊಳಗಿಂದ ಪಾರಾಗಿ ನಮ್ಮ

ಕಣ್ಣುಗಳ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಆಗ ಅವು ಭಂಗವನ್ನು ಹೊಂದಿ ಲಂಬದಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತವೆ. ಈ ಭಗ್ನವಾದ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ತಿರುಗಿ ಬೆಳೆಸಿದರೆ ಅವು ಎಲ್ಲಿ ಕೂಡುವವೋ, ಅಲ್ಲಿ ಆ ನಾಣ್ಯವು ಇದ್ದಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ ಇದಾದರೂ ಕನ್ನಡಿಯೊಳಗಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದಂತೆ ದೃಷ್ಟಿ ಮೋಹವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಇದೇ ರೀತಿಯಾಗಿ ನೀರಿನ ಪಾತ್ರೆಯ ತಳವು ಮೇಲಕ್ಕೇರಿದ ಹಾಗೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಹಾಗೇ ನೀರೊಳಗಿಟ್ಟ ಒಂದು ನೀಟಾದ ಬಡಿಗೆಯು ನೀರಿನಿಂದ ಹೊರಬೀಳುವಲ್ಲಿ ಮುರಿದಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ.

Prism(ಲೋಲಕ):— ಇದು ತ್ರಿಕೋಣಾಕಾರದ ಕಾಜಿನ ತುಂಡಾಗಿದೆ. ಇದರ ಮೇಲ್ಮೈಗಳು ಸಮಾನಾಂತರವಲ್ಲದಿರುತ್ತವೆ. ಇದರೊಳಗೆ ಹಾಯುವಂಥ ಕಿರಣಗಳು ಮೊದಲು ಲಂಬದ ಕಡೆಗೆ ಒಲಿದು ಆ ಮೇಲೆ ಕಾಜಿನಿಂದ ಹವೆಯೊಳಗೆ ಹಾಯುವಾಗ ಪುನಃ ಮಣಿದು ಲಂಬದಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತವೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವೇನಾಗುವದೆಂದರೆ, ಹೊರಹೊರಟ ಕಿರಣವು ಲೋಲಕದ ತಳದ ಕಡೆಗೆ ಬಾಗುವದು (ಆಕೃತಿಯನ್ನು ನೋಡಿರಿ.) ಇದನ್ನು ತಿಳಿದು ಕೊಳ್ಳಲಿಕ್ಕೆ ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಬೇಕು.

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು ಲೋಲಕವನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ಒಂದು ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ನೀಟಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಬೇಕು. ಅದರ ಎದುರಿಗೆ



ಒಂದು ಬದಿಗೆ ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಎರಡು ಪಿನ್ನುಗಳನ್ನು ಚುಚ್ಚಬೇಕು
ಲೋಲಕದ ಮತ್ತೊಂದು ಬದಿಯಿಂದ ನೋಡಿ ಅವು ಯಾವ ಸರಳರೇ
ಖೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಣುತ್ತವೊ, ಅದೇ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಎರಡು ಪಿನ್ನುಗಳ
ನ್ನು ಚುಚ್ಚಬೇಕು. ಈಗ ಲೋಲಕದ ಸುತ್ತಲೂ ಗೆರೆಯನ್ನು ಹಾ
ಕಿ ಅದನ್ನು ಕಾಗದದಿಂದ ಹೊರಗೆ ತೆಗೆಯಬೇಕು. ಈ ಗೆರೆಯು
ತ್ರಿಕೋಣವಾಗಿದ್ದು, ಪಿನ್ನಿನ ಗುರುತುಗಳ ಗುಂಟ ತೆಗೆದಂಥ ಎರಡೂ
ಗೆರೆಗಳು ಈ ತ್ರಿಕೋಣದ ತಳದ ಕಡೆಗೆ ಬಾಗಿರುತ್ತವೆಂದು ಕಂಡು ಬ
ರುತ್ತದೆ.

Lens(ಸೂರ್ಯಕಾಂತ ಕಾಜು) :— ಇದು ಆರುಪಾರಾದ ಪ
ದಾರ್ಥದಿಂದ ಮಾಡಿದ ಗೋಲಕದ ತುಣುಕು ಆಗಿದೆ. ಗೋಲಕ ಕ
ನ್ನಡಿಗಳಂತೆ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧವಾಗಿವೆ. ಒಂದು ತರದ ಲೆ
ನ್ಸುಗಳಿಗೆ (Convex lenses)(ಬಹಿರ್ಗೋಲಕ ಕಾಜುಗಳು) ಎಂ
ದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳ ಎರಡೂ ಬದಿಗಳು ಉಬ್ಬಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ.
ಅಥವಾ ಒಂದು ಬದಿಯು ಸಪಾಟಾಗಿದ್ದು ಮತ್ತೊಂದು ಬದಿಯು ಉಬ್ಬಿ
ದಂತಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯ ತರದ ಲೆನ್ಸುಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡೂ ಬದಿಗ
ಳು ತಗ್ಗಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಅಥವಾ ಒಂದೇ ಬದಿಯು ತಗ್ಗಿಕೊಂ
ಡಿದ್ದು ಒಂದು ಬದಿಯು ಸಪಾಟಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಗೋಲಕ ಕನ್ನಡಿಗಳಂತೆ
ಇವುಗಳಿಗಾದರೂ Pole, centre of curvature, principle
axis principle focus ಮುಂತಾದವುಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಲೆನ್ಸುಗ
ಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಂಥ ಕಿರಣಗಳು ಭಂಗ(Refraction)ಹೊಂದಿದ ಮೇ
ಲೆ ಅವು ಏನಾಗುತ್ತವೆಂಬವನ್ನು ತಿಳಿದು ಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ, ಲೆನ್ಸು
ಲೋಲಕದ ತುಂಡುಗಳು ಕೂಡಿ ಆಗಿರುವದೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಲೋಲ
ಕದಲ್ಲಿ ಹಾಯುವ ಕಿರಣಗಳು ಭಂಗವನ್ನು ಹೊಂದಿ ತಳದ(Base)ದ
ಕಡೆಗೆ ಮಣಿಯುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಎರಡೂ ಕಡೆಯಿಂದ ಕಿರಣಗಳು ಮ

ಏಕೆಂದರೆ ಅವು ಒತ್ತಟ್ಟಿಗೆ ಕೂಡುತ್ತವೆ.

ಸೂರ್ಯನಂಥ ಬಹುದೂರವುಳ್ಳ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಬರುವ ಕಿರಣಗಳು ಸಮಾಂತರ ಸರಳ ರೇಖೆಗಳಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಕಿರಣಗಳು ಒಂದು Convex lens ದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದರೆ ಅವು ಭಂಗವಾಗಿ Principle axisದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟುಗೂಡುತ್ತವೆ ಈ ಬಿಂದುವಿಗೆ Principle focus ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಮತ್ತು ಇದರಿಂದ ಲೆನ್ಸದ ಮಧ್ಯಬಿಂದುವಿನ ವರೆಗಿರುವ ಅಂತರಕ್ಕೆ Focal length ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಲೆನ್ಸುಗಳ Focnl length ವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಯೋಗ: — ಒಂದು Convex lensನ್ನು ತೆಕ್ಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ರಿಟಾರ್ಟ ಸ್ಟ್ಯಾಂಡಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸೂರ್ಯನ ಎದುರಿಗೆ ನಿಲ್ಲಿಸಿರಿ. ಅದರ ಹಿಂದೆ ಒಂದು ಕಾಗದವನ್ನು ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಕಾಗದವನ್ನು ಹಿಂದೆಮುಂದೆ ಸರಿಸಿ ಅದರ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಅತಿ ಪ್ರಖರ ವಾದ ಒಂದು ಬಿಂದುವನ್ನು ಗೊತ್ತು ಹಚ್ಚಿರಿ. ಇದು ಸೂರ್ಯನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು. ಇದು ಲೆನ್ಸದ Principle focus ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಲೆನ್ಸದ ಮಧ್ಯಬಿಂದುವಿನ ವರೆಗೆ ಇರುವ ಅಂತರವನ್ನು ಅಳೆಯಿರಿ. ಈ ಅಂತರವು ಲೆನ್ಸದ Focal length ಆಯಿತು.

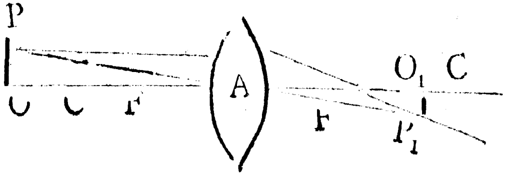
ಮುಂದೆ ಕತ್ತಲೆಯ ಕೋಣೆಯೊಳಗೆ ಈ ಲೆನ್ಸನ್ನಿಟ್ಟು ಎದುರಿಗೆ ದೂರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ದೀಪವನ್ನಿಡಿರಿ ಲೆನ್ಸದ ಹಿಂದೆ ಒಂದು ಕಾಗದವನ್ನು ಹಿಡಿದು ಅದನ್ನು ಹಿಂದೆ ಮುಂದೆ ಸರಿಸಿ ದೀಪದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಮೂಡುವ ಹಾಗೆ ಮಾಡಿರಿ ಈಗ ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಮೂಡಿದ ದೀಪದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಸಣ್ಣದು ನಿಜವಾದದ್ದು ಮತ್ತು ತಿರುವುಮುರುವಾದದ್ದು ಆಗಿರುತ್ತದೆಂದು ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು Principle focus ಕ್ಕೂ Centre of curvature ಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಮುಂದೆ ದೀಪವನ್ನು ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ತಂದಹಾಗೆ ಅದರ ಪ್ರತಿ

ಬಿಟ್ಟು Centre of curvature ದ ಆಚೆಗೆ ಹೋಯಿತ್ತೆಂದಿ.
ಆಗೆ ದೀಪವನ್ನು ಒಂದು ಬದಿಯ Centre of curvature ದ
ಲೆ ಇಟ್ಟಾಗ ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಎದುರಿನ ಬದಿಯ Centre
curvature ದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ. ಈ ಸಾರೆ ದೀಪದ ಆಕಾರವೂ
ತಿಬಿಂಬದ ಆಕಾರವೂ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತವೆ. ಆ ಮೇಲೆ, ದೀಪವನ್ನು
entre of curvature ಕ್ಕೂ Principle focus ಕ್ಕೂ ನಡುವೆ
ಡಿರಿ ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ದೂರದಲ್ಲಿ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಅದು ನಿಜ
ದದ್ದೂ ದೊಡ್ಡ ಆಕಾರವುಳ್ಳದ್ದೂ ತಿರುವುಮುರುವಾದದ್ದೂ ಇರುತ್ತ
ಇನ್ನು ದೀಪವನ್ನು Principle focus ದ ಮೇಲೆ ಹಿಡಿಯಿರಿ ಆಗ
ತಿಬಿಂಬವು ಅತಿ ದೂರದಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದು ಅದು ಅತಿ ದೊಡ್ಡದು ತಿರುವುಮು
ದದ್ದು ನಿಜವಾದದ್ದು ಆಗುತ್ತವೆ ಇದು ಅತಿ ದೂರವಿರುವದರಿಂದ
ಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವದಿಲ್ಲ ಕೊನೆಗೆ ದೀಪವನ್ನು Principle focus ಕ್ಕೂ
ens ಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಈ ಸಾರೆ ನಿಜವಾದ
ತಿಬಿಂಬವೇನೂ ಸಾಡದೆ ಅದು ಒಂದು ದೃಷ್ಟಿ ಮೋಹ
Virtual) ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ದೊಡ್ಡದಾಗಿಯೂ ನೀಟಾಗಿಯೂ ಇ
, ಲೆನ್ಸದ ಹಿಂದೆ, ದೀಪದ ಬದಿಗೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಲೆನ್ಸನ್ನು ನಾವು
lognifying glass ದಂತೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಈ ರೀತಿಯ ದೃ
ಮೋಹವನ್ನು ನೋಡುತ್ತೇವೆ.

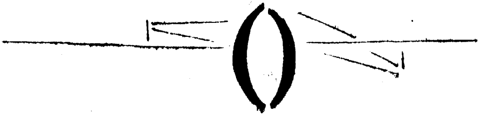
ಗೋಲಕ ಕನ್ನಡಿಗಳ ಹಾಗೆ ಲೆನ್ಸದಿಂದಾಗುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳ
ನಾವು ಭೂಮಿತಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ತೆಗೆಯಬಹುದು.

P ಎಂಬ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಲೆನ್ಸದ ಎದುರಿಗೆ ಇಟ್ಟಿರುವದೆಂದು ತಿ
ಯಿರಿ. ಈಗ P ಯಿಂದ ಒಂದು ಕಿರಣವು Principle axis
ಸಮಾಂತರವಾಗಿ ಹೊರಡುವದೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಅದು ಲೆನ್ಸನ್ನು
ಟಿದ ಮೇಲೆ ಭಂಗವಾಗಿ Principle focus ದೊಳಗೆ ಹಾಯುವ
. P ಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಕಿರಣವು ಲೆನ್ಸದ ಮಧ್ಯಬಿಂದುವಾದ

A ದೊಳಗೆ ಹಾಯುತ್ತದೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಅದು ಹಾಗೇ ಸರಳವಾಗಿ ಹೊರಬೀಳುವದು. ಇವೆರಡೂ ಕಿರಣಗಳ ಛೇದಕ ಬಿಂದುವಾದ P_1 ಇದು P ಯ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವಾಯಿತು. ಇದರಂತೆಯೇ ನಾವು ಬೇಕಾದ ಬಿಂದುಗಳ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯಬಹುದು.



O_1 P_1 ಇದು ಪದಾರ್ಥವದೆಯೆಂದು ತಿಳಿದರೆ, O P ಯು ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವಾಗುತ್ತದೆ. ಇವೆರಡೂ ಸ್ಥಾನಗಳಿಗೆ Congugal foci ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಪದಾರ್ಥವು C ದ ಮೇಲೆ ಇದ್ದಾಗ ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಲೆನ್ಸದ ಮತ್ತೊಂದು ಬದಿಯ C ದ ಮೇಲೆ ಅಷ್ಟೇ ಆಕಾರವುಳ್ಳದ್ದಾಗಿಯೂ ತಿರುಪುಮುರುವಾಗಿಯೂ ಬೀಳುತ್ತದೆ.



ಕೆಳಗಿನ ಕೋಷ್ಟಕದಲ್ಲಿ ಪದಾರ್ಥದ ಸ್ಥಾನವನ್ನೂ Convex lens ದಿಂದಾಗುವ ಅದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳನ್ನೂ ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

ಪದಾರ್ಥದ ಸ್ಥಾನ	ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಸ್ಥಾನ	ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಸ್ವರೂಪ
(೧) ಅತಿದೂರದಲ್ಲಿ	Focus ದ ಮೇಲೆ	ನಿಜವಾದದ್ದು ತಿರುವುಮುರುವಾದದ್ದು ಬಲು ಸಣ್ಣದು
(೨) Centre of curvature ದಾಟಿ	F ಕ್ಕೂ C ಗೂ ನಡುವೆ	ನಿಜವಾದದ್ದು ತಿರುವುಮುರುವಾದದ್ದು ಸಣ್ಣದು
(೩) Centre of curvature ದ ಮೇಲೆ	C ಯ ಮೇಲೆ	ನಿಜವಾದದ್ದು ತಿರುವುಮುರುವಾದದ್ದು ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾದದ್ದು
(೪) C ಗೂ F ಕ್ಕೂ ನಡುವೆ	C ಯನ್ನು ದಾಟಿ	ನಿಜವಾದದ್ದು ತಿರುವುಮುರುವಾದದ್ದು ದೊಡ್ಡದು
(೫) Focus ದ ಮೇಲೆ	ಅತಿ ದೂರದಲ್ಲಿ	ನಿಜವಾದದ್ದು ತಿರುವುಮುರುವಾದದ್ದು ಬಹು ದೊಡ್ಡದಾದ್ದರಿಂದ ಕಾಣುವದಿಲ್ಲ
(೬) F ಕ್ಕೂ ಲೆನ್ಸಕ್ಕೂ ನಡುವೆ	ಲೆನ್ಸದ ಮುಂದೆ	ನೀಟಾದದ್ದು ದೊಡ್ಡದು ದೃಷ್ಟಿಮೋಹವು (Virtual)

Concave lens (ಅಂತರ್ಗೋಲಕಲೆನ್ಸ) ದಲ್ಲಾಗುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ಎಲ್ಲ ದೃಷ್ಟಿಮೋಹಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇವು ಸಣ್ಣವಾಗಿಯೂ ನೀಟಾಗಿಯೂ ಇದ್ದು ಪದಾರ್ಥದ ಬದಿಗೇ ಇರುತ್ತವೆ.

ಗೋಲವಾದ ಲೆನ್ಸಗಳಲ್ಲಾಗಲಿ, ಕನ್ನಡಿಗಳಲ್ಲಾಗಲಿ, ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೂ ಆದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಇರುವ ಆಕಾರಮಾನದ ಸಂಬಂಧವು ಕೆಳಗೆ ಬರೆದಂತೆ ಇರುತ್ತದೆ.

(ಹಿಂದಿನ ಆಕೃತಿಯನ್ನು ನೋಡಿರಿ.) P O ಇದು ಪದಾರ್ಥದ ಉದ್ದಳತೆಯಾಗಿದ್ದು $P_1 O$ ಆದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಉದ್ದಳತೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈಗ P A O, $P_1 A O_1$ ತ್ರಿಕೋಣಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಿರಿ, P O A, $P_1 O_1 A$, ಕೋನಗಳು ಕಾಟಕೋನಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. P A O ಕೋನವು, $P_1 A O_1$ ಕೋನಕ್ಕೆ ಸರಿಯಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ $O_1 P_1 A$ ಕೋನವು O P A ಕೋನಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಯಿತು, ಮತ್ತು P A O $P_1 O_1 A$ ತ್ರಿಕೋಣಗಳು Similar triangles ಆದವು. ಆದ್ದರಿಂದ

$$\frac{P_1 O_1}{P O} = \frac{O_1 A}{O A}$$

ಅಂದರೆ,

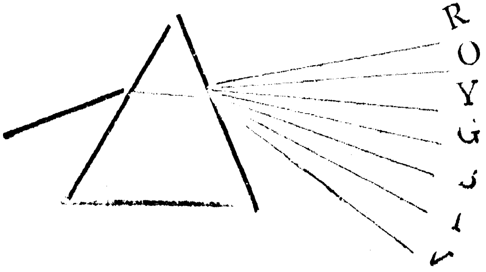
$$\frac{\text{ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಉದ್ದಳತೆ}}{\text{ಪದಾರ್ಥದ ಉದ್ದಳತೆ}} = \frac{\text{ಪ್ರತಿಬಿಂಬಕ್ಕೂ ಲೆನ್ಸಕ್ಕೂ ನಡುವಿನ ಅಂತರ}}{\text{ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೂ ಲೆನ್ಸಕ್ಕೂ ನಡುವಿನ ಅಂತರ}}$$

ಈ ಸೂತ್ರದಿಂದ ನಾವು ಬೇಕಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಆಕಾರವನ್ನು ತೆಗೆಯು

ಬಹುದು.

Dispersion:— ಹಿಂದೆ ಲೋಲಕದೊಳಗಿಂದ ಹಾಯುವ ಒಂದು ಕಿರಣವು ಹೇಗೆ ಭಂಗವಾಗುವದೆಂಬದನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದೆ, ಈ ಲೋಲಕದ ಮೇಲೆ ಸೂರ್ಯಕಿರಣಗಳ ಪುಂಜವನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಅವು ಏನಾಗುವವೆಂಬದನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ನೋಡಬಹುದು.

ಪ್ರಯೋಗ:—ಒಂದು ಕತ್ತಲೆಯ ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಛಿದ್ರದೊಳಗಿಂದ ಸೂರ್ಯ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಒಳಗೆ ಬಿಡಬೇಕು. ಮುಂದೆ ಅವುಗಳ ಎದುರಿಗೆ ಒಂದು ಲೋಲಕವನ್ನು ರಿಟಾರ್ಟ ಸ್ಟ್ಯಾಂಡಿಗೆ ಹಚ್ಚಿ ನಿಲ್ಲಿಸಬೇಕು. ಕಿರಣಗಳು ಲೋಲಕದೊಳಗೆ ಹಾಯ್ದು ಹೊರಗೆ ಬೀಳುವಾಗ ಪ್ರತೀಕರಣವನ್ನು ಹೊಂದಿ ಏಳು ಬಣ್ಣಗಳಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತವೆ, ಲೋಲಕದ ತಳದ ಕಡೆಗೆ ಜಾಂಬಳೀ (Voilet) ಬಣ್ಣವಿರುತ್ತದೆ. ಅದರ ಮೇಲೆ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ನೀಲೀಕಪ್ಪ (Inbigo), ನೀಲಿ (Blue) ಹಸರು, (Green) ಹಳದಿ,(Yellow) ಕಿತ್ತಳೆ,(Orange) ಕೆಂಪು(Red) ಬಣ್ಣಗಳ ಪ್ರಕಾಶಗಳು ಇರುತ್ತವೆ



ಈ ಏಳು ವರ್ಣಗಳ ಸಮುದಾಯಕ್ಕೆ Solar spectrum (ಸೂರ್ಯವರ್ಣ ಸಮುಚ್ಚಯ) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸೂರ್ಯನ ಬಿಳಿದಾದ ಪ್ರಕಾಶವು ಈ ಏಳು ವರ್ಣಗಳ ಪ್ರಕಾಶವು ಕೂಡಿ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಸಿದ್ಧ ಮಾಡಬೇಕಾದರೆ, ಈ ವರ್ಣಗಳು ಲೋಲಕದಿಂದ ಹೊರಹೊರಡುವ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಲೋಲಕವನ್ನು ತಳವನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಮಾಡಿ ಹಿಡಿದರೆ, ಕಿರಣಗಳು ಪುನಃ ಬೆಳ್ಳಗಾಗಿ ಹೊರಡುವವು. ಇದೇ ಮಾತನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯಿಂದ ಸಿದ್ಧ ಮಾಡುವಂಥ ಉಪಕರಣಕ್ಕೆ Newton's disc ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಒಂದು ತಿರುಗಿಸಲಿಕ್ಕೆ ಬರಬಹುದಾದ ಚಕ್ರವಿದ್ದು, ಅದರ ಮೇಲೆ ಈ ವರ್ಣಗಳ ಕಾಗದಗಳನ್ನು ಹಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಚಕ್ರವನ್ನು ವೇಗದಿಂದ ತಿರುಗಿಸಿದರೆ ಕಾಗದಗಳ ಬಣ್ಣಗಳು ಇಲ್ಲದಂತಾಗಿ ಇಡೀ ಚಕ್ರವು ಬೆಳ್ಳಗೆ ಕಾಣಹತ್ತುತ್ತದೆ.

ಸ್ವಪ್ರಕಾಶವಿಲ್ಲದ ಯಾವ ಪದಾರ್ಥಕ್ಕೂ ಸ್ವತಃ ಬಣ್ಣವಿರುವದಿಲ್ಲ. ಬಿಳಿದಾದ ಪ್ರಕಾಶವು ಒಂದು ಪದಾರ್ಥದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದ ಬಳಿಕ ಅದು ಕೆಲವು ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಉಳಿದವುಗಳನ್ನು ಪರಾವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಪರಾವರ್ತಿತ ಬಣ್ಣದ ಕಿರಣಗಳು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಬಣ್ಣಗಳು ಗೋಚರವಾಗುತ್ತವೆ.

ಇದರ ಸತ್ಯತೆಯನ್ನು ಸಿದ್ಧ ಮಾಡಬೇಕಾದರೆ, ಸೂರ್ಯಕಿರಣಗಳನ್ನು ಪೃಥಃಕರಿಸಿದಾಗ, ಬೀಳುವ ಏಳು ಬಣ್ಣಗಳಲ್ಲಿ, ಬಣ್ಣದ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯಬೇಕು. ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣದ ಕಾಗದವನ್ನು ಕೆಂಪು ಪ್ರಕಾಶದಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದರೆ, ಅದು ಅತಿ ಕೆಂಪಾಗಿ ಕಾಣುವದು. ಆದರೆ ಅದನ್ನು ಉಳಿದ ಬಣ್ಣದ ಪ್ರಕಾಶದಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದರೆ, ಅದು ಕರ್ರಗೆ ಕಾಣುವದು. ಹಸರು ಎಲೆಗಳನ್ನು ಹಸರು ಪ್ರಕಾಶದಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದರೆ, ಅವು ಹೆಚ್ಚು ಹಚ್ಚಗೆ ಕಾಣುವವು. ಕೆಂಪು ಪ್ರಕಾಶದಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದರೆ, ಅವು ಕರ್ರಗೆ ಕಾಣುವವು. ಯಾಕಂದರೆ, ಎಲೆಗಳು ಹಸರು ಕಿರಣಗಳನ್ನಷ್ಟೇ

ಪರಾವರ್ತಿಸಿ ಉಳಿದವುಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಕರಿದಾದ ಪದಾರ್ಥವು ಎಲ್ಲ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಬಿಳಿದಾದ ಪದಾರ್ಥವು ಎಲ್ಲ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಪರಾವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಯಾವ ಬಣ್ಣವನ್ನೂ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಬಿಳಿ ಪದಾರ್ಥಗಳು ನಿಜವಾಗಿ ಕಾಜಿನಂತೆ ಆರಪಾರಾಗಿಯೇ ಕಾಣಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಅವುಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಯ್ಯು ಕಾಜಿನ ಹಾಗೆ ನುಣುಪಾಗಿರುವದಿಲ್ಲ. ಹುರಬುರಕಾದ ಮೇಲ್ಮೈಯ್ಯಿಂದ ಪರಾವರ್ತಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಕಿರಣಗಳು ಅಸ್ತವ್ಯಸ್ತವಾಗಿ ಹೊರಬೀಳುತ್ತವೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವೇ ಬಿಳಿಯ ಬಣ್ಣವಾಗುವದು.

ಒಂದು ಪ್ರಕಾಶರಹಿತವಾದ ಬನ್‌ಸೆನ್ ದೀಪದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಉಪ್ಪಿನ ಹರಳನ್ನಿಟ್ಟು ಅದರಿಂದ ಬರುವ ಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಒಂದು ಲೋಲಕದಿಂದ ಪೃಥಃಕರಿಸಿದರೆ, ಅದರ ವರ್ಣಸಮುದಾಯವು ಸೂರ್ಯನ ವರ್ಣಸಮುದಾಯದಂತಿರದೆ, ಬೇರೆ ಕಾಣಹತ್ತುತ್ತದೆ. ಅದು ಒಂದು ಹಳದೀ ಗೆರೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಂತೆಯೇ ಬೇರೆ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ, ಅವುಗಳ ವರ್ಣಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ, ಲೋಲಕದಿಂದ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲ ದ್ರವ್ಯ (Elements) ಗಳನ್ನು ನಾವು ಹುಡುಕಿ ತೆಗೆಯಬಹುದು. ಈ ಕ್ರಮಕ್ಕೆ Spectrum analysis ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗೆ ಸೂರ್ಯ ಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಲು ಅಲ್ಲಿ, ಹೈಡ್ರೋಜನ್, ಕಬ್ಬಿಣ, ಸೋಡಿಯಮ್, ಮ್ಯಾಂಗನೀಜ ಮುಂತಾದವುಗಳು ಇದ್ದದ್ದು ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ.

Rain bow :— ಮಳೆಗಾಲದೊಳಗೆ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಮೂಡುವ ಕಾಮನಬಿಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲರೂ ನೋಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಮೋಡಗಳೊಳಗಿನ ನೀರಿನ ಹನಿಗಳು ಲೋಲಕಗಳಂತೆ ವರ್ತಿಸಿ ಸೂರ್ಯಕಿರಣಗಳನ್ನು ಪೃಥಃಕರಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಪೃಥಃಕರಣದಿಂದಾದ ಬಣ್ಣದ ಕಿರಣಗಳು

ಪರಾವರ್ತನವನ್ನು ಹೊಂದಿನನ್ನು ಕಣ್ಣಿನ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಈ ಪರಾವರ್ತಿತಕಿರಣಗಳು ಸಮಾಂತರವಾಗಿರುವದಿಲ್ಲ. ಯಾಕಂದರೆ ಮೊದಲು ಬಿಳಿಪ್ರಕಾಶವು ಪೃಥಃಕರಣವನ್ನು ಹೊಂದುವಾಗ ಅದರಿಂದ ಹೊರಟ ಬಣ್ಣದ ಕಿರಣಗಳು, ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ವಾಲಿಯುವವು. ಕೆಂಪು ಕಿರಣಗಳುಕಡಿಮೆ ವಾಲಿಯುವವು. ಜಾಂಬಳೀ ಕಿರಣಗಳು ತಳದ ಕಡೆಗೆ ಬಹಳವಾಗಿ ವಾಲಿಯುವವು. ಹೀಗಾಗಿ ಬಣ್ಣದ ಕಿರಣಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಕೂಡದೆ ಹಾಗೇ ಉಳಿಯುವದರಿಂದ, ಲಕ್ಷಾವಧಿ ನೀರಿನ ಹನಿಗಳಿಂದುಂಟಾದ ಈ ಬಣ್ಣದ ಕಿರಣಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವರ್ತನೆಗಳಾಗಿ ಸಾಗುತ್ತವೆ, ಬಣ್ಣಗಳ ಎರಡು ಕಮಾನಬಿಲ್ಲುಗಳು ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ಎರಡನೆಯ ಕಮಾನ ಬಿಲ್ಲು, ಪ್ರತಿಬಿಂಬವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

CHAPTER XI

OPTICAL INSTRUMENTS
(ಗೋಚರಸಹಾಯಕ ಯಂತ್ರಗಳು)

Photographic camera:— ಇದರಿಂದ ಫೋಟೋ ತಕ್ಕೊಳ್ಳಲಿಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಇದು ಒಂದು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಆಕಾರವಿದ್ದು ಮುಂದೆ ಒಂದು Convex lens ಇರುತ್ತದೆ. ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು Ground glass ದ ಪಡದೆಯು ಇದ್ದು ಅದನ್ನು ಹಿಂದೆ ಮುಂದೆ ಸರಿಸಲಿಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಫೋಟೋ ತೆಗೆಯಿಸಿಕೊಳ್ಳುವವರನ್ನು ಎದುರಿಗೆ ಕುಳ್ಳಿರಿಸಿ ಈ ಪಡದೆಯನ್ನು ಹಿಂದೆ ಮುಂದೆ ಸರಿಸಿ ಅವರ

ನಿಜವಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಇದರ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಹಾಗೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ ಆ ಮೇಲೆ ಈ Ground glass ದ ಹಲಗೆಯನ್ನು ತೆಗೆದು ಅದರ ಜಾಗೆಯಲ್ಲಿ Sensitive plate ಎಂಬ ರಸಾಯನ ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಹಚ್ಚಿದಂಥ ಕಾಜನ್ನು ಇಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ರಸಾಯನ ದ್ರವ್ಯದ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಬಿದ್ದಕೂಡಲೆ ಅದು ಕರ್‍ರಗಾಗುತ್ತದೆ. ಫೋಟೋ ತೆಗೆಯಿಸಿ ಕೊಳ್ಳುವವನಿಂದ ಹೊರಟ ಕಿರಣಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆಯಾದ ಪ್ರಕಾಶವುಳ್ಳವುಗಳಾಗಿ ಬೀಳುವದರಿಂದ ಕಾಜಿನ ಮೇಲಿನ ರಸಾಯನ ಕ್ರಿಯೆಯು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ನಿಜವಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸ್ಥಿರವಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಆಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇದು ತಿರುವುಮುರುವಾಗಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ Negative ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದರ ಮೇಲೆ ಮತ್ತೊಂದು ರಸಾಯನ ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಹಚ್ಚಿದಂಥ ಕಾಗದವನ್ನಿಟ್ಟು ಅದನ್ನು ಬೆಳಕಿಗೆ ಹಿಡಿಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕಾಗದದ ಮೇಲೆ ಪುನಃ ರಸಾಯನ ಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿ ಕಾಜಿನ ಮೇಲೆ ಬೆಳ್ಳಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಕರ್‍ರಗೆ ಮೂಡುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಕರ್‍ರಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಬೆಳ್ಳಗೆ ಮೂಡುತ್ತದೆ ಈ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಕ್ಕೆ Positive ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದೇ ಫೋಟೋ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಕಣ್ಣು :– ಮಾನವನೇತ್ರವಾದರೂ ಈ ಫೋಟೋ ತೆಗೆಯುವ ಯಂತ್ರವನ್ನೇ ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಕಣ್ಣಿನ ಕರಿದಾದ ಗುಡ್ಡೆಯ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು Convex lens ಇದ್ದು ಅದರ ಮುಂದುಗಡೆ ಒಂದು ಕರಿದಾದ ಮುಚ್ಚಳವಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ Iris ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದರ ನಟ್ಟನಡುವಿನ ಛಿದ್ರವು ಆಕುಂಚನ ಪ್ರಸರಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿ ಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ತನಗೆ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಒಳಗೆ ಬಿಡುತ್ತದೆ. ಆಗ ಲೆನ್ಸದಿಂದಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು Retina ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಹೋಗಿ ಬೀಳುತ್ತವೆ ಈ ರೆಟಿನಾಕ್ಕೂ ಲೆನ್ಸಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಒಂದು ಆರಸಾರಾದ ದ್ರವಪದಾರ್ಥವಿದ್ದು ಅದಕ್ಕೆ Vitreous humour ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ರೆಟಿ

ನಾದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಂಥ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ಜ್ಞಾನವನ್ನು Optic nerve ಎಂಬ ಜ್ಞಾನತಂತುಮಂಡಲವು ಮೆದುಳಿಗೆ ಒಯ್ಯುತ್ತದೆ. ಕ್ಯಾಮರಾಕ್ಕೂ ಕಣ್ಣಿಗೂ ನಡುವೆ ಇರುವ ಒಂದು ಮಹತ್ವವಾದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೆ. ಏನೆಂದರೆ, ಕ್ಯಾಮರಾದಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅಂತರಗಳ ಮೇಲೆ ಇರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳನ್ನು ತಕ್ಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ ನಾವು ಹಿಂದಿನ ಪರದೆಯನ್ನು ಹಿಂದೆಮುಂದೆ ಮಾಡುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ಕಣ್ಣಿನೊಳಗಿನ ರೆಟಿನಾವನ್ನು ಹಿಂದೆ ಮುಂದೆ ಸರಿಸಲು ಬರುವದಿಲ್ಲ ಅದರ ಬದಲಾಗಿ ಕಣ್ಣಿನ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿರುವಂಥ ಲೆನ್ಸವು ದುಬರಿಯಾಗಿ ಅಥವಾ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿ ತನ್ನ Focal length ವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆಮಾಡುತ್ತದೆ

ಆದರೆ ಕೆಲವು ಜನರಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಕಣ್ಣಿನೊಳಗಿನ ಈ ಲೆನ್ಸದ Focal length ವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಲಿಕ್ಕೆ ಬರುವದಿಲ್ಲ ಈ ದೃಷ್ಟಿದೋಷವು ಎರಡು ತರದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದಕ್ಕೆ Short sight ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ ಈ ದೋಷವುಳ್ಳ ಜನರಿಗೆ ದೂರಿನ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಕಾಣುವದಿಲ್ಲ ಇವರ ಕಣ್ಣಿನೊಳಗಿನ ಲೆನ್ಸಗಳು ಹೆಚ್ಚು ದುಬರಿಯಾಗಿದ್ದು ದೂರಿನ ಪದಾರ್ಥದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ರೆಟಿನಾದ ಮೇಲೆ ಬೀಳದೆ ಅದರ ಎದುರಿಗೆ ತುಸು ಅಂತರದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಈ ದೋಷವನ್ನು ತೆಗೆಯಬೇಕಾದರೆ ಕಣ್ಣಿನ ಎದುರಿಗೆ Concave lens ಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯಬೇಕು ಅರ್ಥಾತ್ ಇಂಥ ಲೆನ್ಸಗಳ ಚಾಳೀಸನ್ನು ಹಾಕಬೇಕು. ಅಂದರೆ ಎರಡೂ ಲೆನ್ಸಗಳು ಕೂಡಿ ದೂರಿನ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ರೆಟಿನಾದ ಮೇಲೆ ಒಗೆಯುತ್ತವೆ.

ಎರಡನೇ ದೃಷ್ಟಿ ದೋಷಕ್ಕೆ Long sight ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಬಹುತರವಾಗಿ ಮುದುಕರಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಈ ದೋಷವಿದ್ದವರ ಕಣ್ಣಿನೊಳಗಿನ ಲೆನ್ಸು ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿದ್ದು ಸಮೀಪದ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ರೆಟಿನಾವನ್ನು ದಾಟಿ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ದೃಷ್ಟಿದೋಷವುಳ್ಳವರಿಗೆ ಪುಸ್ತಕ ಮುಂತಾದವುಗಳನ್ನು ಓದಲಿಕ್ಕೆ ಬ

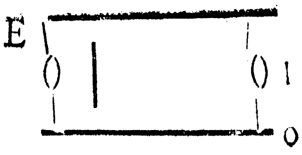
ರವಿಲ್ಲ. ಈ ದೋಷವನ್ನು ತೆಗೆಯ ಬೇಕಾದರೆ, ಕಣ್ಣಿನ ಎದುರಿಗೆ Convex lens ಇಡಲಿಕ್ಕೆ ಬೇಕು.

Stereoscope : — ಒಂದೇ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ನಾವು ಬಲಗಣ್ಣು ಮುಚ್ಚಿ ಎಡಗಣ್ಣಿನಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಎಡಗಣ್ಣು ಮುಚ್ಚಿ ಬಲಗಣ್ಣಿನಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಅದರ ಆಕಾರವು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಎರಡೂ ಕಣ್ಣುಗಳಿಂದ ಒಮ್ಮೆಲೇ ನೋಡಿದಾಗ ಆ ಪದಾರ್ಥದ ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳು ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಇದರ ಕಾರಣವೇನಂದರೆ, ಪದಾರ್ಥದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳ ಎರಡು ರೆಟಿನಾಗಳ ಮೇಲೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿ ಮೂಡುತ್ತವೆ. ಬಲಗಣ್ಣಿನ ರೆಟಿನಾದ ಮೇಲೆ ಪದಾರ್ಥದ ಬಲಭಾಗದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಹೆಚ್ಚು ಮೂಡುತ್ತದೆ. ಎಡಗಣ್ಣಿನ ರೆಟಿನಾದ ಮೇಲೆ ಪದಾರ್ಥದ ಎಡಭಾಗದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಹೆಚ್ಚು ಮೂಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಮಿದುಳಿಗೆ ಇವುಗಳ ಜ್ಞಾನವಾಗುವಾಗ ಎರಡೂ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿ ಪದಾರ್ಥದ ಸಂಪೂರ್ಣ ಆಕಾರವು (ಅಂದರೆ ಪದಾರ್ಥದ ಘನಸ್ವರೂಪವು) ಗೋಚರವಾಗುತ್ತದೆ.

ಮಿದುಳಿನಲ್ಲಿ ಇರುವ ಈ ಗುಣವನ್ನು Stereoscope ಎಂಬ ಯಂತ್ರದ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ತುಸು ಬಾಗಿದಂಥ ಎರಡು Convex lens ಗಳಿದ್ದು ನಡುವೆ ಒಂದು ಪರದೆಯು ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಲೆನ್ಸಗಳನ್ನು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಹಿಡಿದಾಗ ಹೊರಗಿನ ಬೆಳಕು ಒಳಗೆ ಬರಬಾರದೆಂದು ಇವುಗಳ ಸುತ್ತಲು ಒಂದು ಆವರಣ ಇರುತ್ತದೆ. ಒಂದೇ ಪದಾರ್ಥದ ಎರಡು ಫೋಟೋಗಳನ್ನು (ಒಂದು ಬಲಕ್ಕೆ ಒಂದು ಎಡಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಇದ್ದದ್ದು) ಒಂದು ಮಣಿದ ಕಾರ್ಡಿನ ಮೇಲೆ ಹಚ್ಚಿ ಅದನ್ನು ಈ ಲೆನ್ಸುಗಳ ಮುಂದೆ ಇಡುತ್ತಾರೆ. ಈಗ ಲೆನ್ಸುಗಳೊಳಗಿಂದ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ಎರಡು ಚಿತ್ರಗಳು ಕೂಡಿ ದೊಡ್ಡ ಆಕಾರದ ಘನರೂಪವುಳ್ಳ ಒಂದೇ ಚಿತ್ರವು ಕಾಣುತ್ತದೆ.

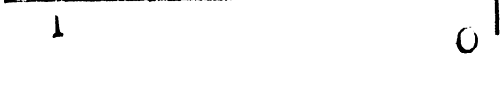
Micrrscope : — Convex lens ಕ್ಕೂ ಅದರ Principal focus ಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನಿಟ್ಟಾಗ ಅದು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಾಣುವದೆಂದು ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದೆ ಇದಕ್ಕೆ Simple microscope ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸಣ್ಣ Focal length ವುಳ್ಳಂಥ ಒಂದು Convex lens ನ್ನು ಒಂದು ಕೊಳವೆಯ ತುದಿಗೆ ಹಚ್ಚಿ ಅದನ್ನು ಕಣ್ಣಿಗೆ ಹಾಕಿ ಕೊಳ್ಳಲಿಕ್ಕೆ ಬರುವ ಹಾಗೆ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ಗಡಿಯಾಳುಗಳನ್ನು ನೆಟ್ಟಗೆ ಮಾಡುವವರು ಅಥವಾ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಕೆತ್ತಿಗೆಯ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವವರು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

Compound microscope : — (ಸೂಕ್ಷ್ಮ ದರ್ಶಕ ಯಂತ್ರ) ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕೊಳವೆಯ ತುದಿಗೆ, ಒಂದು ಅತಿ ಸಣ್ಣ Focal length ವುಳ್ಳಂಥ ಒಂದು Convex lens ಇರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ Object glass ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಂದು ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಅದನ್ನು ಮೇಲೆ ಕೆಳಗೆ ಸರಿಸಲಿಕ್ಕೆ ಬರುವಹಾಗೆ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಎರಡನೇ ಕೊಳವೆಯ ಹೊರಗಿನ ತುದಿಗೆ ಸುಮಾರು ೫—೬ ಇಂಚು ಫೋಕಲ್ ಲೆಂಗ್ಥವುಳ್ಳ ಒಂದು Convex



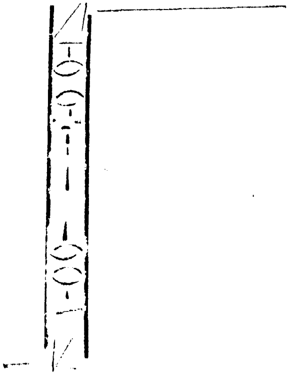
lens ನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ Eye piece ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. Object glass ದ ಕೆಳಗಿರುವ ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಮೇಲೆ ನೋಡತಕ್ಕ ಪದಾರ್ಥವನ್ನಿಟ್ಟು Eye piece ನ್ನು ಮೇಲೆ ಕೆಳಗೆ ಸರಿಸಿ ಸರಿಮಾಡಿ ಕೊಂಡರೆ, ಕೆಳಗಿಟ್ಟ ಪದಾರ್ಥವು ನೂರಾರು ಪಾಲು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಇದರ ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ, Object glass ದ ಫೋಕಲ್ ಲೆಂಗ್ಥವು ಅತಿ ಸಣ್ಣದಾಗಿರುವದರಿಂದ ಮತ್ತು ಪದಾರ್ಥವು ಫೋಕಸ್ ದ ಹತ್ತಿರವೇ ಇರುವದರಿಂದ ಆದರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ನಿಜವಾದದ್ದು ತಿರುವುಮುರುವಾದದ್ದು ದೊಡ್ಡದು ಆಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು Eye Piece ದ ಫೋಕಸ್ಸಿಗೂ Eye piece ಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ ಆದ್ದರಿಂದ Eye piece ಈ ಪ್ರತಿಬಿಂಬದ ದೃಷ್ಟಿಮೋಹನನ್ನುಂಟು ಮಾಡಿ ಅದನ್ನು ನೂರಾರು ಪಾಲು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

Telescope : — (ದೂರದರ್ಶಕಯಂತ್ರ) ಇದರ Object glass ವು ಉದ್ದವಾದ Focal length ವುಳ್ಳದ್ದು ಇರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು Eye piece ವು ಸಣ್ಣ Focal length ವುಳ್ಳದ್ದು ಇರುತ್ತದೆ ದೂರಿನ ಪದಾರ್ಥದ ನಿಜವಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಮುಂದಿನ ಲೆನ್ಸದ



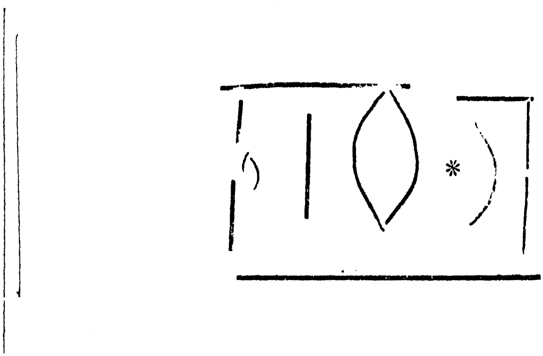
Principle focus ದ ಹತ್ತಿರ ಮೂಡುತ್ತದೆ. ಆಗ ಇದು Eye piece ದ Focal length ದ ಒಳಗೆ ಇರುವಬಿಂಬವು, ಇದರ ದೃಷ್ಟಿಮೋಹವು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಬಹು ದೂರಿನ ಪದಾರ್ಥವು ದೊಡ್ಡದಾಗಿಯೂ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಇದ್ದ ಹಾಗೆಯೂ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದು ತಿರುವುಮುರುವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

Periscope ಇದರ ಸಹಾಯದಿಂದ, ಮುಳುಗುವ ಹಡಗನಲ್ಲಿ ಕುಳಿತವರು ನೀರಿನ ಮೇಲಿನ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ನೋಡಬಲ್ಲರು. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಉದ್ದವಾದ ಕೊಳವೆಯಿದ್ದು ಅದನ್ನು ತಮ್ಮ ಹಡಗದಲ್ಲಿ ನೀಟಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಕೊಳವೆಯ ತುದಿಯು ಸಮುದ್ರದ ಪಾತಳಿಯ ಮೇಲೆ ಹಾಯ್ದಿರುತ್ತವೆ. ಇದರ ತುದಿಗೆ ಒಂದು ಕಾಟಕೋನದ ಲೋಲಕದ ಕನ್ನಡಿಯಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಮೂಡುವ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ಎದುರಿಗೆ ಕಾಣದೆ ಕಾಟಕೋನಕ್ಕೆ ಒಲಿದು ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಸಮುದ್ರದ ಮೇಲಿರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಈ Submarine ದಲ್ಲಿ ಕುಳಿತವರ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಮುಂದೆ ಈ ಕನ್ನಡಿಯ ಕೆಳಗೆ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ದೂರದರ್ಶಕ ಯಂತ್ರವಿರುತ್ತದೆ. ಅದರಿಂದ ಪದಾರ್ಥದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು



ತಿರುವುಮುರುವಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ತಿರುವುಮುರುವಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ಸಣ್ಣ Telescope ದ ಸಹಾಯದಿಂದ ನೀಟಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಈ ನೀಟಾದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಮತ್ತೊಂದು ಕಾಟಕೋನದ ಲೋಲಕದ ಕನ್ನಡಿಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಹಾಗೆ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕನ್ನಡಿಯು ಪದಾರ್ಥದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವನ್ನು ನೋಡುವವರ ಎದುರಿಗೆ ಒಗೆಯುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಸಮುದ್ರದ ಸಪಾಟಿನ ಮೇಲಿರುವ ಪದಾರ್ಥಗಳೆಲ್ಲ ನೀರಿನ ಒಳಗೆ ಕುಳಿತವರಿಗೆ ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ಜಾಗೆಯಲ್ಲಿ ಇದ್ದಂತೆಯೇ ಕಾಣುತ್ತವೆ.

Magic lantern : — ಇದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸಣ್ಣ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ದೊಡ್ಡವಾಗಿ ಮಾಡಿ ಒಂದು ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಕೆಡವುತ್ತಾರೆ. ಈ ಚಿತ್ರಗಳು ಕಾಜುಗಳ ಮೇಲಿದ್ದು ತಕ್ಕ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಆರು ಪಾರಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಯಂತ್ರವು ಒಂದು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಆಕಾರದಿದ್ದು ಹಿಂದೆ ಒಂದು ಪ್ರಖರವಾದ Carbide ದ ದೀಪವನ್ನಾಗಲಿ, ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪವನ್ನಾಗಲಿ ಇಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ದೀಪದ ಹಿಂದೆ ಒಂದು ಅಂತರ್ಗೋಲಕ ಕನ್ನಡಿಯು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಕವಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ದೀಪದ ಬೆಳಕು ಒಂದೇ



ಕಡೆಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ದೀಪದ ಮುಂದೆ ಒಂದು ದಪ್ಪವಾದ Convex lens ವನ್ನಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ Condenser ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದರ Focal length ವು ಸಣ್ಣದಾಗಿದ್ದು ದೀಪದ ಕಿರಣ ಪುಂಜವನ್ನು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸಿ ಎದುರಿಗಿರುವ ಕಾಜಿನ ಚಿತ್ರದ ಮೇಲೆ ಒಗೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಚಿತ್ರದ ಮುಂದೆ ಒಂದು ಸಣ್ಣ Focal length ವುಳ್ಳ Convex lens ಇದ್ದು ಇದಕ್ಕೆ Projector ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಕಾಜಿನ ಚಿತ್ರವು ಈ Projector ದ Focal length ವನ್ನು ದಾಟಿ ತುಸು ಅಂತರದಲ್ಲಿರುವದರಿಂದ, ಈ ಚಿತ್ರದ ನಿಜವಾದ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಎದುರಿನ ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಪರದೆಯ ಮೇಲಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ನೀಟಾಗಿರಬೇಕಾಗುವದರಿಂದ ಕಾಜಿನ ಚಿತ್ರವನ್ನು ತಿರುವುಮುರುವಾಗಿಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

Cinematograph(ಚಲಚ್ಚಿತ್ರಪಟ) ತಿರುಗುವ ಬೊಗರಿಯ ಮೇಲಿನ ಗೆರೆಗಳು ಇದ್ದಂತೆ ಕಾಣುವದಿಲ್ಲ. ಹಾಗೆಯೇ ಊದಿನ ಕಡ್ಡಿಯನ್ನು ಹಚ್ಚಿ ಅದನ್ನು ತಿರುಗಿಸಹತ್ತಿದರೆ, ಬೆಂಕಿಯ ಒಂದು ವರ್ತುಳವನ್ನು ನಾವು ನೋಡುತ್ತೇವೆ. ಒಂದು ದೀಪವನ್ನು ನೋಡಿ ಕಣ್ಣು ಮುಚ್ಚಿದರೂ, ಇನ್ನೂ ಅದೇ ದೀಪವು ಕಂಡ ಹಾಗೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಕಾರಣವೇನಂದರೆ, ಪದಾರ್ಥದ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು, ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿನ ರೆಟಿನಾದ ಮೇಲೆ ಮೂಡಿದ ಬಳಿಕ ಅದು ಅಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಹೊತ್ತು ಹಾಗೇ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಕಣ್ಣಿನ ಈ ಸ್ವಭಾವದ ಉಪಯೋಗವನ್ನು (Cinema)ಚಲಚ್ಚಿತ್ರ ಪಟಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಇದು Magic lantern ದ ಹಾಗೇ ಇದ್ದು, ಕಾಜಿನ ಚಿತ್ರದ ಜಾಗೆಯಲ್ಲಿ ಅರುಪಾರಾದ ಫಿಲ್ಮದ ಮೇಲೆ ತೆಗೆದಂಥ ಫೋಟೋಗಳನ್ನು ಇಡುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. Magic lantern ದಂತೆ ಈ ಫೋಟೋದ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರತಿಬಿಂಬವು ಒಂದು ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ- ವೇಗದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಫಿಲ್ಮದ ತಿಂಬಿಯ ಮೇಲೆ ಉಗಿಬಂ

ಡಿಯ ಫೋಟೋಗಳನ್ನು ಫೊಟೋಗಾರರು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ೫೦ ಆಗುವಷ್ಟು ತೆಗೆದು, ಅವುಗಳ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಗಳು ಎಲ್ಲ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಪರದೆಯಮೇಲೆ ಮೂಡುವ ಹಾಗೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಪರದೆಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಇವೆಲ್ಲ ಚಿತ್ರಗಳ ಒಟ್ಟು ಪರಿಣಾಮವು ಕಣ್ಣಿನ ಮೇಲೆ ಆಗಿ ಉಗಿಬಂಡಿಯು ವೇಗದಿಂದ ಹೋದ ಹಾಗೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ ಯಾಕಂದರೆ ಇವೆಲ್ಲ ಚಿತ್ರಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರುತ್ತವೆಂದು ತಿಳಿದು ಕೊಳ್ಳುವಷ್ಟು ವೇಳೆಯು ಕಣ್ಣಿನ ರೆಟಿನಾಕ್ಕೆ ಉಳಿಯುವದಿಲ್ಲ.

CHAPTER XII

MAGNETISM
(ಲೋಹಚುಂಬಕತ್ವ)

Load stone (ಸೂಜಿಗಲ್ಲು): — ಇದೊಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಕಲ್ಲಾಗಿದ್ದು ಖಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಿಗುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಸೂಜಿಯನ್ನಾಗಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಸಣ್ಣ ಚೂರುಗಳನ್ನಾಗಲಿ ಹಿಡಿದರೆ, ಅವುಗಳನ್ನು ತನ್ನ ಕಡೆಗೆ ಎಳೆದು ಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ಗುಣದ ಸಲುವಾಗಿ ಇದಕ್ಕೆ 'ಸೂಜಿಗಲ್ಲು ಅಥವಾ 'ಲೋಹಚುಂಬಕ' (Magnet) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕಲ್ಲಿನ ನಡುವೆ ಒಂದು ದಾರವನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ತೂಗಬಿಟ್ಟರೆ ಅದರ ಒಂದು ತುದಿಯು ದಕ್ಷಿಣದಿಕ್ಕನ್ನೂ ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿಯು ಉತ್ತರದಿಕ್ಕನ್ನೂ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಪೂರ್ವಕಾಲದ ನಾವಿಕರು ಇದನ್ನು ದಿಕ್ಕು ತಿಳಿದು ಕೊಳ್ಳಲಿಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಇದಕ್ಕೆ Load stone ಅಂದರೆ, Leading stone ಎಂದು ಹೆಸರನ್ನಿಟ್ಟರು. ಈ

ಕಲ್ಲು ನಾರ್ವೇ, ಸಿಬಿರಿಯಾ, ಅಮೇರಿಕಾ, ಮುಂತಾದ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಿಗುತ್ತದೆ.

Artificial magnets (ಕೃತ್ರಿಮ ಲೋಹಚುಂಬಕಗಳು:- ಆದರೆ ಈಗ ಈ ಸೂಜಿಗಲ್ಲುಗಳ ಬದಲಾಗಿ ಉಕ್ಕಿನ ಲೋಹಚುಂಬಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಸಿದ್ಧಮಾಡಬೇಕಾದರೆ ಒಂದು ಉಕ್ಕಿನ ತುಂಡನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ಒಂದು ತುದಿಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿಯವರೆಗೆ ಸೂಜಿಗಲ್ಲಿನಿಂದಾಗಲಿ, ಅಥವಾ ಮತ್ತೊಂದು ಲೋಹಚುಂಬಕದಿಂದಾಗಲಿ, ಒಡಿಯಬೇಕು. ಬಹುತರವಾಗಿ ಇವೆರಡೂ ಕ್ರಮಗಳನ್ನನುಸರಿಸದೆ, ಈಗ ಎಲ್ಲ ತರದ ಲೋಹಚುಂಬಕಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಿಂದ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ಮುಂದೆ ಹೇಳುವೆವು.

ಈ ಕೃತ್ರಿಮ ಲೋಹಚುಂಬಕಗಳನ್ನು ಕಾಯಿಸಿದರೆ, ಅಥವಾ ಸುತ್ತಿಗೆಯಿಂದ ಬಡಿದರೆ ಅವು ತಮ್ಮ ಆಕರ್ಷಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವವು. ಲೋಹಚುಂಬಕಗಳು ಬಹಳ ಹಳೆಯವಾದ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳ ಶಕ್ತಿಯು ಕ್ಷೀಣವಾಗುವದು.

ಲೋಹಚುಂಬಕದ ತುದಿಗಳಿಗೆ (Poles) ಧ್ರುವಗಳೆಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶದ ಹತ್ತರವೇ ಆಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯು ಇರುವದು. ಆಕಾರಮಾನದಿಂದ ಲೋಹಚುಂಬಕಗಳು ಎರಡು ವಿಧವಾಗಿವೆ. ಒಂದು ನಾಲಿನ ಆಕಾರದ್ದಿದ್ದು ಎರಡೂ ಧ್ರುವಗಳು ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ Horse shoe magnet ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಎರಡನೇ ತರದ್ದು ಸಲಾಕೆಯ ಹಾಗೆ ಪಟ್ಟಿಯಾಗಿದ್ದು ಅವಕ್ಕೆ Bar magnet ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. Magnetic needle ಎಂಬ ಲೋಹಚುಂಬಕವು ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿ ಘಡಿಯಾದಳ ಮುಳ್ಳಿನ ಆಕಾರದ್ದಿರುತ್ತದೆ ಇದರ ನಡುವೆ ಒಂದು ಛಿದ್ರವಿದ್ದು ಅದರಿಂದ ಒಂದು ನೀಟಾದ ಮೊಳೆಯ ಮೇಲೆ ನಿಲ್ಲಿಸಲಿಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಯೋಗ: – ಒಂದು Magnetic needle ನನ್ನು ಒಂ

ದು ಮೊಳೆಯ ಮೇಲೆ ನಿಲ್ಲಿಸಿರಿ. ಅದರ ಒಂದು ಧ್ರುವವು ದಕ್ಷಿಣವನ್ನೂ ಮತ್ತೊಂದು ಧ್ರುವವು ಉತ್ತರವನ್ನೂ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಉತ್ತರದ ಕಡೆಯ ತುದಿಗೆ North seeking pole (ಅಥವಾ ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಿ North pole) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ದಕ್ಷಿಣದ ಕಡೆಯ ತುದಿಗೆ South pole ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. Magnetic needle ವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ನಿಂತ ಮೇಲೆ ಒಂದು Bar magnat ವನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದರ North pole ನ್ನು Needle ದ North pole ದ ಹತ್ತಿರ ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಈಗ Needle ದ ಹತ್ತಿರದ ಧ್ರುವವು ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, Bar magnet ದ ದಕ್ಷಿಣ ತುದಿಯನ್ನು Needle ದ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವದ ಹತ್ತಿರ ಹಿಡಿದರೆ, ಅದು ಕೂಡಲೆ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಯೇ Bar magnet ದ ಉತ್ತರ ತುದಿಯನ್ನು Needle ದ ದಕ್ಷಿಣ ತುದಿಗೆ ಹಿಡಿದರೆ, ಅದಾದರೂ ಕೂಡಲೆ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಲೋಹಚುಂಬಕದ ವಿಷಯವಾಗಿ ಕೆಳಗಿನ ನಿಯಮಗಳು ಸಿದ್ಧವಾಗುತ್ತವೆ.

“ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಸದೃಶವಾದ ಧ್ರುವಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಅಪಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ.”

“ವಿರುದ್ಧವಾದ ಎರಡು ಧ್ರುವಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ.”

ಇದನ್ನೇ ಇಂಗ್ಲಿಷ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಹೇಳಬೇಕಾದರೆ,

Like poles repel each other. Unlike poles attract each other.

ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಒಂದು ಉಕ್ಕಿನ ಮೊಳೆಯು ಲೋಹಚುಂಬಕವಾಗಿದೆಯೋ, ಇಲ್ಲವೋ, ಎಂಬದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಿಕ್ಕೆ

ಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಬರೇ ಆಕರ್ಷಣದಿಂದಲೇ ಅದು ಲೋಹಚುಂಬಕವೆಂದು ಮಾತ್ರ ಹೇಳಲಿಕ್ಕೆ ಬರುವದಿಲ್ಲ. ಯಾಕಂದರೆ, ಮೊಳೆಗೆ ಲೊಹಚುಂಬಕಶಕ್ತಿಯಿಲ್ಲದಾಗ ಅದರ ಎರಡೂ ತುದಿಗಳು ಮತ್ತೊಂದು ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಒಂದೇ ಧ್ರುವದಿಂದ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆಕರ್ಷಣಕ್ಕಿಂತ ಅಪಕರ್ಷಣವೇ ನಿಜವಾದ ಪರೀಕ್ಷೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಲೋಹಚುಂಬಕವಾದ ಮೊಳೆಯ ಧ್ರುವವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಬೇಕಾದರೆ, ಅದರ ಒಂದು ತುದಿಗೆ ಮತ್ತೊಂದು ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವವನ್ನು ಹಿಡಿಯಬೇಕು. ಅದು ಮೊಳೆಯ ತುದಿಯನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿದರೆ, ಅದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಎರಡನೆಯ ತುದಿಗೆ ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವವನ್ನು ಹಿಡಿಯಬೇಕು. ಅದೂ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟರೆ, ಮೊಳೆಯಲ್ಲಿ ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಶಕ್ತಿಯೇ ಇಲ್ಲವೆಂದು ತಿಳಿಯಬೇಕು. ಆದರೆ ಮೊಳೆಯ ಎರಡನೆಯ ತುದಿಯು ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವದಿಂದ ದೂರ ಸರಿದರೆ, ಅದರಲ್ಲಿ ಲೋಹಚುಂಬಕ ಶಕ್ತಿಯಿರುವದೆಂದೂ ಅಪಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಆ ಎರಡನೆಯ ತುದಿಯು ಉತ್ತರ ಧ್ರುವವೆಂದೂ ತಿಳಿಯಬೇಕು. (ಯಾಕಂದರೆ ಒಂದೇ ತರದ ಧ್ರುವಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಅಪಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ.) ಮೊಳೆಯ ಮೊದಲನೆಯ ತುದಿಯು ದಕ್ಷಿಣಧ್ರುವವಾಯಿತೆಂದು ಹೇಳಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ.

ಲೋಹ ಚುಂಬಕವನ್ನು ಒಂದು ಮೊಳೆಯ ಮೇಲೆ ನಿಲ್ಲಿಸಿದಾಗ ಅದು ದಕ್ಷಿಣೋತ್ತರವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆಂದು ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ, ಪೃಥ್ವಿಯು ಒಂದು ದೊಡ್ಡದಾದ ಲೋಹಚುಂಬಕದಂತೆ ವರ್ತಿಸಿ ತನ್ನ ಒಂದು ಧ್ರುವದ ಕಡೆಗೆ ಲೋಹಚುಂಬಕದ ವಿರುದ್ಧವಾದ ಒಂದು ಧ್ರುವವನ್ನು ಎಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅಂದ ಮೇಲೆ ಭೂಮಿಯ ಉತ್ತರ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿರುವ ಈ ಧ್ರುವವು ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವದ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿರಲಿಕ್ಕೆ ಬೇಕು. ಆದುದರಿಂ

ದಲ್ಲೇ ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವಕ್ಕೆ North seeking pole ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅದರಂತೆಯೇ ಲೋಹಚುಂಬಕದ ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವಕ್ಕೆ South seeking pole ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಿ ಬರೆಯುವಾಗ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ North pole, South pole ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಭೂಮಿಯ ಉತ್ತರ ಪ್ರದೇಶವಲ್ಲಿರುವ ಈ ಚುಂಬಕ ಧ್ರುವವು, ಖಗೋಲದ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶದ ಮೇಲಿರದೆ ಅದರ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಅಕ್ಷಾಂಶ 73°N ರೇಖಾಂಶ 100° W ದ ಮೇಲೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಭೂಪೃಷ್ಠದ ಮೇಲಾದರೂ ಲೋಹಚುಂಬಕವು ಎಲ್ಲ ಕಡೆಗೂ ಭೂಮಿಯ ಉತ್ತರದಲ್ಲಿರುವ ಈ ಚುಂಬಕ ಪ್ರದೇಶವನ್ನೇ ತೋರಿಸುವದಿಲ್ಲ. ಅದು ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ಪೂರ್ವ ಪಶ್ಚಿಮವಾಗಿ ಸಹ ನಿಲ್ಲುವದುಂಟು. ಇಂಥ ತೂಗು ಬಿಟ್ಟ ಲೋಹ ಚುಂಬಕವು ನಿಜವಾದ ಉತ್ತರ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಯಾವಕೋನವನ್ನು ಮಾಡಿ ನಿಲ್ಲುವದೋ ಆ ಕೋನವನ್ನು ಅಳೆದು ನೋಡುತ್ತಾರೆ. ಒಂದೇ ಕೋನಗಳುಳ್ಳ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಗೊತ್ತು ಹಚ್ಚಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಖಗೋಲದ ಮೇಲೆ ಅಥವಾ ಭೂಮಿಯ ನಕಾಶದ ಮೇಲೆ ಗುರ್ತು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಒಂದೇ ಕೋನಗಳುಳ್ಳಂಥ ಸ್ಥಳಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಿ ಒಂದು ಗೆರೆಯನ್ನು ತೆಗೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಗೆರೆಗಳಿಗೆ Lines of equal declination ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

Mariners' compass : — (ಹೋಕಾ ಯಂತ್ರ) ಈ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಹಡಗದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಲೋಹಚುಂಬಕವು ದಕ್ಷಿಣೋತ್ತರವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುವ ಗುಣವನ್ನು ಹೋಕಾಯಂತ್ರವನ್ನು ಮಾಡುವವರಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಟ್ಟಲವಿಟ್ಟು ಅದರಲ್ಲಿ ಪಾರಜವನ್ನು ತುಂಬಿರುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ತೆಳುವಾದ ಲೋಹಚುಂಬಕದ ತಳಕ್ಕೆ ಒಂದು ಅಲ್ಯುಮಿನಮ್ ತಗಡನ್ನು ಕೂಡ್ರಿಸಿ ಅದರ ಮೇಲೆ ದಿಕ್ಕುಗಳನ್ನೂ ಉಪದಿಕ್ಕುಗಳನ್ನೂ ಬರೆದಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ

ತಗಡನ್ನು ಪಾರಜದ ಮೇಲೆ ಇಡುತ್ತಾರೆ. ಉಕ್ಕು ಪಾರಜದ ಮೇಲೆ ತೇಲುವದರಿಂದ ಲೋಹಚುಂಬಕವು ಮೇಲೆ ನಿಂತು ದಕ್ಷಿಣೋತ್ತರ ದಿಕ್ಕುಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ದಿಕ್ಕುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ತಗಡಿನ ಮೇಲೆ ಬರೆದ ಉಳಿದ ದಿಕ್ಕುಗಳು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತವೆ.

ಪ್ರಯೋಗ:-ಒಂದು ಉದ್ದವಾದ ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಹತ್ತರ ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡನ್ನು ಹಿಡಿದರೆ ಅದು ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಧ್ರುವಕ್ಕೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ, ಈ ತುಂಡನ್ನು ಹಾಗೇ ಕಬ್ಬಿಣದ ಪುಡಿಯಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟರೆ ತುಂಡಿನ ಕೊನೆಯ ತುದಿಗೆ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಕಬ್ಬಿಣದ ಚೂರುಗಳು ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಹಾಗೂ ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡಿಗೆ ಒಂದು ಮೊಳೆಯನ್ನು ಹಿಡಿದರೆ ಅದಾದರೂ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಈ ಮೊಳೆಗೆ ಮತ್ತೊಂದು ಮೊಳೆಯನ್ನು ಹಿಡಿದರೆ, ಅದೂ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

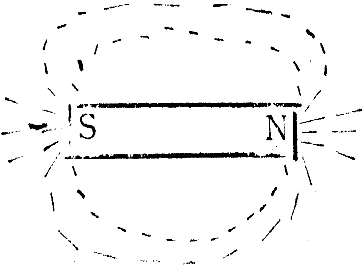
ಹೀಗೆ ಮೂರು ನಾಲ್ಕು ಮೊಳೆಗಳನ್ನು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಕೂಡಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಮೇಲಿನ ಲೋಹಚುಂಬಕವನ್ನು ತೆಗೆದರೆ, ಆ ಎಲ್ಲ ಮೊಳೆಗಳು ಬಿದ್ದುಹೋಗುವವು. ಇದರ ಕಾರಣವೇನಂದರೆ, ಲೋಹಚುಂಬಕವು ಸಮೀಪವಿರುವಾಗ ಮಾತ್ರ ಕಬ್ಬಿಣಕ್ಕೆ ಚುಂಬಕ ಶಕ್ತಿ ಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದು ದೂರ ಸರಿದರೆ ಅದರ ಆಕರ್ಷಣಶಕ್ತಿಯು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ Induceb magnetism (ಆಗಂತುಕ ಚುಂಬಕಶಕ್ತಿ) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಕಬ್ಬಿಣ ಮೊಳೆಗಳ ಬದಲಾಗಿ ಉಕ್ಕಿನ ಮೊಳೆಗಳನ್ನು ಹಾಕಿ ಹಿಡಿದರೆ ಅವು ಶಾಶ್ವತವಾದ ಲೋಹಚುಂಬಕಗಳಾಗುವವು. ಹೀಗೆ ಲೋಹಚುಂಬಕವಾದ ಒಂದು ಸೂಜಿಯನ್ನು ಮುರಿದು ನೋಡಿದರೆ ಆ ಎರಡೂ ತುಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ಚುಂಬಕ ಶಕ್ತಿಯು ಬಂದಿರುವದು. ಇವೆರಡೂ ತುಂಡುಗಳಿಗೆ ದಕ್ಷಿಣೋತ್ತರಧ್ರುವಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಮುರಿದ ಜಾಗೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಎರಡು ವಿರುದ್ಧವಾದ ಧ್ರುವಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳೊಳಗೆ ಒಂದು ಚೂರನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಮತ್ತೆ ಮುರಿದರೆ ಪುನಃ ಮುರಿದ ಜಾಗೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಎರಡು ವಿರುದ್ಧವಾದ ಧ್ರುವಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಆಗಂತುಕ ಚುಂ

ಚುಂಬಕಶಕ್ತಿಯ ನಿಯಮವು(Law of induced magnetism)ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಅದು ಯಾವದೆಂದರೆ,

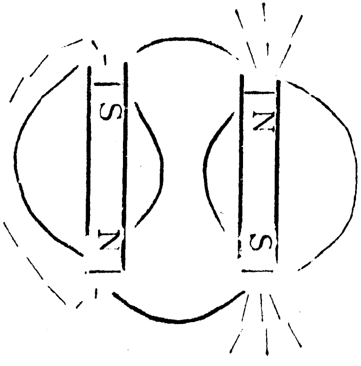
“ಒಂದು ಲೋಹಚುಂಬಕವನ್ನು ಕಬ್ಬಿಣದ ಅಥವಾ ಉಕ್ಕಿನ ತುಂಡಿನ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಹಿಡಿದರೆ ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಸಮೀಪದ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ವಿರುದ್ಧವಾದ ಧ್ರುವವು ಜನಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ತುಂಡಿನ ದೂರಿನ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಸದೃಶವಾದ ಧ್ರುವವು ಜನಿಸುತ್ತದೆ”

Lines of force:—(ಲೋಹಚುಂಬಕ ಶಕ್ತಿಯ ರೇಖೆಗಳು)

ಪ್ರಯೋಗ:—ಒಂದು ರಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ Bar magnet ನ್ನು ದಕ್ಷಿಣೋತ್ತರವಾಗಿಟ್ಟು ಅದರ ಸುತ್ತಲು ಕಬ್ಬಿಣ ಪುಡಿಯನ್ನು ಉದರಿಸಿರಿ. ಆ ಮೇಲೆ ರಟ್ಟನ್ನು ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ಬಡಿಯಿರಿ. ಕಬ್ಬಿಣ ಪುಡಿಯು ಧ್ರುವಗಳ ಸುತ್ತಲು ದೀರ್ಘ ವರ್ತುಳಾಕಾರದ ಗೆರೆಗಳಾಗಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ Lines of force ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ರೇಖೆಗಳು ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಒಂದು ಧ್ರುವದಿಂದ ಹೊರಟು ಮತ್ತೊಂದು ಧ್ರುವಕ್ಕೆ ಬಂದು ಮುಟ್ಟುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಕೆಲವು ರೇಖೆಗಳು ಧ್ರುವಗಳ ಹತ್ತರ ವಕ್ರವಾಗಿ ಹೊರಟು ಉತ್ತರಕ್ಕೂ ದಕ್ಷಿಣಕ್ಕೂ ನೀಟಾಗಿ ಹೋಗುವ



ವು. ಇದರ ಕಾರಣವು ಭೂಮಿಯ ಲೋಹ ಚುಂಬಕದ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿರುವದು. ಖಗೋಲದ ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಧ್ರುವಗಳಿರುತ್ತವೆಂದು ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದೆ. ಈ ಚುಂಬಕಶಕ್ತಿಯ ರೇಖೆಗಳು ಭೂಮಿಯ ಈ ಧ್ರುವಗಳ ಕಡೆಗೆ ದಕ್ಷಿಣೋತ್ತರವಾಗಿ ಹೋಗುವವು. ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಬದಲಾಗಿ ಎರಡು ಲೋಹಚುಂಬಕಗಳನ್ನು, ವಿರುದ್ಧವಾದ ಧ್ರುವಗಳು ಎದುರು ಬದರಾಗಿ ಬರುವ ಹಾಗೆ ಇಟ್ಟರೆ ಈ ಶಕ್ತಿರೇಖೆಗಳು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಹಾಗೆ ಇರದಂತೆ ಇದು ಕೆಲವು ಒಂದು ಲೋಹಚುಂಬಕದ ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವದಿಂದ ಎರಡನೇ ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಉತ್ತರಧ್ರುವಕ್ಕೆ, ಮೊದಲನೆಯ ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಉತ್ತರಧ್ರುವದಿಂದ ಎರಡನೇ ಲೋಹಚುಂಬಕದ ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವಕ್ಕೆ ಸಾಗುತ್ತವೆ, ಎರಡನೆಯ Bar magnet ದ ಧ್ರುವಗಳು ಭೂಮಿಯ ಧ್ರುವಗಳಿಗೆ ಸದೃಶವಾಗಿರುವದರಿಂದ ಶಕ್ತಿರೇಖೆಗಳು ಭೂಮಿಯ ಧ್ರುವಗಳ ಕಡೆಗೆ ನೀಟಾಗಿ ಹೋಗದೆ ಬೇಗನೆ ಮಣಿದು ಕೆಳಗೆ ಇಳಿಯುತ್ತವೆ. Bar magnet ಗಳ ಬದಲಾಗಿ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ Horse shoe magnet ನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ



ರೇಖೆಗಳು ಧ್ರುವ ಪ್ರದೇಶದ ಹತ್ತಿರವೇ ದಟ್ಟವಾಗಿ ಮೂಡುತ್ತವೆ. ಯಾಕಂದರೆ Horse shoe magnet ದಲ್ಲಿ ಎರಡೂ ಧ್ರುವಗಳು ತೀರ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ರೇಖೆಗಳಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುವದಕ್ಕೆ ಅವರಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಆಗಂತುಕ ಚುಂಬಕಶಕ್ತಿಯೇ ಕಾರಣವು. ಕಬ್ಬಿಣದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚೂರು Induced magnet ಆಗಿ ತನ್ನ ಹತ್ತಿರದ ಚೂರನ್ನು ಮತ್ತೆ Magnet ನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುವದು. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಈ ಸಣ್ಣ Magnet ಗಳ ವಿರುದ್ಧವಾದ ಧ್ರುವಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಕೂಡಿ ಕೊನೆಗೆ ಶಕ್ತಿರೇಖೆಗಳಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತವೆ.

Electromagnets:-ಪ್ರಯೋಗ:- ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಸಲಾಕೆಯನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದರ ಸುತ್ತಲು ಒಂದು ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯನ್ನು ಸುತ್ತಿ ಅದರೊಳಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಡಬೇಕು. ಆಗ ಆ ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡು ಲೋಹಚುಂಬಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಮತ್ತೊಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡನ್ನು ಹಿಡಿದರೆ, ಅದು ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುವದು. ಈಗ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಂದು ಮಾಡಿದರೆ, ಅದರಲ್ಲಿಯ ಲೋಹಚುಂಬಕ ಶಕ್ತಿಯು ಇಲ್ಲದಂತಾಗುವದು. ಕಬ್ಬಿಣವು ಯಾವದೇ ರೀತಿಯಿಂದ ಲೋಹಚುಂಬಕವಾದಾಗ ಅದರಲ್ಲಿ ಶಾಶ್ವತವಾಗಿ ಈ ಚುಂಬಕಶಕ್ತಿಯು ಉಳಿಯುವದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದಕ್ಕೆ Temporary magnet ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಕಬ್ಬಿಣದ ಸಲಾಕೆಯ ಬದಲಾಗಿ ಒಂದು ಉಕ್ಕಿನ ಸಲಾಕೆಯನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಿದರೆ, ಅದು ಶಾಶ್ವತವಾದ ಲೋಹಚುಂಬಕವಾಗುವದು. ಉಕ್ಕು ಯಾವದೇ ರೀತಿಯಿಂದ ಲೋಹಚುಂಬಕವಾದಾಗ ಅದು ಶಾಶ್ವತವಾದ ಲೋಹಚುಂಬಕವಾಗುವದು. ಇಂಥ Magnet ಗಳಿಗೆ Permanent magnets ಎಂದೆನ್ನುವರು. ಇದರ ವಿಷಯವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಮುಂದೆ ಹೇಳುವೆವು.

CHAPTER XIII

STATIC ELECTRICITY
(ಘರ್ಷಣಜನ್ಯ ವಿದ್ಯುತ್ತು)

ವ್ಹಲ್‌ಕ್ಯಾನಾಯಿಟದ ಹಣಿಗೆಯಿಂದ ನಮ್ಮ ಕೂದಲುಗಳನ್ನು ಹಿಕ್ಕಿಕೊಂಡು, ಆ ಮೇಲೆ ಅದನ್ನು ಕಾಗದದ ಸಣ್ಣ ಚೂರುಗಳ ಮೇಲೆ ಹಿಡಿದರೆ, ಅವು ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುವವು. ಅದರಂತೆಯೇ ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಗುಣಕವನ್ನು ರೇಶಿಮೆಯ ಅರಿವೆಯಿಂದ ತಿಕ್ಕಿ ಅದನ್ನು ಸಣ್ಣ ಕಾಗದದ ಚೂರುಗಳಿಗೆ ಹಿಡಿದರೆ, ಅವು ಕಾಜಿನ ಗುಣಕಕ್ಕೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವವು ಇದು ಪೂರ್ವಕಾಲದ ಗ್ರೀಕರಿಗೆ ಗೊತ್ತಿದ್ದು, ಅವರಿಂದಲೇ Electricity (ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ) ಎಂಬ ಹೆಸರು ಈ ತರದ ಆಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಗೆ ಕೊಡಲ್ಪಟ್ಟಿತು.

ಲೋಹಚುಂಬಕವು ಹ್ಯಾಗೆ ಕಬ್ಬಿಣದ ಚೂರುಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುವದೋ ಹಾಗೆಯೇ ಈ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಬೆಂಡು ಕಾಗದ ಮುಂತಾದ ಹಗುರಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ.

ಪ್ರಯೋಗ:—ಒಂದು ವ್ಹಲ್‌ಕ್ಯಾನಾಯಿಟದ ಗುಣಕವನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ಉಣ್ಣೆಯ ಅರಿವೆಯಿಂದ(flannel)ಚನ್ನಾಗಿ ತಿಕ್ಕಿ ಆ ಮೇಲೆ ಅದನ್ನು ಕಾಗದದ ಚೂರುಗಳ ಮೇಲೆ ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಚೂರುಗಳು ವ್ಹಲ್‌ಕ್ಯಾನಾಯಿಟದ ಗುಣಕಕ್ಕೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವವು. ಹಾಗೇ, ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಗುಣಕವನ್ನು, ರೇಶಿಮೆಯ ಅರಿವೆಯಿಂದ ಚನ್ನಾಗಿ ತಿಕ್ಕಿ, ಅದನ್ನು ಕಾಗದದ ಚೂರುಗಳ ಮೇಲೆ ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಈಗಾದರೂ ಚೂರುಗಳು ಕಾಜಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವವು. ಮುಂದೆ ಒಂದು ಬೆಂಡಿನ

ಗುಂಡನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ರೇಶಿಮೆಯ ದಾರದಿಂದ ತೂಗಬಿಡಿರಿ. ಮತ್ತೊಂದು ಗುಂಡನ್ನು ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಕೊಳವೆಗೆ ರೇಶಿಮೆಯ ದಾರದಿಂದ ಕಟ್ಟಿರಿ. ಈ ಎರಡೂ ಗುಂಡುಗಳಿಗೆ ಉಣ್ಣೆಯ ಅರಿವೆಯಿಂದ ತಿಕ್ಕಿದಂಥ ವ್ಹಲ್‌ಕ್ಯಾನಾಯಿಟ ಗುಣಕವನ್ನು ಮುಟ್ಟಿಸಿರಿ. ಅಂದರೆ, ಎರಡೂ ಗುಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಸೇರಿದಂತಾಯಿತು. ಈಗ ತೂಗುಬಿಟ್ಟ ಗುಂಡಿನ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಕಾಜಿನ ಕೊಳವೆಗೆ ಕಟ್ಟಿದ ಗುಂಡನ್ನು ಒಯ್ಯಿರಿ. ಅಂದರೆ ತೂಗುಬಿಟ್ಟ ಗುಂಡು ದೂರ ಸರಿಯುವದು. ಆದರೆ ವ್ಹಲ್‌ಕ್ಯಾನಾಯಿಟನ್ನು ತಿಕ್ಕಿದಂಥ ಉಣ್ಣೆಯ ಅರಿವೆಯನ್ನು ಅದೇ ಗುಂಡಿನ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಒಯ್ದರೆ ಅದು ಆ ಅರಿವೆಗೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವದು.

ಇದರ ಮೇಲಿಂದ ಎರಡು ತರದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಗಳಿರುವವೆಂದಂತಾಯಿತು. ಒಂದಕ್ಕೆ Positive electricity (ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ತು) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ವ್ಹಲ್‌ಕ್ಯಾನಾಯಿಟ ಗುಣಕದ ಮೇಲಿರುವಂಥದೂ ಮತ್ತು ಅದರ ಸ್ಪರ್ಶದಿಂದ ಎರಡು ಬೆಂಡುಗಳ ಮೇಲೆ ಬಂದಂಥದೂ Negative electricity (ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತು) ಆಗಿದೆ. ಆದರೆ, ಉಣ್ಣೆಯ ಅರಿವೆಯ ಮೇಲೆ ಇರುವಂಥ ವಿದ್ಯುತ್ತು Positive electricity (ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು) ಆಗಿರುವದು. ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತು ಸೇರಿದ ಎರಡು ಪದಾರ್ಥಗಳು (ಎರಡು ಗುಂಡುಗಳು) ಒಂದನ್ನೊಂದು ದೂರ ಸರಿಸುತ್ತವೆ. ಅರ್ಥಾತ್ ಒಂದೇ ತರದ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಸೇರಿದ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಅಪಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಇರುವಂಥ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತು ಇರುವ ಪದಾರ್ಥವು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. (ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದೊಳಗೆ, ಉಣ್ಣೆಯ ಅರಿವೆಯೂ, ಗುಂಡೂ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ.) ಅಂದರೆ, ವಿರುದ್ಧವಾದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯು ಲೋಹಚುಂಬುಕದ ಧ್ರುವಗಳ ಕ್ರಿಯೆಯ ಹಾ

ಗೇ ಇರುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಯೋಗ:-ಕಾಜಿನ ಗುಣಕವನ್ನು ರೇಶಿಮೆಗೆ ತಿಕ್ಕಿ ಅದನ್ನು ಒಂದು ಗುಂಡಿಗೆ ತಗಲಿಸಿರಿ. ಹಾಗೇ ವ್ಹಲ್ಕ್ಯಾನಾಯುಟ ಗುಣಕವನ್ನು ಉಣ್ಣೆಯ ಅರಿವೆಗೆ ತಿಕ್ಕಿ ಮತ್ತೊಂದು ಗುಂಡಿಗೆ ತಗಲಿಸಿರಿ. ಈಗ ಎರಡೂ ಗುಂಡುಗಳನ್ನು ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಹಿಡಿದರೆ ಅವು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವವು. ಅಂದಮೇಲೆ ರೇಶಿಮೆಯ ಅರಿವೆಗೆ ತಿಕ್ಕಿದ ಕಾಜಿನ ಮೇಲೆ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಇದ್ದಂತಾಯಿತು.

ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಚನ್ನಾಗಿ ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಡಿರಿ.

(೧) ರೇಶಿಮೆಗೆ ತಿಕ್ಕಿದಂಥ ಕಾಜಿನ ಮೇಲೆ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಆಗ ರೇಶಿಮೆಯ ಮೇಲೆ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತು ಇರುತ್ತದೆ.

(೨) ಉಣ್ಣೆಯ ಅರಿವೆಗೆ ತಿಕ್ಕಿದಂಥ ವ್ಹಲ್ಕ್ಯಾನಾಯಿಟದ ಗುಣಕದ ಮೇಲೆ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತು ಜನಿಸುತ್ತದೆ. ಆಗ ಉಣ್ಣೆಯ ಅರಿವೆಯ ಮೇಲೆ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಇರುತ್ತದೆ.

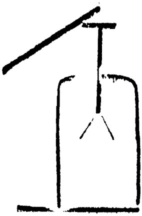
(೩) ವಿರುದ್ಧವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ತುಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಸದೃಶವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ತುಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಅಪಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ.

(೪) ವಿದ್ಯುತ್ತು ಇದ್ದಂಥ ಪದಾರ್ಥವು, ವಿದ್ಯುತ್ತು ಇಲ್ಲದಂಥ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಯಾವಾಗಲೂ ಆಕರ್ಷಿಸುವದು.

ಯಾವದಾದರೊಂದು ಪದಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಇರುವದೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಿಕ್ಕೆ ಲೋಹಚುಂಬಕದಂತೆ ಅಪಕರ್ಷಣವೇ ನಿಜವಾದ ಸಾಧನವಾಗಿರುವದು. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಿಲ್ಲದ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಕೂಡ ಯಾವದೇ ತರದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಡುವವು. ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಸುಲಭ ಸಾಧನವೆಂದರೆ ಎರಡು ಗುಂಡುಗಳಿಗೆ ರೇಶಿಮೆಯ ದಾರವನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಆವೆರಡು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಹತ್ತುವ ಹಾ

ಗೆ ತೂಗುಬಿಡಬೇಕು. ಪರೀಕ್ಷಿಸತಕ್ಕ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಅವುಗಳಿಗೆ ಮುಟ್ಟಿಸಬೇಕು. ಗುಂಡುಗಳು ಒಂದರಿಂದೊಂದು ದೂರ ಸರಿದರೆ ಪದಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಅದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಬೇಕು. ಅವು ಹಾಗೇ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಉಳಿದರೆ ಪದಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಿಲ್ಲವೆಂದು ತಿಳಿಯಬೇಕು. ಈ ಎರಡು ಗುಂಡಿನ ಉಪಕರಣಕ್ಕೆ Pith ball Electroscope ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಆದರೆ ಈ ಬೆಂಡಿನ ಗುಂಡಿನ (Pith ball) electroscope ವು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲಾರದು. ಇದಕ್ಕೆ ಮತ್ತೊಂದು ಸಾಧನವಿರುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೆ Gold leaf electroscope ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಘಂಟಾ ಪಾತ್ರೆಯಿದ್ದು (Bell jar) ಅದನ್ನು ಒಂದು ತವರದ ತಗಡು ಹಚ್ಚಿದ ಒಂದು ಕಟ್ಟಿಗೆಯ ಚಕ್ರದ ಮೇಲೆ ಕುಡ್ರಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಪಾತ್ರೆಯ ಮೇಲಿನ ಬಾಯಿಂದ ಒಂದು ತುದಿಗೆ ಬಂಗಾರದ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಎರಡು ತಗಡುಗಳನ್ನು ಹಚ್ಚಿದಂಥ ಒಂದು ಹಿತ್ತಾಳಿಯ ಸಲಾಕೆಯನ್ನು ಇಳಿಬಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಸಲಾಕೆಯ ಎರಡನೆಯ ತುದಿಯು ಪಾತ್ರೆಯ ಬಾಯಿ



ಯ ಮೇಲೆ ಹಾಯ್ದಿದ್ದು, ಅದರ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಹಿತ್ತಾಳಿಯ ವರ್ತುಳವನ್ನು ಕೂಡ್ರಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಪರೀಕ್ಷಿಸತಕ್ಕ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಹಿತ್ತಾಳಿಯ ವರ್ತುಳಕ್ಕೆ ಮುಟ್ಟಿಸಿದರೆ ಸಾಕು. ಪದಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಇದ್ದರೆ ಬಂಗಾರದ ತಗಡುಗಳು ಒಂದಸ್ನೊಂದು ಬಿಟ್ಟು ದೂರಸರಿಯುವವು. ವಿದ್ಯುತ್ತು ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಅವು ಹಾಗೇ ಉಳಿಯುವವು.

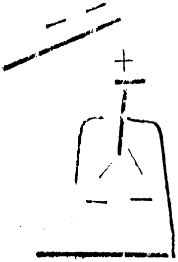
ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಇದ್ದ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು Electroscopeದ ಮೇಲಿನ ಹಿತ್ತಾಳಿಯ ಚಕ್ರಕ್ಕೆ ಮುಟ್ಟಿಸಿದರೆ, ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವು ಹಿತ್ತಾಳಿಯ ಸಲಾಕೆಗುಂಟ ಕೆಳಗಿಳಿದು ಬಂಗಾರದ ತಗಡುಗಳನ್ನು ಬಿಂಗಡಿಸುತ್ತದೆಂದು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಯಾವ ಪದಾರ್ಥಗಳೊಳಗಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹಾಯ್ದು ಹೋಗುವದೋ ಅಂಥ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ Conductors(ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳು)ಎಂದೆನ್ನುವರು. ಧಾತುಗಳು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಒಳ್ಳೇ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಬೆಳ್ಳಿ, ಬಂಗಾರ ತಾಮ್ರ ಇವು ಮೂರು ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾದ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಧಾತುಗಳ ತರುವಾಯ ನೀರು Graphite ಎಂಬ ಪದಾರ್ಥವು, ಆಮ್ಲಗಳು, ದ್ರಾವಗಳು(Solutions)ವನಸ್ಪತಿಗಳು, ಪ್ರಾಣಿಗಳು, ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಯಾವ ಪದಾರ್ಥಗಳೊಳಗಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹಾಯ್ದು ಹೋಗುವದಿಲ್ಲವೋ ಅಂಥವುಗಳಿಗೆ Nonconductors ಅಥವಾ Insulators ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸ್ವಚ್ಛವಾದ ನೀರು, ರುಕ್ಷವಾದ ಹವೆಯು, ವ್ಹಲ್‌ಕ್ಯಾನಾಯಿಟ್ ಕಾಜು, ರೇಶಿಮೆ, ಉಣ್ಣೆ, ರಬ್ಬರು, ಮುಂತಾದವುಗಳು ಈ ವರ್ಗದಲ್ಲಿ ಸೇರಿರುತ್ತವೆ.

ಪ್ರಯೋಗ:– ಒಂದು ವ್ಹಲ್‌ಕ್ಯಾನಾಯಿಟದ ಗುಣಕವನ್ನು ತೆಕ್ಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ಉಣ್ಣೆಯ ಅರಿವೆಯಿಂದ ತಿಕ್ಕಿರಿ. ಮುಂದೆ ಅದನ್ನು ಒಂದು Electroscope ದ ಹಿತ್ತಾಳಿಯ ಚಕ್ರದ ಎದುರಿಗೆ ತುಸು ಅಂತರದ ಮೇಲೆ ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಈಗ Electroscope ದ

ಬಂಗಾರದ ತಗಡುಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಬಿಟ್ಟು ದೂರ ಸರಿಯುವವು. ಮುಂಬೆ ವ್ಹಲ್‌ಕ್ಯಾನಾಯಿಟಿನ ಗುಣಕವನ್ನು ಹಿತ್ತಾಳಿಯ ಚಕ್ರದ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಹಾಗೇ ಹಿಡಿದು ಒಂದು Proofplane(ಇದು ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಗುಣಕವಾಗಿದ್ದು ತುದಿಗೆ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಹಿತ್ತಾಳಿಯ ಚಕ್ರವನ್ನು ಸಿಕ್ಕಿರುತ್ತಾರೆ) ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದನ್ನು Electroscope ದ ಚಕ್ರಕ್ಕೆ ಮುಟ್ಟಿಸಿರಿ. ಈಗ Electroscope ದ ಚಕ್ರದ ಮೇಲಿರುವ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು Proofplane ಗೆ ಮೇಲೆ ಬಂದಂತಾಯಿತು. Proof plane ನ ಮೇಲಿನ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತು ಅದೆಯೋ, ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಅದೆಯೋ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿರಿ. ಅದು ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಇರುವದೆಂದು ಕಂಡು ಬರುವದು. ಅಂದಮೇಲೆ Electroscope ದ ಮೇಲೆ ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಅದೆ ಎಂದು ಸಿದ್ಧವಾಯಿತು.

ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟ ಸಂಗತಿಗಳು ಕಂಡು ಬರುತ್ತವೆ.

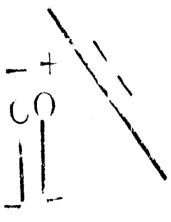
(೧) ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಪದಾರ್ಥಗಳ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಇದ್ದ



ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಹಿಡಿದರೆ ವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಹುಟ್ಟು ವದು. ಇಂಥ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಗೆ Induced electricity (ಆಗಂತುಕ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ) ಎನ್ನುವರು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ Induction ಎಂದೆನ್ನುವರು.

(೨) ಈ ಆಗಂತುಕ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಮೊದಲಿನ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ವಿರುದ್ಧವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಯೋಗ: ಗಾಜಿನ ಕಂಬಗಳ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟಂಥ ಎರಡು ಹಿತ್ತಾಳಿಯ ಗೋಲಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು, ಅವುಗಳನ್ನು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಹಚ್ಚಿ ಇಡಿರಿ. ಅವುಗಳೊಳಗೆ ಒಂದರ ಎದುರಿಗೆ Flannel ಕ್ಕೆ ತಿಕ್ಕಿದ ವ್ಯಲ್ಕ್ಯಾನಾಯಿಟಿನ ಗೋಳಕವನ್ನು ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಈಗ ಹತ್ತರದ ಗೋಲಕದ ಮೇಲೆ Induction ದಿಂದ ಘನವಿದ್ಯುತ್ತು ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು Proof plane ದಿಂದ ತೆಗೆದು, ಹಾಗೇ ಅದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವಾಗ Electroscope ದ ತಗಡುಗಳು ಎಷ್ಟರ ಮಟ್ಟಿಗೆ ವಿಂಗಡಿಸಿರುವವೆಂಬುದನ್ನು ಲಕ್ಷ್ಯದಲ್ಲಿಡಿರಿ. ಈಗ ಎರಡನೆಯ ಗೋಲದ ಮೇಲೆ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಅದೆಯೋ ಇಲ್ಲವೋ, ಇದ್ದರೆ ಅದು ಯಾವ ತರದ್ದಿರುತ್ತ

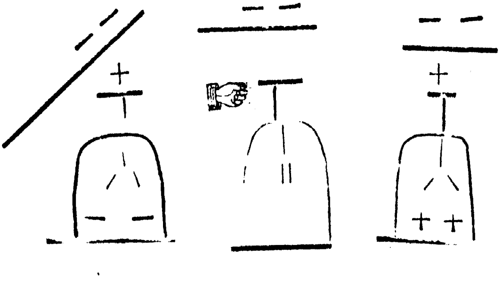


ದೆ, Eletroscope ದ ತಗಡುಗಳನ್ನು ಎಷ್ಟರ ಮಟ್ಟಿಗೆ ವಿಂಗಡಿಸ ಬಲ್ಲದು ಎಂಬ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಿರಿ. ಎರಡನೆಯ ಗೋಲಕದ ಮೇಲೆ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಇರುವದೆಂದೂ ಅದು ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತು ಆಗಿರುವದೆಂದೂ ಮತ್ತು Electroscopeದ ತಗಡುಗಳನ್ನು ಮೊದಲನೆಯ ಗೋಲದ ಮೇಲಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನಷ್ಟೇ ವಿಂಗಡಿಸುವದೆಂದೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವದು. ಇದರ ಮೇಲಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟ ಮತ್ತೆ ಎರಡು Induction ದ ನಿಯಮಗಳು ಸಿದ್ಧವಾಗುವವು.

(೩) ಒಂದು ವಾಹಕದಲ್ಲಿ (ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದೊಳಗೆ ಎರಡೂ ಗೋಲಕಗಳು ಕೂಡಿ ಒಂದೇ ವಾಹಕವಾಗಿರುತ್ತವೆ) Induction ದಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸಿದಾಗ ಅವರ ಎರಡೂ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿರುದ್ಧವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ತುಗಳು ಜನಿಸುವವು.

(೪)ಈ ಎರಡೂ ತರದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸರಿಯಿರುವವು.

ಪ್ರಯೋಗ : — Electroscope ದ ಚಕ್ರದ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ವ್ಹಲ್‌ಕ್ಯಾನಾಯಿಟದ ಗುಣಕವನ್ನು ಹಿಡಿದು, Induction ದಿಂದ ವಿ



ದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸಿರಿ. ವ್ಹಲ್‌ಕ್ಯಾನಾಯಿಟದ ಗುಣಕವನ್ನು ಹಾಗೇ ಹಿಡಿದು Electroscope ದ ಚಕ್ರದ ಮೇಲೆ ಕೈಯ್ಯಿಡಿರಿ. ಮತ್ತು ಗುಣಕವನ್ನು ದೂರ ಸರಿಸಿರಿ. ಅಂದರೆ, Electroscope ದ ಪಿಂಗಡಿಸಿದ ತಗಡುಗಳು ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳುವವು. ಈಗ ಗುಣಕವನ್ನು ಹಾಗೇ ಹಿಡಿದು, ಚಕ್ರದ ಮೇಲಿನ ಕೈಯ್ಯನ್ನು ತೆಗೆಯಿರಿ. Electroscope ದ ತಗಡುಗಳು ಪುನಃ ಪಿಂಗಡಿಸುವವು.

ಇದರ ಕಾರಣವೇನಂದರೆ, ಮೊದಲು Induction ದಿಂದ ಚಕ್ರದ ಮೇಲೆ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತೂ, ತಗಡುಗಳ ಮೇಲೆ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತೂ, ಹುಟ್ಟಿದವು. ಗುಣಕವು ಸಮೀಪವಿರುವವರೆಗೆ ಚಕ್ರದ ಮೇಲಿನ ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಅದು ಅಲ್ಲಿಯೇ ಹಿಡಿದು ನಿಲ್ಲಿಸುವದು. ನಾವು ಕೈಮುಟ್ಟಿಸಿದ ಕೂಡಲೆ, ತಗಡಗಳ ಮೇಲಿನ ಋಣ ವಿ ದ್ಯು ತ್ತು ನಮ್ಮ ಮೈಯ್ಯೊಳಗೆ conduction ದಿಂದ ಹರಿದುಬಂದು ಭೂಮಿಯೊಳಗೆ ಸೇರಿತು. ಗುಣಕವನ್ನು ಹಾಗೇ ಹಿಡಿದಿರುವೆವು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದು ಚಕ್ರದ ಮೇಲಿನ ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಅಲ್ಲಿಯೇ ಹಿಡಿದು ನಿಲ್ಲಿಸುವದು. ನಾವು ಕೈಯ್ಯನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡಮೇಲೆ ಈ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಎಲ್ಲ ಕಡೆಗೆ Conduction ದಿಂದ ಪಸರಿಸಿತು. ಮತ್ತು Electroscope ದ ತಗಡುಗಳನ್ನು ಪಿಂಗಡಿಸಿತು.

Elctrophorus:— ಇದೊಂದು Ebonite ದ ತಟ್ಟೆಯಾಗಿದ್ದು ತಳಕ್ಕೆ ತವರದ ತಗಡು ಹಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ತಟ್ಟೆಯನ್ನು ಉಣ್ಣೆಯಿಂದ ತಿಕ್ಕಲು, ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಜನಿಸುತ್ತದೆ. ಆ ಮೇಲೆ Proof plane ನ್ನು ಅದಕ್ಕೆ ತುಸು ಮುಟ್ಟಿಸಿ ಕಡೆಗೆ ತೆಗೆಯಲು ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಇದ್ದದ್ದು ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಈ ವಿದ್ಯುತ್ತು Induction ದಿಂದ ಆಗಿರುತ್ತದೆ ಯಾಕಂದರೆ Proof plane ವು ತಟ್ಟೆಯನ್ನು ಕೆಲವು ಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಮುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೂ ತಟ್ಟೆಗೂ ನಡುವೆ ಹವೆಯಿದ್ದು Induction ದ ಕ್ರಿಯೆಯು ಸಹಜವಾ

ಗಿ ಆಗುತ್ತದೆ. Proof plane ಗೆ ಬೆರಳು ಹಿಡಿದು ನಾವು ಅದರ ಮೇಲಿನ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ತಕ್ಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇಂಥ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಕಿಡಿಕಿಡಿಯಾಗಿ ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. (ವಿರುದ್ಧವಾದ ಎರಡು ವಿದ್ಯುತ್ತುಗಳು ಕೂಡುವಾಗ ಕಿಡಿಗಳು ಕಾಣುತ್ತವೆ ಇದಕ್ಕೆ Discharge ಎಂದನ್ನುತ್ತಾರೆ.) ಮತ್ತೆ Proof plane ನ್ನು ತಟ್ಟೆಗೆ ಮುಟ್ಟಿಸಿ ನಾವು ಮತ್ತೆ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕಿಡಿಗಳನ್ನು ಎಬ್ಬಿಸಬಹುದು. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಎಷ್ಟೋಸಾರೆ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕಿಡಿಗಳನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸಲಿಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಾಗುವ ಕ್ರಿಯೆಯಾವುದೆಂದರೆ ಮೊದಲು ತಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ಉಣ್ಣೆಯನ್ನು ತಿಕ್ಕಿದಾಗ ಅಲ್ಲಿ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತು ಹುಟ್ಟಿತು. Proof plane ನ್ನು ಅದರ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ತಂದಾಗ Induction ದಿಂದ ಅದರಲ್ಲಿ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಜನಿಸಿತು ಮುಂದೆ ಅದಕ್ಕೆ ನಾವು ಬೆರಳು ಹಿಡಿದಾಗ ಬೆರಳಿನಲ್ಲಿ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತು Induction ದಿಂದ ಬಂದಿತು ಮತ್ತು ಎರಡೂ ವಿರುದ್ಧವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ತುಗಳು ಕೂಡಿ Discharge ಆಗಿ ಕಿಡಿ ಎದ್ದಿತು.

ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ತಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ಒಮ್ಮೆ ಮಾತ್ರ ನಾವು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸಿದರೆ ಸಾಕು ಅದರಿಂದ ನಾವು ಎಷ್ಟೋಸಾರೆ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕಿಡಿಗಳನ್ನು ಎಬ್ಬಿಸಬಲ್ಲೆವು, ತೋರಿಕೆಗೆ ಈ ಮಾತು ಪದಾರ್ಥವಿಜ್ಞಾನಶಾಸ್ತ್ರದ ಒಂದು ಮುಖ್ಯವಾದ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಅಪವಾದವಾಗಿದೆಯೆಂದೆನಿಸುತ್ತದೆ. ಯಾಕಂದರೆ ಯಾವದೇ ಶಕ್ತಿಯು ರೂಪವು ಹಾಗೇ ಜನಿಸಲಾರದು. ಮೊದಲು ಎಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಾವು ಹಾಕಿರುವೆವೋ ಅಷ್ಟೇ ಶಕ್ತಿಯು ರೂಪಾಂತರದಲ್ಲಿಯೂ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಹೀಗಿದ್ದು ಈ Electrophorus ದಿಂದ ಎಷ್ಟೋ ಸಾರೆ ನಾವು ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಜನಿಸಬಲ್ಲೆವೆಂಬುದು ಮೇಲಿನ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಅಪವಾದವಾಗಿ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ.

ಆದರೆ ನಿಜವಾದ ಸ್ಥಿತಿಯು ಹಾಗಿರುವದಿಲ್ಲ ತಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸಿದ ಮೇಲೆ Proof plane ವನ್ನು ಅದರ ಸ

ಮೀಪಕ್ಕೆ ತರುವದರಲ್ಲಿಯೂ ಮತ್ತೆ ಅದನ್ನು ದೂರ ಒಯ್ಯುವದರಲ್ಲಿಯೂ ನಮ್ಮ ಶಕ್ತಿಯು ವ್ಯಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಶಕ್ತಿಯು ವಿದ್ಯುತ್ತಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತದೆ. Proofplane ನ್ನು ಒಯ್ದುಡುವದರಲ್ಲಿ ನಾವು ಎಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹಾಕಿರುವೆವೋ ಅಷ್ಟಕ್ಕೇ ಸರಿಯಾದ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಅದರಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿ ಕಿಡಿಯ ರೂಪದಿಂದ ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಯೋಗ:-ಒಂದು Electroscope ನ್ನು Conduction ದಿಂದ Charge ಮಾಡಿರಿ. ಅದರ ಹತ್ತರ ಒಂದು ತಾಮ್ರದ ತಗಡನ್ನು ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಅಂದರೆ ವಿಂಗಡಿಸಿದ ಎಲೆಗಳು ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಬರುವವು ತಗಡನ್ನು ಹಾಗೇ ಹಿಡಿದು ಮತ್ತೆ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ Charge ಕೊಡಿರಿ. ಈಗ ಎಲೆಗಳು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ವಿಂಗಡಿಸುವವು. ಈ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ತಾಮ್ರದ ತಗಡು Electroscope ದ ಗ್ರಹಣ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಮಾಡಿದಂತಾಯಿತು. ಈ ಗ್ರಹಣಶಕ್ತಿಗೆ Capacity ಎಂದನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಯಾವದಾದರೊಂದು ವಾಹಕದ ಗ್ರಹಣ ಶಕ್ತಿಯು ಮತ್ತೊಂದು ವಾಹಕವು ಸಮೀಪದಲ್ಲಿದ್ದು ಅವೆರಡುಗಳ ನಡುವೆ ಒಂದು Nonconductor (ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಹವೆಯು)ಇದ್ದರೆ ಆ ವಾಹಕದ ಗ್ರಹಣ ಶಕ್ತಿಯು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಒಂದು ಉಪಕರಣಕ್ಕೆ Condenser ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ತರದ Condanser ಗಳಿಗೆ Layden jars ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ Leyden jar ದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯಿದ್ದು ಅದಕ್ಕ ಹೊರಗೂ ಒಳಗೂ ಅರ್ಧದ ವರೆಗೆ ತವರದ ತಗಡು ಹಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಮೇಲೆ ಒಂದು ಮುಚ್ಚಳವನ್ನು ಮುಚ್ಚಿ ಅದರೊಳಗಿಂದ ಒಂದು ಹಿತ್ತಾಳಿಯ ಸಲಾಕೆಯನ್ನಾಗಲಿ, ಒಂದು ಸರಪಳಿಯನ್ನಾಗಲಿ, ತಳದ ವರೆಗೆ ಮುಟ್ಟುವ ಹಾಗೆ ಬಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಸಲಾಕೆಯ ಮೇಲಿನ ತುದಿಗೆ ಒಂದು ಗೋಲಕವಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಗೋಲಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಆಮೇಲೆ ನಾವು ಒಂದು ಚೂಪಾದ ಮೊಳೆಯನ್ನಾಗಲಿ ನಮ್ಮ ಬೆರಳನ್ನಾಗಲಿ ಹಿಡಿದರೆ

ಕಿಡಿಯೆದ್ದು Leyden jarವು Discharge ಆಗುವದು. ಎಲ್ಲ ವಿದ್ಯುದ್ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವದರ ಸಲುವಾಗಿ Leyden jar ಗಳನ್ನು ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ.

ಒಂದು Insulator stand ನ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನಿಟ್ಟು ಅದಕ್ಕೆ Charge ಕೊಡಿರಿ. ಮುಂದೆ ಒಂದು Proofplane ವನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು, ಆ ಪಾತ್ರೆಯ ಒಳಭಾಗಕ್ಕೆ ಮುಟ್ಟಿಸಿ ಅದನ್ನು Electroscope ಕ್ಕೆ ತಗಲಿಸಿರಿ, ಈಗ ತಗಡುಗಳು ವಿಂಗಡಿಸುವದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ Proof plane ನ್ನು ಪಾತ್ರೆಯ ಹೊರಮಗ್ಗಲಿಗೆ ತಗಲಿಸಿ ಅದನ್ನು Electroscope ಕ್ಕೆ ಮುಟ್ಟಿಸಿದರೆ, ತಗಡುಗಳು ವಿಂಗಡಿಸಿ ನಿಲ್ಲುವವು. ಇದರ ಮೇಲಿಂದ, ವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಯಾವಾಗಲೂ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

ಯಾವದಾದರೊಂದು ವಾಹಕಕ್ಕೆ ನಾವು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಾಗ, ಅದು ಯಾವಾಗಲೂ ಹೊರಗೆ ಹೋಗಲಿಕ್ಕೆ ಯತ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಯಾಕಂದರೆ ಒಂದೇ ತರದ ವಿದ್ಯುತ್ತುಗಳು ಯಾವಾಗಲೂ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ದೂರಸರಿಯುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಹೊರಗೆ ಹೋಗುವಾಗ ವಾಹಕವು ಎಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಮಣಿದಿರುವದೋ ಅಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹೆಚ್ಚು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅಲ್ಲಿ (ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಗುರುತ್ವವು) Electrical density ಹೆಚ್ಚಿರುವದೆಂದು ಅನ್ನುವರು. ವಾಹಕಕ್ಕೆ ಒಂದು ಚೂಪಾದ ತುದಿಯಿದ್ದರಂತೂ ಎಲ್ಲ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಅಲ್ಲಿಯೇ ಬಂದು ಕೂಡ್ರುವದು ಮತ್ತು ಕೊನೆಗೆ ಆ ತುದಿಯಿಂದ ಹೊರಗೆ ಹೋಗುವದು. ಅದರ ಮುಂದೆ ಮತ್ತೊಂದು ಚೂಪಾದ ವಾಹಕವನ್ನು ಹಿಡಿದರೆ ಕಿಡಿ

ಕಿಡಿಯೆದ್ದು Discharge ಆಗುವದು.

ಪ್ರಯೋಗ :— ಒಂದು Electroscope ಕ್ಕೆ Charge ಕೊಟ್ಟು ಅದರ ಎದುರಿಗೆ ಒಂದು ಸೂಜಿಯನ್ನು ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಅಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಿಡಿಯೆದ್ದು Discharge ಆಗುವದು.

ವಿರುದ್ಧವಾದ ಎರಡು ವಿದ್ಯುತ್ತುಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆಂದು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದೆ. ಅವು ಆಕರ್ಷಿಸಿ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಕೂಡುವಾಗ ಬಹುತರವಾಗಿ ಸಪ್ಪಳವಾಗಿ ಕಿಡಿಯೆದ್ದು Discharge ಆಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ Discharge ಆಗುವಾಗ ಕಿಡಿಯೇಳಬೇಕಾದರೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಹೆಚ್ಚಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅದು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ ಕಿಡಿಯು ದೊಡ್ಡದಾಗುತ್ತದೆ. ಹವೆಯು Nonconductor ಅದೆ ಎಂದು ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದೆ. ಎರಡು ವಾಹಕಗಳು ವಿರುದ್ಧವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ತುಗಳಿಂದ ತುಂಬಿದಾಗ ನಡುವೆ ಇರುವ ಹವೆಯು ಕೆಲವು ಹೊತ್ತಿನವರೆಗೆ ಅವುಗಳ ಸಂಯೋಗವನ್ನು ತಡೆಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಮುಂದೆ ಈ ಎರಡು ವಾಹಕಗಳ ಮೇಲಿರುವಂಥ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಗಳು ಹೆಚ್ಚಾದ ಮೇಲೆ ಅವುಗಳ ಸಂಯೋಗವನ್ನು ತಡೆಯಲಾರದು. ಹೀಗಾಗಿ ಹವೆಯೂ ಕೂಡ ವಾಹಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಗೆ ದಾರಿಯನ್ನು ಕೊಡುವದು. ಇಂಥ ಪ್ರಸಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಹವೆಯಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಗ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹಾಯ್ದು ಹೋಗುವಾಗ ಸ್ಫೋಟವಾಗಿ ಕಿಡಿಗಳು ಹಾರುವವು. ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದ ಮೇಲೆ ಮೋಡಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಥ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕಿಡಿಯು ಜನಿಸಿದಾಗ ಅದಕ್ಕೆ ನಾವು ಮಿಂಚು ಅನ್ನುವೆವು. ಇದರಿಂದ ಆಗುವ ಸ್ಫೋಟವೇ ಗುಡುಗು ಆಗಿರುವದು. ಮಿಂಚು ಹೊಳೆಯುವಾಗ ಎರಡು ಮೋಡಗಳ ನಡುವೆಯಾಗಲಿ ಅಥವಾ ಒಂದು ಮೋಡಕ್ಕೂ ಭೂಮಿಗೂ ನಡುವೆಯಾಗಲಿ ವಿದ್ಯುತ್‌ಸಂಯೋಗವಾಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ.

ಭೂಮಿಗೂ ಮೋಡಗಳಿಗೂ ನಡುವೆ ವಿದ್ಯುತ್‌ಸಂಯೋಗವಾಗುವಾಗ ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ಅದು ದೊಡ್ಡ ಕಟ್ಟಡಗಳಿಗೆ ತಗಲಿತೆಂದರೆ, ಅವು

ನೆಲಸಮವಾಗುವವು. ಇದಕ್ಕೆ ನಾವು ರೂಢಿಯಲ್ಲಿ ಸಿಡಿಲು ಬಡಿಯಿತೆಂದು ಅನ್ನುವೆವು. ಹೀಗೆ ಸಿಡಿಲು ಬಡಿಯಬಾರದೆಂದು ಕಟ್ಟಡಗಳ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಮಾಡಿರುವರು. ಅದಕ್ಕೆ Lightnig conductor ಎಂದೆನ್ನುವರು. ಕಟ್ಟಡದ ಎತ್ತರವಾದ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಒಂದು ತ್ರಿಶೂಲದ ಆಕಾರದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಸಲಾಕೆಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿರುತ್ತಾರೆ ಅವಕ್ಕೆ ಒಂದು ತಾಮ್ರದ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಹಚ್ಚಿ ಅದನ್ನು ಕಟ್ಟಡದ ಕೆಳಗಿಳಿಸಿ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಹೂಗಿದಿರುತ್ತಾರೆ ಈ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಹೂಗಿದ ಜಾಗೆಯನ್ನು ಯಾವಾಗಲೂ ಹಸಿಯಾಗಿ ಇಡುತ್ತಾರೆ. ಚೂಪಾದ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಬೇಗನೆ Discharge ಆಗುತ್ತದೆಂದು ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದೆ. ಮೋಡಗಳೊಳಗಿನ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನಿಂದ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ Induction ದಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದು ಕಟ್ಟಡದ ಮೇಲಿನ ತ್ರಿಶೂಲದೊಳಗಿಂದ ಪಾರಾಗಿ Discharge ಆಗುತ್ತದೆ. ಅದರ ವಿರುದ್ಧವಾದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ತಾಮ್ರದ ಪಟ್ಟಿಯೊಳಗಿಂದ ಹಾಯ್ದು ಅದರ ಗುಂಟ ಭೂಮಿಯೊಳಗೆ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುವದು. ಹೀಗಾಗಿ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಇಮಾರತಿಗಳು ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಉಳಿಯುವವು.

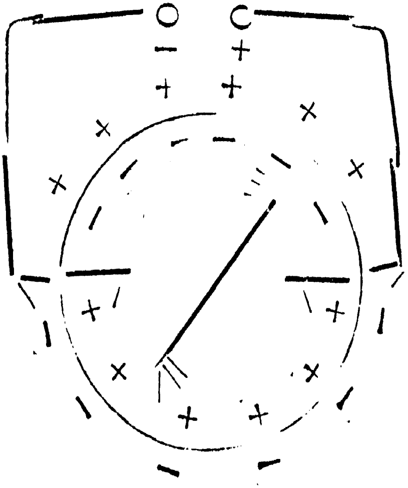
ಘರ್ಷಣದಿಂದಾಗಲಿ Inductionದಿಂದಾಗಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಜನಿಸುತ್ತದೆಂಬುದು, ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಆದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಒಂದೇ ಸವನೆ ಹುಟ್ಟಿಸುವಂಥ ಸಾಧನಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ ವಿದ್ಯುದ್ಯಂತ್ರಗಳು Electrical machines ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇವು ಎರಡು ವಿಧವಾಗಿವೆ ಮೊದಲನೆಯ ವಿಧದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಘರ್ಷಣದಿಂದ ಜನಿಸುತ್ತದೆ. ತಿರುಗಿಸಲಿಕ್ಕೆ ಬರಬಹುದಾದ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಕಾಜಿನ ಚಕ್ರಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿಯಾಗಿ ಹಿಡಿದು ಕೊಳ್ಳುವ ಎರಡು ರೇಶಿಮೆಯ ಗಾದಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಚಕ್ರವನ್ನು ತಿರುಗಿಸ ಹತ್ತಲು ಅದು ಗಾದಿಗಳಿಗೆ ತರೆದು ಹೋಗುವದರಿಂದ ಕಾಜಿನ ಚಕ್ರದ ಮೇಲೆ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು

ಎದುರಿಗಿರುವ ಹಿತ್ತಾಳಿಯ ಮೊನೆಗಳು ಹಿಡಿದು ಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ, ಅವು ತುಸು ಅಂತರದ ಮೇಲಿದ್ದರೆ, Induction ದಿಂದ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಜನಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಎರಡನೆಯ ತುದಿಯಾದ ಒಂದು ಗುಂಡಿನಲ್ಲಿ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಒಂದು ವಾಹಕದಿಂದ ಭೂಮಿಗೆ ಒಯ್ದು ಅದನ್ನು ಇಲ್ಲದಂತೆ ಮಾಡಿ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನಷ್ಟೇ ತಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ.

Induction ತತ್ವದ ಮೇಲೆ ರಚನೆಯಾದ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ Whimshurst machine ಎಂಬವೇ ಮುಖ್ಯವಾದವು. ಇದರಲ್ಲಿ ಅತಿ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು Ebonite ಚಕ್ರಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳು ಒಂದರ ವಿರುದ್ಧವಾದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಂದು ಹೀಗೆ ತಿರುಗುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಚಕ್ರಗಳ ಮೇಲೆ ಹೊರಗಿನ ಬದಿಗೆ ದಂಡೆಯ ಹತ್ತರ ಒಂದೊಂದು ಬಟ್ಟು ಅಗಲವಾದ ತವರದ ತಗಡುಗಳನ್ನು ಹಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ Sectors ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಚಕ್ರಗಳಿಗೆ ಹತ್ತಿಯಾಗಿ ಸವರಿ ಹೋಗುವಂಥ ಎರಡು ವಾಹಕಗಳಿರುತ್ತವೆ, ಇವುಗಳ ತುದಿಗೆ ತಾಮ್ರದ ಸಣ್ಣಾದ ತಂತಿಗಳ ಪೆಂಡೆಗಳಿದ್ದು ಅವುಗಳಿಗೆ Brushes ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಚಕ್ರಗಳ ಎದುರಿಗೆ ತುಸು ಅಂತರದ ಮೇಲೆ ಎರಡೂ ಬದಿಗೆ ಎರಡು ಹಣಿಗೆಯ ಆಕಾರದ ವಾಹಕಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಇರುವಂಥ ಎರಡು Leyden jar ಗಳಿಗೆ ಕೂಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಮತ್ತು ಈ ಎರಡು Leyden jarಗಳ ತಳದಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆದ್ದ ಎರಡು ವಾಹಕಗಳ ತುದಿಗಳಿಗೆ ಎರಡು ಗೋಲಕಗಳನ್ನು ಹಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಗೋಲಕಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರವು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಿಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಯಾವದಾದರೊಂದು Sector ಕ್ಕೆ ತುಸು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಒಮ್ಮೆ ಕೊಟ್ಟು ಚಕ್ರಗಳನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿದರೆ ಗೋಲಕಗಳ ನಡುವೆ ಸಪ್ಪಳವಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕಿಡಿಗಳೇಳುತ್ತವೆ.

ಇದರಲ್ಲಾಗುವ ಕ್ರಿಯೆಯಾವುದೆಂದರೆ ಮೊದಲುಒಂದು Sector

ದ ಮೇಲೆ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತು ಇದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಅಂದರೆ ಅದರಿಂದ Induction ಆಗಿ ಅದರ ಎದುರಿನ ಎರಡನೆಯ ಚಕ್ರದ ಮೇಲಿನ Sector ದಲ್ಲಿ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಜನಿಸುವದು. ವಾಹಕವು ಬ್ರಶ್‌ಗಳಿಂದ ಇದನ್ನೂ ಅದೇ ಚಕ್ರದ ಮೇಲಿರುವ ಇದರ ಎದುರಿನ Sector ವನ್ನೂ ಮುಟ್ಟಿ ಇವು ಮೂರೂ ಕೂಡಿ ಒಂದೇ ವಾಹಕವಾಗುವವು. ಮೊದಲಿನ Sector ದ ಮೇಲೆ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತು ಇದೆಯೆಂದು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದೆ. ಅಂದ ಮೇಲೆ ಅದೇ ಚಕ್ರದ ಮೇಲಿನ ಎದುರಿನ Sector ದ ಮೇಲೆ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಜನಿಸಿದಂತಾಯಿತು. ಅದರಂತೆಯೇ ಎರಡನೆಯ ಚಕ್ರ ದ ಮೇಲೆಯೂ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಇದ್ದಂಥ Sector ದ ಎದುರಿನ Sector ದ ಮೇಲೆ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತು, Induction ದಿಂದ ಜನಿಸುತ್ತ



ದೆ. ಚಕ್ರಗಳು ಒಂದರ ವಿರುದ್ಧವಾದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ತಿರುಗುವದರಿಂದ ಈ Iuhuction ದ ಕ್ರಿಯೆಯು ಎಲ್ಲ Sector ಗಳ ಮೇಲೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಮೊದಲಿನ ಚಕ್ರದ ಮೇಲಿನ ಅರ್ಧಭಾಗದಮೇಲೆ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತು ಕೆಳಗಿನ ಅರ್ಧಭಾಗದಲ್ಲಿ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಕೂಡತ್ತವೆ. ಹಾಗೇ ಎರಡನೆಯ ಚಕ್ರದ ಮೇಲಿನ ಅರ್ಧಭಾಗದಲ್ಲಿ ಧನವಿದ್ಯುತ್ತು ಕೆಳಗಿನ ಅರ್ಧಭಾಗದಲ್ಲಿ ಋಣವಿದ್ಯುತ್ತು ಕೂಡ್ರುವವು. ಚಕ್ರಗಳು ಹಣಿಗೆಗಳನ್ನು ದಾಟುವಾಗ ಅಲ್ಲಿ ವತ್ತಿ Induction ದಿಂದ Sector ಗಳ ವಿರುದ್ಧವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಜನಿಸುವದು. ಒಂದು ಕಡೆಯ ಹಣಿಗೆಗಳೂ Leyden jar ವೂ ಕೊನೆಯ ಗೋಲಕವೂ ಎಲ್ಲ ಕೂಡಿ ಒಂದೇ ವಾಹಕವಾಗಿರುವದರಿಂದ ಗೋಲಕದಲ್ಲಿ ಹಣಿಗೆಯ ವಿರುದ್ಧವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಜನಿಸುತ್ತದೆ. ಹಣಿಗೆಗಳ ಮೇಲಿನ ಹಲ್ಲುಗಳು ಚೂಪಾಗಿರುವದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಮೇಲಿನ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹವೆಯಲ್ಲಿ ಹೊರಟುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಎರಡೂ ಗೋಲಕಗಳ ಮೇಲೆ ಎರಡು ವಿರುದ್ಧವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ತುಗಳು ಬಂದು ಕೂಡ್ರುತ್ತವೆ. ಗೋಲಕಗಳ ಗ್ರಾಹಕ ಶಕ್ತಿಯು ಮೀರಿದ ಕೂಡಲೆ, Discharge ಆಗಿ, ಒಂದು ಇಂಚಿನಷ್ಟು ಕಿಡಿಯು ಹಾರುತ್ತದೆ.

CHAPTER XIV

CURRENT ELECTRICITY
(ಪ್ರವಾಹೀ ವಿದ್ಯುತ್ತು)

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಮಂದವಾದ ಗಂಧಕದ್ರಾವವನ್ನು ಹಾಕಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸತುವಿನ ತಗಡನ್ನೂ ಒಂದು ತಾಮ್ರದ ತಗಡನ್ನೂ ಇಡಿರಿ. ಈ ಎರಡೂ ತಗಡುಗಳಿಗೆ ಮೇಲಿನಿಂದ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಗಳನ್ನು ಹಚ್ಚಿ ಅವುಗಳನ್ನು ನಾಲಿಗೆಯಮೇಲೆ ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಿರಿ. ಅಲ್ಲಿ ಜುಣುಜುಣು ಎಂಬಹಾಗಾಗುವದು. ಇದಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವೇ ಕಾರಣವು. ಮುಂದೆ ಈ ತಂತಿಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಿ, ಮುಳ್ಳಿನ ಮೇಲೆ ನಿಲ್ಲಿಸಿದ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಮೇಲೆ ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಲೋಹಚುಂಬಕವು ಸರಿದು ನಿಲ್ಲುವದು. ತಂತಿಯೊಳಗಿಂದ ಹಾಯ್ದು ಹೋಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಲೋಹಚುಂಬಕವನ್ನು ಸರಿಸಿತು.

ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದೊಳಗಿನ ಉಪಕರಣಕ್ಕೆ 'Simple Voltaic cell' ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅದರೊಳಗಿನ ತಾಮ್ರದ ತಗಡಿನ ಮೇಲಿನ ತುದಿಗೆ Positive pole ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಸತುವಿನ ತಗಡಿನ ಮೇಲಿನ ತುದಿಗೆ Negative pole ಎಂದೆನ್ನುವರು. Cell ದೊಳಗೆ ರಸಾಯನ ಕ್ರಿಯೆಯು ನಡೆದು ಆ ರಸಾಯನಶಕ್ತಿಯು ವಿದ್ಯುತ್ತಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುವದು. ಹೊರಗಿನ ತಂತಿಗಳನ್ನು ನಾವು ಕೂಡಿಸದಿದ್ದರೆ, ಈ ರಸಾಯನಕ್ರಿಯೆಯು ನಿಲ್ಲುವದು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಸತುವು ಗಂಧಕಾಮ್ಲದಲ್ಲಿ ಕರಗಿ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ವಾಯು

ವು ಜನಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ವಾಯುವಿನ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಗುಳ್ಳೆಗಳನ್ನು ತಾಮ್ರ ದ ತಗಡಿನ ಮೇಲೆ ನಾವು ನೋಡಬಹುದು.

ನೀರು ಸಮಪಾತಳಿಯಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುವದೆಂದು ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದೆ. ಒಂದು ಎತ್ತರವಾದ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಹಾಕಿ ಅದರ ಕೆಳಗಿರುವ ಬೇರೊಂದು ಪಾತ್ರೆಗೆ ಅದನ್ನು ಒಂದು ಕೊಳವೆಯಿಂದ ಕೂಡಿಸಿದರೆ, ಮೇಲಿನ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಗಿನ ನೀರು ಕೆಳಗಿನ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಗೆ ಹರಿದು ಬರುವದು. ಎರಡೂ ಪಾತ್ರೆಗಳೊಳಗಿನ ನೀರಿನ ಪಾತಳಿಯು ಒಂದೇ ಆದ ಮೇಲೆ ಮಾತ್ರ ನೀರಿನ ಪ್ರವಾಹವು ನಿಲ್ಲುವದು. ಹಾಗೇ ಒಂದು ಕಾಯ್ದ ಪದಾರ್ಥವನ್ನೂ ಒಂದು ತಣ್ಣಗಿನ ಪದಾರ್ಥವನ್ನೂ ಕೂಡಿಸಿ ಇಟ್ಟರೆ ಕಾಯ್ದ ಪದಾರ್ಥದೊಳಗಿನ ಉಷ್ಣತೆಯು ಹರಿದು ಒಂದು ತಣ್ಣಗಿನ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ವ್ಯಾಪಿಸುವದು. ಕೊನೆಗೆ ಎರಡೂ ಪದಾರ್ಥಗಳೊಳಗಿನ ಉಷ್ಣತೆಯ ಪಾತಳಿಯು (ಅಂದರೆ Temperature ವು) ಒಂದೇ ಆಗುವದು. ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದೊಳಗಿನ Cell ದಲ್ಲಿಯೂ ಹಾಗೇ ಆಗುವದು. ತಾಮ್ರದ ವಿದ್ಯುತ್ಪಾತಳಿಯು ಹೆಚ್ಚಿನದಿರುತ್ತದೆ. ಸತುವಿನ ವಿದ್ಯುತ್ಪಾತಳಿಯು ಕಡಿಮೆಯದಿರುತ್ತದೆ. ಇವೆರಡನ್ನೂ ಒಂದು ತಂತಿಯಿಂದ ಕೂಡಿಸಲಾಗಿ ತಾಮ್ರದಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹರಿದು ಬಂದು ಸತುವಿಗೆ ಕೂಡುತ್ತದೆ.

ಈ ವಿದ್ಯುತ್ಪಾತಳಿಯ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆಗೆ Potential difference (P. D.) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ Electro-motive force (E. M. F.) ಎಂದು ಇನ್ನೊಂದು ಹೆಸರುಂಟು. ಇದನ್ನು Volt ಎಂಬ ಮಾಪಿನಿಂದ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಎರಡು ಪದಾರ್ಥಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆಯಾದ ವಿದ್ಯುತ್ಪಾತಳಿಯಲ್ಲಿದ್ದು ಅವುಗಳನ್ನು ನಾವು ಒಂದು ವಾಹಕದಿಂದ ಕೂಡಿಸಲಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹರಿದು ಬಂದು ಅವೆರಡೂ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಸಮಪಾತಳಿಯಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುವದು. ಘರ್ಷಣಜನ್ಯವಿದ್ಯುತ್ತಿನಲ್ಲಾದರೂ ಇದೇ ಕ್ರಿಯೆಯಾಗುತ್ತ

ದೆ. ಆದರೆ ಈ ವಿದ್ಯುತ್ಪಾತಳಿಯ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆಯು ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಉಳಿಯುವ ಹಾಗೆ ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಮಾಡಿದರೆ ಮಾತ್ರ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಒಂದೇ ಸವನೆ ಜನಿಸುವದು. Cellದಲ್ಲಿ ಹಾಗೇ ಆಗುತ್ತದೆ. ಗಂಧಕಾಮ್ಲದಲ್ಲಿ ಸತುವು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕರಗಿ ಹೋಗುವ ವರೆಗೆ ರಸಾಯನ ಕ್ರಿಯೆಯು ನಡೆದಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ಪಾತಳಿಯ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆಯು ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಉಳಿದು, ತಾಮ್ರದಿಂದ ಸತುವಿನ ಕಡೆಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಒಂದೇಸವನೆ ಹರಿಯುವದು. ಇದಕ್ಕೇ ನಾವು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹ (Electric current) ಎನ್ನುವದು.

ಆದರೂ, Simple cell ದೊಳಗಿಂದ ಬಹಳ ವೇಳೆಯ ವರೆಗೆ ನಾವು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ತಕ್ಕೊಳ್ಳಲಾರೆವು. ಯಾಕಂದರೆ ರಸಾಯನ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಜನಿಸಿದ ಹೈಡ್ರೋಜನದ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ತಾಮ್ರದ ತಗಡನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮುಸುಕಿದವೆಂದರೆ Cell ದಲ್ಲಿ ರಸಾಯನ ಕ್ರಿಯೆಯಾಗುವದು ನಿಂತುಹೋಗುವದು. ಮತ್ತು ಅದರಕೂಡ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವಾದರೂ ನಿಲ್ಲುವದು. Simple cellದೊಳಗಿನ ಈ ನ್ಯೂನತೆಗೆ Polerisation ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ನ್ಯೂನತೆಯನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಬೇಕಾದರೆ ಹೈಡ್ರೋಜನವು ಜನಿಸಿದ ಕೂಡಲೆ ಅದನ್ನು ಸದೆಬಡಿಯಬೇಕಾಗುವದು. ಇದನ್ನು ನಾವು Cell ದಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಂದು ರಸಾಯನ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಮಾಡಬಹುದು. Leclanche ಮುಂತಾದ Cell ಗಳನ್ನು ವರ್ಣಿಸುವಾಗ ಈ ವಿಷಯವು ಮತ್ತೆ ಬರುವದು.

Simple cell ದಲ್ಲಿರುವ ಮತ್ತೊಂದು ನ್ಯೂನತೆಗೆ Local action ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. Cell ದ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಅಶುದ್ಧವಾದ ಸತುವನ್ನು ನಾವು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ, ಈ ನ್ಯೂನತೆಯು ಬರುವದು. ಸತುವಿನಲ್ಲಿ ಕೂಡಿದ ಕಬ್ಬಿಣ ಮುಂತಾದ ಉಳಿದ ಧಾತುಗಳು ತಾಮ್ರದ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಮಾಡಿ ಅಲ್ಲಿಯೇ ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸುವವು. ಹೀಗಾಗಿ ತಾಮ್ರದ ಕಡೆಗೆ ಸತುವಿನಿಂದ ಹೈಡ್ರೋಜನದ

ಗುಳ್ಳೆಗಳೇ ಬರುವದಿಲ್ಲ. ಮತ್ತು ಹೊರಗಿನ ತಂತಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹ ವು ಹರಿಯುವದಿಲ್ಲ. ಈ ನ್ಯೂನತೆಯನ್ನು ತೆಗೆದು ಹಾಕಬೇಕಾದರೆ ಶುದ್ಧವಾದ ಸತುವನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು. ಅಥವಾ ಸತುವಿನ ತಗಡಿಗೆ ಪಾರಜವನ್ನು ತಿಕ್ಕಬೇಕು. ಅದು ಸತುವಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡು ಉಳಿದ ಧಾತುಗಳನ್ನು ತಡೆಹಿಡಿದು ಸತುವನ್ನಷ್ಟೇ ರಸಾಯನಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಬಿಡುವದು. ಈ ಪಾರಜದ ಕಲಾಯಿಗೆ Amalgamation ಎಂ ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ

ಮೇಲೆಹೇಳಿದ ಎರಡೂ ನ್ಯೂನತೆಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಹಾಕಿ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಂಥ Cellಗಳುಂಟು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ Leclanche Cell ವು ಒಂದಾಗಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಚೌಕಾದ ಕಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯಿದ್ದು ಒಳಗೆ ಮತ್ತೊಂದು ಛಿದ್ರಮಯವಾದ ಚೀನೀ ಮಣ್ಣಿನ ಪಾತ್ರೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಒಂದು Gas carbon (ಇದ್ದಲಿಯ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಒಂದು ಪದಾರ್ಥವು) ದ ಗುಣಕವನ್ನಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ Manganese-di-oxide ಮತ್ತು Gas carbon ಎಂಬ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಪುಡಿಯನ್ನು ಹಾಕಿರುತ್ತಾರೆ. ಛಿದ್ರಮಯವಾದ ಪಾತ್ರೆಯ ಸುತ್ತಲೂ Ammonium chloride (ನವಸಾಗರ) ದ ದ್ರಾವವನ್ನು ಹಾಕಿರುತ್ತಾರೆ ಈ ದ್ರಾವದಲ್ಲಿ ಪಾರಜದ ಕಲಾಯಿ ಮಾಡಿದ ಸತುವಿನ ಗುಣಕವನ್ನಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ನವಸಾಗರದ ಕ್ರಿಯೆಯು ಸತುವಿನ ಮೇಲಾಗಿ ಹೈಡ್ರೋಜನವು ಜನಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ರಸಾಯನ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದಲೇ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಜನಿಸುವದು. ಆದರೆ ಹೈಡ್ರೋಜನವು ಚೀನೀಮಣ್ಣಿನ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಗೆ ಹೊಕ್ಕು ಕಾರ್ಬನ್ನದ ಗುಣಕಕ್ಕೆ ತಗಲುವದರೊಳಗಾಗಿ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿರುವ Manganese-di-oxide ವು ಅದನ್ನು ನೀರು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ Polerisation ವು ನಿಂತು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಒಂದೇ ಸಮನೆ ಸಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ Cell ನ್ನು ತಾರಾಯಂತ್ರ, ಟೆಲಿಫೋನ, ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಘಂಟೆ ಮುಂತಾದವುಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದರೊಳಗಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವು ಮಂದವಾಗಿದ್ದು ನಡುನಡುವೆ ಈ Cell ಗೆ ತುಸು ವಿಶ್ರಾಂತಿಯು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರೊಳಗಿನ Carbon ವು Positive pole ಆಗಿದ್ದು ಸತುವು N[illegible] pole ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

Leclanche C[illegible] [illegible] ದ್ರಾವಕ ಪದಾರ್ಥವಿರುವದರಿಂದ ಅದನ್ನು ನಾವು ಒತ್ತಟ್ಟಿಗೇ ಇಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, Dry Cell ವು ಇದರದೇ ಒಂದು ರೂಪಾಂತರವಿದ್ದು, ಅದನ್ನು ನಾವು ಬೇಕಾದ ಕಡೆಗೆ ಒಯ್ಯಬಹುದು. ಈ Dry Cell ದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸತುವಿನ ಕೊಳವೆಯಿದ್ದು, ಒಳಗೆ ಒಂದು Carbon ದ ಗುಣಕವನ್ನಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. Manganese-di-oxide ಮತ್ತು Graphite(ಇದು ಇದ್ದಲಿಯ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದೆ.) ಗಳನ್ನು ಪುಡಿಮಾಡಿ Plaster of Paris ಎಂಬ ಜಿಗುಟಾದ ಪದಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ಕಲಿಸಿ ಹಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಮುಂದೆ ಇದರ ಸುತ್ತಲೂ ಒಂದು ಅರಿವೆಯನ್ನು ಸುತ್ತಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಅರಿವೆಗೂ ಸತುವಿನ ಕೊಳವೆಗೂ ನಡುವೆ, ನವಸಾಗರವನ್ನೂ, Zinc chloride ಎಂಬ ಪದಾರ್ಥವನ್ನೂ, ಕಟ್ಟಿಗೆಯ ಪುಡಿಯನ್ನೂ ಕೂಡಿಸಿ Plaster of Paris ದಲ್ಲಿ ಕಲಿಸಿ ಹಾಕಿರುತ್ತಾರೆ. ಕೊಳವೆಯ ಬಾಯನ್ನು ಕಲ್ಲುಡಾಂಬರಿನಿಂದ (Pitch) ಬಂದು ಮಾಡಿ, ಒಳಗಿನ ವಾಯುವು ಹೊರಗೆ ಹೋಗಲೆಂದು ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಛಿದ್ರವನ್ನು ಬಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಕಾರ್ಬನದ ಗುಣಕವನ್ನೂ ಸತುವಿನ ಕೊಳವೆಯನ್ನೂ ಒಂದು ತಂತಿಯಿಂದ ಕೂಡಿಸಿದರೆ, ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವು ಬರಹತ್ತುತ್ತದೆ.

Daniell cell:-ಇದರಲ್ಲಿಯೂ ಎರಡು ಪಾತ್ರೆಗಳಿದ್ದು ಹೊರಗಿನ ಪಾತ್ರೆಯು ತಾಮ್ರದ್ದು ಇರುತ್ತದೆ. ಇದರೊಳಗೆ ಒಂದು ಚೀನೀಮಣ್ಣಿನ ಛಿದ್ರಯುಕ್ತವಾದ ಪಾತ್ರೆಯಿದ್ದು- ಒಳಗೆ ಸತುವಿನ ಗುಣಕವನ್ನಿಟ್ಟಿ

ರುತ್ತಾರೆ. ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ಗಂಧಕಾಮ್ಲವಿರುತ್ತದೆ. ಚೀನೀ ಮಣ್ಣಿನ ಪಾತ್ರೆಗೂ ತಾಮ್ರದ ಪಾತ್ರೆಗೂ ನಡುವೆ Copper sulphate (ತುಥ್ಯ)ದ ದ್ರಾವವನ್ನು ಹಾಕಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದೇ Depolariser (polarisation ವನ್ನು ಬಂದು ಮಾಡುವಂಥದು) ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಸತುವು ಗಂಧಕಾಮ್ಲಗಳ ರಸಾಯನಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಹುಟ್ಟುವಂಥ ಹೈಡ್ರೋಜನವನ್ನು ತುಥ್ಯವು ನೀರು ಮಾಡಿ ತಾಮ್ರವನ್ನು ಹೊರಗೆಡವುತ್ತದೆ. ಈ ತಾಮ್ರದ ಕಣಗಳು ಹೊರಗಿನ ತಾಮ್ರದ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಕೂಡುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ವೇಳೆಗೆ ತುಥ್ಯೆಯು ತೀರಿ ಅದರ ದ್ರಾವವು ಮಂದವಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆ ಆಗಬಾರದೆಂದು, ತುಥ್ಯದ ತುಂಡುಗಳನ್ನು ತಾಮ್ರದ ಪಾತ್ರೆಯ ಒಂದು ಬದಿಗೆ ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ.

Bunsen Cell:- ಇದರಲ್ಲಿಯೂ ಎರಡು ಪಾತ್ರೆಗಳಿದ್ದು ಹೊರಗಿನ ಪಾತ್ರೆಯು ಕಾಜಿನದಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಗಂಧಕಾಮ್ಲವನ್ನು ಹಾಕಿ ಅವರೊಳಗೆ ಒಂದು ಸತುವಿನ ಗುಣಕವನ್ನಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಒಳಗಿನ ಪಾತ್ರೆಯು ಛಿದ್ರಮಯವಾದ ಚೀನೀಮಣ್ಣಿನದಿರುತ್ತದೆ. ಅದರಲ್ಲಿ Nitric acid ನ್ನು ಹಾಕಿ ಒಳಗೆ ಒಂದು ಕಾರ್ಬನದ ಗುಣಕವನ್ನು ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ರಸಾಯನ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದಾಗುವ ಹೈಡ್ರೋಜನವನ್ನು Nitric ಆಮ್ಲವು ನೀರು ಮಾಡಿ Polerisation ಬಂದು ಮಾಡುತ್ತದೆ.

Dichromate Cell :— ಇದರಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಒಂದೇ ಪಾತ್ರೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಅದು ಕಾಜಿನದಿದ್ದು ಒಳಗೆ ಗಂಧಕಾಮ್ಲವನ್ನೂ Potassium-di-chromateಎಂಬ ಪದಾರ್ಥದ ದ್ರಾವವನ್ನೂ ಹಾಕಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಪದಾರ್ಥವೇ De-polariser ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಕಾರ್ಬನಿನ್ನ ಪಟ್ಟಿಗಳ ನಡುವೆ ಒಂದು ಸತುವಿನ ಗುಣಕವನ್ನು ಕೂಡಿಸಿ ಇವು ಮೂರುಗಳನ್ನೂ ಪಾತ್ರೆಯೊಳಗಿನ ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಎಡಬಲದ ಎರಡೂ ಕಾರ್ಬನ್ನುಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸುವ ಒಂದು ತಂತಿ

ಗೆ ಸತುವಿಗೆ ಹಚ್ಚಿದ ಮತ್ತೊಂದು ತಂತಿಯನ್ನು ಕೂಡಿಸಿದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಜನಿಸುವದು. ಈ ಪ್ರವಾಹವು ತೀಕ್ಷ್ಣವಾಗಿದ್ದು Cell ನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸದಿದ್ದಾಗ ಕಾರ್ಬನ್ ಮತ್ತು ಸತುವಿನ ಗುಣಕಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆ ತೆಗೆದು ಇಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ

ಯಾವದಾದರೂ ಒಂದೇ Cell ನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ ಅದರಿಂದ ಬರುವ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಮಂದವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನಮಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ತೀಕ್ಷ್ಣವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಬೇಕಾದರೆ ಎರಡು ಮೂರು Cell ಗಳನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅವುಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಬೇಕು. ಇಂಥ ಸಂಯೋಗಕ್ಕೆ Battery ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. Battery ಗಳು ಎರಡು ವಿಧವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದರಲ್ಲಿ Cell ಗಳ ಎಲ್ಲ Positive pole ಗಳನ್ನು ಒಂದು ತಂತಿಗೂ ಎಲ್ಲ Negative pole ಗಳನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ತಂತಿಗೂ ಹಚ್ಚುತ್ತಾರೆ. ಕೊನೆಗೆ ಎರಡೂ ತಂತಿಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಿದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಬರಹತ್ತುವದು. ಇಂಥ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ Cells ni Parallels ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ P D ಅಷ್ಟೇ ಉಳಿದು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಮಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.

ಮತ್ತೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು Cell ದ Positive pole ನ್ನು ಎರಡನೆಯ Cell ದ Negative pole ಕ್ಕೆ ಕೂಡಿಸುತ್ತಾರೆ ಮುಂದೆ ಅದರ Positive pole ನ್ನು ಮೂರನೆಯ Cell ದ Negatlve ploe ಕ್ಕೆ ಕೂಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗೆ ಮಾಡಲಾಗಿ ಮೊದಲನೆಯ Cell ದ Negative pole ವೂ ಕಡೆಯ Cell ದ Positive pole ವೂ ಹಾಗೇ ಉಳಿಯುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಒಂದು ತಂತಿಯಿಂದ ಕೂಡಿಸಿದರೆ ತೀಕ್ಷ್ಣವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಜನಿಸುತ್ತದೆ. Cell ಗಳ ಇಂಥ ಸಂಯೋಗಕ್ಕೆ Cells in series ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ P. D. ಯು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.

ಮೇಲೆ ವರ್ಣಿಸಿದ Cell ಗಳಿಗೆ Primary cells ಎಂದೆ

ನ್ನುತ್ತಾರೆ. Secondary cells ಎಂಬ ಇನ್ನೊಂದು ಜಾತಿಯ Cell ಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು Dynamo ದಂಥ ಯಾವದಾದರೊಂದು ಸಾಧನದಿಂದ ತುಂಬಿರುತ್ತಾರೆ. ಆ ಮೇಲೆ ಅದನ್ನು ಬೇಕಾದಾಗ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ತಕ್ಕೊಳ್ಳಲಿಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ Cell ಗಳಿಗೆ Accumulators ಅಥವಾ Storage cells ಎಂಬ ಹೆಸರುಗಳು ಉಂಟು

ಒಂದು ತರದ Accumulatorದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಚೌಕಾದ ಕಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯಿದ್ದು ಅದರಲ್ಲಿ ಮಂದವಾದ ಗಂಧಕಾಮ್ಲವನ್ನು ಹಾಕಿರುತ್ತಾರೆ. ಮತ್ತು ಅದರಲ್ಲಿ ಸೀಸಿನ ತಗಡುಗಳನ್ನು ಎದ್ದಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ತಗಡುಗಳ ಮೇಲೆ ತಗ್ಗುಗಳಿದ್ದು (Grids)ಅವುಗಳಲ್ಲಿ Lead oxide (red lead) ಎಂಬ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಗಂಧಕಾಮ್ಲದಲ್ಲಿ ಕಲಿಸಿ ತುಂಬಿರುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥತಗಡುಗಳನ್ನು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಹತ್ತದಹಾಗೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿ ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಹೊರಗಿನಿಂದ ಒಂದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಒಂದು ಹೀಗೆ ವಾಹಕಗಳಿಂದ ಕೂಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಅಂದರೆ series ದೊಳಗಿನ Cell ಗಳ ಹಾಗೆ ಕೊನೆಗೆ ಎರಡೇ ತುದಿಗಳು ಮಾತ್ರ ಉಳಿಯುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು Positve pole ವು ಮತ್ತೊಂದು Negative pole ವು ಆಗುತ್ತದೆ.

ಇಷ್ಟಾದ ಮೇಲೆ ಇದರಲ್ಲಿ ಹೊರಗಿನಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಡುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರವಾಹವು ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ತಗಡಿನ ಮೇಲಿನ Lead oxide ವು ರಸಾಯನ ಕ್ರಿಯೆ ಹೊಂದಿ, Lead per-oxide ಆಗುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಪ್ರವಾಹವು ಹೊರ ಹೊರಡುವ ಜಾಗೆಯಲ್ಲಿರುವ ತಗಡಿನ ಮೇಲೆಯೂ ರಸಾಯನ ಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿ ಅದರ ಮೇಲಿನ Lead-oxide ವು ಸೀಸಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಸೀಸು ಸ್ಪಂಜದ ಹಾಗೆ ಛಿದ್ರಮಯವಾಗಿ ಅದೇ ತಗಡಿನ ಮೇಲೆ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಕಾರವಾಗಿ ಎಲ್ಲ ತಗಡುಗಳ ಮೇಲೆಯೂ ರಸಾಯನ ಕ್ರಿಯೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ರಸಾ

ಯನ ಕ್ರಿಯೆಯು ಸಂಪೂರ್ಣವಾದ ಮೇಲೆ Accumulator ವು Charge ಆದಂತಾಯಿತು. ಈಗ ಅದರಿಂದ ನಾವು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ತಕ್ಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಒಂದು ವಾಹಕದಿಂದ ತಗಡುಗಳ ಕೊನೆಯ ತುದಿಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಿದರಾಯಿತು, ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಬರಹತ್ತುವದು ಈಗ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ರಸಾಯನಕ್ರಿಯೆಯ ವಿರುದ್ಧವಾದ ಕ್ರಿಯೆಯು Accumulator ದೊಳಗೆ ನಡೆಯುವದು. ಅಂದರೆ Lead-peroxide ಹೋಗಿ ಪುನಃ Lead oxide ಆಗುವದು, ಮತ್ತು ಸ್ಪಂಜದಂಥ ಸೀಸು ಮತ್ತೆ Lead oxide ಆಗುವದು ಈ ರಸಾಯನ ಕ್ರಿಯೆಯ ಶಕ್ತಿಯು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುವದು.

ಈ ರೀತಿಯ Storage cell ಗಳನ್ನು ವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲಿ ಬಹಳವಾಗಿ ಉಪಯೋಗ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಮೋಟಾರುಗಳೊಳಗಿನ ದೀಪಗಳನ್ನು ಹಚ್ಚಲಿಕ್ಕೂ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಬೇಕಾದ ಯಾವತೇ ಕೆಲಸಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇವು ಬಹಳ ಉಪಯೋಗ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಇವು ಆಕಾರವಾನದಿಂದ ಸಣ್ಣವಾಗಿ ಬಹಳ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ನಮಗೆ ಬೇಕಾದಾಗ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ತಕ್ಕೊಳ್ಳಲಿಕ್ಕೆ ಬರತ್ತದೆ. ಇವುಗಳೊಳಗಿನ ವಿದ್ಯುತ್ತು ತೀರಿದ ಮೇಲೆ ಮತ್ತೆ ಇವುಗಳನ್ನು ಚಾರ್ಜ ಮಾಡಲಿಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದ ಮೇಲೆ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸುವ ಕಾರಖಾನೆ (Power house) ಮುಂತಾದವುಗಳಲ್ಲಿ ಇವುಗಳನ್ನು ಎಷ್ಟೋ ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕಾರಖಾನೆಗಳೊಳಗಿನ ಎಂಜಿನುಗಳನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿದ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಈ Storage cell ಗಳೊಳಗೆ ತುಂಬಿದ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳೊಳಗಿನ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪ್ರವಾಹದಿಂದ ದೊಡ್ಡ ಊರುಗಳಲ್ಲಿ ಗಿರಣಿಗಳನ್ನೂ, ಟ್ರಾಮುಕಾರಗಳನ್ನೂ ನಡೆಸುತ್ತಾರೆ. ಮತ್ತು ದೀಪಗಳನ್ನು ಹಚ್ಚುತ್ತಾರೆ.

Resistance:— ಒಂದು Cell ದ pole ಗಳನ್ನು ಕೂಡಿ

ಸುವಾಗ ನಾವು ಒಂದು ಸಣ್ಣ ತಂತಿಯ ಬದಲಾಗಿ ಉದ್ದವಾದ ತಂತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ, ವಿದ್ಯುತ್‌ಪ್ರವಾಹವು ಮಂದವಾಗುವದು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನಂದರೆ, ಸಣ್ಣ ತಂತಿಗಿಂತ ಉದ್ದವಾದ ತಂತಿಯು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ತಡೆ ಹಾಕುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಿಯಾಗಿ ಅದರ ಶಕ್ತಿಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಅಡ್ಡಿಗೆ Resistance ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ Resistance ವು ತಂತಿಯ ಉದ್ದಳತೆಯ ಮೇಲೆಯೂ, ತಂತಿಯನ್ನು ಮಾಡಿದ ಪದಾರ್ಥಗಳಾದ ಬೇರೆಬೇರೆ ಧಾತುಗಳ ಮೇಲೆಯೂ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಯಾವದು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ Resistance ನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕೊಡುವದೋ ಅದಕ್ಕೇ ನಾವು ಚಲೋ ವಾಹಕ (Conductor) ಎಂದೆನ್ನುವದು. ಎಲ್ಲ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳ್ಳಿಯು ಉತ್ತಮವಾದ ವಾಹಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದರ ತರುವಾಯ ತಾಮ್ರ, ಜರ್ಮನ್ ಸಿಲ್ವರ್, ಕಬ್ಬಿಣ ಮುಂತಾದವುಗಳು ಚಲೋ ವಾಹಕಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ವಾಹಕಗಳ ಪಿಂಡವು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ Resistance ವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವದು. ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ತಂತಿಗಳೊಳಗಿಂದ ಹಾಯುವಾಗ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ಶಕ್ತಿಯು ಕಡಿಮೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಅದರಂತೆಯೇ ವಾಹಕದ ಟಿಂಪರೇಚರವು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ ಅದರೊಳಗೆ ಹಾಯುವ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವದು.

ಒಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ Resistanceವು ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟ ನಾಲ್ಕು ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸುವದು.

(೧) ಚಲೋ ವಾಹಕದಲ್ಲಿ Resistance ವು ಕಡಿಮೆಯಿರುವದು

(೨) ವಾಹಕದ ತಂತಿಯು ಉದ್ದವಾದ ಹಾಗೆ Resistanceವು ಹೆಚ್ಚಾಗುವದು.

(೩) ವಾಹಕದ ಪಿಂಡವು (Cross section) ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ Resistance ವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವದು.

(ಳ) ವಾಹಕದ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ Resistance ವು ಹೆಚ್ಚಾಗುವದು. ಪ್ರವಾಹಿವಾಹಕಗಳು ಇದಕ್ಕೆ ಅಪವಾದಗಳಾಗಿವೆ.

Resistance ವು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹನ ಶಕ್ತಿಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವದೆಂದು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದೆ. ಬ್ಯಾಟ್ರಿಯ Pole ಗಳಿಂದ ಹೊರಹೊರಟ ಈ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಕೆಲವು ಅಂಶವು ಈ Resistance ಗೆ ಎದುರಾಗುವದರಲ್ಲಿ ನಾಶ ಹೊಂದುವದು. ಆದ್ದರಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಪಾತಳಿಯು (Potential Difference) ಎಷ್ಟೇ ಇದ್ದರೂ Resistance ವು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ ವಾಹಕದೊಳಗಿನ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವದು. ಇದಕ್ಕೆ Ohm's law ಎಂದೆನ್ನುವರು. ಇದನ್ನೇ ಮತ್ತೊಂದು ರೀತಿಯಿಂದ ಹೇಳಬೇಕಾದರೆ,

"ಟೆಂಪರೇಚರವು ನಿಯಮಿತವಾಗಿದ್ದಾಗ ಒಂದು ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವಂಥ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ಶಕ್ತಿಯು ವಾಹಕದ ತುದಿಗೆ ಇರುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಪಾತಳಿಯ ಸಮಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಈ ಪ್ರವಾಹವು Resistance ದ ವ್ಯಸ್ತ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ."

ಇದನ್ನೇ ಇಂಗ್ಲಿಷದಲ್ಲಿ ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

The strength of a current varies directly as The Potential Difference and inversely as The Resistance The Temperature remaining Constant

ಇದನ್ನೇ ಸಂಜ್ಞೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿದೆ. C ಇದು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ಶಕ್ತಿಯೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ; ಇದನ್ನು Ampere ಎಂಬ ಮಾಪಿನಿಂದ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ. E ಇದು Potential Difference ಅಥ

ವಾ Electromotive force (ವಿದ್ಯುತ್ಪಾತಳಿ) ಅದಿ ಎಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ ಇದನ್ನು Volt ಗಳಲ್ಲಿ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ.

R ಇದು Resistance ಆಗಿರುತ್ತದೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ ಇದನ್ನು Ohm ಎಂಬ ಮಾಪಿನಿಂದ ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ. ಅಂದರೆ

$$C = \frac{E}{R}$$

CHAPTER XV

EFFECTS OF CURRENT ELECTRICITY
(ಪ್ರವಾಹೀ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಪರಿಣಾಮಗಳು)

ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದಿಂದ ಲೋಹಚುಂಬಕವು ತನ್ನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಹೇಗೆ ಸರಿಯುತ್ತದೆಂಬದನ್ನು ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದೆ. ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಅದರ ವಿಷಯವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಗತಿಗಳು ಕಂಡು ಬರುವವು.

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು ಕಟ್ಟಿಗೆಯ ಸ್ಟ್ಯಾಂಡಿನ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಮೊಳೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಅದರ ಸುತ್ತಲು ಚೌಕಾಗಿ ಮಣಿಸಿದಂಥ ಒಂದು ದಪ್ಪಾದ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯಿರುತ್ತದೆ. ಮುಳ್ಳಿನ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಲೋಹಚುಂಬಕವನ್ನಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಉಪಕರಣಕ್ಕೆ Oersted's Apparatus ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಉಪಕರಣವನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದರ ಲೋಹ

ಚುಂಬಕವನ್ನು ದಕ್ಷಿಣೋತ್ತರವಾಗಿ ನಿಲ್ಲಗೊಡಿರಿ. ಆ ಮೇಲೆ ಅದನ್ನು ಸರಿಸಿ, ಲೋಹಚುಂಬಕವೂ ಸುತ್ತಲಿನ ತಂತಿಯೂ ಒಂದೇ ಪಾತಳಿಯಲ್ಲಿ ಬರುವಂತೆ ಮಾಡಿರಿ. ಆ ಮೇಲೆ ಈ ತಂತಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಡಿರಿ. ಈಗ, ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಉತ್ತರಧ್ರುವವು ಎತ್ತ ಕಡೆಗೆ ಸರಿಯುವದೋ ನೋಡಿರಿ. ಈ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟ ನಿಯಮವು ಸಿದ್ಧವಾಗುತ್ತದೆ

ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ಗುಂಟ ಒಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನು ಈಸುತ್ತಾನೆಂದು ತಿಳಿದರೆ ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಉತ್ತರಧ್ರುವವು ಅವನ ಎಡಗೈ ಕಡೆಗೆ ಸರಿಯುವದು.

ಈ ನಿಯಮಕ್ಕೆ Amere's rule ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.
ಕೆಳಗಿನ ಆಕೃತಿಯಿಂದ ಈ ನಿಯಮವು ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.
ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು Positive Pole ದಿಂದ Negative Pole ದ ಕಡೆಗೆ ಹೋಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆಂದು ನೆನಪಿಸಲ್ಲಿಡಿರಿ.
ಈಗ P ದಿಂದ Q ದ ಕಡೆಗೆ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಲೋಹಚುಂಬಕವು S N ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದದ್ದು S_1 N_1 ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುವದು.

P ———— Q   P ———— Q

S – N $S_1 \diagup N_1$

ಇದನ್ನೇ ಕೆಳಗೆ ಮತ್ತೊಂದು ರೀತಿಯಿಂದ ಹೇಳಿದೆ.

ಬಲಕ್ಕೆ ತಿರುಗುವಂಥ ಒಂದು Cork screw (ಬೂಚುಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯುವಾಗ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುವ ಒಂದು ಹಿತ್ತಾಳಿಯ ಸ್ಕ್ರೂ)ವು ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದಗುಂಟ ಅದೆಯೆಂದು ತಿಳಿದರೆ ಸ್ಕ್ರೂವನ್ನು ತಿರುಗಿಸುವಾಗ ನಮ್ಮ ಬಲಗೈ ಹೆಬ್ಬೆಟ್ಟು ಎತ್ತ ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗುವದೋ ಅತ್ತ ಆ ತಂತಿಯಿಂದುಟಾದ ಲೋಹ ಚುಂಬಕದ ಶಕ್ತಿರೇಖೆಗಳು ಇರುತ್ತವೆಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಅಂದರೆ ಹೆಬ್ಬೆಟ್ಟಿನ ಕಡೆಗೆ ಅದರ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವವು ಇರುವದೆಂದು ತಿಳಿಯಬೇಕು.

ಇದಕ್ಕೆ Maxwell's corkscrew rule ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಮೇಲೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದಿಂದಾಗುವ ಈ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು, Galvanometer, Voltmeter, Ammeter ಮುಂತಾದ ವಿದ್ಯುನ್ಮಾಪಕ ಯಂತ್ರಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು ರಟ್ಟನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದರ ಮೇಲೆ ಕಬ್ಬಿಣದ ಪುಡಿಯನ್ನು ಹರವಿರಿ. ರಟ್ಟಿನ ನಟ್ಟನಡುವೆ ಒಂದು ತೂತು ತೆಗೆದು ಅದರೊಳಗೆ ಒಂದು ದಪ್ಪವಾದ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯನ್ನು ನೀಟಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಿರಿ. ಮತ್ತು ಆ ತಂತಿಯೊಳಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಡಿರಿ. ರಟ್ಟನ್ನು ತುಸು ಬಡಿಯಿರಿ. ಅಂದರೆ ಕಬ್ಬಿಣದ ಪುಡಿಯು ವರ್ತುಳದ ಆಕಾರವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುವದು. ಈ ಎಲ್ಲ ವರ್ತುಳಗಳ ಮಧ್ಯ ಬಿಂದುವು ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯು ಹಾಯುವ ಛಿದ್ರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇವು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದಿಂದುಂಟಾದ Magnetic Lines of Force ಆಗಿರುತ್ತವೆ. ಇದರ ಮೇಲಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ವಾಹಕಕ್ಕೆ ಕಾಟಕೋನವಾಗಿ ಲೋಹಚುಂಬಕ ಶಕ್ತಿ ಇರುತ್ತದೆಂದು ಸಿದ್ಧವಾಗುತ್ತದೆ.

ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದೊಳಗೆ ಕಬ್ಬಿಣದ ಪುಡಿಯ ಬದಲಾಗಿ ನಾವು ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಹೋಕಾಯಂತ್ರವನ್ನು ರಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟರೆ, ಅದು ಈ Lines of force ದ ದಿಕ್ಕನ್ನು ತೋರಿಸುವದು. ಅದರಿಂದ ನಾವು ಕೆಳಗಿನ ನಿಯಮವನ್ನು ಗೊತ್ತುಹಚ್ಚಬಹುದು.

ನಾವು ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಗುಂಟ ನೋಡುತ್ತ ನಿಂತಾಗ, ನಮ್ಮಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ದೂರ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದರೆ, ತಂತಿಯಿಂದುಂಟಾದ Lines of force ಗಳ ಉತ್ತರ ಧ್ರುವಗಳು (Positive) ಗಡಿಯಾರದ ಮುಳ್ಳುಗಳಂತೆ (ಅಂದರೆ ಎಡಕಿನಿಂದ ಬಲಕ್ಕೆ) ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಗಡಿಯಾಳದ ಮೋರೆಯು ನೋಡುವವನ ಎದುರಿಗೆ ಇರುತ್ತದೆಂದು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಡಿರಿ.

ಪ್ರಯೋಗ :— ಒಂದು ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯನ್ನು ಒಂದು ಕಾಜಿ

ಕೊಳವೆಗೆ ಸುತ್ತಿ ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಡಿರಿ. ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ದಕ್ಷಿಣೋತ್ತರವಾಗಿ ನಿಂತಂಥ Magnetic needle ದ ಎದುರಿಗೆ ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಅಂದರೆ ಕಾಂತೀಯ ಸಿಂಬಿಯು Bar magnet ದ ಹಾಗೆ ವರ್ತಿಸಿ ಕಾಂತಸೂಚಕದ ಧ್ರುವಗಳ ಆಕರ್ಷಣ ವಿಕರ್ಷಣಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅಂದಮೇಲೆ ಆ ಸಿಂಬಿಗೆ ದಕ್ಷಿಣೋತ್ತರ ಧ್ರುವಗಳಿರಲಿಕ್ಕೆ ಬೇಕು. ಯಾವದು ದಕ್ಷಿಣಧ್ರುವವು ಯಾವದು ಉತ್ತರ ಧ್ರುವವು ಎಂಬದು ಕೆಳಗಿನ ನಿಯಮದಿಂದ ತಿಳಿದು ಬರುವದು.

ಸಿಂಬಿಯ ಮೋರೆಯನ್ನು ನಮ್ಮ ಎದುರಿಗೆ ಹಿಡಿದಾಗ ಅದರೊಳಗಿನ ಪ್ರವಾಹವು ಗಡಿಯಾಳದ ಮುಳ್ಳು ಗಳಂತೆ ಹೋಗುತ್ತಿದ್ದರೆ. ಆ ಸಿಂಬಿಯು ಎದುರಿನ ಮೋರೆಯು ದಕ್ಷಿಣ ಧ್ರುವವಾಗುವದು, ಅದರ ಆಚೆಯ ತುದಿಯು ಉತ್ತರಧ್ರುವವಾಗುವದು

ಪ್ರವಾಹದ ದಿಕ್ಕು ಗಡಿಯಾಳದ ಮುಳ್ಳಿನ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಇದ್ದರೆ ಧ್ರುವಗಳು ಬದಲಾಗುವವು. ಇದನ್ನು ನಾವು ಎರಡು ರೀತಿಗಳಿಂದ ಮಾಡಬಹುದು ಸಿಂಬಿಯನ್ನು ಹಾಗೇ ಇಟ್ಟು ಪ್ರವಾಹದ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಬದಲು ಮಾಡಬಹುದು. ಇಲ್ಲವೆ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಹಾಗೇ ಇಟ್ಟು ಸಿಂಬಯನ್ನು ಗಡಿಯಾಳದ ಮುಳ್ಳಿನ ವಿರುದ್ಧವಾದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸುತ್ತಬಹುದು

ಈ ನಿಯಮವು ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಚನ್ನಾಗಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

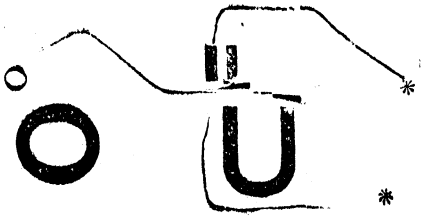
ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು ಉದ್ದವಾದ ಹಲಿ ಬೆಂಡಿಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ Insulated ತಂತಿಯನ್ನು ಸುತ್ತಿ ಅದರ ಒಂದು ತುದಿಗೆ ತಾಮ್ರದ ತಗಡನ್ನು ಹಚ್ಚಬೇಕು ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿಗೆ ಸತುವಿನ ತಗಡನ್ನು ಹಚ್ಚಬೇಕು ಆ ಮೇಲೆ ಅದನ್ನು ಮಂದವಾದ ಗಂಧಕಾಮ್ಲದಲ್ಲಿ ತೇಲು ಬಿಡಿರಿ ಸಿಂಬಿಯು ದಕ್ಷಿಣೋತ್ತರವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುವದು. ಧ್ರುವಗಳು ಮೇಲಿನ ನಿಯಮವನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತವೆಂಬದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಿರಿ.

ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಕಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯು ಬದಲಾಗಿ ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಸಲಾಕೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ, ಅದು Bar Magnet ದಂತೆ ವರ್ತಿಸುವದು. ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಒಳಗೆ ಹೋ

ಗುವ ತುದಿಯು (ಕಿಂಬಿಯು ಗಡಿಯಾರದ ಮುಳ್ಳಿನಂತಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ) ಅದರ South Pole ಆಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರವಾಹವು ಹೊರಬೀಳುವ ತುದಿಯು ಅದರ North Pole ಆಗುತ್ತದೆ. ಅದರಂತೆಯೇ ನಾವು ಒಂದು ಕುದುರೆಯ ನಾಲಿನಂತೆ ಮಾಡಿದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಕಂಬಿಯನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದರ ಸುತ್ತಲು Insulated (ರೇಶಿಮೆ ಅಥವಾ ನೂಲನ್ನು ಸುತ್ತಿದಂಥದ) ತಂತಿಯನ್ನು ಸುತ್ತಿ ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದರೆ, ಆ ಕಬ್ಬಿಣದ ಕಂಬಿಯು Horse shoe magnet ಆಗುವದು. ಆದರೆ ಕಬ್ಬಿಣವು ಶಾಶ್ವತವಾದ ಲೋಹಚುಂಬಕವಾಗದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಲೋಹಚುಂಬಕಗಳು ತಾತ್ಪೂರ್ತಿಕ(Temporary) ವಾಗುವವು. ಇದೇ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಬದಲಾಗಿ ಉಕ್ಕಿನ ಸಲಾಕೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ, ಅದು ಶಾಶ್ವತವಾದ ಲೋಹಚುಂಬಕವಾಗುವದು.

ಇಂಥ ಲೋಹಚುಂಬಕಗಳನ್ನು ವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲಿ ಬಹಳವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ತಾರಾಯಂತ್ರ (Telegraph) ವಿದ್ಯುತ್ತಿನಘಂಟಿ (Electric bell) ಮುಂತಾದವುಗಳು Electro-magnetಗಳ ಮೇಲೆಯೇ ಅವಲಂಬಿಸಿದ ಯಂತ್ರಗಳಾಗಿವೆ

ವಿದ್ಯುದ್ಘಂಟಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ನಾಲಿನ ಆಕಾರದ ಕಂಬಿ



ಯಿದ್ದು ಅದರ ಸುತ್ತಲು ಒಂದು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ Insulated ತಂತಿಯನ್ನು ಸುತ್ತಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ತಂತಿಯು ಒಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಹೊರಗೆ ಒಂದು ಬಾಯಿಂಡಿಂಗ ಸ್ಕ್ರೂ ಕ್ಕೆ ಹಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಕಂಬಿಯ ಎದುರಿಗೆ ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಸಲಾಕೆಯಿದ್ದು ಅದಕ್ಕೆ Armature ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದರ ತುದಿಯು ಗೋಲಾಕಾರವಿದ್ದು ಆ ಗೋಲಕ್ಕೂ ಘಂಟೆಗೂ ನಡುವೆ ಸ್ವಲ್ಪೇ ಅಂತರವಿರುತ್ತದೆ. Armature ದ ನಡುವೆ ಒಂದು ಸ್ಪ್ರಿಂಗನ್ನು ಹಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಅದು ಒಂದು ಸ್ಕ್ರೂ ಕ್ಕೆ ತಗಲಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ಕ್ರೂದಿಂದ ಒಂದು ತಂತಿಯು ಹೊರಟು ಎರಡನೇ ಬಾಯಿಂಡಿಂಗ ಸ್ಕ್ರೂಕ್ಕೆ ಕೂಡುತ್ತದೆ. Armature ದ ಎರಡನೆಯ ತುದಿಗೆ ಮತ್ತೊಂದು ಸ್ಪ್ರಿಂಗು ಇರುತ್ತದೆ. ಇದು Armature ವು ಮುಂದೆ ಸರಿದಾಗ ಅದನ್ನು ಹಿಂದೆ ಸರಿಸುತ್ತದೆ.

ಈಗ Binding screw ಗಳಿಗೆ Battery ಯ ತಂತಿಗಳನ್ನು ಹಚ್ಚಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಡಿರಿ. Horse shoe core (ಸಿಂಬಿಯು) ಕಬ್ಬಿಣದ್ದಿರುವದರಿಂದ ಮತ್ತು ಅದರ ಸುತ್ತಲಿನ ತಂತಿಯೊಳಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹಾಯುವದರಿಂದ ಅದು Temporary magnet ಆಗಿ ಎದುರಿನ Armature ವನ್ನು ಎಳೆದು ಕೊಳ್ಳುವದು ಆಗ ಅದರ ತುದಿಗಿರುವ ಗುಂಡು ಘಂಟೆಗೆ ಬಡಿದು ಅದು ಢಣ್ ಎಂದು ಸಪ್ಪಳ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ Armature ವು ಮುಂದೆ ಸರಿದಾಗ ಅದಕ್ಕೆ ಹಚ್ಚಿದ ನಡುವಿನ ಸ್ಪ್ರಿಂಗು ಎದುರಿನ ಸ್ಕ್ರೂ ವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಮುಂದೆ ಸರಿಯುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ನಿಂತು ಹೋಗುತ್ತದೆ. (ಯಾಕಂದರೆ ಕಂಬಿಯ ಸುತ್ತಲಿನ ತಂತಿಯು ಸಿಂಬಿಯೂ, ಸ್ಪ್ರಿಂಗೂ, ಸ್ಕ್ರೂವೂ, ಅದಕ್ಕೆ ಹಚ್ಚಿದ ತಂತಿಯೂ ಇವೆಲ್ಲ ಕೂಡಿ ಒಂದು Circuit ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು Core ದೊಳಗಿನ ಲೋಹಚುಂಬಕ ಶಕ್ತಿಯು ಹೊರಟು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ Armature ದ ತುದಿಗಿರುವ ಮತ್ತೊಂದು ಸ್ಪ್ರಿಂಗು, ಅದನ್ನು ಹಿಂದೆ

ಹರಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಡುವಿನ ಸ್ಪ್ರಿಂಗು ಸ್ಕ್ರೂಕ್ಕೆ ತಗಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಮತ್ತೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುವದು. ಮತ್ತೆ Core ದಲ್ಲಿ ಲೋಹಚುಂಬಕ ಶಕ್ತಿಯು ಬಂದು, ಅದು Armature ವನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುವದರಿಂದ ಅದರ ತುದಿಗಿರುವ ಗುಂಡು ಮತ್ತೆ ಘಂಟೆಯನ್ನು ಬಾರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಘಂಟೆಯ ಸಪ್ಪಳವು ಒಮ್ಮೆ ಆಗಿ ನಿಲ್ಲದೆ ಒಂದೇ ಸವನೆ ಕೇಳಹತ್ತುವದು. Circuit ದಲ್ಲಿ ಒಂದು Push button (ಇದನ್ನು ಹತ್ತಿಕ್ಕಿ ಬೇಕಾದಾಗ ನಾವು Circuit ನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.) ಇಟ್ಟು ಅದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಮಗೆ ಬೇಕಾದಾಗ ಘಂಟೆಯನ್ನು ಬಾರಿಸಲಿಕ್ಕೆ ಬರುವದು.

Telegraph(ತಾರಾಯಂತ್ರ):— ಇದಾದರೂ Electro-magnet ದ ತತ್ವವನ್ನೇ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿಂದ ಮುಂಬಯಿಯ ವರೆಗೆ ತಂತಿಯನ್ನು ಹಾಕಿ ಅಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಒಂದು ನಾಲಿನ ಆಕಾರದ ಕಬ್ಬಿಣದ ಕಂಬಿಗೆ ಸುತ್ತಿ ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ, ಕಬ್ಬಿಣದ ಕಂಬಿಯು Electro-magnet ಆಗಿ ಎದುರಿಗಿದ್ದ ಮತ್ತೊಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುವದು. ತಾರಾಯಂತ್ರದೊಳಗಿನ ಈ Electro-magnet ಕ್ಕೆ Sounder ಎಂದೆನ್ನುವರು. ಇದರ ಎದುರಿಗೆ ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಪಟ್ಟಿಯು ಒಂದು ಮೊಳೆಯ ಮೇಲೆ ನಿಂತಿರುತ್ತದೆ ಅದರ ಒಂದು ತುದಿಯು ಒಂದು ಸ್ಕ್ರೂಕ್ಕೆ ಆತು ನಿಂತಿರುತ್ತದೆ, ಇದಕ್ಕೆ Stop ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ, ಅದರ ಮತ್ತೊಂದು ತುದಿಯನ್ನು ಒಂದು ಸ್ಪ್ರಿಂಗು ಕೆಳಗೆ ಜಗ್ಗಿ ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ. Electro-magnet ದಲ್ಲಿ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಟ್ಟಾಗ ಈ ಎದುರಿನ ಸಲಾಕೆಯು ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟು ಕಟ್ ಎಂದು ಸಪ್ಪಳ ಮಾಡುವದು. ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಂದು ಮಾಡಿದಾಗ ಸಲಾಕೆಯನ್ನು ಸ್ಪ್ರಿಂಗು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಜಗ್ಗುವದು. ಆಗ ಅದು Stop screw ಕ್ಕೆ ಬಡಿದು ಮತ್ತೊಂದು ಸಪ್ಪಳ ಮಾಡುವದು, ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಪ್ರವಾಹ

ವನ್ನು ಬಿಟ್ಟಾಗ ಒಂದು ತರದ್ದು, ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಂದು ಮಾಡಿದಾಗ ಮತ್ತೊಂದು ತರದ್ದು, ಹೀಗೆ ಎರಡು ತರದ ಸಪ್ಪಳಗಳಾಗುವವು. ಈ ಎರಡೇತರದ ಸಪ್ಪಳಗಳನ್ನು ಬೇರೆಬೇರೆಯಾಗಿ ಕೂಡಿಸಿಕೊಂಡು ಇಂಗ್ಲಿಷ ಭಾಷೆಯೊಳಗಿನ ೨೬ ಅಕ್ಷರಗಳ ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಅದಕ್ಕೆ Morse code ಎಂದೆನ್ನುವರು. ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಡುವದಕ್ಕೂ ಬಂದುಮಾಡುವದಕ್ಕೂ ಒಂದು ತರದ ಉಪಕರಣವಿರುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೆ Key ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದಾದರೂ Sounder ದಂತೆಯೇ ಸಪ್ಪಳಮಾಡುವದು. ತಾರು ಕಳಿಸುವವನು ಕೀಯಿಂದ ಅಕ್ಷರಗಳಿಗಿರುವ ಸಂಜ್ಞೆಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಸಪ್ಪಳಮಾಡಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಟ್ಟನೆಂದರೆ, ದೂರದಲ್ಲಿರುವ Sounderದಲ್ಲಿಯೂ ಅದೇ ಪ್ರಕಾರವಾದ ಸಪ್ಪಳವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿಯ ತಾರಮಾಸ್ತರನು ಅದನ್ನು ಕೇಳಿ ಆ ಸಪ್ಪಳಗಳು ಸೂಚಿಸುವ ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನು ಬರೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ. Circuitನು ಸಂಪೂರ್ಣಮಾಡಲಿಕ್ಕೆ ಎರಡು ತಂತಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸದೆ, ಕಂಬ್ನಗಳ ಮೇಲೆ ಒಂದೇ ತಂತಿಯನ್ನೊಯ್ದು ಅದರ ಎರಡೂ ತುದಿಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಹೂಗಿದಿರುತ್ತಾರೆ. ಭೂಮಿಯು ಚಲೋ ವಾಹಕವಾಗಿರುವದರಿಂದ ತಂತಿಯಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ಈ ಲೋಹಚುಂಬಕ ಗುಣವನ್ನು Current-detector ಅಥವಾ Galvano-meter(ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹಸೂಚಕಯಂತ್ರ) ಎಂಬ ಯಂತ್ರಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಈ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಟ್ಟಿಗೆಯ ಗಾಲಿಯ ಸುತ್ತಲು ರೇಶಿಮೆ ಅಥವಾ ಎಬೊನಾಯಿಟದಿಂದ ಆಚ್ಛಾದಿಸಲ್ಪಟ್ಟಂಥ ತಂತಿಯನ್ನು ಸುತ್ತಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ತಂತಿಯ ಎರಡೂ ತುದಿಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆ ಹಾಯಿಸಿ ಎರಡು ಬಾಯಿಂಡಿಗಸ್ಕ್ರೂಗಳಿಗೆ ಹಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕಟ್ಟಿಗೆಯ ವರ್ತುಳದ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು ನೀಟಾದ ಮೊಳೆಯಿದ್ದು ಅದರ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಲೋಹಚುಂಬಕವಿರುತ್ತದೆ. ಇದ್ದರ

ಕೆಳಗೆ ಒಂದು ತಗಡಿನ ವರ್ತುಳವಿದ್ದು ಅದರ ಮೇಲೆ ಕೋನಗಳ ಗುರ್ತು ಮಾಡಿ ಅಂಕಿಗಳನ್ನು ಬರೆದಿರುತ್ತಾರೆ. ಬಾಯಿಂಡಿಂಗ ಸ್ಕ್ರೂಗಳ ದ್ವಾರವಾಗಿ ತಂತಿಯ ಸಿಂಬಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹಾಯ ಹತ್ತಿದ ಕೂಡಲೆ ಲೋಹಚುಂಬಕವು ತನ್ನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಸರಿಯುತ್ತದೆ. ಪ್ರವಾಹದ ಶಕ್ತಿಯು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ ಲೋಹಚುಂಬಕವು ಹೆಚ್ಚು ಸರಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ನಾವು ಪ್ರವಾಹದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಳೆಯ ಬಹುದು.

ಇನ್ನೊಂದು ತರದ Galvano-meter ದಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಾಲಿನ ಆಕಾರದ ಲೋಹಚುಂಬಕವನ್ನು ನೀಟಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಅದರ ಧ್ರುವಗಳ ನಡುವೆ ಒಂದು ತಂತಿಯ ಸಿಂಬಿಯಿರುತ್ತದೆ. ಅದನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ತಂತಿಗಳಿಂದ ತೂಗು ಬಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಸಿಂಬಿಯೊಳಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಡಲು ಅದು ತನ್ನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಸರಿದು ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಸಿಂಬಿಯ ಮೇಲಿರುವ ಒಂದು ತಗಡಿನ ಮೇಲೆ ವರ್ತುಳಾಕಾರವಿದ್ದು ಕೋನಗಳ ಗುರ್ತು ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಅದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸಿಂಬಿಯು ಎಷ್ಟು ಸರಿಯಿತೆಂಬದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಅದರಿಂದ ಪ್ರವಾಹದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಳೆಯಲಿಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ.

ಈ ತರದ Galvano-meter ಗಳನ್ನು ಬಹುತರವಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಒಂದು ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಇರುವದೋ ಇಲ್ಲವೋ ಎಂಬದನ್ನು ತಿಳಿದು ಕೊಳ್ಳಲಿಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಪ್ರವಾಹದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ತಿಳಿದು ಕೊಳ್ಳಲಿಕ್ಕೆ ಮತ್ತೊಂದು ತರದ Galvano meter ಗಳಿದ್ದು ಅವುಗಳಿಗೆ Ammeters ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅವುಗಳ ಮೇಲಿನ ತಗಡುಗಳ ಮೇಲೆ ಕೋನಗಳ ಗುರ್ತು ಇರದೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನಳೆಯುವ ಗುರ್ತುಗಳನ್ನು ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ನಿಯಮಿತವಾದ ಪ್ರವಾಹಗಳನ್ನು ತಂತಿಯ ಸಿಂಬಿಯಲ್ಲಿ ಬಿಟ್ಟು ಲೋಹಚುಂಬಕವು ಎಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುವದೋ ಆ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಕಂಡು

ಹಿಡಿದು ಈ ಗುರ್ತುಗಳನ್ನು ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ.

ಇನ್ನೊಂದು ತರದ Galvanometer ಗಳಿಗೆ Volt-Meter ಗಳು ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಪ್ರವಾಹದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಳೆಯಲಿಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸದೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ಪಾತಳಿಯನ್ನು ಅಂದರೆ Potential Difference ವನ್ನು ಅಳೆಯಲಿಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ವಿದ್ಯುತ್‌ಪಾತಳಿಗೆ Resistance ದಿಂದ ಭಾಗಿಸಲು ಪ್ರವಾಹದ ಶಕ್ತಿಯು ಬರುತ್ತದೆಂದು (C = E/R) ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದೆ. ಅಂದಮೇಲೆ E ಇದು C ಮತ್ತು R ಇವುಗಳ ಗುಣಾಕಾರಕ್ಕೆ ಸಮಯಾಯಿತು. C ಮತ್ತು R ಇವುಗಳನ್ನು ಮೊದಲು ತಿಳಿದುಕೊಂಡು ಅವುಗಳ ಗುಣಾಕಾರದ ಅಂಕಿಗಳನ್ನಷ್ಟೇ ಮಾತ್ರ ತಗಡಿನ ವರ್ತುಳದ ಮೇಲೆ ಬರೆದಿರುತ್ತಾರೆ. ಇವು Volt ಗಳಾದವು. Galvanometer ದ ಲೋಹಚುಂಬಕವು ಎಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುವದೋ ಅದರ ಮೇಲಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಎಷ್ಟು Volt ಅದೆಯೆಂಬದು ಗೊತ್ತಾಗುವದು.

ಪ್ರಯೋಗ: — ಒಂದು Calorimeter ವನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು 1000 C C ನೀರು ಹಾಕಬೇಕು. ಆಮೇಲೆ Manganin (ಇದು, ತಾಮ್ರ, ಮ್ಯಾಂಗೇನೀಜ ಮತ್ತು ನಿಕಲ್ ಇವುಗಳ ಮಿಶ್ರಧಾತುವಾಗಿದೆ) ದ ತಂತಿಯ ಸಿಂಬಿಯನ್ನು ಈ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿ ಅದರ ಎರಡೂ ತುದಿಗಳನ್ನು ಕ್ಯಾಲೋರೀಮೀಟರದ ಮುಚ್ಚಳದೊಳಗಿರುವ ಎರಡು ಛಿದ್ರಗಳೊಳಗಿಂದ ಹೊರಗೆ ಹಾಯಿಸಬೇಕು. ಮುಚ್ಚಳದೊಳಗಿನ ಇನ್ನೊಂದು ಛಿದ್ರದೊಳಗೆ ಒಂದು ಥರ್ಮಾಮೀಟರನ್ನಿಟ್ಟು, ನೀರಿನ ಟೆಂಪರೇಚರವನ್ನು ನೋಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಮತ್ತು ಒಂದು ಗಡಿಯಾಳಿನಿಂದ ವೇಳೆಯನ್ನು ನೋಡಿ ಮ್ಯಾಂಗೆನಿನ್ ತಂತಿಯೊಳಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಡಬೇಕು. ನೀರು ಕಾಯ್ದು ಅದರ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಮೇಲಕ್ಕೇರಹತ್ತುತ್ತದೆ. ವೇಳೆಯು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ ನೀರಿನ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟ ನಿಬಮಗಳು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುವವು

೧ ವಿದ್ಯುತ್ತಿನಿಂದುಂಟಾಗುವ ಉಷ್ಣತೆಯು, ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ, ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. (ನಿಜವಾಗಿ ಉಷ್ಣತೆಯು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ವರ್ಗದ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.)

೨ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹರಿಯುವ ವಾಹಕದ Resistance ವು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ, ಉಷ್ಣತೆಯು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.

೩ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಹರಿಯುವ ವೇಳೆಯು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ, ಉಷ್ಣತೆಯು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.

ಇವುಗಳಿಗೆ Joule's laws ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಈ ಮ್ಯಾಂಗೇನಿನ್ನದ ತಂತಿಯ ಒಂದು ಶಿಂಬಿಯನ್ನು ಮಾಡಿ ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ನೀರು ಕಾಯಿಸಲಿಕ್ಕೂ ಚಹಾ ಮಾಡಲಿಕ್ಕೂ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅದಕ್ಕೆ Heater ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಪಟ್ಟಣಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ವಿಪುಲವಾಗಿ ಸಿಗುವಾಗ ಒಲೆಗಳ ತುದಿಗೆ ಮ್ಯಾಂಗೆನಿನ್ ತಂತಿಗಳನ್ನು ಹಚ್ಚಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು, ಅಡಿಗೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳಿಗೆ Electrical ovens ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅಥವಾ ಬಹಳ Resistance ಉಳ್ಳಂಥ ಮಿಶ್ರ ಧಾತುಗಳಿಂದ ಮಾಡಿದ ಪಾತ್ರೆಗಳೊಳಗೇ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಅವುಗಳೊಳಗೆ ಅಡಿಗೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ.

Resistance ದಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಉಷ್ಣತೆಯ ರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಯಿತು. ಇದೇ ಉಷ್ಣತೆಯು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ವಾಹಕವನ್ನು ಕಾಯಿಸಿ ಪ್ರಕಾಶದ ರೂಪವನ್ನು ಸಹ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ದೀಪಗಳನ್ನು ಮೊದಲು ಎಡಿಸನ್ನನು ೧೮೭೭ ನೇ ಇಸ್ವಿಯಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದನು. ಅವನು ಒಂದು ನಿರ್ವಾತವಾದ ಕಾಜಿನ ಗೋಲದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಪ್ಲ್ಯಾಟಿನಮ್ ದ ತಂತಿಯ ಶಿಂಬಿ

ಯೆನ್ನಿಟ್ಟು ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದನು. ಪ್ಲ್ಯಾಟಿನಮ್ ತಂತಿಯು ಕಾಯ್ದು ಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಕೊಡಹತ್ತಿತು. ಆದರೆ ಇಂಥ ದೀಪಗಳನ್ನು ಈಗ ಉಪಯೋಗಿಸುವದಿಲ್ಲ. ಯಾಕೆಂದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಪ್ಲ್ಯಾಟಿನಮ್ ತಂತಿಯು ಕರಗಿ ಹೋಗುವದು. ಈಗಿನ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ಲ್ಯಾಟಿನಮ್ ತಂತಿಗಳ ಬದಲಾಗಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ Tungsten ಅಥವಾ Tantalum ಎಂಬ ಧಾತುಗಳ ತಂತಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಧಾತುಗಳು ಕರಗಬೇಕಾದರೆ ಪ್ಲ್ಯಾಟಿನಮ್ಮಕ್ಕಿಂತ ಎಷ್ಟೋ ಹೆಚ್ಚು ಟೆಂಪರೇಚರವು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವುಗಳಿಂದ ಮಾಡಿದ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪಗಳು ಉಜ್ವಲ ಪ್ರಕಾಶವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಮತ್ತು ಬಹಳ ತಾಳಿಕೆಯುಳ್ಳವುಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಒಮ್ಮೊಮ್ಮೆ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪಗಳನ್ನು ಹಚ್ಚಿದಾಗ ಪ್ರವಾಹವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅದರೊಳಗಿನ Filament ವು ಮುರಿದು ಹೋಗುವ ಸಂಭವವಿರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಪ್ರಸಂಗಗಳಲ್ಲಿ Circuit ದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸೀಸಿನ ಅಥವಾ ತವರ ಸೀಸುಗಳ ಮಿಶ್ರಣದ ಸಣ್ಣ ತಂತಿಯನ್ನು ಹಾಕುತ್ತಾರೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹೆಚ್ಚಾದ ಕೂಡಲೆ ಈ ಸೀಸಿನ ತಂತಿಯು ಕರಗಿ Circuit ನ್ನು ಕಡಿದು ಬಿಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ದೀಪದೊಳಗಿನ Filament ಕ್ಕೆ ಆಗುವ ಧಕ್ಕೆಯು ತಾನಾಗಿಯೇ ತಪ್ಪಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ. Circuit ದೊಳಗಿನ ಈ ಸೀಸಿನ ತಂತಿಗೆ Fuse ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ

ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ರೂಪಾಂತರವು ಉಷ್ಣತೆಯಾಗಿಯೂ ಪ್ರಕಾಶವಾಗಿಯೂ Arc lamp ಎಂಬ ಇನ್ನೊಂದು ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪದಲ್ಲಿ ಆಗುತ್ತದೆ ಎರಡು ಕಾರ್ಬನ್ನದ ಗುಣಕಗಳನ್ನು ಸುಮಾರು ಅರ್ಧ ಇಂಚಿನಷ್ಟು ಅಂತರದಲ್ಲಿಟ್ಟು ಅವುಗಳೊಳಗೆ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಒಂದು ಕಮಾನದ ಆಕಾರದ ಪ್ರಖರವಾದ ಪ್ರಕಾಶವು ಬೀಳುವದು. ಇಂಥ ದೀಪಕ್ಕೆ Arc lamp ಎಂದೆನ್ನುವರು. ಈ Arc lamp ದಲ್ಲಿ Resistance ವು ಬಹಳವಾಗಿದ್ದು ಅದು ಪ್ರಚಂಡವಾದ ಉಷ್ಣತೆ

ಯಲ್ಲಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಉಷ್ಣತೆಯ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಸುಮಾರು ೩೫೦೦° C ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಕಾರ್ಬನ್ನದ ಗುಣಕಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹಾಯುವಾಗ Positive pole ದಿಂದ Negative pole ದ ಕಡೆಗೆ ಕಾರ್ಬನ್ನದ ಕಣಗಳು ವಾಯುರೂಪಹೊಂದಿ ಸಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ವಾಯುರೂಪವಾದ ಕಾರ್ಬನ್ನಿನ ಪ್ರದೇಶವು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ವಾಹಕವಾಗಿ ಬಹಳ Resistance ನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆ ಪ್ರದೇಶವು ಕಾಯ್ದು ಅಲ್ಲಿ ಪ್ರಚಂಡವಾದ ಉಷ್ಣತೆಯೂ ಪ್ರಕಾಶವೂ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. Positive Pole ದಿಂದ Negative pole ದ ಕಡೆಗೆ ಕಾರ್ಬನ್ನದ ಕಣಗಳು ಹೋಗುವದರಿಂದ Positive pole ಆದ ಕಾರ್ಬನ್ನದ ಗುಣಕದ ತುದಿಗೆ ಒಂದು ಛಿದ್ರವು ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು Negative pole ಆದ ಕಾರ್ಬನ್ನದ ಗುಣಕದ ತುದಿಯು ಚೂಪಾಗುತ್ತದೆ.

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದಂಥ Arc lamp ದಂತಿರುವ ಇನ್ನೊಂದು ಉಪಕರಣಕ್ಕೆ Eleectrical furnace (ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕುಲಿಮೆ) ಎನ್ನುವರು. ಇದರೊಳಗಿನ ಕಾರ್ಬನ್ನದ ಗುಣಕಗಳು ತುಸು ದೊಡ್ಡವಿರುತ್ತವೆ. ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರವಾದರೂ ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರ್ಬನ್ನದ ಗುಣಕಗಳನ್ನು ಒಂದು ಸುಣ್ಣದ ಮುಶಿಯಲ್ಲಿ ಎದುರು ಬದುರಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಮುಶಿಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಡುಬರಿಯಾದ ಸುಣ್ಣದ ಮುಚ್ಚಳವನ್ನು ಮುಚ್ಚುತ್ತಾರೆ. ಕರಗಿಸತಕ್ಕ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಮುಶಿಯಲ್ಲಿ ಹಾಕಿ ಮುಚ್ಚಳವನ್ನು ಮುಚ್ಚಿ ಕಾರ್ಬನ್ನದ ಗುಣಕಗಳೊಳಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದಿಂದ ಉಂಟಾದ ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದ ಒಳಗಿನ ಪದಾರ್ಥವು ಕರಗಿ ನೀರಾಗುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯ ತಳದಲ್ಲಿ ತುಸು ಅಂತರದ ಮೇಲೆ ಎರಡು ಪ್ಲ್ಯಾಟಿನಮ್ ತಗಡುಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಈ ತಗಡುಗಳಿಗೆ ಹಚ್ಚಿದಂಥ ಎರಡು ವಾಹಕಗಳ ಹೊರಗಿನ ತುದಿಗ

ಳನ್ನು Binding screw ಗಳಿಗೆ ಹಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥ ಪಾತ್ರೆಗೆ Volta meter ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. (ಇದು Voltmeter ಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧವಿಲ್ಲ) ಇದರೊಳಗೆ ನೀರು ಹಾಕಿ ತುಸು ಗಂಧಕಾಮ್ಲವನ್ನು ಸುರುವಿರಿ. ನೀರು ತುಂಬಿದಂಥ ಎರಡು ಪರೀಕ್ಷಾನಳಿಕೆಗಳನ್ನು (Test-tubes)ತಕ್ಕೊಂಡು ಪ್ಲ್ಯಾಟಿನಮ್ ತಗಡುಗಳ ಮೇಲೆ ಡಬ್ಬು ಇಡಿರಿ ಇವುಗಳು ನೀಟಾಗಿ ನಿಲ್ಲಬೇಕೆಂದು ಪಾತ್ರೆಯ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟಿರುವಂಥ ಒಂದು ಹಿತ್ತಾಳಿಯ ಪಟ್ಟಿಯೊಳಗಿರುವ ಎರಡು ಛಿದ್ರಗಳೊಳಗೆ ಇವುಗಳನ್ನು ಹಾಯಿಸಬೇಕು. ಆ ಮೇಲೆ ಬಾಯಿಂಡಿಂಗ ಸ್ಕ್ರೂಗಳೊಳಗಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಹಾಯಿಸಬೇಕು. ಕೆಲವು ಹೊತ್ತಿನಮೇಲೆ ನಳಿಕೆಗಳೊಳಗಿನ ನೀರು ಕೆಳಗಿಳಿದು ಅದರ ಬದಲಾಗಿ ಎರಡು ಪ್ರಕಾರದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಾಯುಗಳು ತುಂಬುವವೆಂದು ಕಂಡುಬರುವದು. ಇವುಗಳೊಳಗೆ ಒಂದು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ವಾಯುವಾಗಿರುವದು. ಮತ್ತೊಂದು ಆಕ್ಸಿಜನವಾಗಿರುವದು. ಆಕ್ಸಿಜನದ ಎರಡುಪಾಲು ಹೈಡ್ರೋಜನವಿರುವದು. ಆಕ್ಸಿಜನವು Batteryಯ positive pole ದ ಕಡೆಗೆ ಇರುವ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲ್ಪಡುವದು. ಹೈಡ್ರೋಜನವು Negative pole ದ ಕಡೆಗೆ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲ್ಪಡುವದು.

ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಕಂಡುಬರುವದೇನಂದರೆ, ಒಂದು ದ್ರಾವದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಟ್ಟಾಗ ಅದು ದ್ರಾವವನ್ನು ಪೃಥಃಕರಿಸಿ ಅದರ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. (ಯಾಕಂದರೆ ನೀರು ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಹೈಡ್ರೋಜನಗಳ ಸಂಯುಕ್ತ ಪದಾರ್ಥವಿರುತ್ತದೆ.) ಇದಕ್ಕೆ Electrolysis ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗೆ ಎಷ್ಟೋ ಪದಾರ್ಥಗಳ ದ್ರಾವದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಈ ರಸಾಯನ ಪರಿಣಾಮ(Chemical effect)ವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪರಿಣಾಮದ ನಿಯಮಗಳನ್ನು Farady ಎಂಬವನು ಗೊತ್ತು ಹಚ್ಚಿದನು ಅವು ಕೆಳಗೆ ಬರೆದಂತೆ ಇ

ರುತ್ತವೆ.

(೧) ದ್ರಾವದಲ್ಲಿರುವ ಪದಾರ್ಥದ ಘಟಕಗಳು ಪೃಥಃಕರಣವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣವು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ ಪ್ರಮಾಣದಂತೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಟ್ಟಾಗ ಘಟಕಗಳು ಬಹಳ ಪ್ರಮಾಣದಿಂದ ಹೊರಬೀಳುತ್ತವೆ. (ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಮಾಪಿಗೆ Coulomb ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಸೇಕಂಡಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು Ampere ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯು ಬರುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಒಂದು Coulomb ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು Coulomb ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು .001118 ಗ್ರ್ಯಾಮು ಬೆಳ್ಳಿಯನ್ನು ಅದರ ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತ ಪದಾರ್ಥದ ದ್ರಾವದಿಂದ ಹೊರಗೆಡವುತ್ತದೆ.)

(೨) ಒಂದೇ ಪ್ರಮಾಣದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದ್ರಾವಗಳಲ್ಲಿ ಬಿಟ್ಟರೆ ಅವುಗಳೊಳಗಿನ ಮೂಲದ್ರವ್ಯ(Elements)ಗಳು ತಮ್ಮ Chemical equivalent ಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಯಾಗುತ್ತವೆ (ಮೂಲದ್ರವ್ಯಗಳು ಕೂಡುವಾಗ ಅವು ನಿಯಮಿತವಾದ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿಯೇ ಕೂಡುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರಮಾಣಗಳಿಗೆ Chemical equivalents ಅಥವಾ Combining weights ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಇದು ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.)

(೩) ಮೇಲಿನ ನಿಯಮಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಒಂದು Coulomb ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮೂಲದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ Chemical equivalent ಗಳ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿಯೇ ಹೊರಗೆಡವುವದು. ಒಂದು Coulomb ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದಿಂದ ಹೊರಹೊರಟ ಮೂಲದ್ರವ್ಯಗಳ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೆ Electro-chemical equivalent ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಆದ್ದರಿಂದ

ಹೊರಹೊರಟ ಮೂಲದ್ರವ್ಯದ ಭಾರ

= Electro-chemical equivalent

× Coulombs

= E. C. E. × Amperes × Seconds

ವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲಿ ಈ Electrolysis (ವಿದ್ಯುತ್ ಪೃಥಕ್ಕರಣ)ದ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ಬಹಳವಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. Sodium ಬಂಗಾರ ಮುಂತಾದ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಲವಣಗಳಿಂದ ಬೇರೆ ಮಾಡುವಾಗಲೂ ಬೆಳ್ಳಿ ಬಂಗಾರ ನಿಕಲ್‌ಗಳ ಗಿಲೀಟು ಮಾಡುವಾಗಲೂ ಈ ಕ್ರಮವು ಬಹಳ ಉಪಯೋಗ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಬಂಗಾರದ ಗಿಲೀಟು ಮಾಡುವಾಗ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಕಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ Gold cynide ಎಂಬ ಪದಾರ್ಥವನ್ನೂ Potassium cynide ಎಂಬ ಪದಾರ್ಥವನ್ನೂ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದ Negative pole ದ ಕಡೆಗೆ ಗಿಲೀಟು ಮಾಡತಕ್ಕ ಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ಮತ್ತು Positive pole ದ ಕಡೆಗೆ ಒಂದು ಬಂಗಾರದ ತುಂಡನ್ನು ಹಚ್ಚಿ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಡುತ್ತಾರೆ. ಆಗ ಬಂಗಾರದ ಕಣಗಳು ತುಂಡಿನಿಂದ ಬೇರೆಯಾಗಿ ದ್ರಾವದಲ್ಲಿ ಸೇರುತ್ತವೆ. ಮತ್ತು ಅವೇ ಕಣಗಳು ದ್ರಾವವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಬಂದು ಗಿಲೀಟು ಮಾಡತಕ್ಕ ಪಾತ್ರೆಯ ಮೇಲೆ ಕೂಡ್ರುತ್ತವೆ.

CHAPTER XVI

INDUCED CURRENTS
(ಆಗಂತುಕ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹಗಳು)

ಪ್ರಯೋಗ : — ಒಂದು Insulated **ತಂತಿಯ ಸಿಂಬಿಯನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದರ ಎರಡೂ ತುದಿಗಳನ್ನು** ಒಂದು **ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ** Galvanometer ಕ್ಕೆ ಹಚ್ಚಿರಿ. ಒಂದು Bar magnet ನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದರ ಒಂದು ಧ್ರುವವನ್ನು ಆ ಸಿಂಬಿಯೊಳಗೆ ಬೇಗನೆ ಇಟ್ಟು ಬೇಗನೆ ತೆಗೆಯಿರಿ. Galvanometer ದೊಳಗಿನ ಲೋಹಚುಂಬಕವು ಎಡಕ್ಕೊಮ್ಮೆ ಬಲಕ್ಕೊಮ್ಮೆ ಸರಿದು ಪುನಃ ತನ್ನ ಸ್ಥಾನದ ಮೇಲೆ ನಿಲ್ಲುವದು.

ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟ ಸಂಗತಿಗಳು ಸಿದ್ಧವಾಗುವವು

(೧) ಒಂದು ವಾಹಕದ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಲೋಹಚುಂಬಕವು ಸರಿದಾಡಹತ್ತಲು ಆ ವಾಹಕದಲ್ಲಿ ಎರಡು ತರದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹಗಳು ಉಂಟಾಗುವವು (ಲೋಹಚುಂಬಕವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ನಿಂತರೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹುಟ್ಟುವದಿಲ್ಲ.)

(೨) ಈ ಎರಡು ತರದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ವಿರುದ್ಧವಾಗಿರುವವು.

ಇಂಥ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹಗಳಿಗೆ Induced currents(ಆಗಂತುಕ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹಗಳು) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಪ್ರಯೋಗ : — ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ Bar magnet ನ್ನು ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಿ ಅದರ ಮೇಲಿಂದ ತಂತಿಯ ಸಿಂಬಿಯನ್ನು ಬೇಗನೆ ಹಾಕಿ ತೆಗೆಯಿರಿ, ಈಗಾದರೂ Galvanometerದ ಲೋಹ

ಚುಂಬಕವು ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗಸಿಳಗಿನಂತೆ ಮತ್ತೆ ಸರಿದಾಡುವದು

ಒಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಶಕ್ತಿರೇಖೆಗಳನ್ನು ಒಂದು ವಾಹಕವು ಕಡಿದಾಗ Induced currentಗಳು ಉದ್ಭವಿಸುವವು. ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದೊಳಗಿನ Bar Magnet ದ ಬದಲಾಗಿ ನಾವು Electro-magnet ನ್ನಾದರೂ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಆದರೂ ಈ Induced current ಗಳು ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

ಪ್ರಯೋಗ :— ಒಂದು ತಂತಿಯ ಶಿಂಬಿಯನ್ನು ಒಂದು ಛಿದ್ರವುಳ್ಳ ಕಟ್ಟಿಗೆಗೆ ಸುತ್ತಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ Primary coil ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ ಇದರ ಛಿದ್ರದೊಳಗೆ ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಸಲಾಕೆಯನ್ನು ಇಡುತ್ತಾರೆ. ತಂತಿಯೊಳಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಅದನ್ನು Galvanometer ಕ್ಕೆ ಹಚ್ಚಿದ ಮತ್ತೊಂದು ತಂತಿಯ ಶಿಂಬಿಯಲ್ಲಿ (Secondary coil) ಬೇಗನೆ ಹಾಕಿ ಹೊರಗೆ ತೆಗೆಯಿರಿ. Galvanometer ದ ಲೋಹಚುಂಬಕವು ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳೊಳಗಿನಂತೆ ಸರಿದಾಡುವದು.

Simple dynamo:-ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದೊಳಗಿನ ತತ್ವವನ್ನು Dynamo ಎಂಬ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹಜನಕಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ನಾಲಿನ ಆಕಾರದ ಲೋಹಚುಂಬಕವಾಗಲಿ Electro-magnet ಆಗಲಿ ಇರುತ್ತವೆ ಇದರ ಧ್ರುವಗಳ ನಡುವೆ ತುಸು ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಒಂದುಸಾವಿರ ಸುತ್ತುಗಳು ಇರುವಂಥ ಒಂದು ತಂತಿಯ ಶಿಂಬಿಯಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಶಿಂಬಿಯ ಎರಡೂ ತುದಿಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆ ಹಾಯ್ದು ಅದರ ಹಿತ್ತಾಳಿಯ ಅಚ್ಚಿನ ಮೇಲೆ ಕೂಡ್ರಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಅಚ್ಚಿನ ಈ ಭಾಗದ ಮೇಲೆ ಎರಡು ಬ್ರಶ್ಶುಗಳಿದ್ದು ಅವುಗಳಿಗೆ ವಾಹಕಗಳನ್ನು ಹಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಶಿಂಬಿಯನ್ನು ಒಂದು ಎಂಜಿನದ ಸಹಾಯದಿಂದಾಗಲಿ, ನೀರಿನ ಧಬಧಬೆಯಿಂದ ತಿರುಗುವಂ

ಈ ಒಂದು ಗಾಲಿಯು ಸಹಾಯದಿಂದಾಗಲಿ ತಿರುಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆಗ ಅದು ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಶಕ್ತಿರೇಖೆಗಳನ್ನು ಕಡಿಯುವದರಿಂದ ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರವಾಹವು, ಸಿಂಬಿಯು ಒಂದು ಸುತ್ತಿನ ಅರ್ಧ ತಿರುಗಿದಾಗ ಒಂದು ಪ್ರಕಾರದ್ದು ಮತ್ತೆ ಅರ್ಧ ತಿರುಗು ವಾಗ ಅದರ ವಿರುದ್ಧವಾದ್ದು ಇರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇಂಥ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ Alternating current ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

Dynamo ದಲ್ಲಿ Mechanical energy ಯು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರ ವಾಹವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದರಿಂದ ನಾವು ಪುನಃ Mechanical energy ಯನ್ನು ಮಾ ಡಬಹುದು. ಅಂದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದಿಂದ ಒಂದು ಗಾಲಿಯನ್ನು ತಿರು ಗಿಸಬಹುದು. ಇಂಥ ಸಾಧನಕ್ಕೆ Electric motor ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ತಂತಿಯ ಸಿಂಬಿಯಿದ್ದು ಅದನ್ನು ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಧ್ರುವಗಳ ನಡುವೆ ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಸಿಂಬಿಯಲ್ಲಿ Alternating current ವನ್ನು ಬಿಟ್ಟಕೂಡಲೆ ಅದು ತಿರುಗಹತ್ತುತ್ತದೆ. ಯಾಕಂದರೆ ಒಂದು ತರದ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದಿಂದ ವಾಹಕದ ಸುತ್ತಲು ಲೋಹಚುಂ ಬಕದ ಶಕ್ತಿರೇಖೆಗಳು ಜನಿಸುತ್ತವೆ. ಅವು ಸಿಂಬಿಯ ಆಜೆಗಿರುವಂಥ ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಧ್ರುವಗಳ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿರುವದರಿಂದ ಅವು ಒಂದ ನ್ನೊಂದು ದೂರ ಸರಿಸಿ ಸಿಂಬಿಯನ್ನು ತಿರುಗಿಸುತ್ತವೆ. ಈಗ ಸಿಂಬಿಯು ಅರ್ಧಸುತ್ತು ಮಾತ್ರ ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಸಿಂಬಿಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿನ ಪ್ರ ವಾಹದ ವಿರುದ್ಧ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಟ್ಟಾಗ ಅದು ಮುಂದಿನ ಅರ್ಧ ಸು ತ್ತನ್ನು ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ಸಿಂಬಿಯಲ್ಲಿ Alternating current ನ್ನು ಬಿಟ್ಟಾಗ, ಎರಡು ವಿರುದ್ಧವಾದ ಪ್ರವಾಹಗಳನ್ನು ಬೇರೆಬೇರೆಯಾಗಿ ಬಿಡುವ ಕಾರಣವೇ ಬೀಳುವದಿಲ್ಲ.

ಈ Electric motorಗಳು ವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಉ ಪಯೋಗ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಇತ್ತೀಚಿಗೆ ಎಂಜಿನಗಳ ಬದಲಾಗಿ ಇವುಗ

ಳನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಮಾತ್ರ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವು ವಿಪುಲವಾಗಿ ದೊರೆಯಬೇಕು. ಟ್ರಾಮುಗಾಡಿಗಳನ್ನೂ, ಉಗಿಬಂಡಿಗಳನ್ನೂ, ಸಹ ಇವುಗಳಿಂದಲೇ ನಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ಮೋಟಾರುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ Fly wheel ಗಳನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಗಿರಣಿಗಳನ್ನು ಸಹ ನಡಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಬಹಳವಾದ P D ಇದ್ದಂಥ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ P D ವುಳ್ಳದ್ದನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಿಕ್ಕೂ ಅಥವಾ ಸ್ವಲ್ಪ P D ವುಳ್ಳ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಹಳ P D ಯುಳ್ಳದ್ದನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಲಿಕ್ಕೂ ಒಂದು ಸಾಧನವಿರುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೆ Transformer ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಬ್ಬಿಣದ ಗಾಲಿಯಾಗಲಿ ಅಥವಾ ಕಬ್ಬಿಣದ ತಂತಿಯ ಸಿಂಬಿಯಾಗಲಿ ಇದ್ದು, ಇದರ ಸುತ್ತಲು ಎರಡು ಬದಿಗೆ ಎರಡು ವಾಹಕಗಳನ್ನು ಸುತ್ತಿರುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ವಾಹಕದೊಳಗಿಂದ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಕಬ್ಬಿಣದ ವರ್ತುಳವು Electro-magnet ಆಗುವದು. ಆಗ ಎರಡನೆಯ ಸಿಂಬಿಯಲ್ಲಿ Induced current ಗಳು ಉದ್ಭವಿಸುವವು. ಎರಡನೆಯ ವಾಹಕದ ಸುತ್ತುಗಳು ಮೊದಲನೆಯ ವಾಹಕದ ಸುತ್ತುಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿದ್ದರೆ ಈ Induced current ದ P D ಯು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅವು ಕಡಿಮೆಯಿದ್ದರೆ Induced Current ದ P D ಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವೇನೆಂದರೆ, Induced current ಗಳು ಹುಟ್ಟುವಾಗ ಅವುಗಳ P D ಯು ಲೋಹಚುಂಬಕದ ಶಕ್ತಿರೇಖೆಗಳನ್ನು ಕಡಿಯುವ ವಾಹಕದ ಸುತ್ತಿನಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ವಾಹಕದ ಬಹಳ ಸುತ್ತುಗಳು ಬಹಳ ಶಕ್ತಿರೇಖೆಗಳನ್ನು ಕಡಿಯುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಜನಿಸುವ P D ಯು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ Transformer ಗಳನ್ನು ವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲಿ ಬಹಳವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಕಾರಖಾನೆಗಳಿಂದ ಬಹುದೂರ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು

ಕಳಿಸುವಾಗ ಅದರ P D ಯು ಹೆಚ್ಚು ಇರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ Transformer ದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅದರ P D ಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಮಾಡಿ ಆಮೇಲೆ ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ತಂತಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಿಡುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥ Transformer ಗಳಿಗೆ Step up Transformers ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಬಹಳ P D ಯುಳ್ಳ ಪ್ರವಾಹವು ಮನೆಯೊಳಗಿನ ದೀಪಗಳನ್ನು ಹಚ್ಚಲಿಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗವಿಲ್ಲ, ಆಗ Transformer ದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅದರ P D ಯನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಇಂಥ Transformer ಗಳಿಗೆ Step down Transformers ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

Induced current ಗಳ ತತ್ವದ ಮೇಲೆ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಂಥ ಮತ್ತೊಂದು ಯಂತ್ರವೆಂದರೆ Telephone ವು. ಇದನ್ನು Graham Bell ಎಂಬವನು ಮಾಡಿದನು. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಾಲಿನ ಆಕಾರದ ಲೋಹಚುಂಬಕವಿದ್ದು ಅದರ ಒಂದೊಂದು ಧ್ರುವದ ಎದುರಿಗೆ ಒಂದೊಂದು ಸುತ್ತು ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡುಗಳಿರುತ್ತವೆ ಈ ತುಂಡುಗಳಿಗೆ ಹತ್ತಿ ಒಂದು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಕಬ್ಬಿಣದ ತಗಡು ಇರುವದು. ಒಂದು ವಾಹಕವನ್ನು ಈ ಎರಡೂ ತುಂಡುಗಳಿಗೆ ಸುತ್ತಿ ಅದರ ಎರಡೂ ತುದಿಗಳನ್ನು ದೂರ ಒಯ್ದು, ಅಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಇಂಥದೇ ಒಂದು ಉಪಕರಣಕ್ಕೆ ಸುತ್ತಿ Circuit ನ್ನು ಪೂರ್ಣ ಮಾಡಿರುವರು. ಕಬ್ಬಿಣದ ತಗಡಿನ ಎದುರಿಗೆ ಮಾತನಾಡಿದರೆ ಸಾಕು; ಧ್ವನಿಯ ತರಂಗಗಳು ಅದನ್ನು ಅಲ್ಲಾಡಿಸುವವು. ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿದಂಥ ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡುಗಳು ಹೊಯ್ದಾಡತೊಡಗುವವು. ಇಷ್ಟು ಹೊಯ್ದಾಟಕ್ಕೆ ವಾಹಕದ ಶಿಂಬಿಯೊಳಗೆ Induced currentಗಳು ಹುಟ್ಟುವವು. ಮತ್ತು ಅವು ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಉಪಕರಣದೊಳಗಿನ ಕಬ್ಬಿಣದ ತುಂಡುಗಳನ್ನು Electro-magnet ಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುವವು. ಅವುಗಳು ತಮ್ಮ ಎದುರಿಗಿರುವ ಕಬ್ಬಿಣದ ತಗಡನ್ನು ತಮ್ಮ ಕಡೆಗೆ ಜಗ್ಗಿಕೊಂಡು ಅಲ್ಲಿ

ಡಾಡಿಸಹತ್ತುವವು ಈ ಅಲೆದಾಟದಿಂದ ಹವೆಯಲ್ಲಿ ತರಂಗಗಳು ಹುಟ್ಟಿ ಮೊದಲಿನ ತಗಡಿನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಂಥ ಧ್ವನಿಯೇ ಅಲ್ಲಿಯೂ ಕೇಳಬರುತ್ತದೆ. ಮೊದಲಿನ ಉಪಕರಣಕ್ಕೆ Transmitter ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಎರಡನೆಯ ಉಪಕರಣಕ್ಕೆ Receiver ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಒಂದೇ ಉಪಕರಣದಿಂದ ಕೇಳಲಿಕ್ಕೂ ಮಾತಾಡಲಿಕ್ಕೂ ಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಬಹುತರವಾಗಿ ಇವೆರಡೂ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗಾಗಿ ಎರಡು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ.

ಪ್ರಯೋಗ:— ಒಂದು Galvanometer ಕ್ಕೆ ವಾಹಕಗಳನ್ನು ಹಚ್ಚಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಒಂದು Battery ಗೆ ಹಚ್ಚಿರಿ. Circuit ದ ನಡುವೆ ಎರಡು ಕಾರ್ಬನ್ನದ ತುಂಡುಗಳನ್ನಿಡಿರಿ. ಈಗ ಕಾರ್ಬನ್ನದ ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಹಾಗೇ ಕೂಡಿಸಿರಿ. Galvano-meter ದ ಲೋಹಚುಂಬಕವು ಎಲ್ಲಿ ನಿಲ್ಲುವದೋ ನೋಡಿರಿ. ಆ ಮೇಲೆ ಕಾರ್ಬನ್ನದ ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಿಕ್ಕಿ ಹಿಡಿಯಿರಿ. Galvanometer ದ ಲೋಹಚುಂಬಕವು ಮೊದಲಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಸರಿಯುವದು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದೊಳಗೆ ಈ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆಯಾಗಲಿಕ್ಕೆ ಕಾರ್ಬನ್ನದ ತುಂಡುಗಳೊಳಗಿನ Resistance ದಲ್ಲಾಗುವ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆಯೇ ಕಾರಣವು.

ಕಾರ್ಬನ್ನದೊಳಗಿರುವಂಥ ಈ ಗುಣದ ಉಪಯೋಗವನ್ನು Microphone ಎಂಬ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಇದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಾವು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಸಹ ಕೇಳಬಹುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಕಾರ್ಬನ್ನದ ತುಂಡುಗಳ ನಡುವೆ ಮತ್ತೊಂದು ಕಾರ್ಬನ್ನದ ಕಂಬವನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಮೇಲಿನ ಕಾರ್ಬನ್ನದ ತಲೆಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಸ್ಕ್ರೂ ಇದ್ದು, ಅದರಿಂದ ಕಾರ್ಬನ್ನದ ಕಂಬವನ್ನು ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಅಥವಾ ಸೈಲಾಗಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲಿಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಕೆಳಗಿನ ಮತ್ತು ಮೇಲಿನ ಕಾರ್ಬನ್ನುಗಳಿಗೆ ವಾಹಕಗಳನ್ನು ಹಚ್ಚಿ ಅವು

ಗಳನ್ನು ಹೊರಗೆ ಇರುವ ಎರಡು ಬಾಯಿಂಡಿಂಗಸ್ಕ್ರೂಗಳಿಗೆ ಹಚ್ಚಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಎಲ್ಲ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯು ಧ್ವನಿಯನ್ನು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ Resonator ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. (ಇದು ಧ್ವನಿಯ ಪ್ರಕರಣದಲ್ಲಿ ಚನ್ನಾಗಿ ತಿಳಿಯುವದು.) ಇನ್ನು ಬಾಯಿಂಡಿಂಗಸ್ಕ್ರೂಗಳಿಗೆ ಬ್ಯಾಟರಿಯ ತಂತಿಗಳನ್ನು ಹಚ್ಚಿ Circuit ದಲ್ಲಿ ಒಂದು Telephone receiver ವನ್ನು ಇಡಬೇಕು. ಈಗ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಗಡಿಯಾಳವನ್ನಿಟ್ಟು Receiver ವನ್ನು ಕಿವಿಗೆ ಹಚ್ಚಿಕೊಂಡರೆ, ಗಡಿಯಾಳದ ಸಪ್ಪಳವು ಚನ್ನಾಗಿ ಕೇಳಿಸಹತ್ತುವದು. ಅಥವಾ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಇರುವೆಯು ನಡೆಯಹತ್ತಿದರೆ ಸಾಕು; Receiver ದಲ್ಲಿ ಅದರ ಹೆಜ್ಜೆಯ ಸಪ್ಪಳವು ಕೇಳಬರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಕಾರಣವೇನಂದರೆ, ಹವೆಯೊಳಗಿನ ಧ್ವನಿಯ ತರಂಗಗಳು ಕಾರ್ಬನ್ನದ ಕಂಬದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದು ಅದನ್ನು ಅಲೆದಾಡಿಸುವವು. ಇಷ್ಟೇ ಅಲೆದಾಟವು ಕಾರ್ಬನ್ನದ Resistance ವನ್ನು ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆಯನ್ನನುಸರಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆಯುಂಟಾಗುವದು. ಅದರಿಂದ Receiver ದೊಳಗಿನ Electro-magne ವು ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ತನ್ನ ಎದುರಿನ ಕಬ್ಬಿಣದ ತಗಡನ್ನು ಅಲೆದಾಡಿಸುವದು. ಹೀಗಾಗಿ ಕಾರ್ಬನ್ನದ ಕಂಬದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಂಥ ಧ್ವನಿಯೇ ಪುನಃ ಇಲ್ಲಿಯೂ ಜನಿಸುವದು. ಆದರೆ ಅದು Resonator ದಿಂದಲೂ, ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದಿಂದಲೂ, ದೊಡ್ಡದಾಗಿರುವದು.

ವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲಿ ಈ Microphone ನದ ಉಪಯೋಗವು ಬಹಳ ಕಡೆಗೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಕರಡಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ನದ ಪುಡಿಯನ್ನು ತುಂಬಿ ಅದರ ಬಾಯಿಗೆ ಒಂದು ತೆಳುವಾದ ಕಾರ್ಬನ್ನದ ತಗಡನ್ನು ಕೂಡಿಸಿ ಅದರೊಳಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಹಾಯಿಸುತ್ತಾರೆ,

ದೂರದಲ್ಲಿ Circuit ದೊಳಗೆ ಒಂದು Electro-magnet ವುಳ್ಳ Telephone receiver ವನ್ನಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದಾದರೂ ಒಂದು ಪ್ರಕಾರದ Telephone ಆಯಿತು. Graham Bell ನ ಟೆಲಿ ಫೋನಿನಕಿಂತ ಈ ಟೆಲಿಫೋನುಗಳು ಇತ್ತೀಚಿಗೆ ಬಹಳ ಪ್ರಚಾರದಲ್ಲಿ ಬಂದಿವೆ. ಇವುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಾವು ಬಹು ದೂರದ ವರೆಗೆ ಮಾತನಾಡಬಹುದು.

ಹಾಗೇ Radio ದಲ್ಲಿಯೂ Loud speaker ಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಈ Microphone ದ ಉಪಯೋಗವು ಬಹಳವಾಗುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ದೊಡ್ಡದನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಬೇಕಾಗುವದೋ, ಅಲ್ಲಿ, ಈ microphone ವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

CHAPTER XVII

SOUND
(ಧ್ವನಿ)

ಧ್ವನಿಯು ಹವೆಯೊಳಗಿನ ತರಂಗಗಳಿಂದುಂಟಾಗುತ್ತದೆಂಬ ಉಲ್ಲೇಖವು ಹಿಂದೆಬಂದಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಅದರ ವಿಷಯವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿರುತ್ತೇವೆ.

ಪ್ರಯೋಗ : — ಒಂದು Tuning fork ನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಗುಣಕದಿಂದ ಬಡಿದರೆ ಅದು ಧ್ವನಿ ಮಾಡಹತ್ತುವದು. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಧ್ವನಿ ಮಾಡುವ Tuning fork ನ್ನು ಕಾಡಿಗೆಯನ್ನು ಹಚ್ಚಿದಂಥ ಒಂದು ಕಾಜಿನ ಮೇಲೆ ನೀಟಾಗಿ ಎಳೆಯಿರಿ. ಕಾಜಿನ ಮೇಲೆ ಮೂಡಿದ ಗೆರೆಯು ನೀಟಾಗಿರದೆ ತರಂಗರೂಪದಲ್ಲಿರುವದು.

ಈ ಪ್ರಯೋಗದ ಮೇಲಿಂದ ಧ್ವನಿಯು ತರಂಗರೂಪವಾಗಿರುವ ದೆಂಬದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುವದು.

ನಿಂತ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಲ್ಲು ಒಗೆದರೆ ವರ್ತುಳಾಕಾರದ ತರಂಗಗಳು ಹುಟ್ಟುವವೆಂಬದನ್ನು ಎಲ್ಲರೂ ಬಲ್ಲರು. ಈ ವರ್ತುಳಗಳು ಒಂದು ತೆಗ್ಗಾಗಿಯೂ ಒಂದು ಎತ್ತರವಾಗಿಯೂ ಇರುವವು. ಒಂದು ತೆಗ್ಗಿನ ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಕೆಳಗಿರುವ ಭಾಗದಿಂದ ಎರಡನೆಯ ತೆಗ್ಗಿನ ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಕೆಳಗಿನ ಭಾಗದವರೆಗಿರುವ ಅಂತರವು ಅಥವಾ ಒಂದು ದಿನ್ನೆಯ ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಎತ್ತರವಾದ ಭಾಗದಿಂದ ಎರಡನೆಯ ದಿನ್ನೆಯ ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಎತ್ತರವಾದ ಭಾಗದವರೆಗಿರುವ ಅಂತರವು Wave length (ತರಂಗಾಂತರ) ಎಂದೆನಿಸುತ್ತದೆ. Tuning fork ದ ತರಂಗಾಂತರವು ಸುಮಾರು ಅರ್ಧ ಮಿಲಿಮೀಟರಿನಷ್ಟು ಇದ್ದರೂ ಅದರಿಂದ ಹೊರಡುವ ಧ್ವನಿಯ ತರಂಗಗಳು ಸುಮಾರು ಮೂರು ನಾಲ್ಕು ಇಂಚು ಇರುತ್ತವೆ ಇದರ ಕಾರಣವೇನಂದರೆ ಹವೆಯ ಕಣಗಳು ಬಹಳ ಹಗುರಾಗಿರುವದರಿಂದ Tunin g forkದ ಆಘಾತಕ್ಕೆ ಅತಿವೇಗದಿಂದ ದೂರ ಓಡುವವು. ವ್ಯವಹಾರದಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದು ದೃಷ್ಟಾಂತವೆಂದರೆ, ನಾವು ಕ್ರಿಕೆಟ್ ಆಡುವಾಗ ಬ್ಯಾಟನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪೇ ಬೀಸುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ತಗಲಿದ ಚೆಂಡು ಎಷ್ಟೋ ದೂರ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗೇ ಹವೆಯ ಕಣಗಳಿಂದ ಹುಟ್ಟಿದಂಥ ತರಂಗಗಳು ದೊಡ್ಡವಾಗಿ ಇರುತ್ತವೆ.

ತರಂಗಗಳು ವೇಗದಿಂದ ಹೋಗುವ ಹಾಗೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ನಿಜವಾದ ವಸ್ತುಸ್ಥಿತಿಯು ಹಾಗಿಲ್ಲ. ಅವುಗಳೊಳಗಿನ ಕಣಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ನೂಕುತ್ತವೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಅವುಗಳಿಗೆ ಗತಿಯಿದ್ದಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ಇದು ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುವದು.

ಪ್ರಯೋಗ : — ಒಂದು ಕಟ್ಟಿಗೆಯ ಹರಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಗುಂಡುಗಳನ್ನು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಹತ್ತುವ ಹಾಗೆ ಇಟ್ಟು ಮೊದಲಿನ ಗುಂಡನ್ನು ಮತ್ತೊಂದು ಗುಂಡಿನಿಂದ ಹೊಡೆಯಿರಿ. ಹೊಡೆದ ಗುಂಡವು ಪುಟಿದು

ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಸರಿಯುವವು. ಉಳಿದ ಗುಂಡಗಳೆಲ್ಲ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಸರಿಯುವ ವು ಕಡೆಯ ಗುಂಡವು ಉಳಿದ ಗುಂಡಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಬಿಟ್ಟು ದೂರ ಸಾಯು ವದು.

ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟುವ ತರಂಗಗಳಲ್ಲಾದರೂ ಹಾಗೇ ಆಗುತ್ತದೆ. ಮೊದಲು ನಾವು ಕಲ್ಲು ಒಗೆದಾಗ ಕಲ್ಲಿಗೆ ಹತ್ತಿದ ಕಣಗಳು ಕೆಳಗಿಳಿದು ತನ್ನ ಸುತ್ತಲಿನ ಕಣಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟು ಗೂಡಿಸಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಸರಿಸಿದವು. ಈ ರೀತಿಯ ಒಟ್ಟು ಗೂಡುವಕ್ರಿಯೆಗೆ Condensation ಎಂದೆನ್ನು ತ್ತಾರೆ. ಈ ಒಟ್ಟು ಗೂಡಿದ ಕಣಗಳು ತನ್ನ ಹತ್ತರದ ಬೇರೆ ಕಣಗಳ ನ್ನು ಕೆಳಗೆ ನೂಕಿದವು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿ ನತ್ತೆ ತಗ್ಗು ಆಯಿತು. ಇಷ್ಟ ರಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಕಲ್ಲುಬಿದ್ದ ಜಾಗೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ಕಣಗಳೂ ಇಲ್ಲ. ಹಾ ಗೆ ಬರಿದಾಗುವ ಕ್ರಿಯೆಗೆ Rarefaction ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಈ ಕೆಳಗಿಳಿದ ಕಣಗಳು ಪುನಃ ಮೇಲಕ್ಕೆದ್ದು ತನ್ನ ಹತ್ತರದ ಕಣಗಳನ್ನು ನೂಕಿದವು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿ ನತ್ತೆ Condensation ಆಗಿ ನೀರು ಮೇಲಕ್ಕೇರಿದ ಹಾಗೆ ಕಂಡಿತು. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ Condensation ಮತ್ತು Rarefaction ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಒಂದಾದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಆಗುತ್ತ ದಂಡೆಯವರೆಗೆ ವರ್ತುಳಗಳಾಗಿ ಪ್ರಸರಿಸುವವು.

Tuning fork ವು ಧ್ವನಿ ಮಾಡುವಾಗ ಹವೆಯಲ್ಲಾದರೂ ಇದೇ ಕ್ರಿಯೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅದರ ಒಂದು ತುದಿಯು ಅಲೆದಾಡುವಾಗ ಒಮ್ಮೆ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಸರಿಯುತ್ತಿಂದು ತಿಳಿಯಿರಿ. ಆಗ ಅದು ಹವೆಯ ಕಣ ಗಳನ್ನು ಹತ್ತಿಕ್ಕಿ ಅವುಗಳನ್ನು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಸರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದೇ Compression ಅಥವಾ Condensation ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಆ ಮೇ ಲೆ ಅದು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಸರಿದಾಗ ಇದರ ವಿರುದ್ಧವಾದ ಕ್ರಿಯೆಯು ಆಗು ತ್ತದೆ. ಆಗ ಅಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ವೇಳೆಯವರೆಗೆ ನಿರ್ವಾತವಾದ ಪ್ರದೇಶವು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ Rarefaction ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಸಾಗಿ ಹವೆಯಲ್ಲಿ ತರಂಗಗಳು ಆಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಹವೆಯ

ತರಂಗಗಳು ನೀರಿನ ಮೇಲಿನ ತರಂಗಗಳಂತೆ ಒಂದೇ ಪಾತಳಿಯಲ್ಲಿರದೆ Tuning fork ದ ಸುತ್ತಲೂ ಗೋಲಾಕಾರವಾಗಿ ಹಬ್ಬುತ್ತವೆ. ಅವು ನಮ್ಮ ಕಿವಿಯ ಪಟಲವ (Drum) ದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ ಅದು ಅಲೆದಾಡಹತ್ತಿ ನಮಗೆ ಧ್ವನಿಯ ಜ್ಞಾನವಾಗುತ್ತದೆ.

ಹವೆಯಲ್ಲಾಗುವ ತರಂಗಗಳೇ ಧ್ವನಿಯಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುವವೆಂದು ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಆದರೆ ಹವೆಯಿಲ್ಲದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪದಾರ್ಥವು ಕಂಪಿಸಹತ್ತಿದರೆ ಅದರಿಂದ ಧ್ವನಿಯೇ ಹುಟ್ಟಲಾರದು. ಯಾಕಂದರೆ ಧ್ವನಿಯ ತರಂಗಗಳಿಗೆ ಹವೆಯಂಥ ಒಂದು ವಾಹಕವು ಅವಶ್ಯವಾಗಿದೆ. ಇದು ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ತಿಳಿಯ ಬರುತ್ತದೆ

ಪ್ರಯೋಗ :— ಒಂದು ಘಂಟಾಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿದ್ಯುದ್ಘಂಟಿಯನ್ನು ಇಟ್ಟು ಅದರ ಬಾಯಿಯನ್ನು ಚನ್ನಾಗಿ ಬಂದುಮಾಡಿ ಅದನ್ನು ಒಂದು Air pump ನ ಮೇಲೆ ಇಡಿರಿ. ಪಂಪಿನಿಂದ ಘಂಟಾಪಾತ್ರೆಯೊಳಗಿನ ಹವೆಯನ್ನೆಲ್ಲ ತೆಗೆದು ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹವನ್ನು ಬಿಡಿರಿ. ಒಳಗಿನ ಘಂಟೆಯು ಬಾರಿಸುವದು ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದರ ಸಪ್ಪಳವು ಕೇಳಿಸುವದಿಲ್ಲ. ಮುಂದೆ ಘಂಟಾಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಹವೆಯನ್ನು ಬಿಡಿರಿ. ಈಗ ಘಂಟೆಯ ಸಪ್ಪಳವು ಕೇಳಿಸಹತ್ತುತ್ತದೆ. ಇದರ ಮೇಲಿಂದ ಧ್ವನಿಗೆ ಹವೆಯು ಅವಶ್ಯವಾಗಿರುವದೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಹವೆಯಂತೆಯೇ ಪ್ರವಾಹಿ ಮತ್ತು ಘನಪದಾರ್ಥಗಳು ಸಹ ಧ್ವನಿಗೆ ಉತ್ತಮವಾದ ವಾಹಕಗಳಾಗಿರುವವು. ಒಂದು ಕಟ್ಟಿಗೆಯ ತುದಿಯನ್ನು ಕಿವಿಗೆ ಹಿಡಿದು ಅದರ ಎರಡನೆಯ ತುದಿಯನ್ನು ತುಸು ಕೆರೆದರೆ ಆ ಸಪ್ಪಳವು ಮೊದಲನೆಯ ತುದಿಯವರೆಗೆ ಹೋಗಿ ಅಲ್ಲಿಯೂ ಕಿವಿಗೆ ಚನ್ನಾಗಿ ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ. ಹಾಗೇ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿದವರಿಗೆ ಮೇಲಿನವರ ಮಾತು ಚನ್ನಾಗಿ ಕೇಳಿಸುತ್ತವೆ.

ದೂರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ತುಬಾಕಿಯನ್ನು ಹಾರಿಸಿದರೆ ಅದರಿಂದೇಳುವ ಜ್ವಾಲೆಯು ಮೊದಲು ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಆ ಮೇಲೆ ಅದರ ಸಪ್ಪಳವು ಕೇ

ಳ ಬರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಧ್ವನಿಯ ವೇಗವು ಪ್ರಕಾಶದ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಎಷ್ಟೋ ಪಾಲು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಹವೆಯಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಯು ಒಂದು ಸೇಕಂಡಿನಲ್ಲಿ ೧೧೨೦ ಫೂಟು ಮಾತ್ರ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಮಿಂಚು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆ ಮೇಲೆ ಗುಡುಗು ಕೇಳಬರುತ್ತದೆ. ಇವೆರಡರ ನಡುವಿನ ವೇಳೆಯನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಂಡು ಮೋಡಗಳು ಎಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿರುವವೆಂಬದನ್ನು ನಾವು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಧ್ವನಿಯು ಘನ ಮತ್ತು ಪ್ರವಾಹಿ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ವೇಗದಿಂದ ಹೋಗುವದು. ಹಾಗೂ ಹವೆಯ ಟೆಂಪರೇಚರವು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ ಧ್ವನಿಯ ವೇಗವಾದರೂ ತುಸು ಹೆಚ್ಚಾಗುವದು.

ಒಂದು ಉದ್ದವಾದ ಕಟ್ಟಿಗೆಯ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಮೇಲೆ ಎರಡು ತುದಿಗಳಿಗೆ ನೀಟಾಗಿ ನಿಂತಂಥ ಎರಡು ಹಿತ್ತಾಳಿಯ ಪಟ್ಟಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಒಂದು ತಂತಿಯನ್ನು ಹಾಕಿ ಆ ತಂತಿಯ ತುದಿಗೆ ಭಾರವನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಅಥವಾ ಅದನ್ನು ಒಂದು ಕಿವಿಗೆ ಹಚ್ಚಿ ಬಾರಿಸಿರಿ. ತಂಬೂರಿಯ ತಂತಿಯ ಹಾಗೆ ಅದು ಇಂಪಾದ ಸ್ವರವನ್ನು ಕೊಡುವದು. ಇದೊಂದು ಗಾಯನದ ಸ್ವರವಾಯಿತು. ಸಪ್ಪಳಕ್ಕೂ ಗಾಯನದ ಸ್ವರಕ್ಕೂ ಒಂದು ಮುಖ್ಯವಾದ ಭೇದವೇನೆಂದರೆ ಗಾಯನದ ಸ್ವರದ (Musical note) ತರಂಗಗಳು ಒಂದು ಸೇಕಂಡಿಗೆ ಇಷ್ಟು ಎಂದು ನಿಯಮಿತವಾಗಿರುವವು. ತಂತಿಯು ಎಷ್ಟು ಹೊತ್ತು ನುಡಿದರೂ ತರಂಗಗಳು ನಿಯಮಿತವಾಗಿಯೇ ಉಳಿಯುವವು. ಆದರೆ ಸಪ್ಪಳದಲ್ಲಿ ಹೀಗಾಗುವದಿಲ್ಲ. ಅದರೊಳಗಿನ ತರಂಗಗಳು ಅನಿಯಮಿತವಾಗಿರುವವು. ಹಾಗೇ ಹಾರ್ಮೋನಿಯಮ್ಮದ Reed (ಹಿತ್ತಾಳಿಯ ತಗಡು) ಕ್ಕೆ ಹವೆಯು ಬಡಿದಾಗ ಅದು ನಿಯಮಿತವಾದ ತರಂಗಗಳನ್ನೇ ಹೊರಡಿಸುವದು. ನಮ್ಮ ಕಂಠದಲ್ಲಾದರೂ ಈ ಹಾರ್ಮೋನಿಯಮ್ಮದ Reed ದಂಥ ಎರಡು ಪಟಲಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಪುಪ್ಪುಸಗಳೊಳಗಿಂದ ಅವುಗಳಿಗೆ ಹವೆಯು ತಗಲಿದರೆ ಅವು ಸ್ವರವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದಲೇ

ಮನುಷ್ಯನು ಹಾಡಬಲ್ಲನು ಮತ್ತು ಮಾತಾಡಬಲ್ಲನು. ಹಾರ್ಮೋನಿಯ ಮ್ಮದಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಉದ್ದಳತೆಯ Reed ಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ವರಗಳನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಕಂಠನೊಳಗಿನ ಈ ಪಟಲಗಳು(Vocal chords)ಎರಡೇ ಇದ್ದರೂ ಎಲ್ಲ ಸ್ವರಗಳನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸುತ್ತವೆ. ಯಾಕಂದರೆ ಈ ಧ್ವನಿಯು ಪೆಟ್ಟಿಗೆ (Larynx) ಯೊಳಗಿನ ಸ್ನಾಯುಗಳು ಬೇಕಾದಾಗ ಇವುಗಳನ್ನು ಉದ್ದವಾಗಿಯೂ ಕಿರಿದಾಗಿಯೂ ಮಾಡಬಲ್ಲವು. ಸ್ವರದ ತರಂಗಗಳು ಹೆಚ್ಚಾದ ಹಾಗೆ ಅದರ Pitch ಹೆಚ್ಚಾಯಿತೆಂವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ವರಗಳ Pitch ಗಳು ಕೆಲವು ನಿಯಮಿತ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವಾಗ ಮಾತ್ರ ಅವು ಸಂಗೀತದೊಳಗಿನ ಸಾ ರೀ ಗ ಮ ಮುಂತಾದ ಸ್ವರಗಳಾಗಬಲ್ಲವು.

Pitch ಇದು ಒಂದು ಸ್ವರಕ್ಕೂ ಮತ್ತೊಂದು ಸ್ವರಕ್ಕೂ ನಡುವಿರುವ ಪ್ರಮಾಣವಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಧ್ವನಿಗೆ ಇನ್ನೊಂದು ಗುಣವಿದ್ದು ಅದಕ್ಕೆ Intensity ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದು Pitchಕ್ಕೆ ಏನೂ ಸಂಬಂಧವಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಆಂದೋಲಕವನ್ನು (Pendulum) ನಾವು ಬಹು ದೂರವಾಗಿ ತೂಗಿ ಬಿಟ್ಟರೆ ಅದು ಒಂದು ಸೇಕಂಡಿನಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು Vibration (ಪರಿವರ್ತನಗಳು) ಗಳನ್ನು ಕೊಡುವದೋ, ಅಷ್ಟೇ Vibration ಗಳನ್ನು ಹಗುರಾಗಿ ನೂಕಿದರೂ ಕೊಡುವದು. ತಂತಿ ಅಥವಾ Reed ದಲ್ಲಾದರೂ ಹಾಗೇ ಆಗುತ್ತದೆ. ತಂತಿಯನ್ನು ಜೋರಿನಿಂದ ಜಗ್ಗಿ ಬಿಟ್ಟಾಗ ಅದರ Intensity ಯು ಹೆಚ್ಚಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಅದರ ತರಂಗಗಳು ಹರಿಯಲ್ಲಿ ಜೋರಾಗಿರುವ ನಾಗತ್ತ ದೂರದಲ್ಲಿ ಸಹ ಕೇಳಿಸಬಲ್ಲವು. ಆದರೆ ಅದೇ ತಂತಿಯನ್ನು ಹಗುರಾಗಿ ನೂಕಿದರೆ, ಪ್ರತಿ ಸೇಕಂಡಿಗೆ ತರಂಗಗಳು ಅಷ್ಟೇ ಉಳಿದು (ಅಂದರೆ ಅದರ Pitchವು ಅಷ್ಟೇ ಉಳಿದು) Intensity ಯು ಮಾತ್ರ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದು ದೂರದಲ್ಲಿ ಕೇಳಬರುವದಿಲ್ಲ. ಒಟ್ಟಿನ ಮೇಲೆ Intensity ಯು ಪ್ರತಿ ಸೇಕಂಡಿನಲ್ಲಾಗುವ ತರಂಗಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯ

ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸದೆ ಅವುಗಳು ಅಲೆಮಾಡುವ ಶಕ್ತಿಯ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಕಾಶದ ಕಿರಣಗಳು ಪರಾವರ್ತಿಸುವ ಹಾಗೆಯೇ ಧ್ವನಿಯ ತರಂಗಗಳಾದರೂ ಪರಾವರ್ತಿಸುವವು. ಆದರೆ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಪರಾವರ್ತಿಸುವ ಪದಾರ್ಥವು ದೊಡ್ಡದಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಯಾಕಂದರೆ ಧ್ವನಿಯ ತರಂಗಾಂತರಗಳು ಪ್ರಕಾಶದ ತರಂಗಾಂತರಕ್ಕಿಂತ ಎಷ್ಟೋ ಪಾಲು ದೊಡ್ಡವಿರುತ್ತವೆ. ಧ್ವನಿಯ ಪರಾವರ್ತನವನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಮನಗಾಣಬಹುದು.

ಪ್ರಯೋಗ : — ದೊಡ್ಡ ರಟ್ಟನ್ನು ನೀಟಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಿ ಅದರ ಎದುರಿಗೆ ಸುಮಾರು ಒಂದು ಯಾರ್ಡ ಉದ್ದವಾದಂಥ ಎರಡು ಹಿತ್ತಾಳಿಯ ಕೊಳವೆಗಳನ್ನು ರಟ್ಟಿನ ಲಂಬಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾದ ಕೋನಗಳನ್ನು ಮಾಡುವ ಹಾಗೆ ಇಡಿರಿ. ಲಂಬದ ಮೇಲೆ ಮತ್ತೊಂದು ಸಣ್ಣ ರಟ್ಟನ್ನು ನೀಟಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಿರಿ. ಮೊದಲಿನ ರಟ್ಟಿನಿಂದ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಕೊಳವೆಯ ಬಾಯಿಯ ಹತ್ತರ ಒಂದು ಗಡಿಯಾಳವನ್ನಿಡಿರಿ. ಅದರ ಟಿಕ್ ಟಿಕ್ ಎಂಬ ಸಪ್ಪಳವು ಎರಡನೆಯ ಬದಿಗೆ ಏನೂ ಕೇಳಬರುವದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕಿವಿಯನ್ನು ಎರಡನೆಯ ಬದಿಯ ಕೊಳವೆಯ ಬಾಯಿಗೆ ಹಚ್ಚಿದರೆ ಮಾತ್ರ ಗಡಿಯಾಳದ ಸಪ್ಪಳವು ಕೇಳಹತ್ತುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಧ್ವನಿಯ ಪರಾವರ್ತನವೇ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಪ್ರಕಾಶದ ಪರಾವರ್ತನದ ನಿಯಮಗಳೆಲ್ಲ ಧ್ವನಿಯ ಪರಾವರ್ತನದಲ್ಲಿಯೂ ಸರಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಪರಾವರ್ತಿತ ಧ್ವನಿಯ ತರಂಗಗಳು ನಮಗೆ ಕೇಳ ಹತ್ತಿದಾಗ ಅವುಗಳಿಗೆ ನಾವು ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಗಳು (Echoes) ಎಂದೆನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಬಹುತರವಾಗಿ ಅವುಗಳನ್ನು ನಾವು ಆಳವಾದ ಬಾವಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ದೊಡ್ಡ ಇಮಾರತಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ, ಕೊಳ್ಳಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಗುಡ್ಡಗಳ ಬದಿಗೂ, ಕೇಳಬಲ್ಲೆವು. ಸಣ್ಣ ಕೋಣೆಯೊಳಗೆ ಕುಳಿತು ಮಾತನಾಡುವಾಗ ಅವು ಕೇಳಬರುವದಿಲ್ಲ. ಯಾಕಂದರೆ ಪ್ರಕಾಶದ ಹಾಗೆ ಧ್ವನಿಯ ಪರಿಣಾಮವಾದರೂ.

1/10 ಸೇಕಂಡಿನ ವರೆಗೆ ಧ್ವನಿಯು ಪಟಲದ ಮೇಲೆ ಉಳಿಯುವದು. ಇಷ್ಟು ವೇಳೆಯಾದ ಮೇಲೆ ಮಾತ್ರ ಮತ್ತೊಂದು ಧ್ವನಿಯು ಕೇಳಬರುವದು. 1/10 ಸೇಕಂಡಿನಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಯು, 110 ಫೂಟು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದು ಪರಾವರ್ತನ ಹೊಂದಿ ತಿರುಗಿ ಬರಬೇಕಾದರೆ, ನಾವು ಮಾತಾಡುವ ಸ್ಥಳದಿಂದ ಇವಾರತಿಯು ಗೋಡೆಗಳು 55 ಫೂಟಿನ ಮೇಲೆ ಇದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಯು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕೇಳಬರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಮೂಲ ಧ್ವನಿಯೂ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಯೂ ಕೂಡಿ ಒಂದೇ ಆಗಿ ಕೇಳಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವೇನಾಗುವದೆಂದರೆ ಮೂಲಧ್ವನಿಯ ತರಂಗಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಬಂದು ಅವು ಚನ್ನಾಗಿ ಕೇಳಹತ್ತುವವು. ಮೂಲಧ್ವನಿಗೆ ಈ ರೀತಿಯು ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಯ ಸಹಾಯವು ದೊರೆಯಬೇಕೆಂದು ಸಂಗೀತದ ವಾದ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ತಂತಿಗಳ ಅಥವಾ Reed ಗಳ ಕೆಳಗೆ ಒಂದು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯನ್ನಿಟ್ಟಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದಕ್ಕೆ Resonator ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಕ್ರಿಯೆಗೆ Resonance ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ನಾವು ಒಂದು ತುತೂರಿಯಲ್ಲಿ ಮಾತನಾಡಿದರೆ ಧ್ವನಿಯು ಎಷ್ಟೋ ಸಾರೆ ಪರಾವರ್ತನವನ್ನು ಹೊಂದಿ ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇಂಥ ಧ್ವನಿಯ Intensity ಯು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅದು ಬಹು ದೂರದ ವರೆಗೆ ಕೇಳಬರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಸನಾದಿ ಬ್ಯಾಂಡ ಮುಂತಾದ ವಾದ್ಯಗಳನ್ನು ತುತೂರಿಯ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ.

ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಯು ಕೇಳಬೇಕಾದರೆ ಪರಾವರ್ತಕವು ದೊಡ್ಡದೂ ದೂರದಲ್ಲಿರುವಂಥದೂ ಇರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆಂದು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದೆ. ಆದರೆ ಇಂಥ ಎರಡು ಪರಾವರ್ತಕಗಳಿದ್ದು ಅವುಗಳ ನಡುವೆ ಧ್ವನಿಯಾದರೆ ಅದು ಎಷ್ಟೋ ಸಾರೆ ಪರಾವರ್ತನ ಹೊಂದಿ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಗಳು ಒಂದಾದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಕೇಳಹತ್ತುವವು. ಈ ರೀತಿಯು ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಗಳು ನಾಲ್ಕೈದು ಸಾರೆ ಕೇಳಿಸಿ ಕೊನೆಗೆ ಮಂದವಾಗಿ ಕೇಳದಹಾಗಾಗುವವು. ಇಂಥ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಗಳಿಗೆ Multiple echoes (ಗುಣಿತ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿ

ಗಳು)ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಗುಡುಗು ಗುಣಿತ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಯ ಮುಖ್ಯವಾದ ಉದಾಹರಣೆಯಾಗಿದೆ. ಮಿಂಚು ಹೊಡೆದಾಗ ಒಮ್ಮೆ ಮಾತ್ರ ಸಪ್ಪಳವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದು ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಮೋಡಗಳ ನಡುವೆ ಎಷ್ಟೋ ಸಾರೆ ಪರಾವರ್ತನಹೊಂದಿ ಗುಡುಗುಡು ಎಂದು ಒಂದೇ ಸವನೆ ಸಪ್ಪಳವಾದಂತೆ, ಕಿವಿಗೆ ಕೇಳಿಸುತ್ತದೆ. ವಿಜಾಪೂರದೊಳಗಿನ ಗೋಲಗುಮ್ಮಟದಲ್ಲಿ ಒಮ್ಮೆಯಾಡಿದ ಮಾತು ಏಳು ಸಾರೆ ಕೇಳಿಸುತ್ತನೆಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಆ ಇಮಾರತಿಯು ಬಹು ದೊಡ್ಡದಿರುವದರಿಂದ ಅದರಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿಯ ಗುಣಿತ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಗಳಾಗುತ್ತವೆ.

ಪ್ರಕಾಶದ ಕಿರಣಗಳು ಒಂದು ಅಂತರ್ಗೋಲಕ ಕನ್ನಡಿಯಿಂದ Focus ಆಗುವಹಾಗೆ, ಧ್ವನಿಯ ತರಂಗಗಳಾದರೂ Focus ಆಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಈ ಅಂತರ್ಗೋಲಕ ಪರಾವರ್ತಕವು ದೊಡ್ಡದಾಗಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಕೊತ್ತಳದಂಥ ದುಂಡಗಾಗಿರುವ ಗೋಡೆಗಳ ನಡುವೆ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯು ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಆಗ ಒಂದು ಕಡೆಗೆ ಮಾತನಾಡಿದ್ದು ಕೆಲವೊಂದು ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕೇಳಬರುತ್ತದೆ. ಆ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ನಾವು Sound focus ಎನ್ನಬಹುದು. ಇಂಥ ದುಂಡನ್ನ ಗೋಡೆಗಳುಳ್ಳಂಥ ಇಮಾರತಿಗಳಿಗೆ Whipering galleries ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

ಈ Sound focus ದ ತತ್ವವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಕಿವುಡರಿಗೆ ಕೇಳಲು ಸಹಾಯವಾಗಬೇಕೆಂದು Ear trumpet ಎಂಬ ಸಾಧನವನ್ನು ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ತುತೂರಿಯ ಆಕಾರದ ಕೊಳವೆಯಿದ್ದು ಅದನ್ನು ಕಿವಿಗೆ ಹಚ್ಚಿಕೊಂಡಾಗ ಧ್ವನಿಯು ಅಲ್ಲಿ Focus ಆಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕೇಳಿಸಹತ್ತುತ್ತದೆ.

Gramo-phone :— ಈ ಕೌತುಕವಾದ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಮೊದಲು Thomas Edison ನು ೧೮೭೭ ನೇ ಇಸ್ವಿಯಲ್ಲಿ ಮಾ

ಹಿಡಿದನು. ಆಗ ಅವಕ್ಕೆ ಅವನು Phonograph ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟಿದ್ದನು. ಅವನು ಮೊದಲು ಒಂದು ತವರದ ಸಿಲಿಂಡರವನ್ನು ತಕ್ಕೊಂಡು ಅದು ತಿರುಗುವಾಗ ಒಂದ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕಗುಣವುಳ್ಳ ಒಂದು ತಗಡಿನ ಪಟಲಕ್ಕೆ ಹಚ್ಚಿದಂಥ ಮೊಳೆಯು ಮೂಡುವ ಹಾಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಿದನು. ಸಿಲಿಂಡರವನ್ನು ತಿರುಗಿಸಹತ್ತಿ ಪಟಲದ ಎದುರಿಗೆ ಹಾಡಿದರೆ, ಅಥವಾ ಮಾತನಾಡಿದರೆ ಧ್ವನಿಯ ತರಂಗಗಳು ಮೊಳೆಯನ್ನು ಅಲೆದಾಡಿಸಿ ಸಿಲಿಂಡರದ ಮೇಲೆ ತಗ್ಗು ದಿನ್ನೆಯಾದ ಗೆರೆಗಳು ಮೂಡುತ್ತಿದ್ದವು ಮುಂದೆ ಈ ಗೆರೆಗಳಗುಂಟ ಪಿನ್ನು ಹಚ್ಚಿದಂಥ ಇಂಥದೇ ಒಂದು ಪಟಲವನ್ನಿಟ್ಟು ಸಿಲಿಂಡರವನ್ನು ತಿರುಗಿಸಲು ಅದು ಮೊದಲಿನ ಧ್ವನಿಯನ್ನೇ ಉಚ್ಚರಿಸಹತ್ತಿತು.

ಈಗಿನ Gramophone ದಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಮೊದಲು ಮೂಡಿಸುವಾಗ (Recording) ಒಂದು ತಿರುಗುವಂಥ ಮೇಣದ ತಟ್ಟೆಯಮೇಲೆ ಒಂದು ಚೂಪಾದ ಸೂಜಿಯು ಗೆರೆಗಳನ್ನು ಕೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಸೂಜಿಗೆ ಹಚ್ಚಿದ ಒಂದು ಪಟಲದ ಮೇಲೆ ತುತೂರಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಧ್ವನಿಯು ಏಕತ್ರವಾಗಿ ಬೀಳುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಮಾಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ Record ತಕ್ಕೊಂಡ ಮೇಲೆ ಮೇಣದ ತಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ದಪ್ಪಾದ ತಾಮ್ರದ ಗಿಲೀಟನ್ನು ಕೂಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು Electro-plating (ಬಂಗಾರ ಮುಂತಾದವುಗಳಿಂದ ಗಿಲೀಟು ಮಾಡುವದು) ದ ಕ್ರಮದಿಂದ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ ಈಗ ತಾಮ್ರದ ತಟ್ಟೆಯು ಪಡಿಯಚ್ಚಿನ ಹಾಗೆ ಆಯಿತು. ಇದನ್ನು ಕರಗಿದ Ebonite ದ ಮೇಲೆ ಹತ್ತಿಕ್ಕಿ Plate ಗಳನ್ನು ಸಿದ್ಧ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. Clock-work ದಿಂದ ತಿರುಗುವಂಥ ಒಂದು ವರ್ತುಳದ ಮೇಲೆ ಇದನ್ನು ಇಟ್ಟು ಪಟಲದ ಮೊಳೆಯನ್ನು ಇದರ ಹುಗಳಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟರೆ, ಪಟಲವು ಕಂಪಿಸಹತ್ತಿ ಮೊದಲಿನ ಧ್ವನಿಯನ್ನೇ ಪುನಃ ಉಚ್ಚರಿಸಹತ್ತುವದು. ಈ ಧ್ವನಿಯು Resonance ದಿಂದ ದೊಡ್ಡದಾಗಬೇಕೆಂದು ಪಟಲದ

ಅವರಿಗೆ ಒಂದು ತುತ್ತೂರಿಯನ್ನು ಹಚ್ಚುತ್ತಾರೆ. ಅಥವಾ Gramophone ದ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯನ್ನೇ ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಮಾಡಿ ಅದನ್ನೇ Resonator ಎಂತೆ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಕಿವಿ :— ನಮ್ಮ ಕಿವಿಯಾದರೂ ಈ ಗ್ರಾಮೋಫೋನನ್ನೇ ಹೆಚ್ಚು ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಹೊರಗಿನ ಕಿವಿಗೆ External ear ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಹವೆಯೊಳಗಿನ ಧ್ವನಿಯ ತರಂಗಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಕೂಡಿಸಿ ಒಳಗೆ ಕಳಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ತರಂಗಗಳು Drum ಎಂಬ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಪಟಲದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ. ಈ ಪಟಲಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿ ಮೂರು ಸಣ್ಣ ಎಲುಬುಗಳಿದ್ದು ಅವುಗಳಾಚೆಗೆ ಮತ್ತೊಂದು ಪಟಲವಿರುತ್ತದೆ. ಅದಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಕೊಳವೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಕೊಳವೆಗಳ ಸಮೂಹಕ್ಕೆ Labyrinth ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕೊಳವೆಗಳ ಒಳಗಿಯ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ಶ್ರವಣನಾಡೀತಂತುಗಳ (Auditory nerve) ತುದಿಗಳು ಬಂದು ಸೇರಿರುತ್ತವೆ, ಇವುಗಳ ದ್ವಾರವಾಗಿ ಮಿದುಳಿಗೆ ಧ್ವನಿಯ ಜ್ಞಾನವಾಗುತ್ತದೆ. Drum ದ ಹತ್ತಿರ ಒಂದು ಪೊಳ್ಳಾದ ಕೊಳವೆಯು ಗಂಟಲದ ವರೆಗೆ ಹೋಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಸಹಾಯದಿಂದ Drum ದ ಎರಡೂ ಬದಿಗಳ ಮೇಲಿರುವ ಹವೆಯ ಭಾರವು ಸಮವಾಗಿ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ.

—(ಸಮಾಪ್ತಿ)—