प्रयोग 6

उद्देश्य –

सीमान्त घर्षण एवं अभिलंब प्रतिक्रिया बल के मध्य संबंध का अध्ययन करना तथा किसी पिंड एवं क्षेतिज सतह के मध्य घर्षण गुणांक ज्ञात करना।

उपकरण एवं सामग्री–

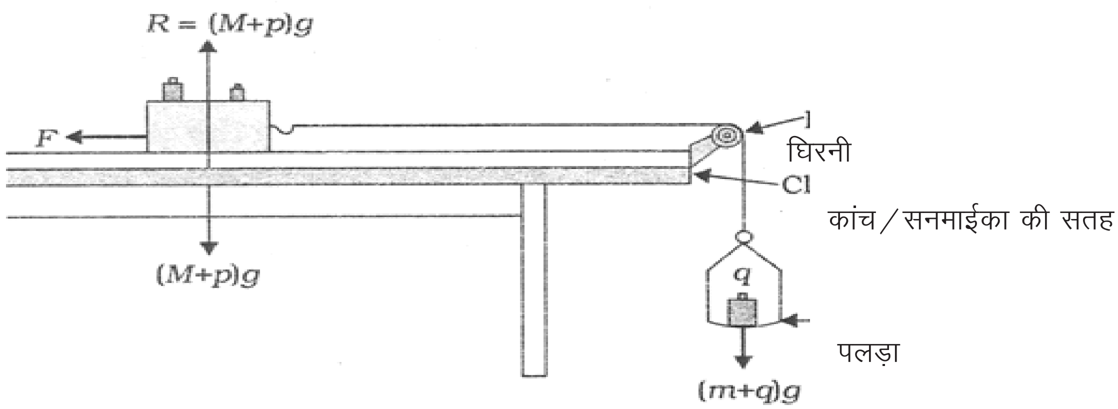
चिकनी सतह (कांच/सनमाइका वाली टेबल) अथवा अन्य कोई चिकना बोर्ड, घर्षण रहित घिरनी जिसे टेबल के किनारे पर कसा जा सके। स्प्रिट लेवल, धागा, पलड़ा, 100 ग्राम प्रत्येक के बाट एवं बाट बॉक्स, स्प्रिंग तुला लकड़ी का गुटका।

सिद्धांत

किसी स्थिर सतह पर रखे पिंड पर क्षैतिज बाह्य बल लगाया जाता है तो दोनों सतहों के मध्य लगने वाला घर्षण बल उसे संतुलित करता है। बाहय बल का मान बढ़ाने पर घर्षण बल भी बढ़ जाता है। बाह्य बल का मान और अधिक बढ़ाने पर एक स्थिति ऐसी आती है कि पिंड समान वेग से गतिशील हो जाता है। इस अवस्था में लगाया गया बाह्य बल सीमांत घर्षण के बराबर होता है।

दो सूखी स्वच्छ ठोस सतहों के बीच सीमांत घर्षण बल F_{ms} का मान अभिलंब प्रतिक्रिया बल R के बराबर होता है। यहां $R = mg$ (पिंड का भार) $F_{ms} \alpha R$ या $F_{ms} = \mu R$ यहां $\mu = \frac{F_{ms}}{R}$ दोनों सतहों के मध्य सीमांत घर्षण गुणांक है।

सीमांत घर्षण का मान दोनों सतहों की प्रकृति पर निर्भर करता है तथा R नियत होने पर क्षेत्रफल पर निर्भर नहीं करता।



विधि–

1 उपकरण को टेबल पर स्प्रिट लेवल की सहायता से क्षैतिज समंजित करें।

2– सतह को साफ करें एवं घिरनी में घर्षण हो तो तेल देवें।

3– स्प्रिंग तुला का अल्पतमांक एवं शून्यांक त्रुटि ज्ञात करें।

4– लकड़ी के गुटके की सतह को साफ करें एवं स्प्रिंग तुला से भार ज्ञात करें।

5– एक उचित लंबाई का मजबूत धागा ले एवं गुटके एवं पलड़े से दोनों सिरों को बांध कर चित्रानुसार लटकावें घिरनी/हुक को इस प्रकार समेजित करें कि धागा क्षैतिज रहे।

6– पलड़े पर बाटों का मान छोटे छोटे बांटो द्वारा तब तक बढ़ाते जावें जब तक कि सतह को अंगुली से ठक–ठक करने पर गट्टा फिसलने नहीं लग जाए। जिन बांटों पर गटटा ठीक फिसलने लगे उन्हें सारिणी में लिखे।

7– अब लकड़ी के गट्टे पर ज्ञात भार (100 ग्राम) P रखें। अब R का मान (W+P) हो जाता है। अब पुनः पलड़े पर बांट रखकर गटटे को ठीक सरकाने वाले बांटों का मान ज्ञात करें।

8– लकड़ी के गटटे पर बाट बढाते जाते हैं, तथा पलड़े पर संगत बाट ज्ञात कर, सारिणी बद्ध करते हैं।

प्रेक्षण

स्प्रिंग तुला का अल्पतमांक = ...ग्राम भार

स्प्रिंग तुला का शून्यांक त्रुटि = ...ग्राम भार

लकड़ी के गट्टे का संशोधित भार W = ...ग्राम भार

(मापित भार– शून्यांक संशोधन)

पलड़े का संशोधित भार W_1 = ...ग्राम भार

सभी बलों को ग्राम भार में व्यक्त करते हैं। (1 कि ग्रा भार = 10 न्यूटन 1 ग्राम भार = .01 न्यूटन)

प्रेक्षण सारिणी

क्र सं	पलड़े पर रखा मान P	अभिलंब प्रतिक्रिया बलR (गट्टा+बाट) R=(W+P)	पलड़े में रखे बांट का भार Q	पलड़े का कुल भार=पलड़ा+बाट F_{ms}= (W_1+Q)	$\mu_{ms} = \frac{(W_1+Q)}{(W+P)}$
1	.....ग्राम भार	.....ग्राम भार	.....ग्राम भार	.....ग्राम भार	
2	.....ग्राम भार	.....ग्राम भार	.....ग्राम भार	.....ग्राम भार	
3	.....ग्राम भार	.....ग्राम भार	.....ग्राम भार	.....ग्राम भार	
4	.....ग्राम भार	.....ग्राम भार	.....ग्राम भार	.....ग्राम भार	
5	.....ग्राम भार	.....ग्राम भार	.....ग्राम भार	.....ग्राम भार	

गणना

प्रत्येक पाठ्यांक के लिए R=(W+P) एवं $F_{ms}=(W_1+Q)$ के मान ज्ञात कर सारिणी में लिखे।

अनुपात $\mu=(F_{ms}/R)$ का मान ज्ञात कर लिखे एवं औसत मान प्राप्त करें।

ग्राफ

X- अक्ष पर R तथा Y- अक्ष पर F_{ms} लेते हुए, उचित पैमाना मानकर ग्राफ खींचने पर

हमें एक सरल रेखा प्राप्त होती है। सरल रेखा पर कोई दो बिन्दु ए एवं बी सुविधानुसार चुनते हैं। इस सरल रेखा का ढाल ही μ_{ms} का मान होगा।

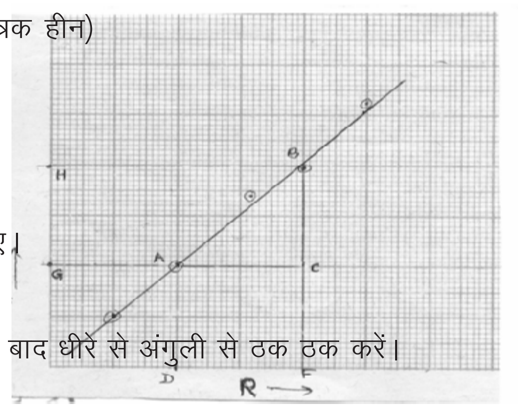
अर्थात् $\mu_{ms} = BC/AC$

ढाल प्राप्त करने के लिए बिन्दु A तथा B से R अक्ष तथा F_{ms} अक्ष पर लंब AD, CF, AG एवं BH डालते हैं। इनसे $\mu_{ms} = GH/DF$ प्राप्त करते हैं।

परिणाम

दी गई सतहों (लकड़ी के गटटे एवं टेबल/कांच) के मध्य सीमान्त घर्षण गुणांक μ का निम्न प्रकार प्राप्त हुआ–1 सारिणी द्वारा प्राप्त घर्षण गुणांक μ =........... (मात्रक हीन)

2 सारिणी द्वारा प्राप्त घर्षण गुणांक μ = ... (मात्रक हीन)



सावधानियां

1 दोनों सतहें साफ सुथरी होनी चाहिए।

2 घिरनी घर्षण रहित होनी चाहिए।

3 घिरनी एवं गट्टे के बीच धागा क्षेतिज रहना चाहिए।

4 पलड़े पर बाट धीमे से रखने चाहिए।

5 टेबल/कांच की सतह को पलड़े पर बांट रखने के बाद धीरे से अंगुली से ठक ठक करें।

मौखिक प्रश्न

प्र 1 घर्षण किसे कहते हैं?

उ किसी स्थिर वस्तु पर बाह्य बल लगाया जाता है, तो दोनों सतहों के बीच बाह्य बल के विपरीत दिशा में एक बल उत्पन्न हो जाता है, जो पिंड की सतह के सापेक्ष गति का विरोध करता है। उसे घर्षण का घर्षण बल कहते हैं?

प्र 2 क्या घर्षण सदैव गति का विरोध करता है?

उ नहीं कुछ परिस्थितियों में घर्षण बल गति का कारण भी बनता, जैसे चलते समय हमारा पांव पृथ्वी की सतह को पीछे की ओर धकेलता है एवं घर्षण के कारण हम आगे चलते हैं।

प्र 3 घर्षण कितने प्रकार के होते हैं?

उ घर्षण दो प्रकार के होते हैं, 1– सर्पी घर्षण, 2– लोटनी घर्षण

प्र 4 कौनसा घर्षण अधिक होता है?

उ लोटनी घर्षण का मान सर्पी घर्षण से काफी कम होता है। पहियों में बाल बियरिंग इसी लिए प्रयुक्त होते हैं।

प्र 5 क्या दो दी गई सतहों के बीच स्थैतिक घर्षण नियत होता है?

उ नहीं। बाह्य बल बढ़ाने पर स्थैतिक घर्षण बल का मान भी बढ़ता है, अर्थात् घर्षण बल ''स्वयं समायोजित'' बल है। बाह्य बल की एक सीमा तक घर्षण बल का मान बढ़ता, इस सीमा से अधिक बाह्य बल लगाने पर घर्षण बल थोड़ा सा घटकर, पिंड के गतिशील होने पर नियत हो जाता है जिसे गतिक घर्षण कहते हैं।

प्र 6 जिस बाह्य बल पर पिंड ठीक (just) समान गति प्रारंभ करता है उसे क्या कहते हैं?

उ सीमांत घर्षण बल

प्र 7 सीमांत घर्षण बल एवं पिंडके भार (Mg) में क्या संबंध है?

उ $F_{ms} \alpha R$ या $F_{ms} \alpha$ पिंड का भार, $F_{ms} = \mu_{ms} R$

प्र 8 जब दो सतहों के मध्य घर्षण नियत नहीं है, तो आप कौनसा घर्षण ज्ञात कर रहे हो?

उ इस प्रयोग में हम सीमांत घर्षण एवं पिंड के भार में संबंध ज्ञात कर रहे हैं। तथा सीमांत घर्षण गुणांक का μ_{ms} का मान प्राप्त कर हैं।

प्र 9 क्या स्थिर पिंड पर घर्षण लगता है?

उ नहीं। बाह्य लगने पर ही घर्षण बल प्रकट होता है।

प्र 10 क्या घर्षण बल पृष्ठों के संपर्क क्षेत्रफल पर निर्भर करता है?

उ नहीं

प्र 11 घर्षण से गति के मान में कमी होती है, कल पुर्जे, टायर घिस जाते हैं, तथा मशीनें गरम हो जाती हैं तो क्या घर्षण एक बुराई है? यह नहीं होना चाहिए?

उ घर्षण एक 'आवश्यक बुराई' है, कुछ परिस्थितियों में घर्षण अत्यंत आवश्यक है जैसे घर्षण से चलती हुई गाड़ी रूकती है, घर्षण से ही हम चल पाते हैं। घर्षण के कारण ही वाहन आगे बढ़ते हैं।

प्र 12 घर्षण को किस प्रकार कम किया जा सकता है?

उ पृष्ठों को चिकना करने पर पृष्ठ की सतह पर अनियमितता (खुरदरापन) को कम किया जा सकता है, तथा स्नेहक द्वारा भी इस अनियमितता को भरा जा सकता है।

प्र 13 क्या सतहों को अत्यधिक चिकना करने पर घर्षण शून्य हो जाता है?

उ नहीं। अत्यधिक चिकना करने पर दो संपर्क सतहों के अणु पास आने से आणविक आकर्षण के कारण घर्षण बल बढ जाता है।