प्रयोग – 5

उद्धेश्य – सरल लोलक की सहायता से L-T तथा $L\text{-}T^2$ ग्राफ खींचकर ग्राफ द्वारा सेकण्ड लोलक की प्रभावी लम्बाई का मान ज्ञात करना ।

उपकरण एवं आवश्यक सामग्री –

(1). भारी घातु (पीतल / लोहा) का हुक लगा गोला, (2). हल्का व मजबूत धागाा (2.0 मी लगभग), (3). स्टोप वाच, (4). मीटर पैमाना, (5). ग्राफ पेपर, (6). पेंन्सिल, (7). वर्नियर कैलीपर्स

प्रयोग – 5

प्रयोग से सम्बन्धित परिभाषाएं तथा संकल्पना–

1. **सरल लोलक –**

एक छोटे व भारी धातु के गोले (बिन्दु द्रव्यमान के समान) को भारहीन व अवितान्य धागे की सहायता से किसी दृढ एवं घर्षण रहित आधार से लटकाया जाये तो इस व्यवस्था को सरल लोलक कहते है । गोले को माध्य स्थित से विस्थापित कर छोडने पर यह सरल आवर्त गति करता है ।

2. **सैकण्ड लोलक –**

सरल लोलक जिसका आवर्तकाल दो सैकण्ड होता है, सैकण्ड लोलक कहलाता है ।

सरल लोलक की प्रभावी लम्बाई –

निलम्बन बिन्दु से धातु के गोले के केन्द्र (गुरूत्वीय केन्द्र) तक की दूरी को सरल लोलक की प्रभावी लम्बाई कहते है ।

यहां $L = l + e + r$ प्रभावी लम्बाई कहलाती है ।

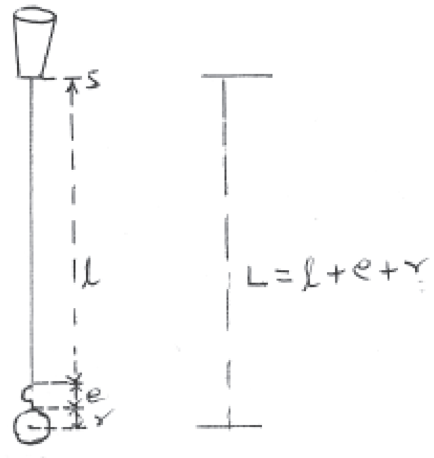
l = निलम्बन बिन्दु से हुक तक धागे की लम्बाई

e = हुक की लम्बाई

r = गोले त्रिज्या

L मीटर मे लिया जाता है ।

= प्रभावी लम्बाई (मीटर में)



चित्र – प्रभावी लम्बाई

सिद्धान्त –

सरल लोलक अवितान्य व भारहीन धागे से लटकाया गया धातु को ठोस गोला होता है यह बिन्दु द्रव्यमान के समान व्यवहार करता है । माध्य स्थित से अल्प विस्थापित करने पर यह सरल आवर्त गति करता है ।

सरल लोलक का आवर्तकाल

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

यहां

L = सरल लोलक की प्रभावी लम्बाई

g = प्रयोग स्थल पर गुरूत्वीय त्वरण

समी. 6.1 से –

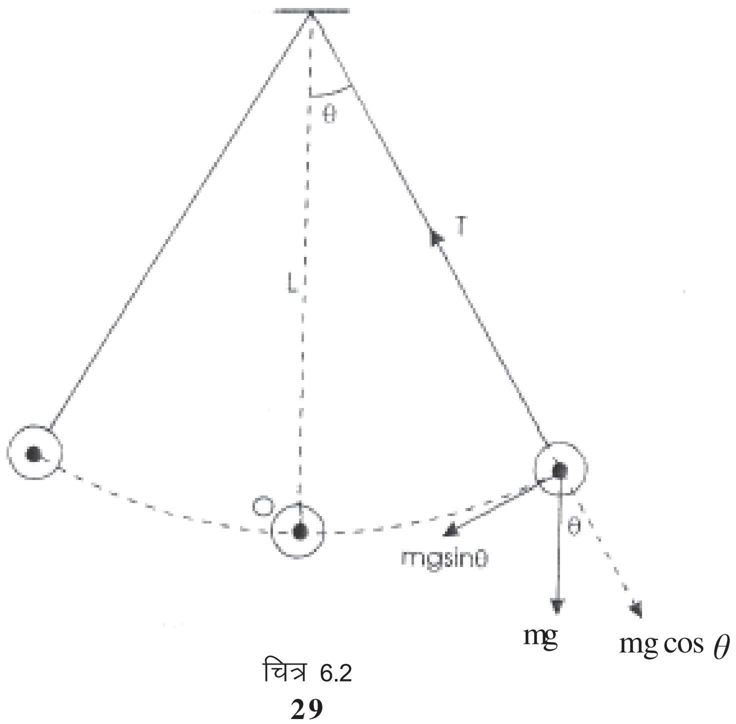
$$T^2 = \frac{4\pi^2 L}{g}$$

विधि –

1. धातु के गोले की त्रिज्या ज्ञात करना –

   1. वर्नियर केलीपर्स को सहायता से धातु के गोले का व्यास ज्ञात करते है। इस हेतु केलीपर्स द्वारा लिये गये प्रेक्षण, सारणी, 1 मे भरते है ।

   2. व्यास मे दो का भाग देकर त्रिज्या r का मान सेमी. मे ज्ञात कर लेते है



चित्र 6.2

2. सरल लोलक को व्यवस्थित करना –

1. दीवार पर एक क्षैतिज कील गाड़ते है । कील दृढ गडी हुई होनी चाहिये एवं यह हिले नहीं ।

2. कील के ठीक नीचे चोक से एक उर्ध्वाधर रेखा खींचते है ।

3. धातु के ठोस, छोटे व भारी गोले को अप्रत्यास्थ धागे से बांध कर कील से लटकाते है । धागे मे कोई ऐंठन अथवा गांठ नहीं होनी चाहिए ।

4. धागे की लम्बाई कील के नीचले सिरे से उस बिन्दु तक लेनी है जहॉ हुक धागे से बंधा है ।

3. आवर्तकाल T का मान ज्ञात करना –

1. गोले को माध्य स्थिति से एक ओर थोडा सा विस्थापित कर इस प्रकार छोडते है कि गोला माध्य स्थिति के इर्द–गिर्द दोलन गति करे। यहां यह ध्यान रखना है कि गति करते समय गोला न घूमें एवं दीवार को स्पर्श न करे ।

2. गोले की गतिसरल आवर्त गति हो इस हेतु माध्य स्थिति से विस्थापन का मान कम होना चाहिये । अतः माध्य स्थिति के दोनों ओर गोले की सीध मे दीवार पर 5 सेमी. दूरी पर चाक से चिन्ह बना लेते है ।

3. गोले को माध्य स्थिति से दीवार पर बने चिन्ह तक विस्थापित कर छोड देते है । गोला माध्य स्थिति के दोनो ओर दोलन करने लगता है ।

4. स्टॉप वाच की सहायता से गोले के 20 दोलनों का समय ज्ञात कर लेते है एवं एक दोलन का समय या आवर्तकाल निकाल लेते है ।

5. अब प्रभावी लम्बाई को 10 सेमी. बढाकर प्रयोग को दोहराते है एवं आवर्तकाल ज्ञात करते है । इस प्रकार प्रभावी लम्बाई के भिन्न भिन्न मान लेकर पांच पाठ्यांक लेते है । परन्तु आयाम का मान सभी पाठ्यांको मे समान लेते है ।

6. प्रत्येक पाठ्यांक के लिये $\frac{L}{T^2}$ के मान ज्ञात कर इन मानों का मध्यमान ज्ञात कर लेते है ।

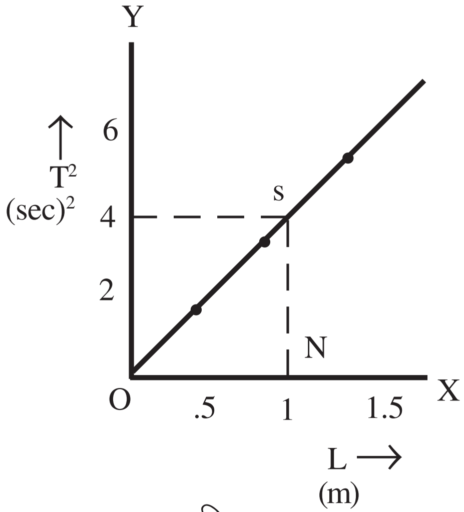
7. ग्राफ पेपर की X अक्ष पर L का मान व Y अक्ष पर T^2 का मान लेकर L व T^2 के मध्य एक लेखाचित्र खींचते है । लेखाचित्र एक सरल रेखा प्राप्त होता है ।

8. सैकण्ड लोलक की लम्बाई ज्ञात करना

   1. सैकण्ड लोलक के लिये T = 2 Sec एवं T^2 = 4 Sec. होता है।

   2. चित्र 6.3 मे दिखाये अनुसार Y अक्ष पर T^2 के मान 4 Sec. के बिन्दु से Y अक्ष पर एक लम्ब खींचते

है । लम्ब लेखाचित्र को S बिन्दु पर काटता है । S बिन्दु से X अक्ष पर लम्ब खींचते है, लम्ब X अक्ष को N बिन्दु पर काटता है । इस बिन्दु से संबंधित लम्बाई ही सैकण्ड लोलक की लम्बाई होगी ।



चित्र 6.3

प्रेक्षण –

1. गोले की त्रिज्या के लिये प्रेक्षण

   1. वर्नियर कैलीपर्स का अल्पतमांक =............................ सेमी

   2. वर्नियर कैलीपर्स का शून्यांक संशोधन .... सेमी.

गोले के व्यास के लिये सारणी

क्र.सं.	प्रधान पैमाने का पाठ्यांक सेमी (a)	वर्नियर पैमाने का सम्पातित चिन्ह b	वर्नियर का पाठ्यांक c = b x अल्पतमाकं	कुल पाठ्यांक a+c (सेमी)	माध्य व्यास (सेमी)	संशोधित व्यास (सेमी)
1	.... सेमी	.... भाग	.... सेमी	.... सेमी		
2	.... सेमी	.... भाग	.... सेमी	.... सेमी		
3	.... सेमी	.... भाग	.... सेमी	.... सेमी		

माध्य त्रिज्या $r = \frac{\text{संशोधित व्यास}}{2}$

r = ... सेमी

2. आवर्तकाल के लिये प्रेक्षण –

1. स्टॉप वाच का अल्पतमांक = ... सै.

2. मीटर पैमाने का अल्पतमांक = ... सै.

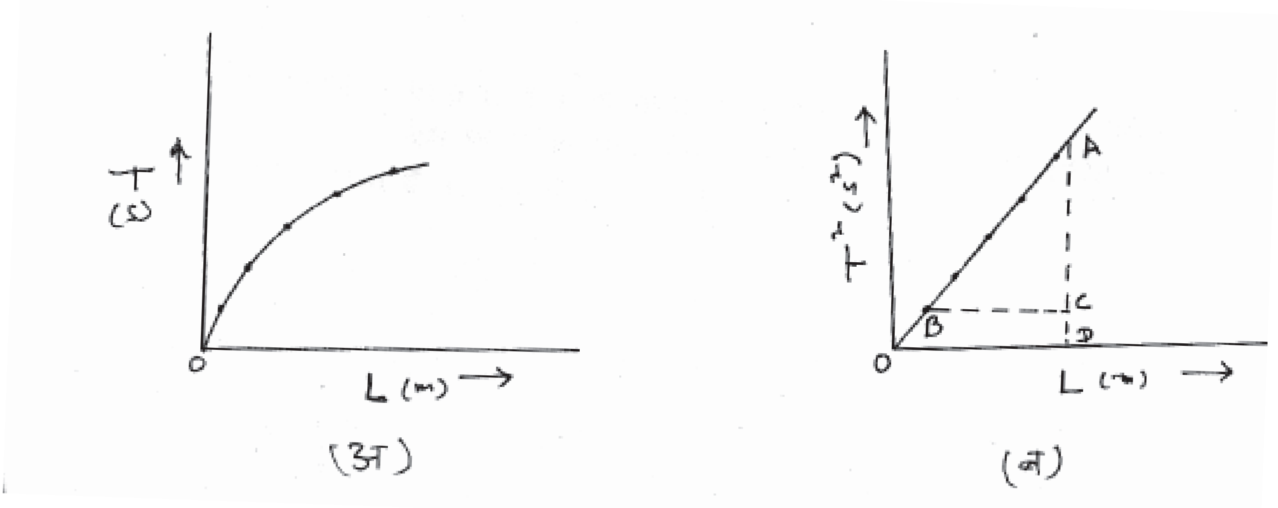
3. हुक की लम्बाई e = ... सै.

आवर्तकाल के लिये सारणी

क्र.सं.	धागे की लम्बाई निलम्बन बिन्दु से हुक तक सेमी	प्रभावी लम्बाई L = l+r+e सेमी	20 दोलन का समय t (सैक)			आवर्तकाल $T = \frac{t}{20}$ सैक	T^2 सैक^2	$\frac{l}{T_2^2}$ सेमी / सैक
			1	2	माध्य l सैक			
1								
2								
3								
4								
5								

1. L व T मे ग्राफ

प्रेक्षण सारणी मे प्राप्त L व T के मानों के मध्य ग्राफ खींचते है । L के मान X अक्ष मे तथा T के मान Y अक्ष मे लेते है । ग्राफ वक्र प्राप्त होता है एवं परवलय का भाग होता है । (चित्र 6.4–अ)



2. L व T मे ग्राफ –

प्रेक्षण सारणी मे प्राप्त L व T^2 के मानों के मध्य ग्राफ खींचते है । X अक्ष पर L के मान व Y अक्ष पर T^2 के मान लेते है । ग्राफ मूल बिन्दु से पारित सरल रेखा प्राप्त होता है । (चित्र 6.4–ब)

गणना –

L व T^2 ग्राफ से सैकण्ड लोलक की प्रभाव लम्बाई $T^2 = 4$ Sec से ज्ञात करते है।

परिणाम –

1. L व T मे ग्राफ वक्र प्राप्त होता है ।
2. L व T^2 मे ग्राफ सरल रेखा प्राप्त होता है जो मूल बिन्दु से निकलती है।
3. L व T^2 ग्राफ से सैकण्ड लोलक की लम्बाई =.................. सेमी प्राप्त हुयी ।

सावधानियां –

1. दोलन करते समय गोला घूमना नहीं चाहिये एवं दीवार को स्पर्ष नही करना चाहिये ।
2. गोला छोटा व भारी लेना चाहिये ।
3. आयाम कम लेना चाहिये ।
4. आधार दृढ होना चाहिये व धागा अप्रत्यास्थ होना चाहिये ।
5. स्टाप वाच का लधुतम माप $\frac{1}{10}$ सै. या $\frac{1}{5}$ सै. होना चाहिये ।

त्रुटियों के उद्‌गम –

1. निलंबन बिन्दु दष्ढ न हो ।
2. वायु प्रवाह, दोलन को प्रभावित करता हो ।
3. स्टाप वाच का पठन सही न हो
4. लोलक की गति रेखीय न हो ।

मौखिक प्रश्न

प्र.1. त्वरण किसे कहते हैं ?

उ. वेग में परिवर्तन की दर को त्वरण कहते हैं।

प्र.2. त्वरण का मात्रक क्या होता है ?

उ. मी / से.^{2}

प्र.3. गुरूत्वीय त्वरण किसे कहते है?

उ. गुरूत्वाकर्षण बल के कारण उत्पन्न त्वरण को गुरूत्वीय त्वरण कहते है।

प्र.4. सरल लोलक किस प्रकार की गति करता है ?

उ. सरल आवर्त गति।

प्र.5. सरल आवर्त गति किसे कहते है?

उ. यदि वस्तु माध्य स्थिति के इर्द गिर्द सरल रेखा में दोलन गति करें एवं वस्तु पर प्रत्यानयन बल माध्य स्थिति से विस्थापन के अनुक्रमानुपाती हो तो गति सरल आवर्त गति कहलाती है।

प्र.6. आवर्त काल T का मान लम्बाई L पर किस प्रकार निर्भर करता है?

उ. $L \propto \sqrt{L}$,

लम्बाई बढ़ने पर आवर्तकाल का मान बढ़ता है। आवर्तकाल लोलक की लम्बाई के वर्गमूल के अनुक्रमानुपाती होता है।

प्र.7. गोला धातु का क्यों लेते हैं?

उ. धातु का होने से गोला भारी होगा एवं गोले पर वायु का श्यान बल नगण्य होगा।

प्र.8. आयाम परिवर्तित करने पर आवर्तकाल पर क्या प्रभाव पड़ेगा?

उ. आवर्तकाल T का मान आयाम पर निर्भर नहीं करता है। भिन्न–भिन्न आयाम के लिए T समान होता है।

प्र.9. आयाम अधिक क्यों नहीं लेना चाहिये ?

उ. आयाम अधिक होने पर लोलक के आवर्तकाल का प्रयुक्त सूत्र यथार्थ नहीं रहेगा।

प्र.10. सेकण्ड लोलक किसे कहते हैं ?

उ. लोलक जिसका आवर्तकाल 2 सै. होता है सेकण्ड लोलक कहलाता है।

प्र.11. पृथ्वी की सतह से ऊँचाई के साथ 'g' किस प्रकार परिवर्तित होता है ?

उ. ऊँचाई के साथ 'g' का मान घटता है।

प्र.12. गहरायी के साथ 'g' का मान किस प्रकार परिवर्तित होता है ?

उ. गहरायी के साथ 'g' का मान घटता है।

प्र.13. पृथ्वी के केन्द्र पर 'g' का मान कितना होता है।

उ. पृथ्वी के केन्द्र पर 'g' का मान शून्य होता है।

प्र.14. पृथ्वी के केन्द्र पर सरल लोलक का आवर्तकाल कितना होता है ?

उ. अनन्त

प्र.15. पृथ्वी की सतह पर गुरूत्वीय त्वरण का मान अधिकतम कहाँ होता है?

उ. ध्रुवों पर।