भाग (ब)
प्रयोग 1

उद्देश्य – सर्ल के उपकरण द्वारा किसी दिए गऐ तार के पदार्थ का यंग प्रत्यास्थता गुणांक ज्ञात करना।

उपकरण एवं सामग्री – सर्ल का उपकरण, दिया गया स्टील का तार, उसी लम्बाई का स्टील का अन्य तार, मीटर स्केल, हेंगर एवं खांचे दार ½kg के 8 बाट।

सिद्धान्त– किसी L लम्बाई तथा r त्रिज्या के तार से M द्रव्यमान लटकाने पर उसकी लम्बाई में वृद्धि l हो तो –

$$\text{अनुदैर्ध्य विकृति} = \frac{\text{लम्बाई में वृद्धि}}{\text{प्रारम्भिक लम्बाई}}$$

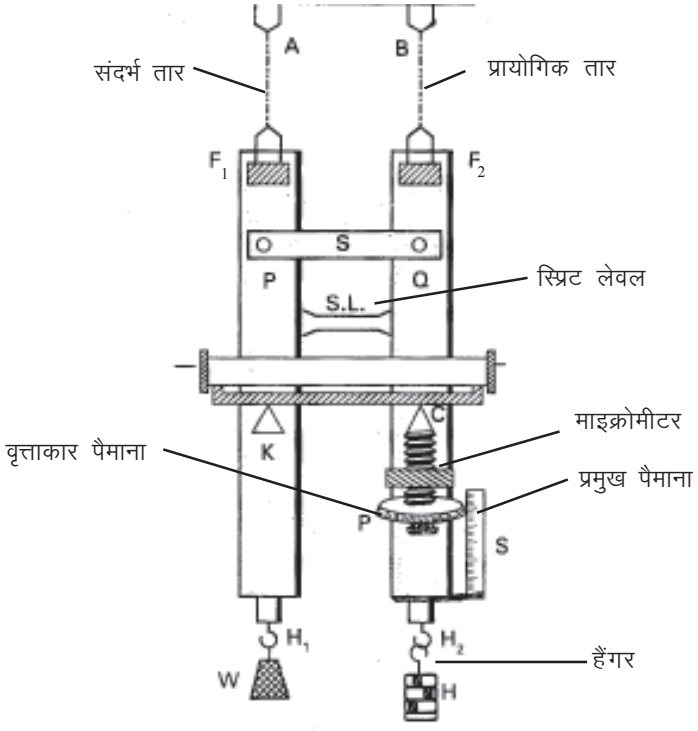
तार के पदार्थ यंग प्रत्यास्थता गुणांक =

Y = = न्यूटन/मी.^{2}

उपकरण की बनावट–

सर्ल का उपकरण दो आपस में जुड़े आयताकार फ्रेमों F_1 एवं F_2 से बना है। दोनों फ्रेम दो तारों से दृढ़ आधार से लटके होते हैं। दोनों फ्रेम आपस में इस प्रकार जुड़े होते हैं कि दोनों एक दूसरे के सापेक्ष स्वतन्त्र ऊर्ध्व गति कर सकें। तार A संदर्भ तार तथा तार B प्रायोगिक तार है। दोनों फ्रेमों के नीचे हुक होते हैं। संदर्भ तार को सीधा रखने के लिए एक नियत भार लटकाया जाता है। प्रायोगिक तार वाले फ्रेम के नीचे हुक से एक हेंगर लटकाते हैं।

फ्रेम F_1 एवं F_2 के साथ एक स्प्रिट लेवल तथा माइक्रोमीटर (स्फेयरोमीटर) लगा होता है। बाट रखने पर तार की लम्बाई में होने वाली वृद्धि को माइक्रोमीटर या स्फेयरोमीटर द्वारा ज्ञात करते हैं।



सर्ल का उपकरण

विधि – (1) फ्रेम F_1 के हुक पर नियत भार तथा फ्रेम F_2 के हुक पर हेंगर लटकाते हैं जिससे दोनों तारों में ऐंठन दूर हो जाए।

(2) प्रायोगिक तार की लम्बाई L मीटर स्केल द्वारा ज्ञात करते हैं।

(3) पेचमापी द्वारा तार के व्यास के लिए पाठयांक लेते हैं एवं सारिणीबद्ध करते हैं।

(4) माइक्रोमीटर पेच को घुमाकर स्प्रिट लेवल के बुलबुले को ठीक मध्य में रखकर माईक्रोमीटर का पाठयांक एवं प्रायोगिक तार पर लटकाऐं हेंगर एवं बाट का मान सारिणी में लिखते हैं।

(5) प्रायोगिक तार पर लगे हेंगर पर बाट $\frac{1}{2}$ kg के पदों में बढ़ाते जाते हैं एवं कुछ देर रूक कर, स्प्रिट लेवल के बुलबुले को मध्य में लाने के बाद माईक्रोमीटर का पाठयांक लेते हैं। पलड़े पर कुल भार एवं माईक्रोमीटर के संगत पाठयांक को सारिणी में लिखते हैं। इस प्रकार 6–7 पाठयांक लेते हैं।

(6) अब बाटों को kg के पदों में घटाते जाऐं एवं उपरोक्त विधि द्वारा माईक्रोमीटर पाठयांक एवं संगत कुल भार के मानों को सारिणीबद्ध करते हैं।

प्रेक्षण – (1) प्रायोगिक तार की प्रारम्भिक लम्बाई L = ... मीटर

(i) स्क्रूगेज का अल्पतमांक = ...cm

(ii) स्क्रूगेज की शून्यांक त्रुटि = ...cm

प्रेक्षण सारिणी–1 तार की त्रिज्या के लिए

क्र.सं.	प्रमुख पैमाने का पाठयांक M	वृताकार पैमाना का सम्पातित चिन्ह (संख्या) n	वृताकार पैमाने का पाठयांक $V = n \times LC$	कुल पाठयांक $d = M + n \times LC$	माध्य व्यास $\frac{d_1+d_2+d_3+d_4}{4}$	त्रिज्या $r = \frac{d}{2}$
1.	.....cm	.....	.....cm	d_1 = ...cm	d =	
2.	.....cm	.....	.....cm	d_2 = ...cm		
3.	.....cm	.....	.....cm	d_3 = ...cm		
4.	.....cm	.....	.....cm	d_4 = ...cm		

तार के व्यास के लिए पाठयांक कम से कम दो स्थानों से लें एवं परस्पर लम्ब दिशा में दो और पाठयांक लें।

(माइक्रोमीटर) स्फेरोमीटर का अल्पतमांक = ...cm

प्रेक्षण सारिणी – 2 तार की लम्बाई में वृद्धि के लिए।

क्र.सं	पलड़े पर भार M	भार बढ़ाते समय माईक्रोमीटर पाठयांक			भार घटाते समय माइक्रोमीटर पाठयांक			माईक्रोमीटर का माध्य पाठयांक =	तार की लम्बाई में में वृद्धि 1.5kg के लिए	1.5kg के लिए लम्बाई में मध्य वृद्धि
		मुख्य पैमाना का पाठयांक m	वृ.स. चिन्ह n	कुल पाठयांक X=m+n×Lc	मुख्य पैमाना का पाठयांक m	वृ.स. चिन्ह n	कुल पाठयांक Y =m+n×L.C.			
1.	0.5kg	.........cm		...............cm	........cm		...........cm	a = ...cm	l_1 = d–a=...	
2.	1.0kg	.........cm		...............cm	........cm		..........cm	b = ...cm	l_2=e–b=....	
3.	1.5kg	.........cm		...............cm	........cm		..........cm	c = ...cm	l_3 = f–c=...	
4.	2.0kg	.........cm		...............cm	........cm		..........cm	d = ...cm	l_4 = g–d=...	
5.	2.5kg	.........cm		...............cm	........cm		.........cm	e = ...cm		
6.	3.0kg	.........cm		...............cm	........cm		.........cm	f = ...cm		
7.	3.5kg	.........cm		...............cm	........cm		.........cm	g = ...cm		

गणना – किसी एक द्रव्यमान वृद्धि के तार की लम्बाई में वृद्धि ज्ञात करते हैं।

उदाहरण – $\Delta M = 1.5kg$ के लिए प्रेक्षण संख्या – 4 में से प्रेक्षण संख्या–1 को घटाने पर $\Delta l_1 = (d–a)$ Δl_1 = ... प्राप्त होती है।

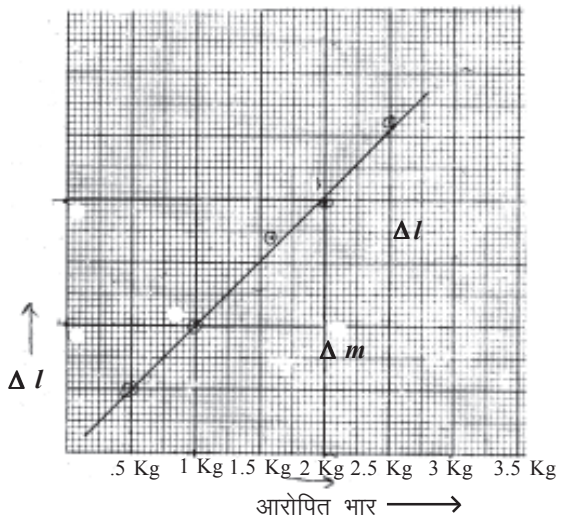
इसी प्रकार प्रेक्षण संख्या 5 – प्रेक्षण सं. 2 = $\Delta l_2 = (e – b)$

प्रेक्षण संख्या 6 – प्रेक्षण सं. 3 = $\Delta l_2 = (f – c)$

प्रेक्षण संख्या 7 – प्रेक्षण सं. 4 = $\Delta l_4 = (g – d)$

माध्य $\Delta l = \frac{\Delta l_1 + \Delta l_2 + \Delta l_3 + \Delta l_4}{4}$ एवं $\Delta M = 1.5$ kg g = 9.8 m/s² (गुरुत्वीय त्वरण)

का मान सूत्र $Y = \frac{\Delta M \times g \times L}{\pi r^2 \times \Delta l}$ द्वारा तार के पदार्थ का यंग प्रत्यास्थता गुणांक ज्ञात करते हैं।



इसी प्रकार तार पर लटकाऐ भार एवं तार की लम्बाई में वृद्धि के लिए ग्राफ खींचने पर ग्राफ एक सरल रेखा प्राप्त होती है

ग्राफ से ΔM तथा Δl प्राप्त करके सूत्र $Y =$ से भी Y का मान प्राप्त करते हैं।

परिणाम – उपरोक्त विधि द्वारा दिए गए तार के पदार्थ का यंग प्रत्यास्थता गुणांक $Y =$ ..... न्यूटन /मी^{2} प्राप्त हुआ।

सावधानियां – (1) पलड़े पर भार बढ़ाते समय बाट झटके से नहीं रखते हैं।

(2) बाट रखने के कुछ देर बाद माईक्रोमीटर /स्फेयरोमीटर का पाठयांक लेना चाहिए।

(3) बाटों में वृद्धि बहुत अधिक नहीं करनी चाहिए अन्यथा प्रतिबल एवं विकृति का मान प्रत्यास्थता की सीमा से बाहर हो सकता है।

(4) माईक्रोमीटर के पाठयांक से पूर्व स्प्रिट लेवल के बुलबुले को ठीक मध्य में व्यवस्थित करना चाहिए।

मौखिक प्रश्न

1 प्रत्यास्थता किसे कहते हैं?

उ. पदार्थ के उस गुण को प्रत्यास्थता कहते हैं, जिसके कारण, विरूपक बल हटने पर पदार्थ अपनी प्रारम्भिक अवस्था को प्राप्त करता है।

2. प्रत्यास्थता के लिए हुक का नियम क्या है?

उ. प्रत्यास्थता की सीमा में प्रतिबल, विकृति के समानुपाती होती है।

3. प्रतिबल किसे कहते हैं?

उ. बाह्य विरूपक/अपरूक बल के विपरीत अणुओं द्वारा, एकांक क्षेत्रफल पर लगने वाला अभिलंब प्रतिक्रिया बल (वास्तव में यह एक प्रतिदाब है) ही प्रतिबल कहलाता है।

4. प्रतिबल एवं विकृति में, कौनसी राशि किस पर निर्भर करती है?

उ. प्रतिबल, विकृति पर निर्भर करता है, बाह्य अपरूपक बल के कारण विकृति उत्पन्न होती है एवं विकृति से प्रतिबल। $\frac{\Delta M \times g \times L}{\pi r^2 \Delta l}$

5. तार की लम्बाई में वृद्धि l तथा तार की त्रिज्या r के मापन में किस राशि के मापन में अधिक यथार्थता होनी चाहिए?

उ. तार की त्रिज्या r के मापन में अधिक यथार्थता होनी चाहिए क्योंकि सूत्र में त्रिज्या का उपयोग r^2 के रूप में करते हैं।

6. दैनिक जीवन में यंग प्रत्यास्थता गुणांक का क्या उपयोग है?

उ. भवन निर्माण में उपयोग लिए जाने वाले सरिए तथा गार्डर के अन्य मापों जैसे गार्डर की चौड़ाई एवं गहराई का निर्धारण पदार्थ के यंग प्रत्यास्थता गुणांक के ज्ञान के बाद ही सम्भव है।

7. प्रत्यास्थता एवं सम्पीड्यता में क्या सम्बन्ध होता है?

उ. आयतन प्रत्यास्थता, सम्पीड्यता की व्युत्क्रम होती है।

8. रबर एवं स्टील में से कौनसा अधिक प्रत्यास्थ है?

उ. स्टील अधिक प्रत्यास्थ है, क्योंकि समान विकृति के लिए स्टील पर अधिक बाह्य बल (प्रतिबल) लगाना होता है।

9. क्या रबर हुक के नियम का पालन करता है?

उ. नहीं क्योंकि रबर प्रत्यास्थ पदार्थ नहीं है, यह इलास्टोमर पदार्थ है।