भौतिकी के प्रयोगों के लिए हिन्दी में शैक्षिक ई- सामग्री का विकास

प्रस्तुति

डॉ. आशुतोष कुमार शुक्ल
भौतिक विज्ञान विभाग
यूइंग क्रिश्चियन महाविद्यालय
इलाहाबाद, उ. प्र., 211003

E-mail drakshukla@gmail.com

सारांश

इस प्रस्तुतीकरण में भौतिक विज्ञान के प्रयोगों के लिए हिन्दी में शैक्षणिक इलेक्ट्रॉनिक सामग्री के विकास के बारे में चर्चा की गई है. प्रत्यास्थता के गुण पर आधारित मरोड़ी दोलित्र इस प्रस्तुतीकरण की विषयवस्तु है. इस प्रस्तुतीकरण के आरंभ में प्रत्यास्थता के गुण तथा हुक के नियम को समझाया गया है. इसके बाद यंग गुणांक, बल्क गुणांकतथा दृढ़ता गुणांककी परिभाषाओं को स्पस्ट किया गया है. इसके बाद इन गुणाँको के निर्धारण संबधी प्रयोगों के विषय में संक्षेप में बताया गया है. प्रस्तुतीकरण के दूसरे भाग में दृढ़ता गुणांकज्ञात करने के लिए मरोड़ी दोलित्र के प्रयोग के लिए हिन्दी में विकसित की गई इलेक्ट्रॉनिक सामग्री की चर्चा की गई है. मरोड़ी दोलित्र पर चार श्रेणियों में शैक्षणिक इलेक्ट्रॉनिक सामग्री विकसित की गई है. सबसे पहले प्रयोग के उद्देश्य तथा संबंधित सिद्धांत को समझाते हुए सूत्र का निगमन किया गया है. इसके बाद दृश्य सामग्री के माध्यम से प्रयोग करने की विधि को समझाया गया है. अगले चरण में प्रेक्षणों से गणना करने की विधि तथा प्रयोग से संबंधित सावधानियों को बताया गया है. प्रस्तुतीकरण के अंत में ई सामग्री की सहायता से तथा परम्परागत ढंग से प्रयोग करने की विधियों की तुलना की गई है.

प्रत्यास्थता

विरूपक बल हटा लेने पर अपनी मूल अवस्था में वापस आने का गुण

हुक का नियम

प्रत्यास्थता सीमा के भीतर, प्रतिबल विकृति के समानुपाती होता है। यह एक प्रायोगिक तथ्य है।

प्रत्यास्थता गुणांक की परिभाषा

प्रत्यास्थता सीमा

यदि वाह्यबल के परिमाण को धीरे-धीरे बढ़ाया जाय तो विकृति समान रूप से बढ़ती जाती है, साथ ही साथ आंतरिक प्रतिरोध भी बढ़ता जाता है। किन्तु किसी पदार्थ पर एक सीमा से अधिक बल लगाया जाय तो उस वाह्य बल को हटा लेने के बाद भी पदार्थ पूर्णत: अपनी मूल अवस्था में नहीं लौट पाता; बल्कि उसमें एक स्थायी विकृति शेष रह जाती है। पदार्थ की इसी सीमा को **प्रत्यास्थता सीमा** कहते हैं। आंकिक रूप से स्थायी परिवर्तन लानेवाला, इकाई क्षेत्र पर लगनेवाला, न्यूनतम बल ही प्रत्यास्थता सीमा कहलाता है।

प्रकार

- यंग प्रत्यास्थता गुणांक
- आयतन प्रत्यास्थता गुणांक
- दृढ़ता गुणांक

यंग प्रत्यास्थता गुणांक

प्रत्यास्थता सीमा के भीतर , अनुदैर्ध्य प्रतिबल तथा संबंधित विकृति का अनुपात

आयतन प्रत्यास्थता गुणांक

प्रत्यास्थता सीमा के भीतर, एकसमान अभिलंब प्रतिबल तथा आयतन विकृति का अनुपात

दृढ़ता गुणांक

प्रत्यास्थता सीमा के भीतर, स्पर्श रेखीय प्रतिबल और संबंधित विकृति का अनुपात (अपरूपक प्रतिबल और अपरूपण विकृति का अनुपात)

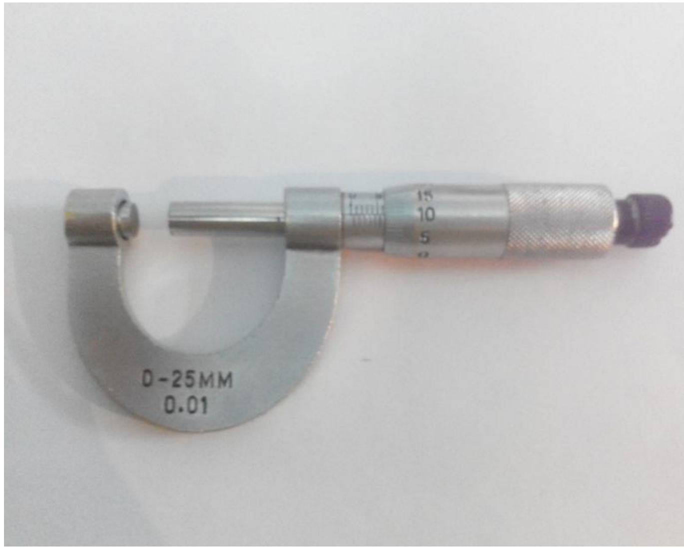
कुछ संबंधित प्रयोग

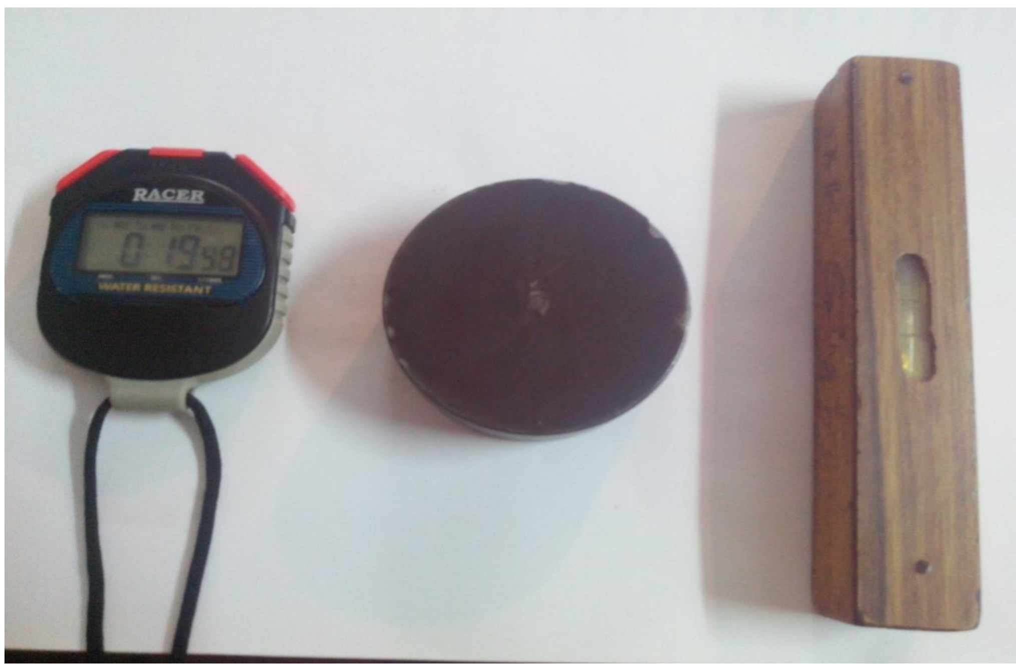
- दंड नमन (Beam Bending) विधि से यंग प्रत्यास्थता गुणांक निकालना
- मरोड़ी दोलित्र की सहायता से तार के पदार्थ का दृढ़ता गुणांक निकालना
- सर्ल उपकरण की सहायता से तार के पदार्थ का यंग प्रत्यास्थता गुणांक, दृढ़ता गुणांक तथा पायसा अनुपात निकालना
- कारनू की प्रकाशिक विधि से यंग प्रत्यास्थता गुणांक निकालना

मरोड़ी दोलित्र

आवश्यक उपकरण

- स्पिरिट लेवेल
- मीटर पैमाना
- विराम घड़ी
- पेंचमापी
- वर्नियर कॅलिपर्स
- नियमित आकार का पिंड


15
10
5
0-25MM
0.01


RACER
WATER RESISTANT

मरोड़ी दोलित्र के प्रयोग के लिए हिन्दी में ई-सामग्री

1. प्रयोग का उद्देश्य तथा संबंधित सिद्धांत और सूत्र का निगमन
2. दृश्य सामग्री के माध्यम से प्रयोग करने की विधि
3. प्रेक्षण तथा प्रेक्षणों से गणना करने की विधि
4. प्रयोग से संबंधित सावधानियाँ

प्रयोग का उद्देश्य

मरोड़ी दोलित्र की सहायता से तार के पदार्थ का दृढ़ता गुणांक निकालना

सिद्धांत और सूत्र का निगमन

सूत्र

दृढ़ता गुणांक $$\eta = \frac{8\pi I_1 l}{(T_1^2 - T_0^2) r^4}$$ $$I_1 = \frac{1}{2} M R^2$$

जहाँ T_0 केवल मरोड़ी दोलित्र के दोलनों का आवर्तकाल, T_1 उन दोलनों का आवर्तकाल है जब दोलित्र पर I_1 जड़त्व आघूर्ण (अक्ष प्रायोगिक तार की अक्ष) का पिंड रखा हो, r तार की त्रिज्या, M नियमित बेलनाकार पिंड का द्रव्यमान तथा R नियमित बेलनाकार पिंड की त्रिज्या है। l तार की लंबाई है।

सूत्र का निगमन

यदि मरोड़ी दोलित्र को प्रत्यास्थता की सीमा के अंदर मरोड़ी दोलन कराया जाए तो गति का समीकरण निम्न प्रकार से लिखा जा सकता है-

$$I\frac{d^2\theta}{dt^2} + C\theta = 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{C}{I}\theta = 0$$

जहाँ एकांक मरोड़ के लिए मरोड़ी बल युग्म $C = \dfrac{\pi\eta r^4}{2l}$

जहाँ संकेत अपने सामान्य अर्थों में प्रयुक्त हैं। इस समीकरण की तुलना सरल आवर्त गति के मानक समीकरण $\dfrac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x = 0$ से करने पर

$$\omega^2 = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 = \frac{C}{I}$$

इसलिए आवर्तकाल

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{C}}$$

यह प्रयोग आवर्तकाल के इसी सूत्र पर आधारित है

केवल मरोड़ी दोलित्र के दोलनों के लिए आवर्तकाल

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_0}{C}}$$

मरोड़ी दोलित्र पर जड़त्व आघूर्ण I_1 का नियमित पिंड रखने पर दोलनों का आवर्तकाल

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{I_0 + I_1}{C}}$$

इसलिए $$T_1^2 - T_0^2 = 4\pi^2\left(\frac{I_1}{C}\right)$$

C का मान रखने पर

$$\eta = \frac{8\pi I_1 l}{(T_1^2 - T_0^2)r^4}$$

यही वांछित सूत्र है।

प्रेक्षण तथा प्रेक्षणों से गणना करने की विधि

- विराम घड़ी का अल्पतमांक
- दोलनों के आवर्तकाल के लिए प्रेक्षण सारणी
- पेंचमापी का अल्पतमांक
- शून्यान्क त्रुटि
- तार की त्रिज्या के लिए प्रेक्षण सारणी
- वर्नियर कैलीपर्स का अल्पतमांक
- वर्नियर कैलीपर्स की त्रुटि
- नियमित पिंड की त्रिज्या के लिए सारणी

आवर्तकाल के लिए सारणी

विराम घड़ी का अल्पतमांक=.01(सेकेंड)

क्रम संख्या	दोलनों की संख्या	केवल मरोड़ी दोलित्र के दोलनों के लिए					मरोड़ी दोलित्र तथा नियमित पिंड के दोलनों के लिए				
		कुल समय				T_0 (सेकेंड)	कुल समय				T_1 (सेकेंड)
		(मिनट)	(सेकेंड)	1/100 (सेकेंड)	Total (सेकेंड)		(मिनट)	(सेकेंड)	1/100 (सेकेंड)	Total (सेकेंड)	
1	20	2	33	0.78	153.78	7.68	2	41	0.52	161.52	8.07
2	25										
3	30										

तार की त्रिज्या के लिए प्रेक्षण सारणी

पेंचमापी का अल्पतमांक=0.001 (सेमी)

शून्यान्क त्रुटि (चिन्ह एवं मात्रक सहित) = (सेमी)

क्रम संख्या	एक दिशा का पाठ				लंबवत दिशा का पाठ			
	मुख्य पैमाने का पाठ (सेमी)	वृतीय पैमाने के खाने की संख्या	वृतीय पैमाने का पाठ (सेमी)	कुल(सेमी)	मुख्य पैमाने का पाठ (सेमी)	वृतीय पैमाने के खाने की संख्या	वृतीय पैमाने का पाठ (सेमी)	कुल(सेमी)
1	0.05	22	0.022	0.072	0.05	22	0.022	0.072
2								
3								

तार का व्यास=कुल पाठ- चिन्ह एवं मात्रक सहित सहित शून्यान्क त्रुटि

तार की त्रिज्या= (1/2) तार का व्यास

नियमित पिंड की त्रिज्या के लिए सारणी

वर्नियर कैलीपर्स का अल्पतमांक = 0.01 (सेमी)

वर्नियर कैलीपर्स की शून्यान्क त्रुटि (चिन्ह एवं मात्रक सहित) = (सेमी)

क्रम संख्या	एक दिशा का पाठ				लंबवत दिशा का पाठ			
	मुख्य पैमाने का पाठ (सेमी)	वर्नियर पैमाने के खाने की संख्या	वर्नियर पैमाने का पाठ (सेमी)	कुल(सेमी)	मुख्य पैमाने का पाठ (सेमी)	वर्नियर पैमाने के खाने की संख्या	वर्नियर पैमाने का पाठ (सेमी)	कुल(सेमी)
1	6.9	5	0.05	6.95	6.9	5	0.05	6.95
2								
3								

<u>अन्य प्रेक्षण</u>

तार की लंबाई = 65.3(सेमी)

नियमित पिंड का द्रव्यमान=759 ग्राम

गणना

नियमित (बेलनाकार) पिंड का तार की अक्ष के परित: जड़त्व आघूर्ण

$$I_1 = \frac{1}{2} M R^2$$

$\log I_1 = \log(1/2) + \log 759 + 2\log(3.48)$

$= \log 1 - \log 2 + \log 759 + 2\log(3.48)$

$= 0 - \log 2 + \log 759 + 2\log(3.48)$

$= -0.3010 + 2.8802 + 2\ (0.5416)$

$= -0.30102.8802 + 1.0832$

$= 3.9634 - 0.3010$

$\log I_1 = 3.6624$

Antilog लेने पर

$\log I_1 = \text{Antilog}(3.6624)$

$I_1 = 4.596 \times 10^3$ ग्राम-सेमी^{2}

$$\eta = \frac{8\pi I_1 l}{(T_1^2 - T_0^2) r^4}$$

इस सूत्र के सभी राशियों के मान ज्ञात हैं इसलिए पूर्व की गणना की भाँति log लेकर दृढ़ता गुणांक की गणना की जा सकती है।

प्रयोग से संबंधितसावधानियाँ

- प्रायोगिक तार में मोड़ नहीं होना चाहिए A
- प्रयोग में उर्ध्वाधर दोलन नहीं होने चाहिए A
- दोलनों का आयाम प्रत्यास्थता सीमा के अंदर होना चाहिए A
- तार की त्रिज्या सावधानी से मापनी चाहिए A

ई सामग्री की सहायता से तथा परम्परागत ढंग से प्रयोग करने की विधियों की तुलना

- संबधित सूत्र और सिद्धांत की जानकारी
- दृश्य सामग्री के माध्यम से प्रयोग करने की विधि की जानकारी
- प्रेक्षण लेने से पूर्व प्रेक्षण सारणी से परिचय
- प्रेक्षणों से गणना करने की विधि का ज्ञान
- अल्पतमांक त्रुटि निकालने का तरीक़ा
- प्रयोग का परिणाम मात्रक सहित लिखने का तरीक़ा

धन्यवाद