प्रयोग क्रं. 01

दिनांक : .....

उद्देश्य - दण्ड लोलक कि सहायता से गुरुत्वीय त्वरण g का मान ज्ञात करना ।

आवश्यक उपकरण - दण्ड लोलक, विराम, घड़ी, मीटर स्केल, दो क्षुरधार, दृढ़ आधार (क्षैतिज संमार्जित) जिस पर क्षुरधार रखा जाता है तथा स्प्रिट लेविल ।

उपकरण का वर्णन - दण्ड लोलक एक आयताकार धात्विक छड़ होती है जिसकी लम्बाई लगभग 1 मीटर होती है तथा इसमें लम्बाई के अनुदिश लगभग 5-5 सेमी की बराबर-बराबर दूरी पर अनेक छिद्र के केन्द्र होते है इनछिद्रों के केन्द्र एक ही सीध में एक ऐसी सरल रेखा पर स्थित होते है, जो लोलक के गुरुत्व केन्द्र से होकर जाती है तथा छिद्र गुरुत्व केन्द्र के दोनों ओर बराबर-बराबर संख्या में होते हैं।

छड़ को एक क्षैतिज संमार्जित दृढ़ आधार जो सामान्यतः दीवार से जुड़ा होता है, पर क्षुरधार कि सहायता से किसी भी छिद्र से ऊर्ध्वाधर तल में लटकाकर, क्षुरधार के परितः ऊर्ध्वाधर तल में दोलन कराये जा सकते है। प्रायः दो क्षुरधार उपयोग में लाये जाते है तथा इनको छड़ के गुरुत्व केन्द्र के दोनों ओर बराबर-बराबर दूरी पर रखा जाता है। जिससे दण्ड-लोलक के गुरुत्व केन्द्र कि स्थिति अपरिवर्तित रहे ।

सिद्धान्त -

जब दण्ड लोलक क्षैतिज क्षुरधार के परितः ऊर्ध्वाधर तल में दोलन कर रहा हो तथा इसके निलम्बन

Diagram :-

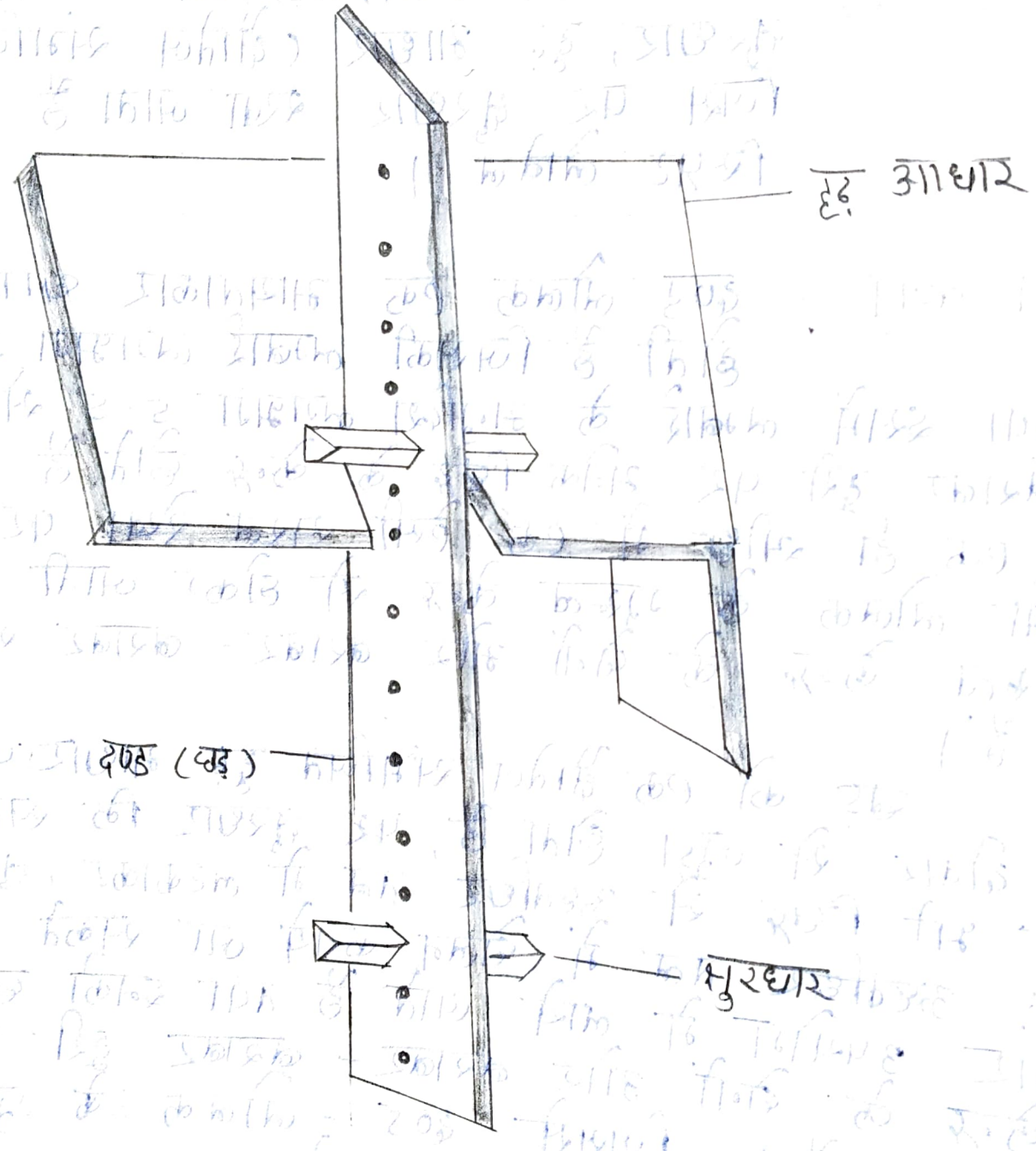

Diagram - दण्ड लोलक

दिनांक : .....

बिन्दु व दोलन बिन्दु की इसके गुरुत्व से दूरियाँ क्रमशः l_1 व l_2 हो, तब यह दण्ड लोलक उस सरल लोलक कि भाँति कार्य करता है जिसकी प्रभावी लम्बाई $l_1 + l_2$ होती है अतः दोलन का आवर्तकाल

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l_1 + l_2}{g}} \quad \text{------(1)}$$

तथा

$$T_{min} = 2\pi \sqrt{\frac{2K}{g}} \quad \text{------(2)}$$

जहाँ, K दण्ड लोलक कि गुरुत्व केन्द्र के सापेक्ष घूर्णन त्रिज्या है अब यदि दण्ड लोलक के एक सिरे से प्रत्येक बिन्दु कि दूरी एवं इनके संगत दोलन के आवर्तकाल के बीच ग्राफ खींचा जाये तो यह ग्राफ चित्र S कि भाँति दो वक्रो मे प्राप्त होगा, जो गुरुत्व केन्द्र G के परितः जाने वाले अक्ष के परितः सममित होगा। यदि x- अक्ष के समान्तर एक सरल रेखा खींची जाये तो यह रेखा दोनों को P, Q, R, S, बिन्दु पर काटती है जिनके लिये आवर्तकाल समान होता है। स्पष्टतः P व R क्रमशः निलम्बन व दोलन बिन्दुओं का एक युग्म है।

$l_1 = CP = CS$ तथा $l_2 = CQ = CR$ तथा $T = OC$

समी० (1) से

$$g = 4\pi^2 \frac{l_1 + l_2}{T^2} \quad \text{------(3)}$$

दोनों वक्रो के निम्नतम बिन्दु A व B को मिलाने पर

$AB = 2K$ तथा $T_{min} = OG$

समी० (2) से $g = \frac{4\pi^2 2K}{T^2_{min}}$ ------(4)

दिनांक : .....

प्रयोग विधि - ① सबसे पहले दृढ़ आधार को स्प्रिट टेनिल की सहायता से क्षैतिज कर लेते हैं।

② अब दण्ड लोलक को एक सिरे के निकटतम छिद्र मे सुधार पर क्षैतिज आधार से ऊर्ध्वत: लटकाते है तथा को थोड़ा-सा ऊर्ध्वधर तल में खिसका कर जोड़ देते है जिसमे दण्ड दोलन करने लगता है। दोलन घड़ी की सहायता से २०-३० दोलन का समय ज्ञात करके दोलनो का आर्वतकाल ज्ञात कर लेते है ध्यान रहे कि नीचे वाला सुरधार भी दुसरे सिरे के निकटतम छिद्र मे होना चाहिए।

③ अब उत्तरोत्तर छिद्र से दण्ड लोलक से लटकाकर ऊपर वर्णित विधि से आर्वतकाल ज्ञात करने जाते है अब गुरुत्व केन्द्र के निकट के छिद्रो पर पहुचते है, तो दोलन की संख्या बढ़ा देते है जिससे आर्वतकाल में अल्प परिवर्तन को आसानी से ज्ञात किया जा सकता है। नीचे के सुरधार को भी ऊपर के सुरधार के अनुसार बदलते है। दण्ड लोलक का गुरुत्व केन्द्र आ जाने पर दण्ड को उल्टा कर देते है तथा उपर्युक्त क्रिया दण्ड के दुसरे सिरे पर अंतिम छिद्र तक दोहराते है।

④ मीटर स्केल की सहायता से दण्ड के एक सिरे के प्रत्येक छिद्र से उस बिन्दु की दूरी मापते है जिस पर दण्ड निलम्बित थी।

प्रेक्षण -

दण्ड के एक सिरे से निलम्बित बिन्दु की दूरी l तथा आर्वतकाल T के लिए सारणी -

दिनांक : ....

क्र. सं.	छिद्र की संख्या	दण्ड के एक सिरे से निलम्बन बिन्दु (अथवा क्षुरधार) कि दूरी l cm में	दोलनो कि संख्या n	दोलनो मे लगा समय t (सेकण्ड में)	आवर्तकाल $T = \frac{t}{n}$ (सेकण्ड में)
1.					
2.					
3.					

<u>ग्राफीय गणना</u> - प्रेक्षणों से प्राप्त आवर्तकाल T को y- अक्ष पर तथा दण्ड के एक सिरे से क्षुरधार कि दूरी l को x- अक्ष पर लेकर एक ग्राफ खींचते है। यह ग्राफ चित्र 5 कि भाँति प्राप्त होते हैं। ग्राफ x- अक्ष के समान्तर एक सरल रेखा खींचते है तथा दोनो वक्रो के निम्नतम बिन्दुओं A व B को एक सरल रेखा AB द्वारा मिलाते हैं।

$l_1 = \frac{CP + CS}{2}$ = सेमी = मीटर

$l_2 = CQ + CR$ = सेमी = मीटर

$T = OC$ = सेकण्ड

इसका मान समी॰ ③ मे रखने पर

$g = 4\pi^2 \frac{l_1 + l_2}{T^2}$ = मी/से^{2}

पुनः ग्राफ से $2K = AB =$ सेमी = मीटर

$T_{min} = OG =$ सेकण्ड =

दिनांक : .....

इसका मान सभी (4) मे रखने पर

$$g = \frac{4\pi^2 2k}{T^2_{min}} = \quad मी/s^2$$

परिणाम - प्रयोगशाला (स्थान .....) मे गुरुत्वीय त्वरण

$g =$ मी/से^{2}

g का प्रमाणिक मान = मी/से^{2}

$$\% \text{ त्रुटि} = \frac{\text{प्रयोग द्वारा प्राप्त मान} \sim \text{प्रमाणिक मान} \times 100}{\text{प्रमाणिक मान}} = \text{.....} \%$$

सावधानियाँ - (1) दृढ़ आधार जिस पर क्षुरधार रखा जाता है पूर्ण क्षैतिज होना चाहिए। जिससे क्षुरधार पूर्णतः क्षैतिज रहे।

(2) क्षुरधार नुकीले होना चाहिए।

(3) दण्ड लोलक के दोलन पूर्णतः ऊर्ध्वाधर तल मे होना चाहिए। तथा इसका कोणीय आयाम अल्प (4°-5°) होना चाहिए।

(4) वक्र पर T_{min} के संगत बिन्दु को अधिक शुद्धता से ज्ञात करने के लिए दोलनों कि संख्या अधिक रखनी चाहिए।

(5) दण्ड के एक सिरे से दूरी क्षुरधार के नुकीले सिरे तक नापनी चाहिए।

(6) दण्ड का गुरुत्व केन्द्र न बदले, इसके लिए दूसरे क्षुरधार को दण्ड के बीचले सिरे से ठीक उसी छिद्र पर लगाना चाहिए। जिस छिद्र संख्या पर पहला क्षुरधार लगा कर निलम्बन किया जाता है।