

ପ୍ରୟୋଗଶାଳା ନିର୍ଦ୍ଦେଶିକା LABORATORY MANUAL

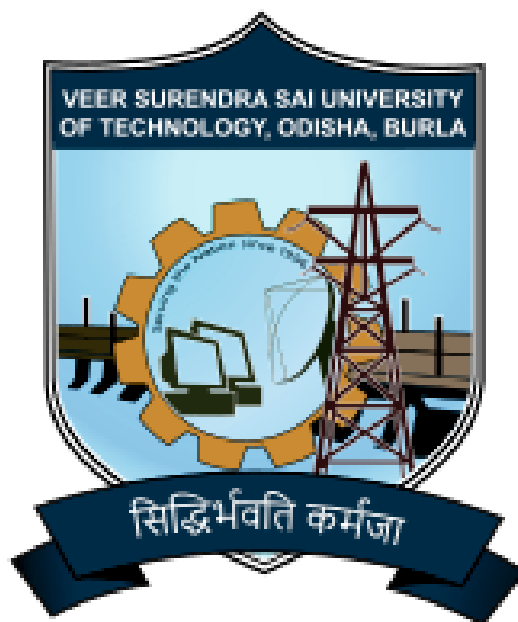
PHYSICS LABORATORY
(B.TECH.)



Name:.....Regd. No..... Sem.....

DEPARTMENT OF PHYSICS
VEER SURENDRA SAI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
Siddhi Vihar, Burla-768018, Sambalpur, Odisha
www.vssut.ac.in

ପ୍ରଯୋଗଶାଳା ନିର୍ଦ୍ଦେଶିକା LABORATORY MANUAL



Department of Physics

Subject: Physics laboratory

Name:-----

Regd. No. Semester:.....

Course:..... Dept:.....

Acknowledgement

The VSS University of Technology in general and Department of Physics in particular gratefully acknowledges the support and contributions of all those who have directly or indirectly assisted in the preparation of this B.Tech-level Laboratory Manual

We extend our heartfelt thanks to the faculty members and laboratory instructors of the department for their expert guidance, valuable suggestions, and continuous support throughout the development of this manual. Their academic insight and practical experience have played a pivotal role in ensuring the relevance and accuracy of the experiments included.

We are also thankful to the technical staff and laboratory assistants for their dedication in setting up experiments, troubleshooting procedures, and helping to validate the content presented in this manual.

We acknowledge with gratitude the use of various academic resources, reference books, published papers, and online materials that have directly or indirectly contributed to the theoretical and procedural aspects of this manual. We also recognize the broader academic community whose foundational work has guided this compilation.

Lastly, we thank the institutional leadership and administrative staff for their constant support and for providing the infrastructure necessary to undertake this work.

This manual is the result of collective effort and shared knowledge, and we acknowledge with humility and gratitude all those who have contributed to its realization.

VSS University of Technology, Burla

List of experiments

1. Determination of acceleration due to gravity by using Bar pendulum.
2. Study of resonance using sonometer for unknown frequency.
3. To draw the characteristics of a bipolar junction transistor.
4. To determine the rigidity modulus of the material of a wire by using Barton's apparatus.
5. Determination of wavelength of monochromatic light with the help of Newton's ring apparatus.
6. Determination of grating element of a diffraction grating using spectrometer.
7. Study of RLC Circuit.
8. Determination of surface tension of water by capillary rise method.
9. To determine e/m ratio.
10. Magnetic field measurement from Helmholtz coil.

Contents

Sl. No.	Expt. No.	Title of the Experiment	Page no.
1	1/Eng 1/odia 1/Sambalpuri	Determination of acceleration due to gravity using Bar pendulum.	1 8 10
2	2/Eng 2/odia 2/Sambalpuri	Study of resonance using sonometer for a unknown frequency.	12 17 20
3	3/Eng 3/odia 3/Sambalpuri	To draw the output characteristics of a bipolar junction transistor	23 27 29
4	4/Eng 4/odia 4/Sambalpuri	To determine the rigidity modulus of the material of a given wire using Barton's apparatus	31 37 41
5	5/Eng 5/odia 5/Sambalpuri	Determination of wavelength of monochromatic light with the help of Newton's ring apparatus	45 50 53
6	6/Eng 6/odia 6/Sambalpuri	Determination of grating element of a plane diffraction grating using spectrometer	56 62 66

Index

Sl. No.	Aim of the Expt.	Date of Expt.	Date of Sub.	Marks/ Grade	Remark

Signature of the Teacher Incharge

Signature of the Student

BAR PENDULUM

Expt. No. 01

Date:

Aim of the experiment:To determine the acceleration due to gravity (g) by using a Bar pendulum.**Apparatus Required:**

- (I) Bar Pendulum
- (ii) knife-edge with a platform
- (iii) spirit level
- (iv) precision stop watch
- (v) Meter scale

Theory:

A simple pendulum consists of a small body called a “bob” (usually as here) attached to the end of a string the length of which is great compared with the dimensions of the bob and the mass of which is negligible in comparison with that of the bob. Under these conditions the mass of the bob may be regarded as concentrated at its center of gravity, and the length of the pendulum is the distance of this point from the axis of suspension. When the dimensions of the suspended body are not negligible in comparison with the distance from the axis of suspension to the center of gravity, the pendulum is called a compound, or physical pendulum mounted upon a horizontal axis so as to vibrate under the force of gravity.

In Fig.1 a body of irregular shape is pivoted about a horizontal frictionless axis through P and is displaced from its equilibrium position by an angle θ . In the equilibrium position the center of gravity G of the body is vertically below P. The distance GP is l and the mass of the body is m .

The restoring torque for an angular displacement θ is

$$\tau = -mgl \sin(\theta) \quad (1)$$

For small amplitudes $\theta \approx 0, \sin(\theta) = \theta$ so

$$I \frac{d^2\theta}{dt^2} = -mgl \theta \quad (2)$$

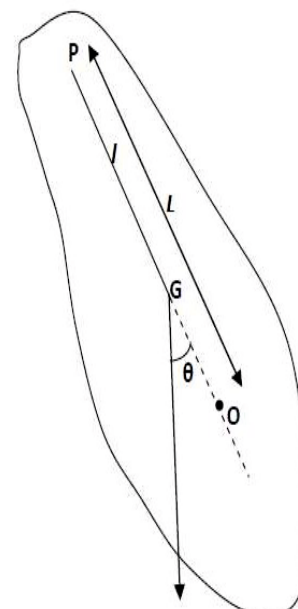


Fig. 1

Where I is the moment of inertia of the body through the axis P. Eq.(2) represents a simple harmonic motion and hence the time period of oscillation is given by

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgl}} \quad (3)$$

Now $I = I_G + ml^2$, where I_G is the moment of inertia of the body about an axis parallel with axis of oscillation and passing through the center of gravity G.

$$I_G = mK^2 \quad (4)$$

Where K is the radius of gyration about the axis passing through G. Thus,

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{K^2 + l^2}{gl}} \quad (5)$$

The time period of a simple pendulum of length L , is given by

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad (6)$$

comparing with Eq.(5) we can define L as the “equivalent simple pendulum” length

$$L = \frac{K^2}{l} + l \quad (7)$$

This is the length of “equivalent simple pendulum”. If all the mass of the body were concentrated

at point O (See Fig. 1) such that $OP = L = \frac{K^2}{l} + l$ we would have a simple pendulum with the same period. The point O is called the ”center of oscillation”. Now from Eq.(7). We have

$$l^2 - Ll + K^2 = 0 \quad (8)$$

which is quadratic in l and so has two roots l_1 and l_2 such that

$$\begin{aligned} l_1 + l_2 &= L \\ l_1 l_2 &= K^2 \end{aligned} \quad (9)$$

Thus both l_1 and l_2 are positive. This means that on one side of the C.G. there are two positions of the center of suspension about which the time periods are the same. Similarly, there will be a pair of positions of the centre of suspension on the other side of the C.G about which the time periods will be the same. Thus there are four positions of the centers of suspension, two on either side of the C.G, about which the time periods of the pendulum would be the same. The distance between two such positions of the centers of suspension, asymmetrically located on either side of C.G, is the length L of the simple equivalent

pendulum. Thus, if the body was supported on a parallel axis through the point O (see Fig. 1), it would oscillate with the same time period T as when supported at P. Now it is evident that on either side of G, there are infinite numbers of such pair of points satisfying Eq. (9). If the body is supported by an axis through G, the time period of oscillation would be infinite. From any other axis in the body the time period is given by Eq. (5). From Eq.(6) and (9), the value of g and K are given by

$$g = \pi^2 \sqrt{\frac{L}{T^2}} \quad (10)$$

$$K = \sqrt{l_1 l_2} \quad (11)$$

By determining l_1 and l_2 graphically for a particular value of T , the acceleration due to gravity g at that place and the radius of gyration K of the compound pendulum can be determined.

Description of the apparatus:

The bar pendulum consists of a metallic bar of one meter long. A series of circular holes each of approximately 5 mm in diameter are made along the length of the bar. The bar is suspended from a horizontal knife-edge passing through any of the holes (Fig. 2). The knife edge, in turn, is fixed in a platform provided with the screws. By adjusting the rear screw the platform can be made horizontal.

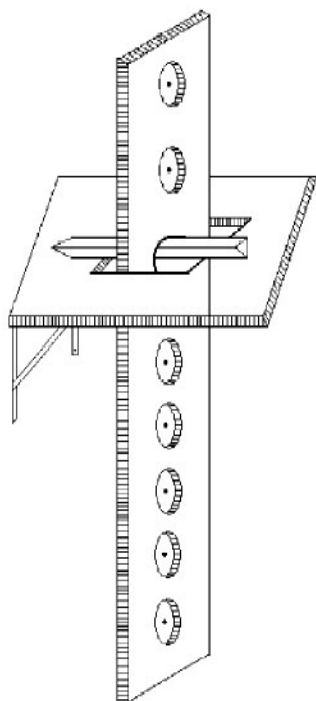


Fig. 2

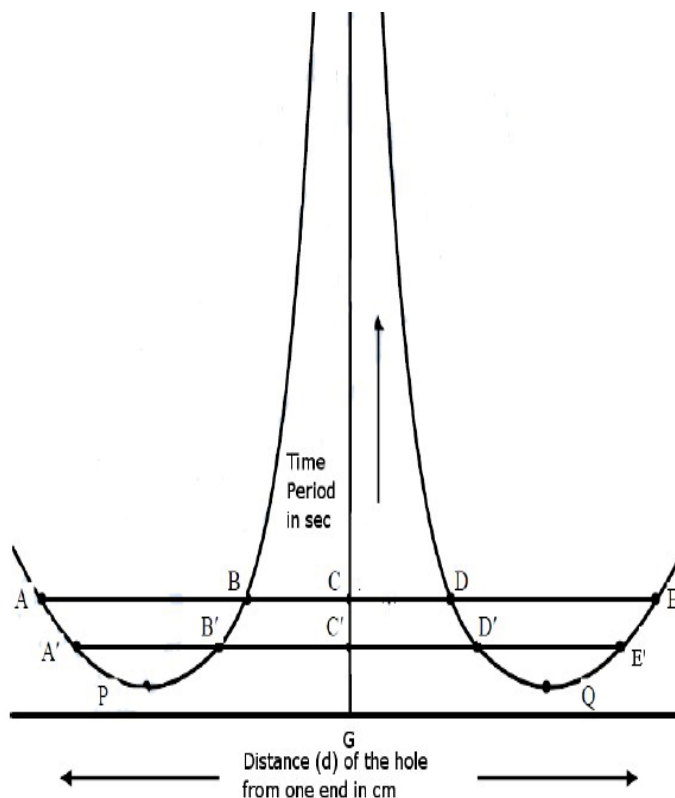


Fig. 3

Procedure:

- (i) Suspend the bar using the knife edge of the hook through a hole nearest to one end of the bar.
- (ii) Allow the bar to oscillate in a vertical plane with small amplitude (within 4° of arc).
- (iii) Note the time for 20 oscillations by a precision stop-watch. Make this observation three times and find the mean time t for 20 oscillations. Determine the time period T .
- (iv) Measure the distance of the axis of the suspension, i.e. the hole from one of the edges of the bar by a meter scale.
- (v) Repeat operation (i) to (iv) for the other holes till C. G. of the bar is approached where the time period becomes very large.
- (vi) Invert the bar and repeat operations (i) to (v) for each hole starting from the top most.
- (vii) Draw a graph with the distance of the holes as abscissa and the time period T as ordinate.

The nature of graph will be as shown in Fig.3.

Draw the horizontal line ABCDE parallel to the X-axis. Here A, B, D and E represent the point of intersections of the line with the curves. Note that the curves are symmetrical about a vertical line which meets the X-axis at the point G, which gives the position of the C.G. of the bar. This vertical line intersects with the line ABCDE at C. Determine the length AD and BE and find the length L of the equivalent simple pendulum from

$$L = \frac{AD + BE}{2}$$

Find also the time period T corresponding to the line ABCDE and then compute the value of g . Draw several horizontal lines parallel to X-axis and adopting the above procedure find the value of g for each horizontal line. Calculate the mean value of g .

Alternatively, for each horizontal line obtain the values of L and T and draw a graph with T^2 as abscissa and L as ordinate. The graph would be a straight line. By taking a convenient point on the graph, g may be calculated.

Tabulation: for Time period of Oscillation

Serial no of holes from one end		Distance of the hole from CG (cm)	Time for 20 oscillations (sec)		Meantime t for 20 oscillations (sec)	Time period for one Osc. $T=t/20(\text{sec})$
			T1	T2		
One Side of C.G	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
Other Side of C.G	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					

Calculation:

AD=cm

BE=..... cm

$$L = \frac{AD+BE}{2} = \dots\dots\dots$$

T= Sec

$$g = \frac{4\pi^2 L}{T^2} = \dots\dots\dots \text{cm/Sec}^2$$

Standard value of acceleration due to gravity (g) = 980 cm./sec²

$$\%error = \left| \frac{\text{Calculated value} - \text{Standard value}}{\text{Standard value}} \right| \times 100\% = \dots\dots\dots\%$$

Result/Conclusion:The acceleration due to gravity obtained using a bar pendulum is.....Cm/sec² with error of %.....**Precautions:**

- i. Ensure that the pendulum oscillates in a vertical plane and that there is no rotational motion of the pendulum.
- ii. The amplitude of oscillation should remain within 4° of arc.
- iii. Use a precision stop-watch and note the time accurately as far as possible.
- iv. Make sure that there is no air current in the vicinity of the pendulum.

Signature of the student

Regd. No.

ବାର ପେଣ୍ଡୁଲମ୍

ପରୀକ୍ଷାର ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ - ବାର ପେଣ୍ଡୁଲମ୍ ବ୍ୟବହାର କରି ପୃଥିବୀର ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ଜନିତ ତ୍ୱରଣ (g) ର ମୂଲ୍ୟ ନିରୂପଣ କରିବା ।

ଆବଶ୍ୟକୀୟ ଉପକରଣ -

୧. ଏକ ବାର ପେଣ୍ଡୁଲମ୍
୨. ଫୁଟା ଥିବା କ୍ଲିପ୍
୩. ଏକ ମିଟର ସ୍କେଲ୍
୪. ସମୟ ମାପକ ଘଡ଼ି
୫. ୨ଟି ଡାକ୍ତରୀ ଧାର

ସିଦ୍ଧାନ୍ତ - ବାର ପେଣ୍ଡୁଲମ୍ ଏକ କଠିଣ ଧାତବ ଦଣ୍ଡ ଯାହା ଏକ ଅନିତ ଅକ୍ଷ ସହିତ ଦୋଳନ କରେ ।
ଏହାର ଅବଧି 'T' ଏବଂ ନିଲମ୍ବନ ପଏଣ୍ଟର ଦୂରତା 'L' ର ସମ୍ପର୍କ ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଛି -

$$g = 4\pi^2 \frac{L}{T^2}$$

ପ୍ରୟୋଗ ପ୍ରକ୍ରିୟା -

୧. ବାର ପେଣ୍ଡୁଲମ୍ରେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ନିଲମ୍ବନ ପଏଣ୍ଟ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରିବା (ଅର୍ଥାତ୍, ଭିନ୍ନ ଦୂରତାରେ କ୍ଲିପ୍ କରିବା) ।
୨. ପ୍ରତ୍ୟେକ ନିଲମ୍ବନ ପଏଣ୍ଟରେ ୧୦ଟି ଦୋଳନ ପାଇଁ ୨ ଥର ଲେଖାଏଁ ସମୟ ମାପ କରିବା ।
୩. ଏହା ପରେ ୧୦ଟି ଦୋଳନର ହାରାହାରି ସମୟ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରି ଏକ ଦୋଳନ ପାଇଁ ଅବଧି 'T' ବାହାର କରିବା ।
୪. 'L' ଓ 'T' ର ପ୍ରତ୍ୟେକ ମାନକୁ ଯଥାକ୍ରମେ X ଅକ୍ଷ ଓ Y ଅକ୍ଷରେ ସ୍ଥାପନ କରି ଗ୍ରାଫ୍ ଅଙ୍କନ କରିବା ଏବଂ T ଓ L ର ମୂଲ୍ୟ ନିରୂପଣ କରି ଉପରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ସୂତ୍ରରେ ସ୍ଥାପନ କରି 'g' ର ମୂଲ୍ୟ ନିରୂପଣ କରିବା ।

[illegible]

$$L = \frac{AD + BE}{2}$$

$$= \text{_____ cm}$$

$$T = \text{_____ Sec}$$

ବାର ପେଣ୍ଡୁଲମ୍

ପରୀକ୍ଷାର ମୂଳ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ - ଗୁରୁତ୍ବ ବାର ପେଣ୍ଡୁଲମ୍ ନେଇକରି ପୃଥିବୀର ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ଜନିତ ତ୍ବରଣ (g)ର ମୂଲ୍ୟ ବାହାର କରମା ।

ଦରକାରୀ ଜିନିଷ ଲାଗିବା -

୧. ଗୁରୁତ୍ବ ବାର ପେଣ୍ଡୁଲମ୍
୨. କଣିକା ଥିବା କ୍ଲେମ୍
୩. ମିଟର ସ୍କେଲ୍
୪. ସମୟ ମାପକ ଘଡ଼ି
୫. ୨ଟା ଧାର ଥିବା କାଁଟା

ସୂତ୍ର - ବାର ପେଣ୍ଡୁଲମ୍ ଗୁରୁତ୍ବ ରିଜିଡ୍ ବଡ଼ି ଆଏ । ତାର ମେରୁଟା ତାର ବଡ଼ି ଭିତରେ ଥିବି ।
ପୃଥିବୀର ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ଶକ୍ତି ଲାଗିର ହେଉଥିବାର ତ୍ବରଣର ସୂତ୍ର ହେଲା

$$g = 4\pi^2 \frac{L}{T^2}$$

ଯେନଠାରେ ‘L’ ହେଲା equivalent length

ଆଉ ‘T’ ହେଲା ଥର ଝୁଲୁଥିବା ସମୟ

କରବାର ତରୀକା -

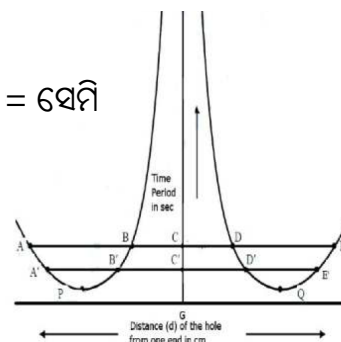
୧. ବାର ପେଣ୍ଡୁଲମ୍‌କେ କ୍ଲେମ୍ ଝୁଲାଇନ୍ ।
୨. ପହେଲା କଣିକାକୁ ରଖିନ୍ ଯେ ସେ କଣିକା ବାର ପେଣ୍ଡୁଲମ୍‌ର ମଝିକୁ ୪୫ ସେମି ଦୂରରେ ଥିବା ।
୩. ବାର ପେଣ୍ଡୁଲମ୍‌କେ ତାର ସ୍ଥିର ଅବସ୍ଥାର ଚିକେ ହଲେଇ ଦେଉନ୍ ।
୪. ୧୦ ଥର ଝୁଲେ କେତେ ସମିଆ ଲାଗିବା ଯେ ସମୟ ମାପକ ଘଡ଼ିକୁ ଦେଖିକରି ଟେବୁଲ୍‌ଥି ଲେଖିନ୍ ।
୫. ତାର ଉତାରୁ ବାର ପେଣ୍ଡୁଲମ୍‌କେ ଉଲଟା ଧାଡ଼ିର ପହେଲା କଣିକାକୁ ଝୁଲାଇନ୍ ଯେହ୍ନା ମଝିକୁ ଆଉ ଆଡ଼େ ୪୫ ସେମି ଦୂର ହେବା ଆଉ ତାହାକେ ୧୦ ଥର ଝୁଲାଇନ୍ । କେତେ ସମିଆ ଲାଗିଲା ଯେ ସମିଆ ମାପକ ଘଡ଼ି ଦେଖିକରି ଟେବୁଲ୍‌ଥି ଲେଖିନ୍ ।
୬. ୨ ନୁ ୫ ନମ୍ବର ଯାକର କାମକେ ୪୦, ୩୫, ୩୦, ୨୫, ୨୦, ୧୫, ୧୦, ୫ ସେ.ମି. ଦୂର, ଲେଖା କଣିକାକୁ ରଖିକରି ୧୦ ଥର ଲେଖା ଝୁଲବାର ସମିଆଟା ସମିଆ ମାପକ ଘଡ଼ି ଦେଖିକରି ଟେବୁଲ୍‌ଥି ଲେଖିନ୍ । ଇ ବିଧିଟା ମେରୁର ଦୁହିଁ ଫାଲର ଅଲଗ ଅଲଗ କଣିକା ଲାଗି ପ୍ରୟୋଗ କରୁନ୍ ।
୭. ଅଲଗ ଅଲଗା ଦୂରତା ଲାଗି ସମିଆ ମିଲିଗଲା ପରେ ଗ୍ରାଫ୍ ଗୁରୁତ୍ବ କାଟୁନ୍ ଯେନ୍‌ତାକି ଗ୍ରାଫ୍‌ର X-axis ନୁ ଦୂରତା କେ ନେଉନ୍ ଆଉ Y-axis ନୁ ସମିଆକେ ନେଉନ୍ ।
୮. ଗ୍ରାଫ୍‌କୁ L ଆଉ T ବାହାର କରି ଉପରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ସୂତ୍ର ବେତାର କରି ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ଲାଗି ହେଉଥିବା ତ୍ବରଣକେ ବାହାର କରୁନ୍ ।

[illegible]

ଗ୍ରାଫରୁ $AD = \underline{\hspace{2cm}}$ ସେମି, $BE = \underline{\hspace{2cm}}$ ସେମି, $L = \frac{AD+BE}{2} = \underline{\hspace{2cm}}$ ସେମି

$T = \text{_____}$ ସେକେଣ୍ଡ, $g = \frac{4\pi^2 L}{T^2} = \text{_____}$ ସେମି/(ସେକେଣ୍ଡ)²

$$\text{ଶତକଡ଼ା ଭୁଲ} = \left| \frac{g - 980}{980} \right| \times 100\%$$



୯ ପରୀକ୍ଷାକୁ ପୃଥ୍ବୀର ମାଧ୍ୟକର୍ଷଣ ଲାଗି ହେଉଥିବାର ଦୂରରେ ମୁକ୍ତା _____ ସେମି/(ସେକେଣ୍ଡ)² ଯାହାର ଗତିକତା ଭଲ _____ % ଆଏ ।

୧. ବାର୍ ପେଣ୍ଟଲମ୍‌କେ କଲେ କେଲ ଝୁଲାବ ଯେନତା କି (4°) ଭିତରେ ରହେବା ।

୨. ସମସ୍ତ ମାପକ୍ଷ୍ମ ଘଟି ଠିକ୍ କରି ଚଳାଏ ।

୩. ବାର୍ ପେଣ୍ଡୁଲମ୍‌ଙ୍କେ କ୍ଲେମେନ୍ଟ ଠିକ୍ ସେ ଲଗାବ ।

SONOMETER

Expt No. 2

Date:

Aim of the experiment:

To determine the frequency of AC mains using sonometer

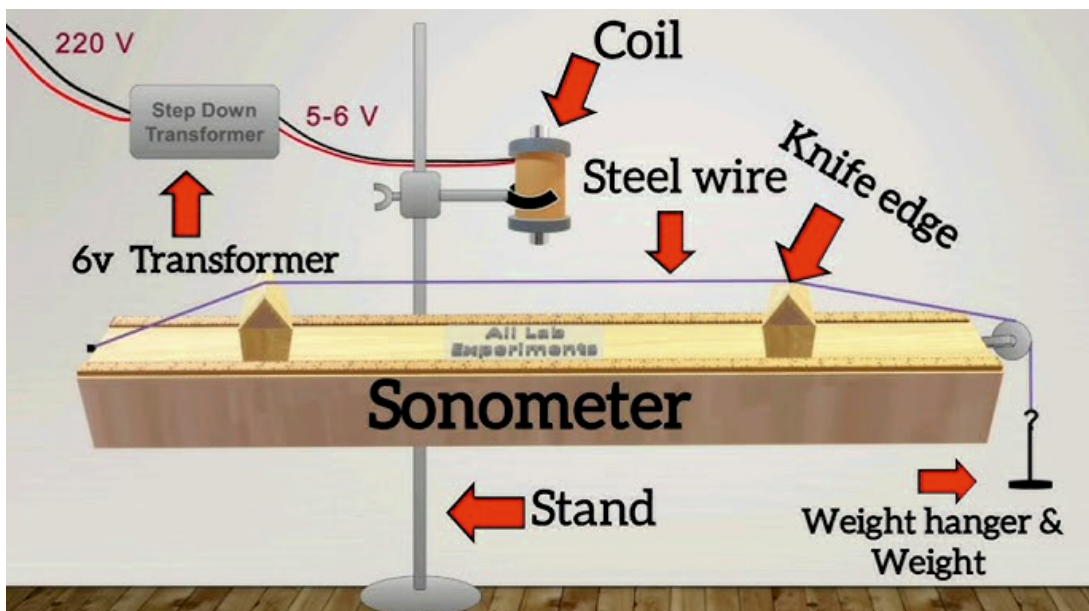
Apparatus required:

1. Sonometer
2. Slotted weight of 500 gm each
3. Hanger for weights
4. AC Source

Theory:

Frequency of AC mains is given by

$$f = \frac{n}{2} \text{ Hz.} \quad (1)$$



The natural frequency of the sonometer can be calculated using the relation

$$n = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{m}} \quad (2)$$

where,

n = frequency of vibration,

m = mass per unit length of the string,

l = Resonant length of the string

and

T = tension applied to the string.

Procedure:

1. Assemble the setup by tying the wire at its one end which is fixed and other end passes over pulley and carries a hanger of weights.
2. Mount the L-clamp of the coil with the screws of sonometer base at a distance 2-3mm above the wire.
3. The core of the electromagnet should be lies at the centre of the coil.
4. Now connect the mains cord between the mains and sonometer.
5. Take two patch cords from the accessory box and connect the 6 Volt AC supply from sonometer to the coil with polarity.
6. Now hang the weight of 500 grams to the hanger connected with one end of the steel wire.
7. Switch on the AC Supply.
8. Now adjust two knife edges near and far to each other so that you get some vibrations I the wire. Then slowly adjust both knife edges for maximum vibration in the wire.
9. Note the length l of wire between two knife edges by given meter scale. Also note load (w) in kg.
10. Now increase load by 500 grams and again get the position of maximum vibration by adjusting the knife edges. Then note the length l of wire between two knife edges.
11. Repeat the above procedure by increasing the load by 500 grams in each step and take reading of l for maximum vibration for all the given loads.
12. Similarly repeat he procedure to measure the length between two knife edges for decreasing load by removing 500 grams in each step from the hanger.
13. Find the mean length for different loads to calculate the value of n in Hz.

Observation:

Length of the wire = cm = m

Mass of the wire = gm = Kg

Mass per meter of the wire = m/Kg.

Tabulation: for resonant frequency

Sl. No.	Load (W) Kg	Tension $T=W \times 9.8$ (N)	Length between two knife edges(l) cm			n (Hz)	Mean n (Hz)	$f=n/2$ (Hz)
			Load increasing	Load decreasing	Mean Length			
1	0.5							
2	1.0							
3	1.5							
4	2.0							
5	2.5							
6	3.0							

Calculation: $n_1 =$ $n_2 =$ $n_3 =$ $n_4 =$ $n_5 =$ $n_6 =$ Mean $n =$

Frequency of AC mains

$$f = (n/2) \text{ Hz.}$$

$$=$$

Calculated values of frequency of AC mains is estimated to beHz

Error calculation:

$$\% \text{ error} = \left| \frac{\text{Calculated value} - \text{Standard value}}{\text{Standard value}} \right| \times 100\% = \dots\dots\dots\%$$

Conclusion:

The value of frequency of supplied AC mains was found to be..... with..... % of error.

Precautions:

1. The hanger should be properly tightened with free end of the wire.
2. During the experiment the hanger should not swing.
3. Maximum buzz sound should be carefully observed.
4. The resonant length should be carefully measured.
5. Care should be taken while working with AC mains to avoid short circuit.

Signature of the student

Regd. No.

ସୋନୋମିଟର

ପରୀକ୍ଷଣର ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ - ବିଦ୍ୟୁତ ସୋନୋମିଟର ବ୍ୟବହାର କରି AC mains ର ତାରଙ୍ଗିକତା (frequency) ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ।

ଆବଶ୍ୟକୀୟ ଉପକରଣ -

୧. ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସୋନୋମିଟର
୨. ୫୦୦ ଗ୍ରାମ ବିଶିଷ୍ଟ ଛିଦ୍ର ଥିବା ଓଜନ
୩. ହ୍ୟାଙ୍ଗର (ଝୁଲନ୍ତା ଦଣ୍ଡ)
୪. AC source

ସିଦ୍ଧାନ୍ତ - ଏକ AC mains ର ତାରଙ୍ଗିକତାକୁ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ପାଇଁ ଆମେ ନିମ୍ନ ଲିଖିତ ସୂତ୍ର ବ୍ୟବହାର କରିବା

$$f = \frac{n}{2} Hz$$

ଯେଉଁଠାରେ f = AC mains ର ତାରଙ୍ଗିକତା (frequency)

n = ସୋନୋମିଟରର ପ୍ରାକୃତିକ ତାରଙ୍ଗିକତା

Hz = ତାରଙ୍ଗିକତା (frequency)ର ଏକକ

ସାଧାରଣତଃ ସୋନୋମିଟର ପ୍ରାକୃତିକ ତାରଙ୍ଗିକତାକୁ ଆମେ ନିମ୍ନଲିଖିତ ସୂତ୍ର ଦ୍ୱାରା ନିରୂପଣ କରିଥାଉ -

$$n = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{M}}$$

ଯେଉଁଠାରେ m = ତାରର ଲିନିୟର ଘନତା (mass per unit length)

T = ତାରରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ଟେନ୍ସନ୍

l = ତାରର ଅନୁନାଦିତ ଲମ୍ବ (Resonant length of the string)

ପ୍ରୟୋଗ ପ୍ରକ୍ରିୟା -

୧. ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସୋନୋମିଟରରେ ଏକ ତାର ସଂଯୋଗ କରିବା ଯାହାର ଏକ ପାର୍ଶ୍ୱ ସ୍ଥିର ଥିବ ଏବଂ ଅନ୍ୟ ପାର୍ଶ୍ୱରେ pulley ମାଧ୍ୟମରେ ହ୍ୟାଙ୍ଗର ଦ୍ୱାରା କିଛି ଓଜନ ରଖିବା ।
୨. L କ୍ଲମ୍ପର କୁଣ୍ଡଳୀକୁ screw ମାଧ୍ୟମରେ ସୋନୋମିଟରର ଭୂମିଠାରୁ ୨ ରୁ ୩ ମିଲିମିଟର ଉଚ୍ଚତାରେ ରଖିବା ।
୩. ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକର କେନ୍ଦ୍ରକୁ କୁଣ୍ଡଳୀର ମଧ୍ୟ ଭାଗରେ ରଖିବା ।
୪. AC mains ର ମୁଖ୍ୟ ତାରକୁ Sonometer ସହିତ ସଂଯୋଗ କରିବା ।
୫. ୫୦୦ ଗ୍ରାମ ବିଶିଷ୍ଟ ଓଜନକୁ ପ୍ରଦତ୍ତ ହ୍ୟାଙ୍ଗରରେ ଝୁଲାଇବା ।
୬. AC ସ୍ରୋତର ସୁଇଚ୍‌କୁ 'ON' କରିବା ।

୭. ବର୍ତ୍ତମାନ ଦୁଇଟି ତୀକ୍ଷ୍ଣ ଧାର (Knife edge) କୁ ଏମିତି ଭାବରେ ରଖିବା ଯେପରିକି, ତାରରେ କମ୍ପନ ସୃଷ୍ଟି ହେବ । ତୀକ୍ଷ୍ଣ ଧାର ଦୁଇଟିକୁ ଏପରି ଭାବରେ ସମାନ୍ତୋଜନ କରିବା ଯେପରିକି ତାରରେ କମ୍ପନ ସର୍ବାଧିକ ହେବ ।
୮. ମିଟର ସ୍କେଲ ସାହାଯ୍ୟରେ ଦୁଇଟି ତୀକ୍ଷ୍ଣ ଧାର ମଧ୍ୟରେ ଦୂରତା ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା । ହ୍ୟାଙ୍ଗରରେ ଝୁଲୁଥିବା ଓଜନକୁ ଲିପିବଦ୍ଧ କରିବା ।
୯. ୫୦୦ ଗ୍ରାମ ଲେଖାଏଁ ଓଜନ ବୁଦ୍ଧି କରି ବିଭିନ୍ନ ଓଜନରେ ତାରର ଅନୁନାଦିତ ଲମ୍ବ (Resonant length ' l ') ନିରୂପଣ କରିବା ।
୧୦. ଉପରୋକ୍ତ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ବାରମ୍ବାର କରିବା ଯେ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ହ୍ୟାଙ୍ଗରରେ ୩ କିଗ୍ରା. ଓଜନ ଝୁଲିବ ।
୧୧. ବର୍ତ୍ତମାନ ଓଜନକୁ ୫୦୦ ଗ୍ରାମ ବ୍ୟବଧାନରେ ହ୍ରାସକରି ତାରର ଅନୁନାଦିତ ଲମ୍ବ (Resonant length) ପ୍ରତ୍ୟେକ ଓଜନ ପାଇଁ ନିରୂପଣ କରିବା ।
୧୨. ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଓଜନ ପାଇଁ ତାରର ଅନୁନାଦିତ ଲମ୍ବକୁ ଉପରୋକ୍ତ ଦୁଇଟି ଲମ୍ବର ହାରାହାରି ମୂଲ୍ୟ ଭାବେ ନିଆଯାଉ ।
୧୩. ତାରର ଅନୁନାଦିତ ଲମ୍ବ ଏବଂ ଓଜନକୁ ନେଇ ପ୍ରାକୃତିକ ତାରଜିକତା (Natural frequency) ପ୍ରତ୍ୟେକ ଓଜନ ପାଇଁ ନିରୂପଣ କରିବା ଏବଂ ଏହାର ହାରାହାରି ମୂଲ୍ୟ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ।
୧୪. AC mains ର ତାରଜିକତା (frequency)କୁ ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ସୂତ୍ର $f = \frac{n}{2} Hz$ ଦ୍ୱାରା ନିରୂପଣ କରିବା ।

ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ (Observation) -

Mass per centometer of the scale (m) =

(ସେମି ପ୍ରତି ବସ୍ତୁତ୍ୱ)

ସାରଣୀ : ଅନୁନାଦିତ ଲମ୍ବ ପାଇଁ

କ୍ରମିକ ନମ୍ବର	ଓଜନ (W) ଗ୍ରାମରେ	ଟେନ୍ସନ୍ (T = W x 980 D)	ଦୁଇଟି ତୀକ୍ଷ୍ଣ ଧାର ମଧ୍ୟରେ ଦୂରତା ' l ' ସେ.ମି.ରେ			ତାରଜିକତା 'n' in Hz	ହାରାହାରି mean 'n' in Hz	AC mains ର frequency ତାରଜିକତା in Hz $f=n/2$
			ଓଜନ ବୁଦ୍ଧି	ଓଜନ ହ୍ରାସ	ହାରାହାରି ଦୂରତା			
୧	୫୦୦							
୨	୧୦୦୦							
୩	୧୫୦୦							
୪	୨୦୦୦							
୫	୨୫୦୦							
୬	୩୦୦୦							

ଗଣନା -

ପ୍ରତ୍ୟେକ ଓଜନ ପାଇଁ ଉକ୍ତ ସୂତ୍ର $n = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{m}}$ ଅବଲମ୍ବନ କରିବା ଏବଂ ତାରଙ୍ଗିକତା (frequency) ନିରୂପଣ କରି ହାରାହାରି ତାରଙ୍ଗିକତା (mean) ନିରୂପଣ କରିବା । ତାପରେ AC mains ର ତାରଙ୍ଗିକତା (frequency) $f = \frac{n}{2} Hz$ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ।

ଉପସଂହାର :-

ଉପରୋକ୍ତ ପରୀକ୍ଷାରୁ ଆମେ ଉପନୀତ ହେଲୁ ଯେ AC mains ର ତାରଙ୍ଗିକତା $f = 50 Hz$ ପରିବର୍ତ୍ତେ _____ Hz ଆସୁଅଛି, ଯେଉଁଥିରେ ଶତକଡ଼ା _____ % ତ୍ରୁଟି ବାହାରିଲା ।

ସତର୍କତା -

୧. କୁଞ୍ଚନ ବିହୀନ ପ୍ରୟୋଗିକ ତାରକୁ ତୀକ୍ଷ୍ଣ ଧାର (ridge) ଦେଇ ଠିକ୍ ଭାବରେ ରଖିବା ଉଚିତ୍ ।
୨. ପରୀକ୍ଷା ଚାଲୁଥିବା ସମୟରେ ଝୁଲଣ ଦଣ୍ଡଟି ସ୍ଥିର ରହିବା ଉଚିତ୍ ।
୩. ସର୍ବାଧିକ ଶବ୍ଦକୁ ଅନୁସରଣ କରି ଇଉଜ୍‌ଭରନ୍ସସ୍ଥଳୟ (resonant length) କୁ ନିରୂପଣ କରିବା ଉଚିତ୍ ।

ସୋନୋମିଟର

ପରୀକ୍ଷାର ମୁଖ୍ୟ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ - ଇଲେକ୍ଟ୍ରିକାଲ୍ ସୋନୋମିଟର ବେଢ଼ାର କରି କରି AC mains ର ତାରଙ୍ଗିକତା (frequency) ବାହାର କରମା ।

ଦରକାରୀ ଜିନିଷ -

୧. ଇଲେକ୍ଟ୍ରିକାଲ୍ ସୋନୋମିଟର
୨. କଣ୍ଟ୍ରୋଲ୍ ଥିବା ୫୦୦ ଗ୍ରାମ ଉଜନର ୬ଟା ବଟ୍ଟକରା
୩. ଝୁଲ୍‌ନା ବାଡ଼ି
୪. AC source
୫. ଦୁଇଟି ଧାରୁଆ ପାତିଆ

ସୂତ୍ର - ଗୁଡ଼େ AC mains ର ତାରଙ୍ଗିକତାକେ ମାପବାରଲାଗି ଆମେ ଇ ସୂତ୍ରକେ ବେଢ଼ାର କରମା

$$f = \frac{n}{2} \text{ Hz}$$

ଯେଉଁ f = AC mains ର ତାରଙ୍ଗିକତା (frequency)

n = ସୋନୋମିଟରର ଅସଲି ତାରଙ୍ଗିକତା

Hz = ତାରଙ୍ଗିକତା (frequency)ର ଏକକ

n ବାହାର କରବାରଲାଗି ଆମେ ଇ ସୂତ୍ର ବେଢ଼ାର କରମା -

$$n = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{m}}$$

ଯେଉଁ m = ତାରର ଲିନିୟର ଘନତା (mass per unit length)

T = ତାରର ଟେନ୍ସନ୍

l = ତାରର ଅନୁନାଦିତ୍ ଲମ୍ବ (Resonant length of the string)

କରବାର ତରୀକା -

୧. ଗୁଡ଼େ ଇଲେକ୍ଟ୍ରିକାଲ୍ ସୋନୋମିଟରକୁ ତାରଟେ ଲଗା, ଯେତାକି ତାର ଗୁଡ଼େ ଫାଲେ ବନ୍ଧା ହେଇଥିବା ଆଉର ଆଉ ଫାଲଟା ପୁଲି ବାଟୁ ଯାଇକରି ଗୁଡ଼େ ଉଜନିଆ ଝୁଲ୍‌ନା ବାଡ଼ି ଥି ଲାଗିଥିବା ।
୨. L କ୍ଲେମ୍‌ର ତାରକେ କଟାନ୍ତୁ ସୋନୋମିଟରର ତଲୁ ୨/୩ ମି.ମି. ଉପରେ ରଖୁନ୍ ।
୩. ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକକେ ତାରର ମଝିନେ ରଖୁନ୍ ।
୪. AC main ର ମୁଖିଆ ତାରକେ ସୋନୋମିଟରକୁ ଜୁଡୁନ୍ ।
୫. ଦିଆ ଯାଇଥିବାର ୫୦୦ ଗ୍ରାମର ଓଜନ ବଟ୍ଟକରାକେ ଧିରେ ଧିରେ ଝୁଲୁଅନ୍ ।
୬. AC switch କେ 'ON' କରୁନ୍ ।
୭. ଇହାଦେ ଦୁଇଟା ଧାରୁଆ ପାତିଆକେ ଏତା ହିସାବେ ରଖିମା ଯେତା କି ତାରଟା ହଲବା । ସେତାକେ ଏତାକରି ରଖୁନ୍ ଯେତା କି ତାରଟା ଯୋର୍ ସେ ହଲବା ।

୮. ମିଟର ସ୍କେଲକୁ ଦୁଇ ଧାରୁଆ ପାତିଆ ଭିତରେ ଦୂରତା ଟା ନାପୁନ୍ । ଝୁଲନା ନୁ ଝୁଲୁଥିବାର ଉଜନକେ ସାରଣୀରେ ଲେଖୁନ୍ ।
୯. ଥରେକେ ଅଧା କେଜି ଲେଖା ଉଜନ ବଢ଼େଇକରି ଅଲଗା ଅଲଗା ଉଜନନେ ଅନୁନାଦିତ୍ ଲମ୍ବା ଆଉ ଉଜନ ନାପୁନ୍ ଆଉ ସାରଣୀରେ ଲେଖୁନ୍ ।
୧୦. ଇ ବିଧିକେ ଥର ଥର କରି କରୁନ୍ ଯେତେବେଳେ ଝୁଲନାନ୍ ତିନି କେଜି ଉଜନ ନାହିଁ ହେଉଛି ।
୧୧. ଇ ତାର ଉପରେ ଉଜନକେ ଅଧା କେଜି ଲେଖା କମେଇ କମେଇ କରି ସବୁବେଳେ ତାରର ଅନୁନାଦିତ୍ ଲମ୍ବା ନାପୁନ୍ । ଆଉ ସାରଣୀର ତଳୁ ଉପରକେ ଲେଖୁନ୍ ।
୧୨. ଗୁଟେ ଉଜନ ଲାଗି ତାରର ଅନୁନାଦିତ୍ ଲମ୍ବା ପାଏବାର ଲାଗି (ଉଜନ ବଢ଼ାଇବାର ଆଉ କମାବାର) ହାରାହାରି ନେଉନ୍ ।
୧୩. ତାରର ଅନୁନାଦିତ୍ ଲମ୍ବା ଆଉ ଉଜନକେ ନେଇକରି ଅସଲି ତାରଜିକତା ଗୁଟେ ଗୁଟେ ଉଜନ ଲାଗି ନାପୁନ୍ ଆଉ ଇତାର ହାରାହାରି ବାହାର କରୁନ୍ ।
୧୪. AC mains ର ତାରଜିକତାକେ ଉପରେ ଦିଆ ହେଇଥିବାର ସୂତ୍ରକେ ବେତାର କରିକରି ବାହାର କରୁନ୍ ।

ଦେଖନ୍ (କାଣା ମିଲୁଛି) (Observation) -

ତାରର ଓଜନ ଗୁଟେ ସେମିଟୁ = _____

ତାରଜିକତା ଲାଗି ସାରଣୀ -

କ୍ରମିକ ନମ୍ବର	ଓଜନ (W) ଗ୍ରାମରେ	ଟେନ୍ସନ୍ (T= W x 980 D)	ଦୁଇଟି ଧାରୁଆ ପାତିଆ ମଧ୍ୟରେ ଦୂରତା 'l' ସେ.ମି.ରେ			ତାରଜିକତା 'n' in Hz	ହାରାହାରି mean 'n' in Hz	AC mains ର frequency ତାରଜିକତା in Hz $f=n/2$
			ଓଜନ ବୃଦ୍ଧି	ଓଜନ ହ୍ରାସ	ହାରାହାରି ଦୂରତା			
୧	୫୦୦							
୨	୧୦୦୦							
୩	୧୫୦୦							
୪	୨୦୦୦							
୫	୨୫୦୦							
୬	୩୦୦୦							

ହିସାବ (Calculation) -

ଗୁଡ଼େ ଗୁଡ଼େ ଓଜନ ଲାଗି ଇ ସୂତ୍ର $n = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{m}}$ କେ ମାନିକରି ତାରଙ୍ଗିକତାକେ ବି ମାପି କରି ହାରାହାରି

ତାରଙ୍ଗିକତା ନାପୁନ୍ । ତାର୍ପରେ AC mains ର ତାରଙ୍ଗିକତା (frequency) $f = \frac{n}{2} Hz$ କେ ନେଇକରି ବାହାର କରୁନ୍ ।

ଫଳାଫଳ (Result) -

ଇ ପରୀକ୍ଷାକୁ ଆମେ ଜାନ୍‌ଲା ଯେ AC mains ର ତାରଙ୍ଗିକତା $f = 50 Hz$ ବଦ୍ଧା _____ Hz ମିଳ୍ଲା ଯେନ୍‌ଟା ଶହେନ୍ତୁ _____ ଭାଗ ଭୁଲ୍ ହେଇଛେ ।

ସତର୍କତା - ଜଗି ରହେମା

୧. ତାର୍ପା ଟାନିକରି ଝୁଲିବାର ଉଚିତ୍ ।
୨. ତାର୍ପା ଠିକ୍ କରି ଝୁଲନ୍ ବାଡ଼ି ସାଙ୍ଗ ଲଗାବାର ଉଚିତ୍ ।

BIPOLAR JUNCTION TRANSISTOR

Expt. No.3

Date:

Aim of the experiment:

To draw the output characteristics of a bipolar junction transistor.

Apparatus required:

1. A PNP transistor on a board
2. One milivoltmeter
3. One miliammeter
4. One micro ammeter,
5. Two Dc power supply
6. Two potentiometers.

Theory:

The sets of curves between the collector current I_C and the collector- emitter voltage V_{CE} keeping base current I_B constant is called as out put characteristics. Mathematically, this can be written as,

$$\left. \frac{\Delta V_{CE}}{\Delta I_C} \right|_{I_B = \text{Const.}}$$

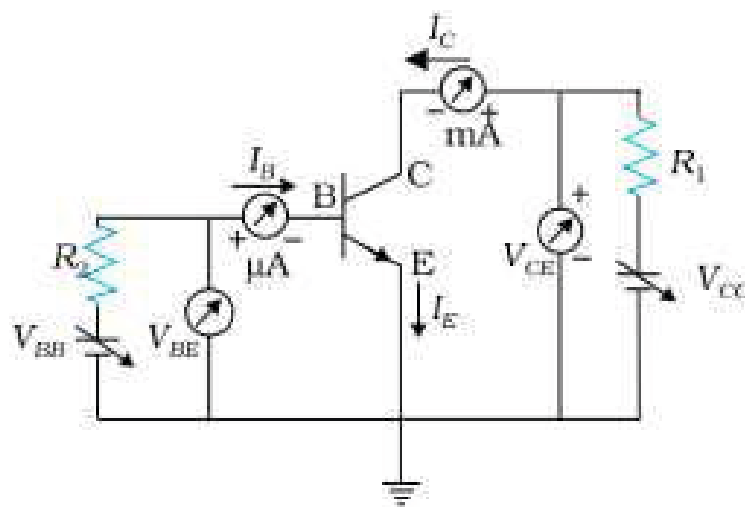


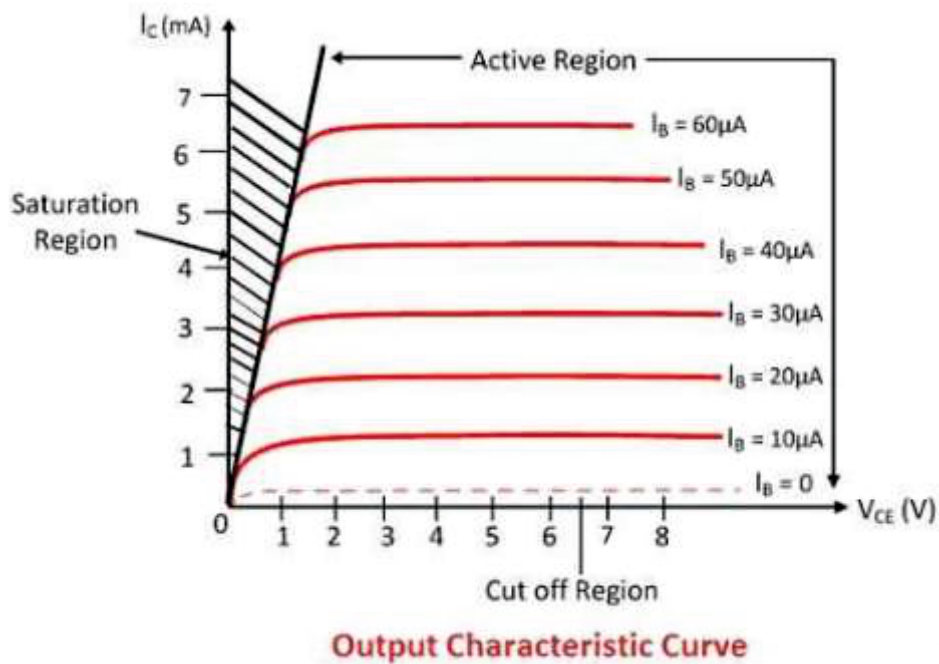
Fig. NPN transistor in CE configuration

Procedure: The connections are made as shown in the above circuit diagram.
To draw the output characteristics:

Adjust the value of I_B at $15 \mu A$. Increase V_{CE} in steps of $40mV$ and record the values of V_{CE} and I_C till last three values of I_C come out same. Next, Change the value of I_B to $30 \mu A$ and repeat the steps as described above. Repeat the steps for five different values of I_B at intervals of $15 \mu A$. Plot the $V_{CE} \sim I_C$ curves with V_{CE} along the x-axis. Each value of I_B will yield one curve.

Tabulation for Output Characteristics of BJT:

Set No.	Serial No.	Value of I_B in μA	Value of V_{CE} in volt	Value of I_C in mA
1	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
2	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
3	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
4	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
5	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			



Conclusion:

The output characteristics of BJT were plotted and the curves for different values of I_B are systematic in nature.

Precautions:

1. While performing the experiment do not exceed the ratings of the transistor. This may lead to damage the transistor.
2. Connect voltmeter and ammeter in correct polarities as shown in the circuit diagram.
3. Do not switch ON the powersupply unless you have checked the circuit connections as per the circuit diagram.
4. Make sure while selecting the emitter, base and collector terminals of the transistor.

Signature of the student

Regd. No.

ଦ୍ଵିପୁର ସଂଯୁକ୍ତ ଗ୍ରାଞ୍ଜିଷ୍ଟର (BJT)

ପରୀକ୍ଷଣର ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ - ଦ୍ଵିପୁର ସଂଯୁକ୍ତ ଗ୍ରାଞ୍ଜିଷ୍ଟରର ପ୍ରତିଫଳ ଚରିତ୍ରାଙ୍କ ଅଙ୍କନ କରିବା ।

ଆବଶ୍ୟକୀୟ ଉପକରଣ -

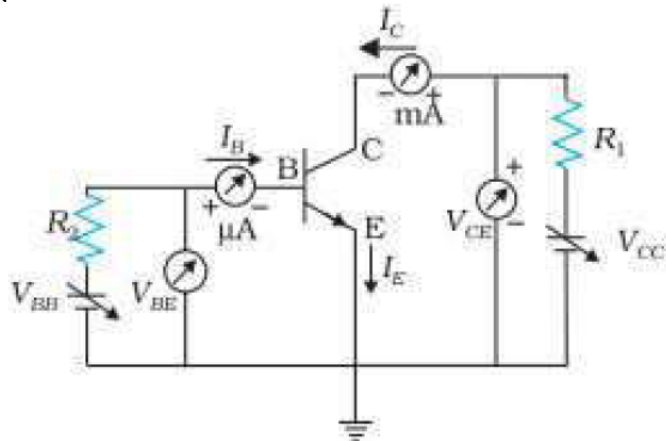
୧. ଏକ PNP ଗ୍ରାଞ୍ଜିଷ୍ଟର
୨. ଭୂତାନ୍ତର ମାପକ ଯନ୍ତ୍ର
୩. ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଧାରା ମାପକ ଯନ୍ତ୍ର
୪. ସୂକ୍ଷ୍ମ ଧାରା ମାପକ ଯନ୍ତ୍ର
୫. DC ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଯୋଗାଣ ଯନ୍ତ୍ର
୬. ଭୂତାନ୍ତର ତୁଳନା ଯନ୍ତ୍ର

ସିଦ୍ଧାନ୍ତ - ଯେତେବେଳେ ଆନ୍ତର୍ଗତ ବେସ୍ ଧାରା (I_B) ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ରହିଥାଏ ଏବଂ କଲେକ୍ଟର (ଭୋଲଟେଜ) (V_{CE}) ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚାପକୁ ବଢ଼ାଯାଏ, ତେବେ ସଂଗ୍ରାହକ ଧାରା (I_C) ଏବଂ V_{CE} ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ସମ୍ପର୍କକୁ ଉପାଦାନ ଚରିତ୍ରାଙ୍କ କୁହାଯାଏ ।

ପ୍ରୟୋଗ ପ୍ରକ୍ରିୟା -

୧. ସର୍କିଟ୍ ଚିତ୍ର ଅନୁଯାୟୀ ସଂଯୋଗ କରିବା ।
୨. ବେସ୍ ଧାରା I_B କୁ $15 \mu A$ ରେ ରଖିବା ।
୩. ଭୋଲଟେଜ୍ V_{CE} କୁ $40mV$ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଧୀରେ ଧୀରେ ବୃଦ୍ଧି କରିବା ଏବଂ ପ୍ରତି V_{CE} ରେ I_C ମୂଲ୍ୟ ଲେଖିବା ।
୪. ଯେତେବେଳେ I_C ର ଶେଷ 3 ଟି ମୂଲ୍ୟ ସମାନ ଷରଙ୍ଗ, ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ବନ୍ଦ କରିବା ।
୫. ପୁଣି I_B କୁ $30 \mu A$ ରେ ରଖି ବାକି ସମସ୍ତ ପଦକ୍ଷେପର ପୁନରାବୃତ୍ତି କରିବା ।
୬. $15 \mu A$ ବ୍ୟବଧାନରେ 5 ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ I_B ମୂଲ୍ୟ ପାଇଁ ପ୍ରକ୍ରିୟାଟିକୁ ପୁନରାବୃତ୍ତି କରିବା ।
୭. V_{CE} କୁ X-ଅକ୍ଷ ଏବଂ I_C କୁ Y-ଅକ୍ଷରେ ଧରି ଚରିତ୍ରାଙ୍କ ଅଙ୍କନ କରିବା ।

ସର୍କିଟ୍ ଚିତ୍ର -

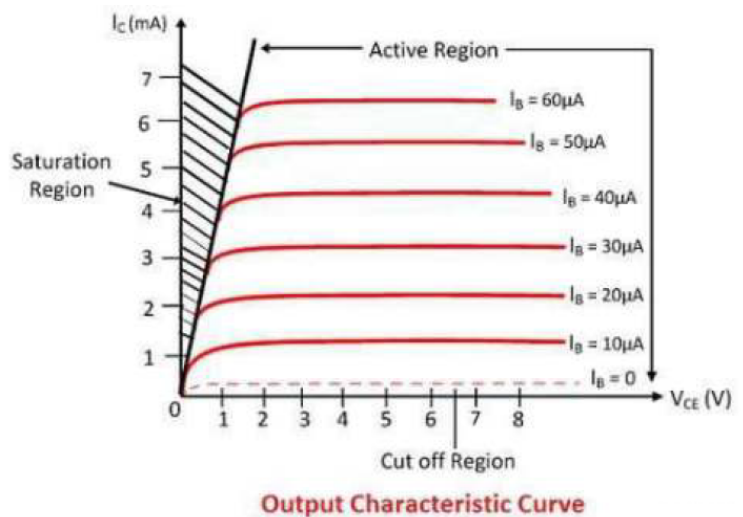


ସାରଣୀ -

Set No.	Serial No.	Value of I_B in μA	Value of V_{CE} in volt	Value of I_C in mA
1	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
2	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
3	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
4	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
5	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			

ଫଳାଫଳ -

BJT ର ଆଉଟ୍ ପୁଟ୍ ଚରିତ୍ରାଙ୍କ ଅଙ୍କନ କରାଗଲା ଏବଂ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ I_B ମୂଲ୍ୟ ପାଇଁ ନିୟମିତ ଗୋଟିଏ ରୂପ ମିଳିଲା ।



ସତର୍କତା -

୧. ଗ୍ରାଫିଂସର ରେଟିଂ ବଡ଼ଲେ, ଗ୍ରାଫିଂସର କ୍ଷତିଗ୍ରସ୍ତ ହେବାର ସମ୍ଭାବନା ଥାଏ ।
୨. ଭୋଲ୍ଟ ମିଟର ଏବଂ ଆମ୍ପିୟରମିଟର ଠିକ୍ ଧ୍ରୁବତା (ପୋଲାରିଟି)ରେ ସଂଯୁକ୍ତ କରିବା ଉଚିତ୍ ।
୩. ସର୍କିଟ୍ ସଂଯୋଗ ଯାଞ୍ଚ କରିବା ପରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଯୋଗାଣ ଚାଲୁ କରିବା ଉଚିତ୍ ।
୪. ଆନ୍ତର୍ଗତ, ବେସ୍ ଏବଂ ସଂଗ୍ରହକ ଯୋଗବିନ୍ଦୁ ସଠିକ୍ ଭାବେ ଚିହ୍ନଟ କରିବା ଉଚିତ୍ ।

ଦ୍ଵିପୁର ସଂଯୁକ୍ତ ଗ୍ରାଞ୍ଜିଷ୍ଟର (BJT)

ପରୀକ୍ଷଣର ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ - ଦ୍ଵିପୁର ମିଶ୍ରା ଗ୍ରାଞ୍ଜିଷ୍ଟରର ନିଷ୍ପାଦନର ଲକ୍ଷଣ ବିଷୟରେ ପାଠ୍ ।

ଦରକାରୀ ଜିନିଷ -

- | | |
|--------------------------------------|----------------------|
| ୧. ଗୁଟେ PNP ଗ୍ରାଞ୍ଜିଷ୍ଟର | ୨. ମିଲି ଭୋଲ୍ଟ ମିଟର |
| ୩. ମିଲି ଏମ୍ପିୟର | ୪. ମାଇକ୍ରୋ ଏମ୍ପିୟର |
| ୫. (DC power supply) ଡିସି ଶକ୍ତି ଉତ୍ସ | ୬. ପଟେନ୍ସିଓ ମିଟର ୨ଟା |
| ୭. ଯୁତ୍ତବାର ଲାଗି ତାର | |

ତତ୍ତ୍ଵଲିଖିତ -

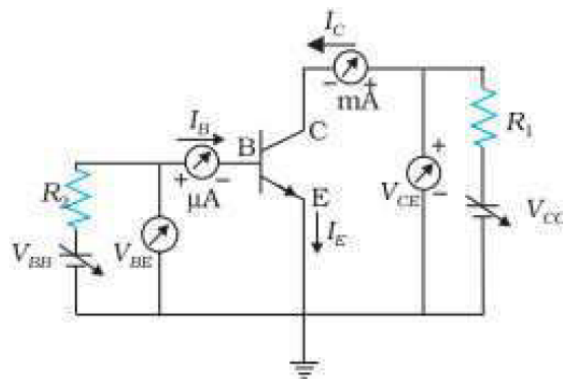
ଆଧାର ପ୍ରବାହର ପ୍ରବେଶକେ ସ୍ଥିର ରଖିକରି କଲେକ୍ଟର ଏମିଟର ଭୋଲଟେଜ୍ କେ ବଢ଼ାଲେ ଯେଉଁ ହିସାବଥୁ ସଂଗ୍ରହ କରବାର ପ୍ରବାହଟା ବଢ଼ିବି ତାର ସମ୍ପର୍କକେ ଦ୍ଵିପୁର ମିଶ୍ରା ଗ୍ରାଞ୍ଜିଷ୍ଟରର ନିଷ୍ପାଦନ ଲକ୍ଷଣ କହେସନ୍ । ଗଣିତ ଥୁ ସେ ଲକ୍ଷଣକେ ତଳେ ଦିଆ ଯାଇଥିବାର ବାଗିର୍ ଲେଖା ଯିବି -

$$V_{CE} \quad V_S \quad I_C \quad V_C \quad I_b$$

କେତା କରାଯିବି -

- ତଳେ ଦିଆ ହେଇଥିବା ବୈଦ୍ୟୁତିକ ପରିପଥ ଫଟୁ ଅନୁସାରେ ତାର ମାନକେ ଯୁତୁନ୍ ।
- ଆଧାର ପ୍ରବାହକେ $15 \mu A$ ରେ ସ୍ଥିର ରଖିକରି, ସଂଗ୍ରହ ଆଉ ବିସର୍ଜକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଡିବ୍ରତାକେ 0.02 mv ବ୍ୟବଧାନର 40 mv ଯାଏ ଧିରେ ଧିରେ ବଢ଼ିଉନ୍ ଆଉ ତାର ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ସବୁ ସଂଗ୍ରହ ଆଉ ବିସର୍ଜକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଡିବ୍ରତା ମାନ ଲାଗି ସଂଗ୍ରହକାରୀ ପ୍ରବାହର ମାନ କେ ଲେଖୁନ୍ ।
- ଇ ପ୍ରକ୍ରିୟାଟା ଜାରି ରଖୁନ୍ ଯେତେବେଳେ ଯାକର ସଂଗ୍ରହକାରୀ ପ୍ରବାହର ୩ଟା ମୂଲ୍ୟ (ମାନ) ସମାନ ନାହିଁ ହେଉଛେ ।
- ଉପରେ ଲେଖା ହେଇଥିବା ବିନ୍ଦୁ ନଂ. ୨ ଆଉ n କେ, ଆଧାର ପ୍ରବାହର ମାନ $30 \mu A$, $45 \mu A$, $60 \mu A$ ଆଉ $75 \mu A$ ଲାଗି ଆଉ ଥରେ ଲେଖା କରୁନ୍ ।
- ଶେଷେ ସଂଗ୍ରହ ଆଉ ବିସର୍ଜକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଡିବ୍ରତାକେ X-ଅକ୍ଷରେ ଆଉ ସଂଗ୍ରହକାରୀ ପ୍ରବାହ କେ Y-ଅକ୍ଷରେ ନେଇ ଗୁଟେ ଗ୍ରାଫ୍ ବନଉନ୍ ।

ସର୍କିଟ୍ ଚିତ୍ର -

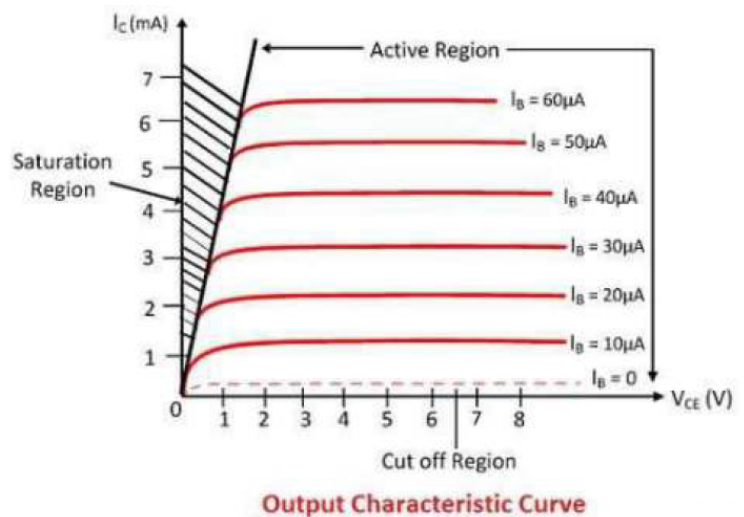


ସାରଣୀ -

Set No.	Serial No.	Value of I_B in μA	Value of V_{CE} in volt	Value of I_C in mA
1	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
2	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
3	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
4	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
5	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			

ଫଳାଫଳ -

ଆଦାର ପ୍ରବାହର ଅଲଗା ଅଲଗା ମାନଙ୍କେ ନେଇକରି ଦ୍ଵିମେରୁ ମିଶା ଗ୍ରାଫିଂର ଲକ୍ଷଣ କେ ପଡ଼ୁଛି ଆଉ ଦେଖୁଛି ଯେ, ଆମର ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଫଳାଫଳ ଟା ଡାକ୍ତିକ୍ ତାଞ୍ଜା ସାଙ୍ଗେ ସମାନ ହେଉଛି ।



ଜଗିରହେମା -

୧. ଗ୍ରାଫିଂରମୂଲ୍ୟାଙ୍କନ ବଢ଼ିଲେ, ଗ୍ରାଫିଂର ଖରାପ ହେବାର ସମ୍ଭାବନା ଥିବି ।
୨. ଗ୍ରାଫିଂର ଆଧାର, ବିସର୍ଦ୍ଧକ ଆଉ ସଂଗ୍ରହକ୍ କେ ଠିକ୍ କରି ଚିହ୍ନି କରି ତାରମାନଙ୍କେ ଯୁଡ଼ିବାର କଥା ।
୩. ତାରମାନଙ୍କେ ଠିକ୍ କରି ଆଉ ଟାଇଟ୍ କରି ଯୁଡ଼ିବାର କଥା ।
୪. ବୈଦ୍ୟୁତିକ୍ ପରିପଥକେ ଠିକ୍ କରି ଯାଞ୍ଚ କରଲା ଉତାରୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଯୋଗାଣ ଚାଲୁ କରବାର କଥା ।

RIGIDITY MODULUS

Expt. No.4

Date:

Aim of the experiment: To determine the rigidity modulus of the material of a given wire using Barton's apparatus.

Apparatus required:

1. Barton's apparatus
2. Slide callipers
3. Screw gauge
4. Slotted weights
5. Meter scale
6. Spirit level

Working formula:

The rigidity modulus of the material of a wire is given by

$$\eta = \frac{360glD}{\pi^2 r^4} \left(\frac{\Delta m}{\Delta \theta} \right)$$

Where,

η = Modulus of rigidity of the material of the wire

m = Mass suspended in the hanger

r = Radius of the wire

D = Diameter of the cylinder

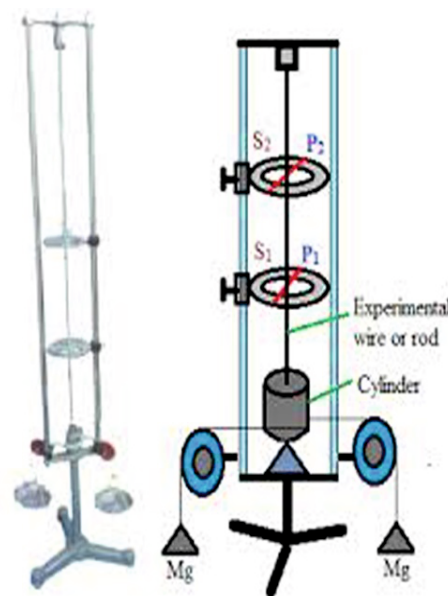
l = Length of the wire from the fixed end to the pointer

$\Delta \theta$ = Angle of the twist corresponding to Δm

g = Acceleration due to gravity

Procedure:

1. Measure the diameter of the wire in two mutually perpendicular directions at five different places with the help of screw gauge and hence find the mean radius (r) of the wire.
2. Find the diameter D of the cylinder with slide calipers.
3. For zero weight on the hanger adjusts the pointer so that it reads zero-zero on the circular scale.
4. Measure the length l with the help of meter scale.
5. Gently place 50 grams weight on each hanger. Wait for a few minutes and note down the reading of the pointer at both the ends.
6. Increase the load on the steps of 50 grams till the maximum permissible load 300 grams is reached. Note down the readings on both the ends of the pointer on the scale for each step.
7. Now decrease the load in the steps of 50 grams till the load is reached to zero. Note down the reading of the pointer on the scale in each step. Find the mean reading θ for the load increasing and load decreasing for each step.
8. Plot the graph between the load M versus angle of twist θ . The nature of the graph is a straight line. Find out the slope $\left(\frac{\Delta m}{\Delta \theta}\right)$ of the line.
9. Substituting the values of l , D , r , and g find η .

**Observation:**

Length of the wire from the fixed end $l = \dots\dots\text{cm}$

Least count of the slide calliper = $\dots\dots\text{cm}$

Least count of the screw gauge =cm

Table-1 for Radius of the wire

No. of Obs	Pitch (cm)	LC (cm)	ICSR (I)	NC R (N)	FCSR (F)	$D = I + F$	PCR = pitch $\times N$ (cm)	CSR = DX LC (cm)	Diameter = PSR + CSR (cm)	Mean radius r (cm)
1										
2										
3										
4										
5										

Table-2 for Diameter of the Cylinder

No. of Obs.	LC (cm)	MSR (cm)	VC	VSR = VC X LC (cm)	Diameter = MSR + VSR (cm)	Mean diameter (cm)
1						
2						
3						
4						
5						

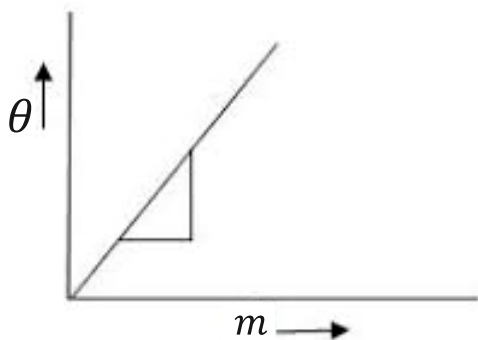
Table-3 for Angle of twist

No. of Obs.	Load in gms	Pointer reading				Mean θ (degree)
		Load Increasing		Load Decreasing		
		θ_1	$\theta_2=\phi-180^0$	θ_3	$\theta_4=\phi-180^0$	
1	50					
2	100					
3	150					
4	200					
5	250					
6	300					

Here ϕ is the reading shown at the other end of the pointer.

Calculation:

Plot load vs angle of twist graph. The nature of the graph is as shown below



From the graph calculate the slope = $\left(\frac{\Delta m}{\Delta \theta}\right) = \dots\dots\dots \text{gm/degree}$

We have,

$$r = \dots\dots\dots \text{cm}$$

$$l = \dots\dots\dots \text{cm}$$

$$D = \dots\dots\dots \text{cm}$$

$$g = \dots\dots\dots \text{cm/Sec}^2$$

So, the coefficient of rigidity modulus of the given wire can be calculated as,

$$\eta = \frac{360 g l D}{\pi^2 r^4} \left(\frac{\Delta m}{\Delta \theta} \right)$$

$$= \dots\dots\dots \text{dyne/cm}^2$$

$$\% \text{ error} = \left| \frac{\text{Calculated value} - \text{Standard value}}{\text{Standard value}} \right| \times 100\% = \dots\dots\dots \%$$

Conclusion:

The value of the rigidity modulus of the material of the wire is found to bedyne/cm² with an error of%.

Precautions:

1. The base of the instrument should be levelled by leveling screws provided with the base.
2. The pulley should be friction less.
3. The thread wound round the cylinder should be flexible thin and strong.
4. Load should be increased or decreased gradually and gently.
5. The load should never exceed the maximum permissible value.
6. The radius of the wire (which appears in fourth power in the formula) should be measured very carefully.
7. The pointer must be clamped very tightly, otherwise an error in the reading may arise.

Signature of the student

Regd. No.

ଦୃଢତା ଗୁଣାଙ୍କ

ପରୀକ୍ଷଣର ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ - ବାର୍ଟନଙ୍କ ଉପକରଣ ବ୍ୟବହାର କରି ଏକ ତାରର ବସ୍ତୁର ଦୃଢତା ଗୁଣାଙ୍କ (Rigidity modules, η) ନିରୂପଣ କରିବା।

ଆବଶ୍ୟକୀୟ ଉପକରଣ -

୧. ବାର୍ଟନଙ୍କ ଉପକରଣ
୨. ସ୍ପ୍ରାଙ୍ଗ ଓ କ୍ୟାଲିପର୍ସ
୩. ସ୍କ୍ରୁ ଗେଜ
୪. ସ୍ପ୍ରିଙ୍ଗ ଥିବା ଓଜନ ବ୍ଲକ୍
୫. ସ୍ପ୍ରିଙ୍ଗ ଲେଭେଲ୍
୬. ମିଟର ସ୍କେଲ

ସିଦ୍ଧାନ୍ତ - ଏକ ତାରର ବସ୍ତୁର ଦୃଢତା ଗୁଣାଙ୍କ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ପାଇଁ ଆମେ ନିମ୍ନ ଲିଖିତ ସୂତ୍ର ବ୍ୟବହାର କରିବା।

$$\eta = \frac{360glD}{\pi^2 r^4} \left(\frac{\Delta m}{\Delta \theta} \right)$$

ଯେଉଁଠାରେ - η = ତାରର ବସ୍ତୁର ଦୃଢତା ଗୁଣାଙ୍କ (Modulus of rigidity)

r = ତାରର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ

m = ଝୁଲଣ ଯନ୍ତ୍ରରେ ଝୁଲିଥିବା ଓଜନ

D = ସିଲିଣ୍ଡରର ବ୍ୟାସ

l = ସ୍ପ୍ରିଙ୍ଗ ଶେଷରୁ ସୂଚକ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ତାରର ଲମ୍ବ

$\Delta \theta = \frac{\Delta m}{\eta}$ ପାଇଁ ଅନୁପାତିକ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ କୋଣ (Angle of twist)

g = ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ଜନିତ ତ୍ୱରଣ

ପ୍ରୟୋଗ ପ୍ରକ୍ରିୟା -

୧. ସ୍କ୍ରୁ ଗେଜ ସାହାଯ୍ୟରେ ତାରର ପାଞ୍ଚଟି ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ସ୍ଥାନରେ ଦୁଇଟି ପାରସ୍ପରିକ ଅଭିଲମ୍ବ ଦିଗର ବ୍ୟାସ ମାପ କରିବା। ଏହାପରେ ତାରର ହାରାହାରି ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା।
୨. ସ୍ପ୍ରାଙ୍ଗ ଓ କ୍ୟାଲିପର୍ସ ବ୍ୟବହାର କରି ସିଲିଣ୍ଡରର ବ୍ୟାସ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା।
୩. ଝୁଲଣ ଯନ୍ତ୍ରଗୁଡ଼ିକରେ କୌଣସି ଓଜନ ନରଖି ସୂଚକକୁ ଠିକ୍ ଭାବରେ ସଜାଡ଼ିବା ଯେପରିକି, ବୃତ୍ତାକାର ସ୍କେଲ୍ ଉପରେ ଶୂନ୍ୟ-ଶୂନ୍ୟ (Zero-Zero) ଏକ ସରଳ ରେଖାରେ ଦେଖାଯିବ।
୪. ତାରର ସ୍ପ୍ରିଙ୍ଗ ଶେଷରୁ ସୂଚକର ଦୂରତା (l) ମାପ କରନ୍ତୁ।
୫. ସାବଧାନ ତା ସହିତ ଝୁଲଣ ଯନ୍ତ୍ରରେ ୫୦ ଗ୍ରାମ ଓଜନ ରଖନ୍ତୁ। କିଛି ମିନିଟ୍ ଅପେକ୍ଷା କରିବା ଏବଂ ସୂଚକର ଉଭୟ ପ୍ରାନ୍ତର ମାପକୁ ଲେଖିବା।

୬. ସର୍ବୋଚ୍ଚ ଅନୁମତିତ ଓଜନ ୩୦୦ ଗ୍ରାମ୍ ପହଞ୍ଚିବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଓଜନ ବୃଦ୍ଧି କରିବା ଏବଂ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଥର ପାଇଁ ସ୍କେଲ୍ ଉପରେ ସୂଚକର ଉଭୟ ପ୍ରାନ୍ତର ମାପ ଲେଖି ରଖିବା ।
୭. ଏବେ ଝୁଲଣ ଯନ୍ତ୍ରର ଓଜନ ଶୂନ୍ୟ ହେବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ୫୦ ଗ୍ରାମ୍ ହିସାବରେ ଓଜନ ହ୍ରାସ କରିବା ଏବଂ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଥର ପାଇଁ ସ୍କେଲ୍ ଉପରେ ସୂଚକର ଉଭୟ ପ୍ରାନ୍ତର ମାପ ଲେଖି ରଖିବା । ପ୍ରତ୍ୟେକ ଥର ପାଇଁ ଓଜନ ବୃଦ୍ଧି ଏବଂ ଓଜନ ହ୍ରାସର ହାରାହାରି ମାନ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ।
୮. ଓଜନ (m) ଏବଂ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ କୋଣ (Angle of twist) ଭିତରେ ଏକ ଗ୍ରାଫ୍ ଚିତ୍ରଣ କରିବା । ଗ୍ରାଫ୍‌ର ସ୍ୱରୂପ ଏକ ସରଳରେଖା ହେବ । ଏହି ସରଳରେଖାର ସ୍ଲୋପ୍ ($\frac{\Delta m}{\Delta \theta}$) ନିରୂପଣ କରିବା ।
୯. l , r , D ଏବଂ ଗ୍ରାଫ୍‌ରୁ ($\frac{\Delta m}{\Delta \theta}$)ର ମୂଲ୍ୟ ବ୍ୟବହାର କରି ତାରର ବସ୍ତୁର ଦୃଢ଼ତା ଗୁଣାଙ୍କ η କୁ ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ସୂତ୍ର ଦ୍ୱାରା ନିରୂପଣ କରିବା ।

ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ -

ସ୍ଥିର ଶେଷରୁ ତାରର ଲମ୍ବ (l) = _____ ସେମି

ସ୍ଥାୟୀ କ୍ୟାଲିପର୍ସ : ଲିଷ୍ଟ କାଉଣ୍ଟର ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ

ସ୍କ୍ରୁ ଗେଜ : ଲିଷ୍ଟ କାଉଣ୍ଟର ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ

ସାରଣୀ ୧ (ତାରର ଅନୁପ୍ରସ୍ଥ କ୍ଷେତ୍ରର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ) -

No. of Obs	Pite h (cm)	LC (cm)	ICS R(I)	NC R (N)	FCS R (F)	D= I~ F	PCR =pith X N (cm)	CSR =DX LC (cm)	Diameter =PSR + CSR (cm)	Mean radius r (cm)
1										
2										
3										
4										
5										

ସାରଣୀ ୨ (ସିଲିଣ୍ଡରର ବ୍ୟାସ) ପାଇଁ -

No. of Obs.	LC (cm)	MSR (cm)	VC	VSR = VC XLC (cm)	Diameter = MSR + VSR (cm)	Mean diameter (cm)
1						
2						
3						
4						
5						

ସାରଣୀ ୩ (ଗୁରୁତ୍ବ କୋଣ) ପାଇଁ -

No. of Obs.	Load in gms	Pointer reading				Mean θ (degree)
		Load Increasing		Load Decreasing		
		θ_1	$\theta_2=\phi-180^0$	θ_3	$\theta_4=\phi-180^0$	
1	50					
2	100					
3	150					
4	200					
5	250					
6	300					

ଯେଉଁଠାରେ Φ = ସୂଚକର ଅପର ପ୍ରାକ୍ତର ଦୃଶ୍ୟମାନ ମାପ

ଗଣନା -

$$r = \text{_____ ସେମି}$$

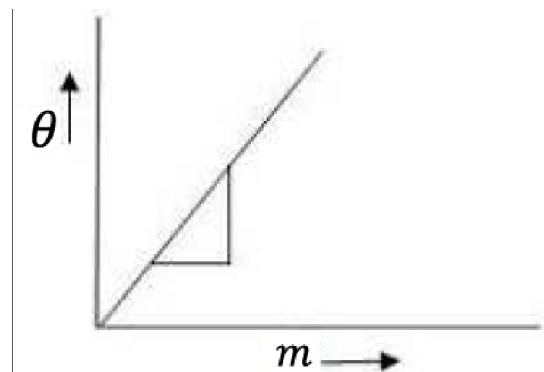
$$D = \text{_____ ସେମି}$$

$$l = \text{_____ ସେମି}$$

$$g = \text{_____ ସେମି / (ସେକେଣ୍ଡ)}^2$$

$$\eta = \frac{360glD}{\pi^2 r^4} \left(\frac{\Delta m}{\Delta \theta} \right)$$

$$\eta = \text{_____ ଡାଇନ୍ / (ସେମି)}^2$$



ଶତକଡ଼ା ଭୁଲ -
$$\left| \frac{\text{ଗଣନା ମୂଲ୍ୟ} - \text{ପ୍ରକୃତ ମୂଲ୍ୟ}}{\text{ପ୍ରକୃତ ମୂଲ୍ୟ}} \right| \times 100$$

ଉପସଂହାର -

ଉପରୋକ୍ତ ପରୀକ୍ଷାରୁ ଆମେ ଉପନୀତ ହେଲୁ ଯେ, ତାରର ବସ୍ତୁର ଦୃଢ଼ତା ଗୁଣାକ

$\eta =$ _____ ତାହା $/$ (ସେମି)^୨ ଯେଉଁଠିରେ ଶତକଡ଼ା _____ % ତ୍ରୁଟି ବାହାରିଲା ।

ସତର୍କତା -

୧. ମେସିନର ଭୂମିକୁ ସ୍ଥିରିଟ୍ ଲେଉଟାନ୍ ସାହାଯ୍ୟରେ ସମାନ କରିବା ଉଚିତ୍ ।
୨. ପୁଲି ଘର୍ଷଣ ବିହୀନ ହୋଇଥିବା ଉଚିତ୍ ।
୩. ସିଲିଣ୍ଡରରେ ଗୁଡେଇ ହୋଇଥିବା ସୁତା ପତଳା ଓ ମଜବୁତ୍ ହୋଇଥିବା ଉଚିତ୍ ।
୪. କ୍ରମେ କ୍ରମେ ସାବଧାନରେ ଓଜନକୁ ବୃଦ୍ଧି ଓ ହ୍ରାସ କରିବା ଉଚିତ୍ ।
୫. ଓଜନକୁ ସର୍ବୋଚ୍ଚ ଅନୁମତିତ ମୂଲ୍ୟରୁ ଅଧିକ ନେବା ଉଚିତ୍ ନୁହେଁ ।
୬. ତାରର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧକୁ ସତର୍କତାର ସହିତ ମାପ କରିବା ଉଚିତ୍ ।
୭. ସୂଚକକୁ ଜୋରରେ ବାନ୍ଧି ରଖିବା ଉଚିତ୍ ।

ଦୃଢତା ଗୁଣାଙ୍କ

ପରୀକ୍ଷା କରବର୍ ମୂଲ୍ୟ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ - ବାର୍ଟନଙ୍କର ମିସିନ୍ ଲଗେଇ କରି ଗୁଡେ ତାର ଯେନ୍ ଜିନିଷ ଡିଆର ହେଇଛେ ତାର ଦୃଢତା (Rigidity modules, η) ବାହାର କରମା ।

ଦରକାରୀ ଜିନିଷ -

୧. ବାର୍ଟନଙ୍କ ଉପକରଣ
୨. ସ୍ପ୍ରିଙ୍ଗ କ୍ୟାଲିପର୍ସ
୩. ସ୍କ୍ରୁ ଗଜ୍
୪. କଣିଆ ଥିବା ୫୦ ଗ୍ରାମ୍ ଲେଖା ଉଜନର ବଟକରା
୫. ମିଟର୍ ସ୍କେଲ

ସିଦ୍ଧାନ୍ତ - ଗୁଡେ ତାର୍ତ୍ତେ ଯେନ୍ ଜିନିଷ ବନିଛେ, ସେତାର ଦୃଢତା ଗୁଣାଙ୍କ ବାହାରକରବାର ସୂତ୍ରଟା ହେଲା -

$$\eta = \frac{360glD}{\pi^2 r^4} \left(\frac{\Delta m}{\Delta \theta} \right)$$

ଯେନଠାନେ - η = ତାରଟା ଯେନ୍ ଜିନିଷ ବନିଛେ ସେତାର ଦୃଢତା ଗୁଣାଙ୍କ

r = ତାରର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ

m = ଝୁଲନ୍ଥି ଝୁଲୁଥିବା ବଟକରାର ଉଜନ

D = ସିଲିଣ୍ଡରର ବ୍ୟାସ

l = ତାରର ଲମ୍ବା

$\Delta \theta = \left| \frac{\Delta m}{\Delta \theta} \right|$ ଉଜନ ଲାଗି କୋଣର ବ୍ୟତିକ୍ରମ

g = ପୃଥିବୀର ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ଲାଗି ହେଉଥିବା ତ୍ୱରଣ

କରବାର ଚରିକା -

୧. ସ୍କ୍ରୁ ଗଜ୍ ନେଇକରି ତାରର ପାର୍ଟା ଅଲଗା ଅଲଗା ଜାଗାନ୍ ବ୍ୟାସକେ ନାପୁନ୍ । ତାର ପରେ ତାର ହାରାହାରି ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧଟା କାତୁନ୍ ।
୨. ସ୍ପ୍ରିଙ୍ଗ କ୍ୟାଲିପର୍ସଟେ ନେଇକରି ସିଲିଣ୍ଡରର ବ୍ୟାସଟା କାତୁନ୍ ।
୩. ଝୁଲାନୁ କିଛିବି ଉଜନ ନାହିଁ ଝୁଲେଇ କରି ବାର୍ଟନଙ୍କର ଉପକରଣକେ ୦-୦ ନେ ସେଟ୍ କରୁନ୍ ।
୪. ତାରର ଲମ୍ବାଟା ମିଟର୍ ସ୍କେଲ୍ ବେଢାର କରି ନାପୁନ୍ ।
୫. ଝୁଲା ମାନକେ ୫୦ ଗ୍ରାମ୍ ଲେଖା ଉଜନର ବଟକରା ରଖୁନଉନ୍ ଆଉ ଟିକେ ଅଟକୁନ୍ । ତାର ପରେ ବାର୍ଟନ୍ ଉପକରଣନ୍ ଦୁଇଫାଲର କୋଣ କେ ନାପୁନ୍ ।

୬. ୫୦ ଗ୍ରାମ ଲେଖା ଉଜନ ଦୁଇଫାଳେ ଧିରେ ଧିରେ ବଢ଼େଇ ନଉନ୍ ଆଉ ଫେର୍ ଘୂରବାର କୋଣଟା ନାପୁନ୍ । ଏହା କରି ୩୦୦ ଗ୍ରାମ ଲେଖା ଉଜନ ଦୁଇଫାଳେ ଝୁଲଉନ୍ ଆଉ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ କୋଣକେ ଥରଥର କରି ନାପୁନ୍ ।
୭. ଇତାର ପରେ ୫୦ ଗ୍ରାମ ଲେଖା ଉଜନ ଦୁଇ ପଲାରେ କମ୍ କରୁନ୍ ଆଉ ଥରେ ଫେର୍ ଦୁଇ ଫାଳେ ଘୂରବାର କୋଣଟା ନାପୁନ୍ । ତାର ପରେ ଫେର୍ ୫୦ ଗ୍ରାମ ଲେଖା ଉଜନ ଦୁଇ ଆଡ଼େ କମେଇ ନଉନ୍ ଆଉ ଦୁଇ ଫାଳେ ଘୂରବାର କୋଣଟା ନାପୁନ୍ । ଇତାକେ ଥର ଥର କରୁନ୍ ଯେତକି ବେଲତକ୍ ଦୁଇ ପଲାରେ ଉଜନ ୦-୦ ନାହିଁ ହେଇଛେ ।
୮. ପ୍ରତ୍ୟେକ ଉଜନ ଲାଗି ଯେନ୍ ୪ଟା କୋଣ ମିଳିଥିବା ତାର ହାରାହାରି ନେଲେ ଦରକାରୀ କୋଣ ପାଏମାଁ ।
୯. ଉଜନ ଆଉ କୋଣର ଭିତରେ ଗ୍ରାଫ୍ଟ କାରୁନ୍ । ଯେନଟାକି ଗୁଟେ ସିଧା ରେଖା ହେବା । ତାର ସ୍ଲୋପ ଦୁ $\left(\frac{\Delta m}{\Delta \theta}\right)$ ମିଳିବା ।

ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ -

ବିଧି ଅନୁସରଣ କରି ବାହାର କରୁନ୍ -

ତାରର ଲମ୍ବା (l) = _____ ସେ.ମି.

ସ୍ପ୍ରିଙ୍ଗ କ୍ୟାଲିପର୍ସର ଲିଷ୍ଟ କାଉଣ୍ଟ = _____ ସେ.ମି.

ସ୍ପ୍ରି ଗଜ୍ଜର ଲିଷ୍ଟ କାଉଣ୍ଟ = _____ ସେ.ମି.

ସାରଣୀ ୧ (ତାରର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ) -

No. of Obs	Pite h (cm)	LC (cm)	ICS R(I)	NC R (N)	FCS R (F)	D= I~ F	PCR = pite h X N (cm)	CSR = DX LC (cm)	Diameter = PSR + CSR (cm)	Mean radius r (cm)
1										
2										
3										
4										
5										

ସାରଣୀ ୨ (ସିଲିଣ୍ଡରର ବ୍ୟାସ) -

No. of Obs.	LC (cm)	MSR (cm)	VC	VSR = VC XLC (cm)	Diameter = MSR + VSR (cm)	Mean diameter (cm)
1						
2						
3						
4						
5						

ସାରଣୀ ୩ (ପୂର୍ଣ୍ଣନ କୋଣ) -

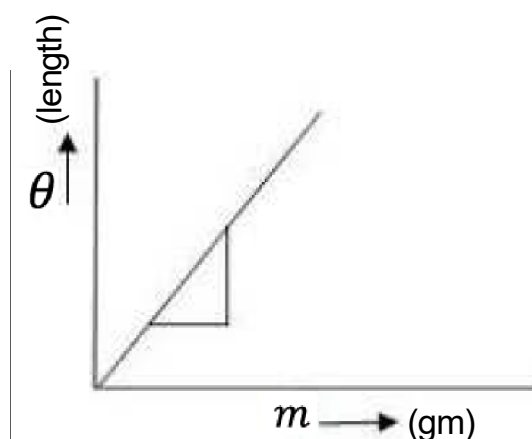
No. of Obs.	Load in gms	Pointer reading				Mean θ (degree)
		Load Increasing		Load Decreasing		
		θ_1	$\theta_2=\phi-180^0$	θ_3	$\theta_4=\phi-180^0$	
1	50					
2	100					
3	150					
4	200					
5	250					
6	300					

ଗଣନା -

ଗ୍ରାଫ୍ ନୁ = _____ ଗ୍ରାମ୍ / ଡିଗ୍ରୀ

 $l =$ _____ ସେମି $r =$ _____ ସେମି $D =$ _____ ସେମି $g = 980$ ସେମି / (ସେକେଣ୍ଡ)^୨

$$\eta = \frac{360glD}{\pi^2 r^4} \left(\frac{\Delta m}{\Delta \theta} \right)$$

or, $\eta =$ _____ ଡାଇନ୍ / (ସେମି)^୨

ଫଳାଫଳ -

ଇ ପରୀକ୍ଷାକୁ ଆମେ ଜାନ୍‌ଲୁଁ ଯେ ଦିଆ ହେଇଥିବାର ତାରର ଦୃଢ଼ତା ଗୁଣାଙ୍କ

$\eta = \frac{\text{ତାଳନ}}{(\text{ସେମି})^2}$ ଆଏ ।

ସତର୍କତା -

୧. ଉପକରଣର ଭୂମିକେ ଠିକ୍ ଭାବେ ସ୍ଥିତି ଲେବେଲ୍‌କୁ ସମାନ କରିବା କଥା ।
୨. ପୁଲିଟା ଫ୍ରିକ୍ସନ୍ ଲେସ୍ ହେଇଥିବାର କଥା ।
୩. ସିଲିଣ୍ଡରକେ ଗୁରେଇ ହେଇଥିବାର ସୁତାଟା ଫେଲ୍‌କୁଲ୍ ଆଉ ଟାନ୍ ହେଇଥିବା କଥା ।
୪. ଉଜନଟା ଧିରେ ଧିରେ ଠିକ୍‌ଠାକ୍ ଭାବେ ଝୁଲାଇବା କଥା ।
୫. ଉଜନ ଦେବାରଟା ଅଧିକତରୁ ଅଧିକ ନାହିଁ ହେବାର କଥା ।
୬. ତାରର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧଟା ଠିକ୍‌ଠାକ୍ କରି ମାପିବାର ଉଚିତ୍ ।
୭. ପ୍ୟାଣ୍ଟରକେ ଠିକ୍ କରି ଦେଖିବା ଆଉ ତାର କୋଣ ଭୁଲ୍‌କେ ଲେଖି ରଖିବା ।

NEWTON'S RING

Expt No. 5:

Date:

Aim of the experiment:

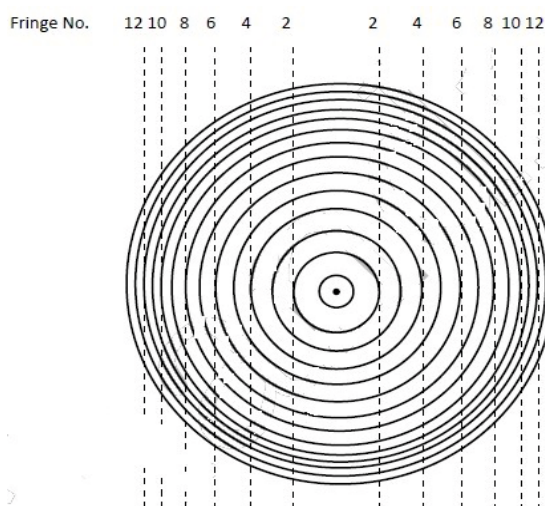
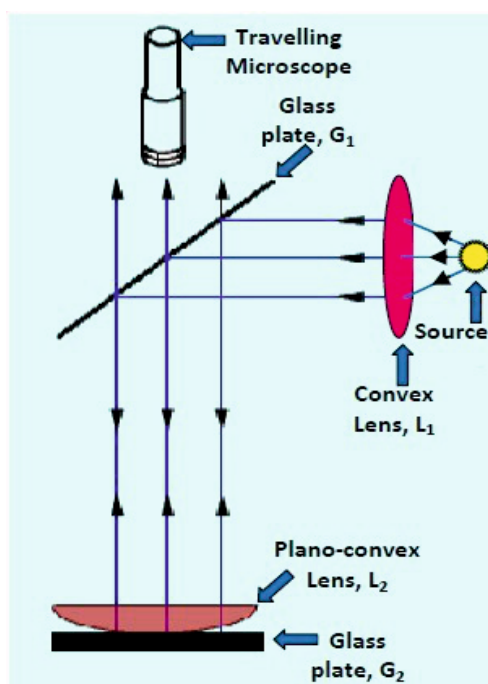
To determine the wavelength of monochromatic light using Newton's ring apparatus.

Apparatus required:

1. sodium vapour lamp
2. One Plano-convex lens with large radius of curvature
3. An optically flat glass plates
4. Travelling microscope
5. Magnifying lens with flash light

Theory:

When a parallel beam of monochromatic light is incident normally on a combination of a Plano-convex lens L_2 and a glass plate G_2 , as shown in Fig.1, a part of each incident ray is reflected from the lower surface of the lens, and a part, after refraction through the air film between the lens and the plate, is reflected back from the plate surface. These two reflected rays are coherent; hence they will interfere and produce a system of alternate dark and bright rings with the point of contact between the lens and the plate as the center. These rings are known as Newton's ring.



The wavelength of monochromatic light is given by

$$\lambda = \frac{D_n^2 - D_m^2}{4(n-m)R}$$

where,

R=Radius of curvature of the plano-convex lens

D_n =Diameter of n^{th} Newton's dark ring

D_m =Diameter of m^{th} Newton's dark ring

Procedure:

1. Find out the least count of the travelling microscope.
2. Keep the Newton's ring apparatus just below the microscope tube on the base of the travelling microscope.
3. Keep the glass plate fitted with a stand inclined at an angle 45° just above the Newton's ring apparatus such that monochromatic light after reflection from the glass plate falls normally on the plano-convex lens.
4. Focus the microscope so that alternate dark and bright rings are clearly visible.
5. Adjust the position of the microscope till the point of intersection lies at the centre of the ring system and the vertical cross wire is at right angled to the horizontal scale.
6. With the help of slow motion screw, slide the microscope on one of the sides (say left), till the vertical cross-wire lies tangentially to certain dark ring (say 23). Note the reading of the microscope on the horizontal scale and record the tabular form.
7. Slide the microscope towards right with the slow motion screw and take the reading when the vertical cross-wire lies tangentially at the 21st, 19th, 17th, 15th.....dark rings and go up to 5th ring. Note the reading of microscope at each stage.
8. Keep on sliding the microscope in the same direction till the vertical cross-wire lies tangentially at the 5th dark ring on the RHS. Note the microscope reading for the 9th, 11th,.....23rd rings.
9. The difference between the readings of the microscope for a particular order from LHS and RHS gives the diameter D for a particular ring. Calculate D^2 for different orders.
10. Plot $n \sim D^2$ graph taking D^2 along y-axis and order no. of rings n along x-axis. The graph would be a straight line passing through the origin.

11. Find out the slope of the $\frac{D_n^2 - D_m^2}{n-m}$ graph

Observation:

Least count of the Travelling Microscope:

Value of one division of the main scale=.... cm.

No. of division on the vernier scale =.....

Least count of the travelling microscope =cm.

Table: for the determination of the diameter of the Newton's Ring

[illegible]

Calculation:

From the graph evaluate the slope $\frac{D_m^2 - D_n^2}{m - n}$ the value of $R = \dots\dots\dots \text{cm}$

The wave length of the monochromatic light is, $\lambda = \frac{\text{Slope}}{4R} =$

$\dots\dots\dots \text{Cm} = \dots\dots\dots \text{Å}^0$

$$\% \text{error} = \left| \frac{\text{Calculated value} - \text{Standard value}}{\text{Standard value}} \right| \times 100\% = \dots\dots\dots\%$$

Conclusion:

The wavelength of the monochromatic light was found to be $\dots\dots\dots \text{cm}$ with $\dots\dots\dots$ percent of error.

Precautions:

- (1) Glass plate and lens should be cleaned thoroughly.
- (2) The Plano-convex lens should be of large radius of curvature.
- (3) The sources of light used should be an extended one.
- (4) The range of the microscope should be properly adjusted before measuring the diameters.
- (5) Crosswire should be focused on a dark ring tangentially.
- (6) The centre of the ring system should be a dark spot.
- (7) The microscope should always move in one direction to avoid backlash error.
- (8) Radius of curvature should be measured accurately.
- (9) Since the first few rings near the center are deformed, they must be avoided while taking readings for the rings.
- (10) Care must be taken not to disturb the lens and glass plate combination in any way during the experiment.

Signature of the student

Regd. No.

ନିଉଟନ୍‌ଙ୍କ ବୃତ୍ତ

ପରୀକ୍ଷାର ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ – ନିଉଟନ୍‌ଙ୍କ ବୃତ୍ତର ଉପକାରଣ ପ୍ରୟୋଗ କରି ଏକ ବର୍ଣ୍ଣିତ ଆଲୋକ ଉତ୍ସର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ।

ଆବଶ୍ୟକୀୟ ଉପକରଣ –

୧. ଏକ ଏକବର୍ଣ୍ଣ ଆଲୋକ ଉତ୍ସ (ସୋଡିୟମ ଆଲୋକ)
୨. ନିଉଟନ୍‌ଙ୍କ ବୃତ୍ତ ଉପକରଣ
୩. ଚଳନଶୀଳ ସୂକ୍ଷ୍ମଦର୍ଶୀ (Trovelling microscope)
୪. ଦୃଶ୍ୟାକୃତି କାଚ (magnifying glass)
୫. ଏକ ସମତଳ କାଚ ପାତ୍ର
୬. ଏକ (ପ୍ଲାନୋ-କନଭେକ୍ସ ଲେନ୍ସ) ସମତଳ ଅତିଉତ୍ତଳ ଲେନ୍ସ

ସିଦ୍ଧାନ୍ତ – ଯେତେବେଳେ ଏକ ଦୃଷ୍ଟି ସମତଳ କାଚ ପ୍ଲେଟ ଉପରେ ଏକ ସମତଳ ଅତିଉତ୍ତଳ ଲେନ୍ସ ରଖାଯାଏ, ଦୁଇଟି ପୃଷ୍ଠ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ବାୟୁର ଚାଦର ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତିଫଳିତ ହୋଇ ଆଲୋକ ରଶ୍ମିଗୁଡ଼ିକ ଫେରିଯାଆନ୍ତି । ଏହି ଆଲୋକ ରଶ୍ମିଗୁଡ଼ିକ ସୁସଙ୍ଗତ (Coherent) ତରଙ୍ଗ ହୋଇଥିବାରୁ ଅନ୍ତର୍ଯ୍ୟୋଗ (interference) ହୋଇଥାଏ । ଯାହା ଦ୍ୱାରା ବିନାଶୀ (destructive) ଏବଂ ରଚନାତ୍ମକ (Constructive) ଅନ୍ତର୍ଯ୍ୟୋଗ ଦ୍ୱାରା ଅନୁକ୍ରମିକ ଅନ୍ଧାର ଏବଂ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ବୃତ୍ତାକାର ଧାରା ଗଠନ କରନ୍ତି । ଏହି ବୃତ୍ତଗୁଡ଼ିକୁ ‘ନିଉଟନ୍‌ଙ୍କ ବୃତ୍ତ’ କୁହାଯାଏ ।

ସମୀକରଣ –
$$\lambda = \frac{Dn^2 - Dm^2}{4R(n - m)}$$

ଯେଉଁଠାରେ – $Dn = n$ ତମ ଅନ୍ଧାର ବୃତ୍ତର ବ୍ୟାସ

$Dm = m$ ତମ ଅନ୍ଧାର ବୃତ୍ତର ବ୍ୟାସ

$R =$ ସମତଳ-ଅତିଉତ୍ତଳ ଲେନ୍ସର ବକ୍ରତାର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ

ପ୍ରୟୋଗ ପ୍ରକ୍ରିୟା –

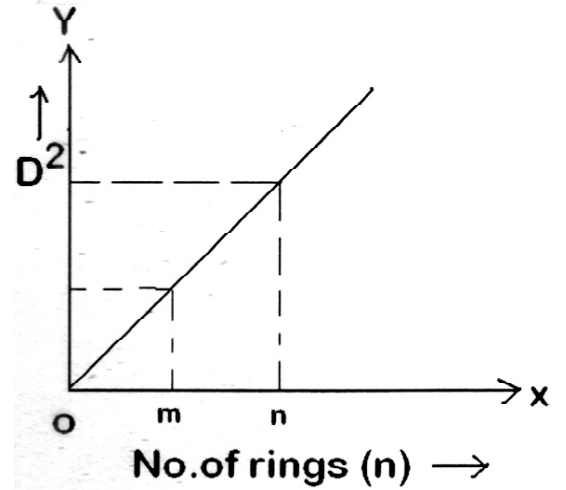
୧. ଟ୍ରାଭେଲିଂ ମାଇକ୍ରୋସ୍କୋପର ଲିଷ୍ଟ କାଉଣ୍ଟ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ।
୨. ନିଉଟନ୍‌ଙ୍କ ବୃତ୍ତ ଉପକରଣକୁ ମାଇକ୍ରୋସ୍କୋପରେ ଠିକ୍ ଭାବରେ ସ୍ଥାପନ କରିବା ।
୩. ଏକ କାଚ ଦଣ୍ଡକୁ 45° କୋଣ କରି ରଖିବା, ଯେପରିକି ପ୍ରତିବିମ୍ବିତ ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ସିଧାସଳଖ ଭାବରେ ସମତଳ-ଅତିଉତ୍ତଳ ଲେନ୍ସ ଉପରେ ପଡ଼ିବ ।
୪. ସୂକ୍ଷ୍ମଦର୍ଶୀର କ୍ରସ୍ ଥ୍ରାୟାରକୁ ବୃତ୍ତର କେନ୍ଦ୍ରରେ ରଖିବା ।
୫. ସୂକ୍ଷ୍ମଦର୍ଶୀକୁ ଧିରେ ବାମ ଦିଗକୁ ନେବା ଓ ୨୩ ତମ ଅନ୍ଧାର ବୃତ୍ତକୁ ଛୁଇଁଥିବା ପରି ରଖି ମାପିତ ମୂଲ୍ୟ ଲେଖିବା ।

ଗଣନା -

$$\text{ଗ୍ରାଫର ସ୍ଲୋପ୍} = \frac{D_n^2 - D_m^2}{(n - m)}$$

$$\text{ଲେନ୍ସର ତ୍ୱରଣ} = (R) = \text{_____ cm}$$

$$\text{ତରଙ୍ଗର ଦୈର୍ଘ୍ୟ} = (\lambda) = \frac{\text{slope}}{4R}$$



ଫଳାଫଳ -

ମୋନୋକ୍ରୋମାଟିକ୍ ଆଲୋକ ତରଙ୍ଗର ଦୈର୍ଘ୍ୟ ମିଳିଛି _____ cm ବା _____ A° ଏବଂ ଏଥିରେ _____ ଶତକଡ଼ା ଭୁଲ ଅଛି ।

ସତର୍କତା -

୧. ଗ୍ଲ୍ୟୁସ ପାତ୍ରର କୋଣକୁ ଠିକ୍ ଭାବେ ୪୫° ରେ ସେଟ୍ କରିବା ଉଚିତ୍ ।
୨. ରିଡିଂ ନେବା ବେଳେ କ୍ୱସ୍ ତାରକୁ ଠିକ୍ ଭାବେ ଅକ୍ଷୀୟ ବୃତ୍ତର ବାହ୍ୟ ଧାରରେ ରଖିବା ଉଚିତ୍ ।
୩. ବୃତ୍ତ କ୍ରମ ସଂଖ୍ୟା ଠିକ୍ ଭାବେ ଗଣନ କରିବା ଉଚିତ୍ ।
୪. ଗୋଟିଏ କ୍ରମରେ ମାଇକ୍ରୋସ୍କୋପକୁ ଗତିଶୀଳ କରିବା ଉଚିତ୍ ।

ନିଉଟନ୍‌ର ଗୁଳା

ପରୀକ୍ଷାର ମୂଳ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ - ନିଉଟନ୍‌ର ଗୁଳାକାର କେ ଲଗେଇ କରି ଗୁଟେ ଏକବର୍ଣ୍ଣିତ ଆଲୋକର ତରଙ୍ଗର ଲଣ୍ଠା ବାହାର କରାଯାଏ ।

ଦରକାରୀ ଜିନିଷ -

୧. ଗୁଟେ ଏକବର୍ଣ୍ଣିତ ଆଲୋକର ଉତ୍ସ
୨. ନିଉଟନ୍‌ ଗୁଳାକାର ଉପକରଣ
୩. ଚଳନଶୀଳ ମାଇକ୍ରୋସ୍କୋପ
୪. ଯବ କାଚ
୫. ଗୁଟେ ଚିକନ୍ କାର୍ ପ୍ଲେଟ୍
୬. ଗୁଟେ ସମତଳ-ଅତିଉତ୍ତଳ ଲେନ୍ସ

ସିଦ୍ଧାନ୍ତ - ଯେତେବେଳେ ଗୁଟେ ଅପ୍ଟିକାଲି ଚିକନ୍ ଗ୍ଲାସ୍ ପ୍ଲେଟ୍ ଉପରେ ଗୁଟେ ସମତଳ-ଅତିଉତ୍ତଳ ଲେନ୍ସ କେ ରଖାଯାଏ, ଦୁଇଟି ପାଲର୍ ମଝିଥି ଥିବା ପବନର ତାପର ଥି ପ୍ରତିଫଳିତ ହେଇକରି ଆଲୋକର ଗାର୍‌ମାନେ ଫିରି ଯାଏସନ୍ । ଆଉ ଇ ଆଲୋକର ଗାର୍‌ମାନେ ସହଯୋଗୀ ତରଙ୍ଗ ହେଇଥିବାର ଲାଗି ଅନ୍ତର୍ଯ୍ୟୋଗ (Interference) ହେଇଥିବି । ହେଥିର୍ ଲାଗି ବିନାଶୀ ଆଉ ରଚନାତ୍ମକ ଇନ୍‌ଟର୍‌ଫିଏରେନ୍ସ ଲାଗି ଅନୁକ୍ରମିକ୍ ଅନ୍ଧାର ଆଉ ଉଜଲ୍ ଗୁଳାକାର ଗଠନ୍ କରସନ୍ । ଇ ଗୁଳାକାର ମାନକୁ ନିଉଟନ୍‌ର ଗୁଳାକାର କୁହାଯାଏ ।

ସୂତ୍ର -
$$\lambda = \frac{Dn^2 - Dm^2}{4R(n - m)}$$

ଯେନ୍‌ଠାନେ - $Dn = n$ ତମ ଅନ୍ଧାର ବୃତ୍ତର ବ୍ୟାସ

$Dm = m$ ତମ ଅନ୍ଧାର ବୃତ୍ତର ବ୍ୟାସ

$R =$ ସମତଳ-ଅତିଉତ୍ତଳ ଲେନ୍ସର ବକ୍ରତାର ତତ୍ତ୍ୱ

କରବାର ଚରିକା -

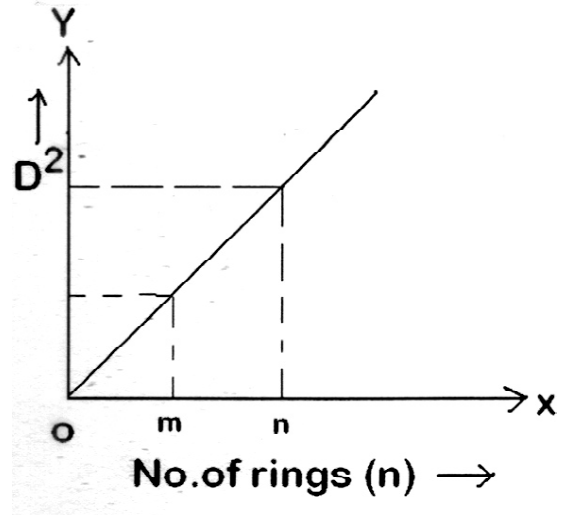
୧. ଚଳନଶୀଳ ମାଇକ୍ରୋସ୍କୋପର ଲିଷ୍ଟ ଗନତି ବାହାର କରୁନ୍ ।
୨. ନିଉଟନ୍‌ ଗୁଳାକାର ଉପକରଣ, ମାଇକ୍ରୋସ୍କୋପ ଥି ଠିକ୍ ଭାବେ ରଖୁନ୍ ।
୩. ଗୁଟେ କାଚ ପ୍ଲେଟ୍‌କେ 45° ଟେଡ଼ା କରି ରଖୁନ୍ ଯେନ୍‌ଥିର୍ ଲାଗି ପ୍ରତିଫଳିତ ଆଲୋକର ଗାର୍ ସିଧାସିଧା ଭାବେ ସମତଳ-ଅତିଉତ୍ତଳ ଲେନ୍ସ ଉପରେ ପଡ଼ିବ ।
୪. ହେଟା କଲା ଉତାରୁ ମାଇକ୍ରୋସ୍କୋପର କ୍ରସ୍ ତାର୍‌କେ ଗୁଳାକାର ମଝିନେ ରଖୁନ୍ ।
୫. ମାଇକ୍ରୋସ୍କୋପ୍‌କେ ଧରିକରି ଡେବରି ଆଡ଼କେ ନଉନ୍ ଆଉ ୨୩ତମ ଅନ୍ଧାର ଗୁଳାକାର କେ ଛୁଇଁଥିବା ଭଳିଆ (ବାହାର ଆଡ଼ର ଧାରରେ) ରଖୁ ମାଇକ୍ରୋସ୍କୋପର ରିଡିଙ୍ଗ୍ ଦେଖିକରି ଲେଖୁ ନଉନ୍ ।

ହିସାବ -

$$\text{ଗ୍ରାଫର ସ୍ଲୋପ୍} = \frac{D_n^2 - D_m^2}{(n - m)}$$

$$\text{ଲେନ୍ସର ତ୍ୱଜ୍ୟା} = (R) = \text{_____ cm}$$

$$\text{ତରଙ୍ଗର ଲମ୍ବା} = (\lambda) = \frac{\text{slope}}{4R}$$



ଫଳାଫଳ -

ଜ ପରୀକ୍ଷା ସରଳା ଉତାରୁ ଏକ ବର୍ଣ୍ଣିତ ଆଲୋକର ତରଙ୍ଗର ଲମ୍ବା _____ A° ପାଏଲୁଁ ।

ଜଗି ରହେମା -

୧. ଗ୍ଲାସ ପ୍ଲେଟର କୋଣକେ ଠିକ୍ ଭାବେ ୪୫° ଥି ସେଟ୍ କରି ରଖିମା ।
୨. ରିଡିଂ ନେଲା ବେଳେ କ୍ରସ୍ ତାରକେ ଠିକ୍ କରି ଅନ୍ଧାର ଗୁଲାକାର ବୃତ୍ତର ଧାରକେ ରଖିମା ।
୩. ବୃତ୍ତର କ୍ରମ ସଂଖ୍ୟାକେ ଠିକ୍ ଭାବେ ଗଣନା କରମା ।
୪. ରିଡିଂ କଲା ବେଳେ ଗୁଟେ କ୍ରମରେ (ଡେବରି ଆଡୁ ଭୁଜନି କି ଭୁଜନି ନୁ ଡେବରି) ମାଇକ୍ରୋସ୍କୋପ କେ ଗତିଶୀଳ କରମା ।

DIFFRACTION GRATING

Expt No. 6

Date:

Aim of the experiment: To determine the grating element of the supplied plane diffraction grating using monochromatic (sodium vapour lamp) source of light.

Apparatus required:

1. Spectrometer,
2. Sodium vapour lamp
3. Magnifying lens with light
4. Sprit level.
5. Grating Element

Working formula:

$$(a+b)\sin\theta_n = n\lambda$$

Where,

λ =wavelength of light

$(a+b)$ = grating element n =order of the spectrum

θ = angle of diffraction

Procedure:

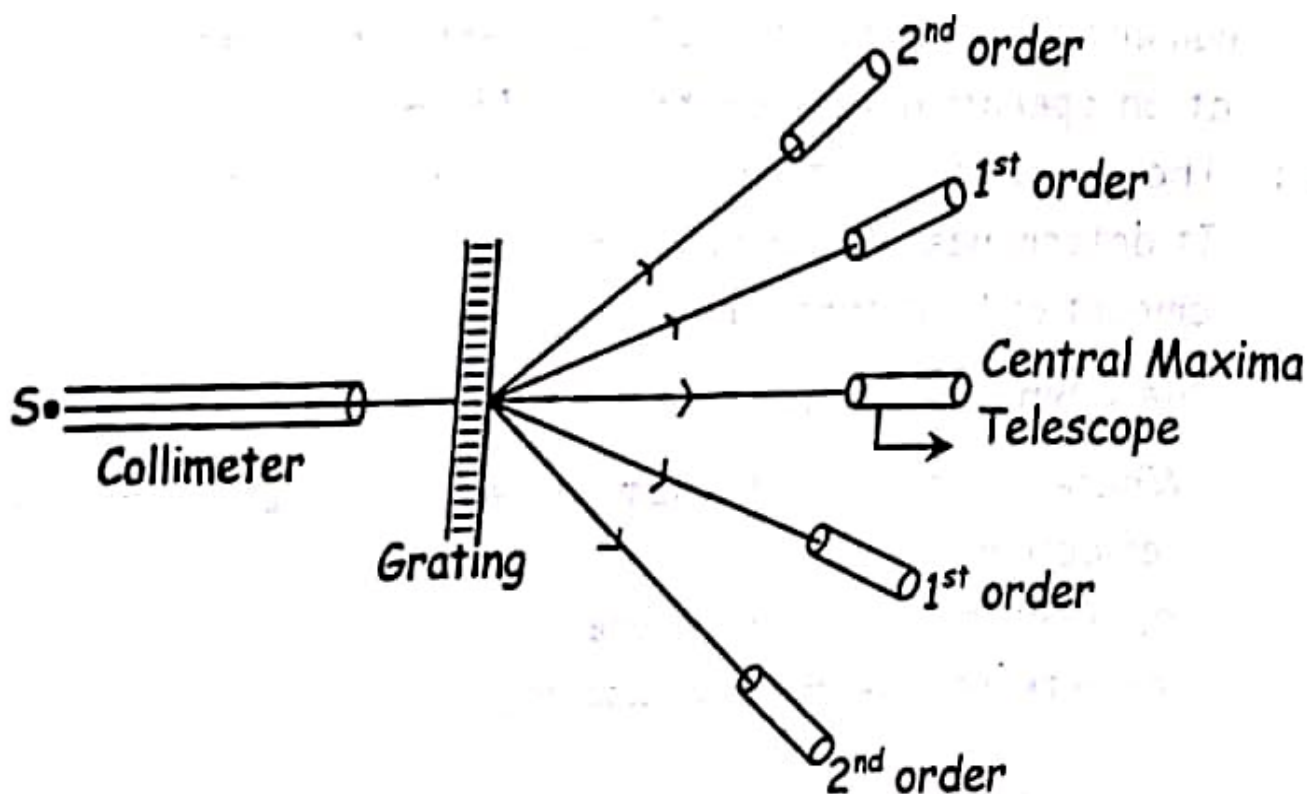
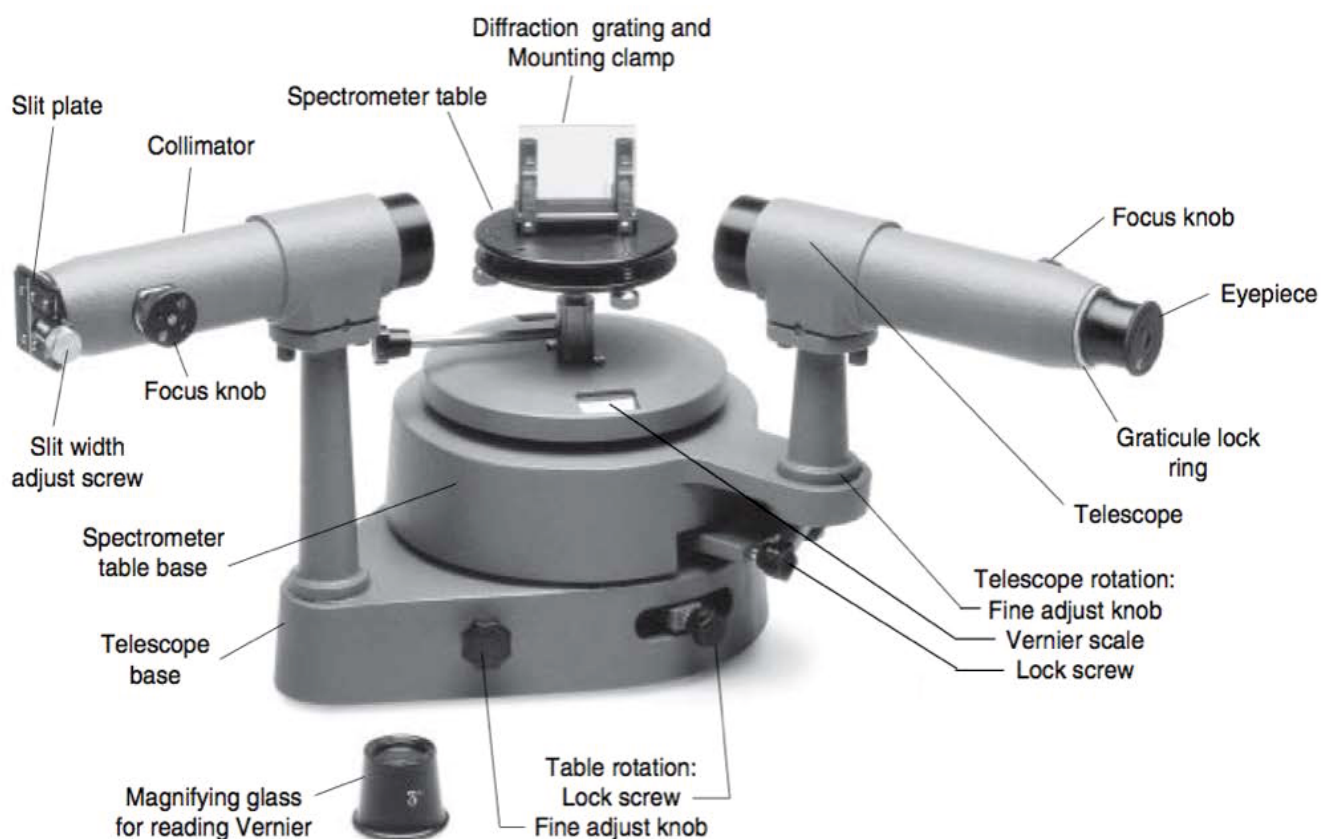
- 1) Spectrometer adjustment:
 - i) Find the LC of the spectrometer.
 - ii) Make the base of the spectrometer horizontal by adjusting the leveling screws provided with the base using spirit level.
 - iii) Adjustment of the telescope: Adjust the eyepiece of the telescope till the cross wires are clearly focused. Adjust the telescope to focus a distant object, avoiding parallax.
 - iv) Adjustment of the collimator: Keep the telescope in line with the axis of the collimator and the source. Adjust the width of the slit to get a narrow line image. Adjust the distance of the slit from the collimating lens till a sharp image of the illuminated slit is obtained.

2) Grating adjustment:

- i) Bring the telescope in line with the collimeter and source to have image of the slit on the vertical cross wire.
- ii) Take the direct ray reading on the scale (MSR, VC, VSR & Total). Let it be X.
- iii) Fix the given grating on the prism table. Now turn the telescope from its initial position through exactly 90° and clamp in that position. Let the new reading be $X+90^\circ$.
- iv) Rotate the prism table slowly without disturbing the verniers so that the reflected image of the slit is made to coincide exactly with the vertical cross wire. In this position the angle of incidence of light on the grating surface is 45° .
- v) Rotate the vernier scales along with the prism table through 45° to adjust the grating normal for normal incidence position. The verniers are locked in this position.

3) Measurement of angle of diffraction:

- i) Adjust the telescope for the 2^{nd} order spectrum on LHS, clamp it and by slow motion screw, bring the intersection of the cross-wires exactly in the middle of the 2^{nd} order D_2 line.
- ii) Note the reading (MSR, VC, VSR & Total) on both the verniers V_1 & V_2 . Normally the difference between the verniers should be 180° .
- iii) Then adjust the telescope for $2D_1$ & 1^{st} order spectrum on LHS respectively and note the reading.
- iv) Now turn the telescope to catch the first order, $2D_1$ & $2D_2$ images respectively on RHS and take reading of the two verniers for each order.
- v) The difference between the two readings of the same vernier is double the angle of diffraction 2θ . Find out the mean θ for different orders.
- Vi) Using the working formula, find out the grating element of the diffracting grating, substituting the value of wavelength of sodium light, angle of diffraction and order number for different order. Then calculate the mean grating element.



Observation:

Least count of the Spectrometer =

Table: for Angle of Diffraction

Order No.	Ver nier	Spectrometer reading								2θ	Mean θ	(a+b)	Mean (a+b)
		LHS vernier				RHS vernier							
		MSR	VC	VSR	TOTAL	MSR	VC	VSR	TOTAL				
1	V ₁												
	V ₂												
2D ₁	V ₁												
	V ₂												
2D ₂	V ₁												
	V ₂												

Calculation:

$$\lambda = 5893 \text{ \AA}$$

Now using the working formula we can calculate the grating element for different orders as,

1. For $n=1$;

$$(a+b) = \frac{\lambda}{\sin \theta}$$

$$= \dots\dots\dots \text{ cm} = \dots\dots\dots \text{ \AA}$$

2. For $n=2$;

$$(a) (a+b) = \frac{2\lambda}{\sin \theta}$$

$$= \dots\dots\dots \text{ cm} = \dots\dots\dots \text{ \AA}$$

$$(b) (a+b) = \frac{2\lambda}{\sin \theta}$$

$$= \dots\dots\dots \text{ cm} = \dots\dots\dots \text{ \AA}$$

Find the average of the $(a+b) =$

$$\% \text{error} = \left| \frac{\text{Calculated value} - \text{Standard value}}{\text{Standard value}} \right| \times 100\% = \dots\dots\dots \%$$

Conclusion:

The grating element of the supplied plane diffraction grating was found to be $\dots\dots\dots \text{ cm} = \dots\dots\dots \text{ \AA}$

Precautions:

1. Make sure diffraction grating is placed vertically and ensure turn table is horizontal/flat by using the leveling screws.
2. Check that the vernier calipers are set at 0 degrees before proceeding.
3. Adjust the eyepiece until the cross threads are clearly in focus.
4. Adjust the slit so that a narrow beam can be seen through the cross Wairs.
5. Check that the central ray is shining directly through the centre of the cross Wairs.
6. Set collimeter so that only parallel rays come through it.

Signature of the student

Regd. No.

ବିଚ୍ଛୁରଣ ଜାଲି

ପରୀକ୍ଷାର ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ - ଆଲୋକର ଏକ ବର୍ଣ୍ଣର ଉତ୍ସ ବ୍ୟବହାର କରି ଦିଆଯାଇଥିବା ବିବର୍ତ୍ତନ ଜାଲିରୁ ଜାଲିର ଉପାଦାନର ନିର୍ଣ୍ଣୟ ।

ଆବଶ୍ୟକୀୟ ଉପକରଣ -

୧. ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋମିଟର
୨. ସ୍ପ୍ରିଙ୍ଗ୍ ସ୍ତର
୩. ସୋଡ଼ିୟମ୍ ଲ୍ୟାମ୍ପ
୪. ସମତଳ ବିବର୍ତ୍ତନ ଗ୍ରେଟିଂ
୫. ଯବକାଚ (ଉତ୍ତଳ କାଚ)

ସିଦ୍ଧାନ୍ତ -

$$(a + b) \sin \theta = n \lambda$$

ଯେଉଁଠାରେ - λ = ଆଲୋକର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ

$(a+b)$ = ଗ୍ରେଟିଂ ଉପାଦାନ

n = ବିବର୍ତ୍ତନର କ୍ରମ

θ = ବିବର୍ତ୍ତନ କୋଣ

ପ୍ରୟୋଗ ପ୍ରକ୍ରିୟା -

୧. ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋମିଟରର ସମୟୋଜନ -

- i. ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋମିଟରର ସର୍ବନିମ୍ନ ଗଣନା ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।
- ii. ସ୍ପ୍ରିଙ୍ଗ୍ ସ୍ତର ବ୍ୟବହାର କରି ଆଧାରକୁ ସମତଳ କର ।
- iii. କୁସ୍ ତାରଗୁଡ଼ିକ ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ କେନ୍ଦ୍ରିତ ନ ହେବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଟେଲିସ୍କୋପର ଆଖି ଖଣ୍ଡକୁ (eye piece) ସମୟୋଜନ କରିବା । ଦୃଷ୍ଟି ଭ୍ରମକୁ ଏଡ଼ାଇ ଏକ ଦୂର ବସ୍ତୁର ସ୍ପଷ୍ଟ ଦୃଶ୍ୟ ପାଇଁ ଟେଲିସ୍କୋପର ସମୟୋଜନ କରିବା ।

୨. ସାମାନ୍ୟକାରକର ସମୟୋଜନ - କୋଲିମିଟରର ଅକ୍ଷ ଏବଂ ଉତ୍ସ ସହିତ ଟେଲିସ୍କୋପକୁ ଏକ ସରଳ ରେଖାରେ ରଖିବା । ଏକ ସଂକୀର୍ଣ୍ଣ ରେଖା ପ୍ରତିଛବି ପାଇବା ପାଇଁ ସ୍ଲିଟ୍‌ର ପ୍ରସ୍ଥକୁ ସମାନ କରିବା । ଆଲୋକିତ ସ୍ଲିଟ୍‌ର ଏକ ତୀକ୍ଷ୍ଣ ପ୍ରତିଛବି ପାଇବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ କୋଲିମିଟର ଲେନ୍ସରୁ ସ୍ଲିଟ୍‌ର ଦୂରତାକୁ ସମାନ ରଖିବା ।

୩. ଜାଲିର ସମୟୋଜନ -

- i. ଭୂଲମ୍ବ କୁସ୍ ତାରରେ ସ୍ଲିଟ୍‌ର ପ୍ରତିଛବି ପାଇବା ପାଇଁ ଟେଲିସ୍କୋପକୁ କୋଲିମିଟର ଏବଂ ଆଲୋକର

ଉତ୍ତ ସହିତ ଏକ ସମାନ୍ତର ରେଖାରେ ରଖିବା ।

- ii. ସ୍କେଲ୍‌ରେ ପ୍ରତ୍ୟକ୍ଷ ରଶ୍ମିର ସ୍ଥାନ ମୂଲ୍ୟ ନେବା (MSR, VC, VSR ଏବଂ Total) ଏହାକୁ 'X' ବୋଲି ଧରାଯାଉ ।
- iii. ପ୍ରିଜମ୍ ଟେବୁଲ୍‌ରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ଗ୍ରେଟିଂକୁ ସ୍ଥିର କରିବା । ଏବେ ଟେଲିସ୍କୋପ୍‌କୁ ଏହାର ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ସ୍ଥିତିରୁ 90° ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଘୂରେଇ ସେହି ସ୍ଥିତିରେ କ୍ଲମ୍ କରିବା । ବର୍ତ୍ତମାନ ନୂତନ ମୂଲ୍ୟକୁ $X + 90^\circ$ ବୋଲି ଧରିବା ।
- iv. ଉର୍ଦ୍ଧ୍ୱାକ୍ଷର ଗୁଡ଼ିକୁ ବିଚଳିତ ନକରି ପ୍ରିଜମ୍ ଟେବୁଲ୍‌କୁ ଧିରେ ଧିରେ ଘୂରେଇ ସ୍ଲିଟ୍‌ର ପ୍ରତିଫଳିତ ପ୍ରତିଛବିକୁ ଉର୍ଦ୍ଧ୍ୱାକ୍ଷ କ୍ରସ୍ ତାର ସହିତ ଠିକ୍ ଭାବରେ ମେଳ ଖୁଆଇ ରଖିବା ।
- v. ଏହି ସ୍ଥିତିରେ ଗ୍ରେଟିଂ ପୃଷ୍ଠରେ ଆଲୋକର ଆକ୍ରାନ୍ତ ତାର କୋଣ (Angle of incidence) 48° ହେବ । ସାଧାରଣ ଆକ୍ରାନ୍ତ ସ୍ଥିତି ପାଇଁ ଗ୍ରେଟିଂକୁ ସଜାଡ଼ିବା ଲକ୍ଷ୍ୟରେ ପ୍ରିଜମ୍ ଟେବୁଲ୍ ସହିତ 48° ରେ ଉର୍ଦ୍ଧ୍ୱାକ୍ଷର ସ୍କେଲ୍‌କୁ ଘୂରାଇବା । ଉର୍ଦ୍ଧ୍ୱାକ୍ଷର ଗୁଡ଼ିକ ଏହି ସ୍ଥିତିରେ ସ୍ଥିର ହୋଇ ରହିବ ।

୪. ବିଚ୍ଛୁରଣ କୋଣର ମାପ -

- i. ବାମ ପଟ୍ କ୍ଲମ୍ ଏବଂ ଧିରେ ଗତି ଦ୍ୱାରା ଦ୍ୱିତୀୟ ସ୍କେଲ୍‌ମ୍ ପାଇଁ ଟେଲିସ୍କୋପ୍‌କୁ ସମାଯୋଜନ କରିବା ଏବଂ କ୍ରସ୍ ଡ୍ୱାୟାର ଗୁଡ଼ିକର ସାମିତ ଛେଦ (intersection)କୁ ଦ୍ୱିତୀୟ କ୍ରମର ଠିକ୍ ମଝିରେ ରଖିବା ।
- ii. ଉଭୟ ଉର୍ଦ୍ଧ୍ୱାକ୍ଷର V_1 ଏବଂ V_2 ର ସ୍ଥାନାଙ୍କ ଲିପିବଦ୍ଧ କରିବା । ସାଧାରଣତଃ ଉଭୟ ଉର୍ଦ୍ଧ୍ୱାକ୍ଷର ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ 180° ହେବା ଉଚିତ୍ ।
- iii. ତାପରେ ବାମ ପଟ୍‌ରେ ଯଥାକ୍ରମେ $2D_1$ ଏବଂ ପ୍ରଥମ ସ୍କେଲ୍‌ମ୍ ପାଇଁ ଟେଲିସ୍କୋପ୍‌ର ସମାଯୋଜନ କରି ସ୍ଥାନାଙ୍କ ନିରୂପଣ କରିବା ।
- iv. ଏହିପରି ଭାବେ ଡାହାଣ ପଟ୍‌ରେ ପ୍ରଥମ କ୍ରମ $2D_1$ ଏବଂ $2D_2$ ସ୍କେଲ୍‌ମ୍ ପାଇଁ ଟେଲିସ୍କୋପ୍‌ର ସମାଯୋଜନ କରି ପ୍ରତ୍ୟେକ କ୍ରମ ପାଇଁ ସ୍ଥାନାଙ୍କ ନିରୂପଣ କରିବା ।
- v. ସମାନ ଉର୍ଦ୍ଧ୍ୱାକ୍ଷରର ଦୁଇଟି ସ୍ଥାନାଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ସାଧାରଣତଃ ବିଚ୍ଛେଦନ କୋଣ 2θ ର ଦ୍ୱିଗୁଣ । ତାପରେ ବିଭିନ୍ନ କ୍ରମ ପାଇଁ ହାରାହାରି କୋଣ ନିରୂପଣ କରିବା ।
- vi. କାର୍ଯ୍ୟସୂତ୍ର ବ୍ୟବହାର କରି ବିଭିନ୍ନ ଗ୍ରେଟିଂର ଗ୍ରେଟିଂ ଉପାଦାନ ନିରୂପଣ କରିବା । ସୋଡିୟମ୍ ଆଲୋକର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ (λ), ବିବର୍ତ୍ତନ କୋଣ ଏବଂ କ୍ରମ ସଂଖ୍ୟାକୁ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ କ୍ରମ ପାଇଁ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ କରି ହାରାହାରି ଗ୍ରେଟିଂ ଉପାଦାନ ନିରୂପଣ କରିବା ।

Order No.	Ver nier	Spectrometer reading								2θ	Mean θ	(a+b)	Mean (a+b)
		LHS vernier				RHS vernier							
		MSR	VC	VSR	TOTAL	MSR	VC	VSR	TOTAL				
1	V ₁												
	V ₂												
2D ₁	V ₁												
	V ₂												
2D ₂	V ₁												
	V ₂												

ଗଣନା - $\lambda = 5893 \text{ \AA}$

୧. କ୍ରମ ସଂଖ୍ୟା (n) = 1 ପାଇଁ, $(a+b) = \frac{\lambda}{\sin \theta}$

୨. କ୍ରମ ସଂଖ୍ୟା ($n = 2$) ପାଇଁ

କ. $(a+b) = \frac{2\lambda}{\sin \theta}$

ଖ. $(a+b) = \frac{2\lambda}{\sin \theta}$

(a+b) ର ହାରାହାରୀ ମୂଲ୍ୟ ନିରୂପଣ କରିବା

ଶିତକଡ଼ା ଭୁଲ -

ଉପସଂହାର -

ଉପରୋକ୍ତ ପରୀକ୍ଷାରୁ ଯୋଗଣା କରାଯାଇଥିବା ସମତଳ ବିବର୍ତ୍ତନ ଗ୍ରେଟିଂ ଗ୍ରେଟିଂ ଉପାଦାନ ବୋଲି ନିରୂପଣ କରାଗଲା ଯେଉଁଥିରେ ଶତକଡ଼ା _____ ଭୁଲ ଅଛି ।

ସତର୍କତା -

୧. ବିବର୍ତ୍ତନ ଗ୍ରେଟିଂକୁ ଠିକ୍ ଭାବରେ ସ୍ଥାନିତ କରିବା ଉଚିତ୍ ।
୨. ସ୍ତର-ମାପନ ସ୍ତ୍ର ବ୍ୟବହାର କରି ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ଟେବୁଲ୍‌କୁ ଭୂସମାନ୍ତର କରିବା ଉଚିତ୍ ।
୩. ଆଗକୁ ବଢ଼ିବା ପୂର୍ବରୁ ଭର୍ଣ୍ଣୟର କ୍ୟାଲିପରର 0° ସ୍ଥାନାଙ୍କକୁ ଯାଞ୍ଚ କରିବା ଉଚିତ୍ ।
୪. କ୍ରସ୍ ତାର ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବେ ଦେଖା ନଯିବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଆଖି ଖଣ୍ଡକୁ ସମାଯୋଜନ କରିବା ଉଚିତ୍ ।
୫. ଏକ ତୀକ୍ଷ୍ଣ ଆଲୋକ ରଶ୍ମୀ ନ ଦେଖାଯିବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ସ୍ପିଟ୍‌କୁ ସମାଯୋଜନ କରିବା ଉଚିତ୍ ।
୬. କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ରଶ୍ମୀ କ୍ରସ୍ ତାରର କେନ୍ଦ୍ର ଦେଇ ସିଧାସଳଖ ଦେଖାଯାଉଛି କି ନାହିଁ ଯାଞ୍ଚ କରିବା ଉଚିତ୍ ।
୭. କୋଲିମିଟରକୁ ଏହିପରି ଭାବରେ ସମାଯୋଜନ କରିବା ଉଚିତ୍ ଯେପରିକି କେବଳ ସାମାନ୍ତରାଳ ରଶ୍ମି ଏହା ଦେଇ ଗତି କରିବ ।

ବିଚ୍ଛୁରଣ ଜାଲି

ପରୀକ୍ଷାର ମୂଳ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ - ଏକ ରଙ୍ଗିୟ ଆଲୋକର ଉତ୍ସ ବେତାର କରି ଦିଆଯାଇଥିବା ବିବର୍ତ୍ତନ ଜାଲିରୁ ଜାଲିର ଉପାଦାନ ବାହାର କରାଯାଏ ।

ଦରକାରୀ ଜିନିଷ -

୧. ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋମିଟର
୨. ସ୍ପ୍ରିଙ୍ଗ୍ ଲେବେଲ
୩. ସୋଡ଼ିୟମ ବଲ୍‌ବ୍
୪. ସମତଳ ବିବର୍ତ୍ତନ ଗ୍ରେଟିଂ
୫. ଯବକାଚ

କାମ କରବାର ଧାରା -

$$(a + b) \sin \theta = n\lambda$$

ଯେଉଁଠାରେ - λ = ଆଲୋକର ତରଙ୍ଗ ଲମ୍ବା

$(a+b)$ = ଗ୍ରେଟିଂ ଉପାଦାନ

n = ବିବର୍ତ୍ତନର କ୍ରମ

θ = ବିବର୍ତ୍ତନର କୋଣ

ପରୀକ୍ଷା କରବାର ତରୀକା -

୧. ଦୂରବୀକ୍ଷଣର ସମାଯୋଜନ -

କ୍ରସ୍ତ ତାରମାନକୁ ଭଲକରି ମଝିଥି ନାହିଁ ଆସବାର ତକ୍ ଟେଲିସ୍କୋପର ଆଖୁଖଣ୍ଡ କେ ସମାଯୋଜନ କରାଯାଏ । ଭୁଲ୍ ମାପ୍‌ଯୁକ୍ତ ନୁ ବର୍ତ୍ତବାର ଲାଗି ଗୁଡ଼େ ଦୂରୀଆ ଜିନିଷଟା ଫଟିକ୍ ଦିଶିବାର ତକ୍ ସମାଯୋଜନ କରାଯାଏ ।

୨. ସାମାନ୍ୟକାରକର ସମାଯୋଜନ -

କୋଲିମିଟରର ଅକ୍ଷ ଆଉ ଉତ୍ସ ସାଙ୍ଗେ ଟେଲିସ୍କୋପ୍‌କେ ସିଧା ରଖାଯାଏ । ଗୁଡ଼େ ପତଳା ରେଖା ଫଟୁ ପାଏବାର ଲାଗି ସ୍ଲିଟ୍‌ର ଉସାର କେ ସମାଯୋଜନ କରାଯାଏ । ଆଲୋକିତ ସ୍ଲିଟ୍ ଗୁଡ଼େ ପତଳା ଫଟୁ ପାଏବାର ତକ୍ କୋଲିମିଟର ଲେନ୍‌ସ୍‌କୁ ସ୍ଲିଟ୍‌ର ଦୂରତା କେ ସମାଯୋଜନ କରାଯାଏ ।

୩. ଜାଲି ସମାଯୋଜନ -

- i. ଭୁଲ୍ କ୍ରସ୍ତ ତାରରେ ସ୍ଲିଟ୍‌ର ଫଟୁ ପାଏବାରଲାଗି ଟେଲିସ୍କୋପ୍‌କେ କୋଲିମିଟର ଆଉ ଆଲୋକ ଉତ୍ସ ସାଙ୍ଗେ ସମାନେ ରଖାଯାଏ ।
- ii. ସ୍କେଲରେ ସିଧା ଆଲୋକର ଜାଗାର ମୂଲ୍ୟ ନେମା ଆଉ ତାହାକେ X ବଳି ମାନିନେମା ।
- iii. ପ୍ରିଜମ୍ ଟେବୁଲ୍‌ରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ଗ୍ରେଟିଂ କେ ସ୍ଥିର କରାଯାଏ । ଟେଲିସ୍କୋପ୍‌କେ ତାହାର ମୂଳ ସ୍ଥିତିକୁ 0° ଯାଏକ୍ ବୁଲେଇ କରି ସେହି ଠାରେ ରଖାଯାଏ । ଇହାଦେ ନୂଆଁ ମୂଲ୍ୟକେ $X + 90^\circ$ ବଳି ମାନାଯାଏ ।

- iv. ଭର୍ଣ୍ଣୟର ମାନକୁ ଇଆଡ଼ ସେଆଡ଼ ନାହିଁ କରି କରି ପ୍ରିଜମ୍ ଟେବୁଲ୍‌ରେ ଧିରେ ଧିରେ ଘୂରେଇ କରି ସ୍ପିର୍‌ର ପ୍ରତିଫଳିତ ଫଟୁକୁ ଭର୍ଟିକାଲ କ୍ରସ୍ ତାର ସାଙ୍ଗେ ଠିକ୍ ହିସାବେ ମିଶେଇ କରି ରଖିମା ।
- v. ଇ ଅବସ୍ଥା ଗ୍ରେଟିଂ ଉପରେ ଆଲୋକର ଆକ୍ରାନ୍ତତାର କୋଣ 48° ହେବ । ସାଧାରଣ ଆକ୍ରାନ୍ତ ଅବସ୍ଥା ଲାଗି ଗ୍ରେଟିଂ‌ରେ ସଜାବାର ଲାଗି ପ୍ରିଜମ୍ ଟେବୁଲ୍ ସାଙ୍ଗେ 48° ରେ ଭର୍ଣ୍ଣୟର ସ୍କେଲକୁ ବୁଲାଇମା । ଭର୍ଣ୍ଣୟର ମାନକୁ ଇ ଅବସ୍ଥା ସ୍ଥିର କରି ରଖିମା ।

୪. ବିବର୍ତ୍ତନ କୋଣର ମାପ -

- i. ଡେବ୍‌ରି ଫାଲର କ୍ଲମ୍ପର୍ ଆଉ ଧୂର ଗତି ସ୍ଥଳ କେ ୨ ନମର ସ୍ୱେକ୍ଟ୍ରମ୍ ଲାଗି ଟେଲିସ୍କୋପ୍‌ରେ ସମାଯୋଜନ କରମା ଆଉ କ୍ରସ୍ ଥ୍ରାୟାର ମାନକର ସମିତ ଛେଦ (intersection) କେ ଦ୍ୱିତୀୟ କ୍ରମର ଠିକ୍ ମଝାମଝି ରଖିମା ।
- ii. ଦୁହି ଭର୍ଣ୍ଣୟର V_1 ଏବଂ V_2 ର ସ୍ଥାନାଙ୍କ ଲେଖିମା । ସାଧାରଣତଃ ଦୁହି ଭର୍ଣ୍ଣୟର ଭିତରେ 180° ଫରକ୍ ହେବାର କଥା ।
- iii. ତାର ପରେ ଭୁଜନି ଫାଲର $2D_1$ ପହେଲା ସ୍ୱେକ୍ଟ୍ରମ୍ ଲାଗି ଟେଲିସ୍କୋପ୍‌ର ସମାଯୋଜନ କରି ସ୍ଥାନାଙ୍କ ବାହାର କରମା ।
- iv. ଇନ୍ଦ୍ରା କରି ଭୁଜନି ଫାଲର ପହେଲା କ୍ରମ $2D_1$ ଆଉ ୨ ନମର କ୍ରମ $2D_2$ ସ୍ୱେକ୍ଟ୍ରମ୍ ଲାଗି ଟେଲିସ୍କୋପ୍‌ର ସମାଯୋଜନ କରି ସବୁ କ୍ରମ ଲାଗି ସ୍ଥାନାଙ୍କ ବାହାର କରମା ।
- v. ସମାନ ଭର୍ଣ୍ଣୟରର ଦୁଇଟା ସ୍ଥାନାଙ୍କ ଭିତରେ ଫରକ୍ ଟା ସାଧାରଣତଃ ବିଛେଦନ କୋଣ 2θ ର ଦୁଇ ଗୁଣା ହେବ । ତାରପରେ ଅଲଗା ଅଲଗା କ୍ରମ ଲାଗି ହାରାହାରି କୋଣ ବାହାର କରମା ।
- vi. କାର୍ଯ୍ୟସ୍ଥୁତିକେ ବେତାର କରି ଅଲଗା ଅଲଗା ଗ୍ରେଟିଂ‌ର ଗ୍ରେଟିଂ ଉପାଦାନ ବାହାର କରମା । ସୋଡିୟମ୍ ଆଲୋକର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ (λ), ବିବର୍ତ୍ତନ କୋଣ ଏବଂ କ୍ରମ ସଂଖ୍ୟାକେ ଅଲଗା ଅଲଗା କ୍ରମ ଲାଗି ବାହାର କରି ତାର ହାରାହାରି ଗ୍ରେଟିଂ ଉପାଦାନ ବାହାର କରମା ।

ହିସାବ୍ କିତାବ୍ - $\lambda = 5893 \text{ \AA}$

୧. କ୍ରମ ସଂଖ୍ୟା (n) = 1 ଲାଗି, $(a+b) = \frac{\lambda}{\sin \theta}$

୨. କ୍ରମ ସଂଖ୍ୟା ($n = 2$) ଲାଗି

କ. $(a+b) = \frac{2\lambda}{\sin \theta}$

ଖ. $(a+b) = \frac{2\lambda}{\sin \theta}$

$(a+b)$ ର ହାରାହାରୀ ମୂଲ୍ୟ ବାହାର କରମା ।

ଫଳାଫଳ -

କରିଥିବା ପରୀକ୍ଷାକୁ ସମତଳ ବିବର୍ତ୍ତନ ଗ୍ରେଟିଂ‌ର ଗ୍ରେଟିଂ ଉପାଦାନ _____ ବଳି ବାହାର କରଲୁ ।

ଜଗି ରହେମା -

୧. ବିବର୍ତ୍ତନ ଗ୍ରେଟିଂକେ ଠିକ୍ କରି ରଖିବାର ଉଚିତ୍ ।
୨. ସ୍ତର-ମାପନ ଯନ୍ତ୍ର ବେତାର କରି ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ଟେବୁଲ୍‌ରେ ଭୂସମାନ୍ତର ରଖିବାର ଉଚିତ୍ ।
୩. ଆଗକେ ବଢ଼ିବାର ଆଘରୁ ଭର୍ଷ୍ଟର କ୍ୟାଲିପରା ର 0° ସ୍ଥାନାଙ୍କରେ ପରଖି ନେବାର ଉଚିତ୍ ।
୪. କ୍ରସ୍ ତାର ସଫା ଦେଖା ନାହିଁଯିବାର ତକ୍ ସ୍ପିନ୍‌କେ ସମାଯୋଜନ କରିବାର ଉଚିତ୍ ।
୫. ଗୁଡେ ସରୁ ଆଲୋକ ରଶ୍ମୀ ନାହିଁ ଦେଖାଯିବାର ତକ୍ ସ୍ପିନ୍‌କେ ସମାଯୋଜନ କରିବାର ଉଚିତ୍ ।
୬. କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ରଶ୍ମୀ କ୍ରସ୍ ତାରର ମଝା ଦେଇ ସିଧା ସିଧା ଦେଖାଯାଉଛି କି ନାହିଁ ପରଖି ନେବାର ଉଚିତ୍ ।
୭. କୋଲିମିଟରରେ ଇନ୍ତାକରି ସମାଯୋଜନ କରିବାର ଉଚିତ୍ ଯେତ୍ରା କି ଖାଲି ସାମନ୍ତରାଳ ରଶ୍ମି ଇ ତାର ଦେଇ ଯାଇ ପାରୁବା ।

