प्रयोग क्रमांक 09

दिनांक : .....

उद्देश्य - मैक्सवेल सुई कि सहायता से तार के पदार्थ का दृढ़ता गुणांक ज्ञात करना।

आवश्यक उपकरण - प्रायोगिक तार व खोखले एवं ठोस बेलनों के जोड़े के साथ मैक्सवेल सुई, स्क्रूगेज, मीटर स्केल, विरामघड़ी, भौतिक तुला तथा बाटों का बक्सा।

उपकरण का वर्णन - मैक्सवेल सुई, पीतल कि एक लम्बी व खोखली बेलनाकार नली होती है, जो प्रायोगिक तार के निचले सिरे से एक चक नट कि सहायता से अपने मध्य मे जुड़ी रहती है। प्रायोगिक तार का दूसरा सिरा एक ओर चक नट कि सहायता से एक क्षैतिज दृढ़ आधार से जुड़ा रहता है, जिससे मैक्सवेल सुई क्षैतिज स्थिति मे लटकी रहती है। खोखली नली के दोनों सिरे खुले होते है जिसके भीतर पीतल के दो ठोस व दो खोखले बेलन, प्रत्येक कि लम्बाई सुई कि लम्बाई कि एक-चौथाई तथा व्यास सुई के आन्तरिक व्यास के बराबर होता है। ठीक-ठीक फिट हो जाते है इन चारों बेलनों को नली के अन्दर सममित रूप से रखा जाता है जिससे सुई क्षैतिज स्थिति मे रहे। अतः दोनो खोखले बेलनो को अन्दर कि ओर तथा दोनो ठोस बेलनों को बाहर कि ओर या दोनो ठोस बेलनो को अन्दर कि ओर तथा दोनो खोखने को बाहर कि ओर रखा जाता है।

सिद्धान्त - यदि मैक्सवेल की सुई मे ठोस बेलनो को बाहर की ओर तथा खोखले बेलनों को अन्दर कि ओर रखकर ऐंठन दोलन कराने पर दोलनों का आवर्तकाल T_1 हो एवं खोखले बेलनों को बाहर कि ओर तथा ठोस बेलनो को अन्दर कि ओर रखकर ऐंठन दोलन कराने पर दोलनो का आवर्तकाल T_2 हो तब,

शिक्षक के हस्ताक्षर : .....

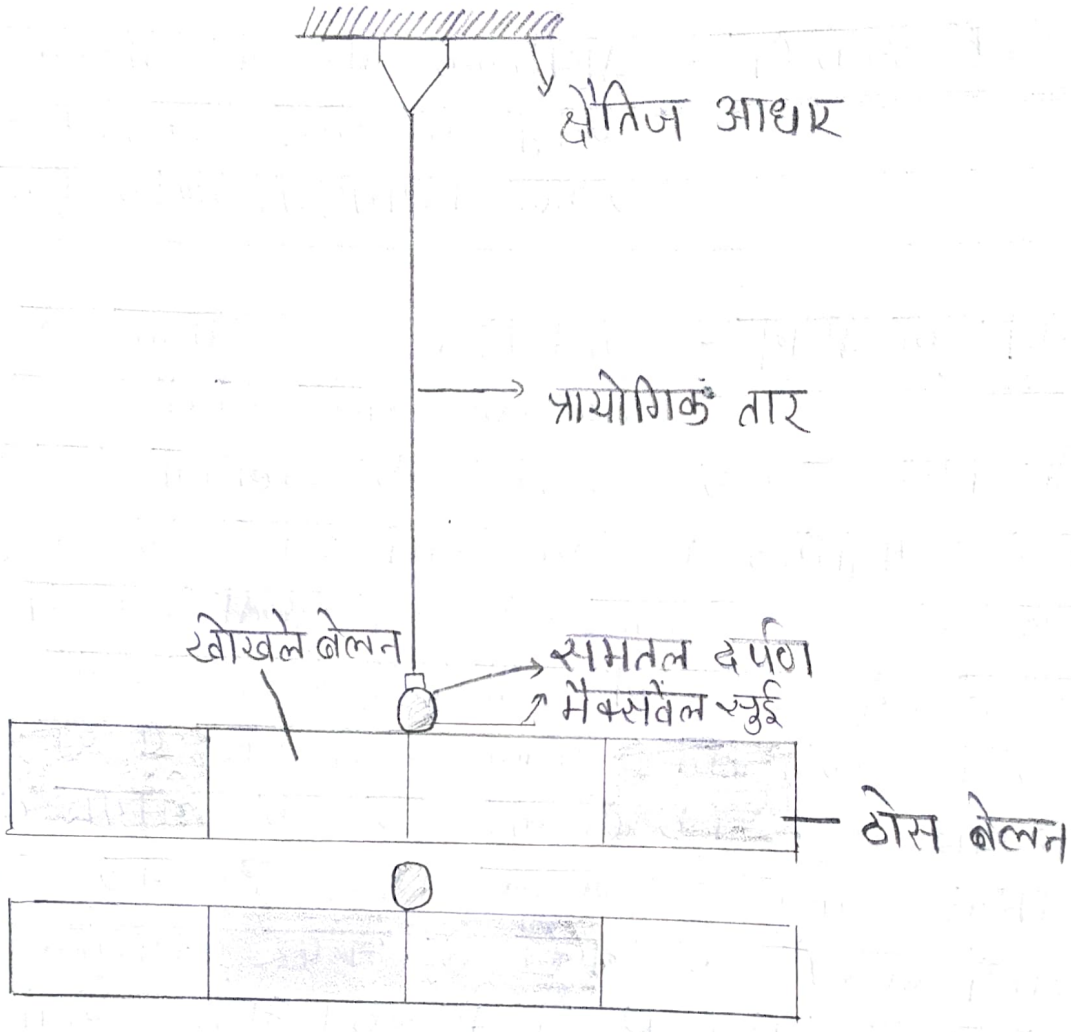

Diagram- मैक्सवेल सुई

दिनांक : .....

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{I_1}{C}} \quad \text{-----} (1)$$

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{I_2}{C}} \quad \text{-----} (2)$$

जहां C तार कि ऐंठन दृढ़ता तथा I_1 व I_2 क्रमशः पहली व दूसरी स्थिति मे निकाय के तार की अक्ष के परितः जड़त्व आघूर्ण है समी (1) व (2) से

$$C = 4\pi^2 \frac{(I_1 - I_2)}{(T_1^2 - T_2^2)} \quad \text{-----} (3)$$

लेकिन यदि निलम्बन तार कि लम्बाई l, त्रिज्या r तथा उसके पदार्थ का गुणांक n हो तो

$$C = \frac{\pi n r^4}{2l} \quad \text{-----} (4)$$

तब समी. (3) व (4) से

$$\eta = \frac{8\pi l}{r^4}\left(\frac{I_1 - I_2}{T_1^2 - T_2^2}\right) \quad \text{----} (5)$$

जहाँ L मैक्सवेल सुई कि लम्बाई है।

अतः

$$\eta = \frac{2\pi l (M_S - M_H) L^2}{r^4 (T_1^2 - T_2^2)} \quad \text{---} (6)$$

<u>प्रयोग विधि</u> – (1) सबसे पहले प्रायोगिक तार जिसकी लम्बाई लगभग 50 cm हो, के ऊपरी सिरे को दृढ़ आधार मे तथा दूसरे सिरे को मैक्सवेल सुई के मध्य मे चक नटों कि सहायता से दृढ़तापूर्वक कस देते है जिससे मैक्सवेल सुई क्षैतिज स्थिति मे रहे।

शिक्षक के हस्ताक्षर : .....

दिनांक : .....

② अब खोखली नली मे दोनो खोखले बेलनो को अन्दर कि ओर तथा दोनों ठोस बेलनों को बाहर कि ओर इस प्रकार रखते है कि बेलनों का कोई भी भाग नली के बाहर न निकला रहे।

③ नली को क्षैतिज तल से थोड़ा-सा घुमाकर छोड़ देते है, जिससे यह प्रायोगिक तार कि अक्ष के सापेक्ष ऐंठन दोलन करने लगती है

④ विरामघड़ी कि सहायता से 20-30 दोलनो मे लगा समय ज्ञात करके दोलनकाल T_1 ज्ञात कर लेते हैं।

⑤ अब खोखले तथा ठोस बेलनों के स्थान परस्पर बदलते हैं। इस स्थिति मे ठोस बेलन अन्दर कि ओर तथा खोखले बेलन बाहर कि ओर होते है

⑥ ऊपर वर्णित विधि से इस व्यवस्था के लिए भी दोलनो का औसत आवर्तकाल T_2 ज्ञात

प्रेक्षण -

① आवर्तकाल T_1 व T_2 के लिए सारणी -

क्र.	दोलनो कि संख्या	जब ठोस बेलन बाहर कि ओर है		जब खोखले बेलन बाहर कि ओर है।	
		दोलनो मे लगा समय t_1 (सेकण्ड मे)	आवर्तकाल $T_1 = \frac{t_1}{n}$ (सेकण्ड मे)	दोलनो मे लगा समय t_2 (सेकण्ड मे)	आवर्तकाल $T_2 = \frac{t_2}{n}$ (सेकण्ड मे)
1					
2					
3					
4					
5					
		माध्य	सेकण्ड	माध्य	सेकण्ड

शिक्षक के हस्ताक्षर : .....

दिनांक : .....

(2) तार कि त्रिज्या के लिए सारणी -

(i) स्क्रुगेज की अल्पतमांक = ---- cm

(ii) स्क्रुगेज कि शुन्यांक त्रुटि = ± ---- cm

क्र.	एक दिशा मे व्यास a			लम्बवत् दिशा मे व्यास b			व्यास $\frac{(a+b)}{2}$ (cm में)	त्रिज्या $\frac{\text{व्यास}}{2}$ (cm में)
	मुख्य स्केल का पाठ (cm में)	वृत्तीय स्केल का पाठ (खानो में)	कुल पाठ = मुख्य स्केल का पाठ + वृत्तीय का पाठ (खानो में) × अल्पतमांक - शुन्यांक त्रुटि कि सहित (cm मे)	मुख्य स्केल का पाठ (cm में)	वृत्तीय स्केल का पाठ (खानो में)	कुल पाठ = मुख्य स्केल का पाठ + वृत्तीय स्केल का पाठ × अल्पतमांक = (cm मे)		
1								
2								
3								
4								
						माध्य		= cm / m

(3) निलम्बन तार की लम्बाई l = cm = m

(4) खोखली नली कि लम्बाई L = cm = m

(5) हेंस बेलन का औसत द्रव्यमान m_S = ---- ग्राम = ---- किग्रा

खोखले बेलन का औसत द्रव्यमान m_H = ---- ग्राम = ---- किग्रा

गणना - प्रेक्षणों से प्राप्त l, r, व L के मान मीटर मे, m_S व m_H के मान किग्रा में T_1 व T_2 के मान सेकण्ड मे लेकर स्त्र (1) मे रखने पर, तार के पदार्थ का दृढ़ता गुणांक

शिक्षक के हस्ताक्षर : .....

दिनांक : .....

$$\eta = \frac{2\pi d (M_S - M_H) L^2}{r^4 (T_1^2 - T_2^2)} = \text{.....} \text{ न्यूटन/मीटर}^2$$

परिणाम - दिए गए तार के पदार्थ (...) का दृढ़ता गुणांक

η = न्यूटन/meter^2

प्रामाणिक मान - η = ... न्यूटन/मी^{2}

$$\% = \frac{\text{प्रामाणिक मान} - \text{प्रयोगात्मक मान}}{\text{प्रामाणिक मान}} \times 100$$

$$= \text{.....} \%$$

सावधानियाँ - ① प्रायोगिक तार लम्बा, पतला तथा ऐंठन मुक्त होना चाहिए।
② प्रायोगिक तार के दोनों सिरे ठीक से क्लैम्प होने चाहिए।
③ खोखली नली के अन्दर दोलनों को सममित रूप से इस प्रकार रखना चाहिए कि उनका कोई भी भाग नली से बाहर न निकले।
④ मैक्सवैल सुई पूरे प्रयोग के दौरान क्षैतिज स्थिति में रहनी चाहिए।
⑤ सुई के दोलन पूरी तरह से मरोड़ी दोलन होने चाहिए। सुई ऊपर-नीचे तथा लोलकीय दोलन नहीं करनी चाहिए।
⑥ दोलनों का आयाम कम होना चाहिए अर्थात् सुई को केवल अल्प कोण (लगभग 5° से 10°) से ही घुमाकर छोड़ना चाहिए
⑦ आवर्तकाल अधिक से अधिक दोलनों का समय नापकर ही ज्ञात करना चाहिए।

शिक्षक के हस्ताक्षर : .....