प्रयोग क्रमांक 03

दिनांक : ....

उद्देश्य - पॉइसली कि विधि से द्रव का श्यानता गुणांक ज्ञात करना।

आवश्यक उपकरण - केशनली द्वारा श्यानता गुणांक ज्ञात करने का उपकरण (श्यानता उपकरण), चल सूक्ष्मदर्शी, मीटर स्केल, विरामघड़ी, अंशांकित बेलन तथा तापमापी।

उपकरण का वर्णन - प्रयोग में एक समान अनुप्रस्थ परिच्छेद वाली केशनली क्षैतिज स्थिति में होती है जो दोनों तरफ काँच कि चौड़ी नलियों से जुड़ी होती है। एक नियत तल जलकुण्ड से पानी इस केशनली द्वारा प्रवाहित कराया जाता है। यह जलकुण्ड एक ऊर्ध्वाधर स्टैण्ड पर लगा रहता है तथा इसे किसी भी ऊँचाई पर रखा जा सकता है। इस कुण्ड की तली मे तीन रबर कि नलियाँ लगी होती है जिनमें से एक के द्वारा पानी जलकुण्ड मे भरा जाता है तथा दूसरी नली को क्षैतिज केशनली से जोड़ दिया जाता है। तीसरी नली के द्वारा कुण्ड मे एक नियत ऊँचाई से अतिरिक्त पानी को बाहर निकाला जाता है। केशनली के सिरो पर दाबान्तर सीधे मैनोमीटर द्वारा नापा जाता है।

सिद्धान्त - जब एक केशनली जिसकी लम्बाई l व त्रिज्या r है, में से होकर प्रवाहित जल का प्रवाह धारा रेखीय है तथा इसके सिरों के बीच दाबान्तर P है, तब केशनली से प्रति सेकण्ड प्रवाहित द्रव का आयतन

$$Q = \frac{\pi P r^4}{8 \eta l}$$

जहाँ η द्रव का श्यानता गुणांक है।

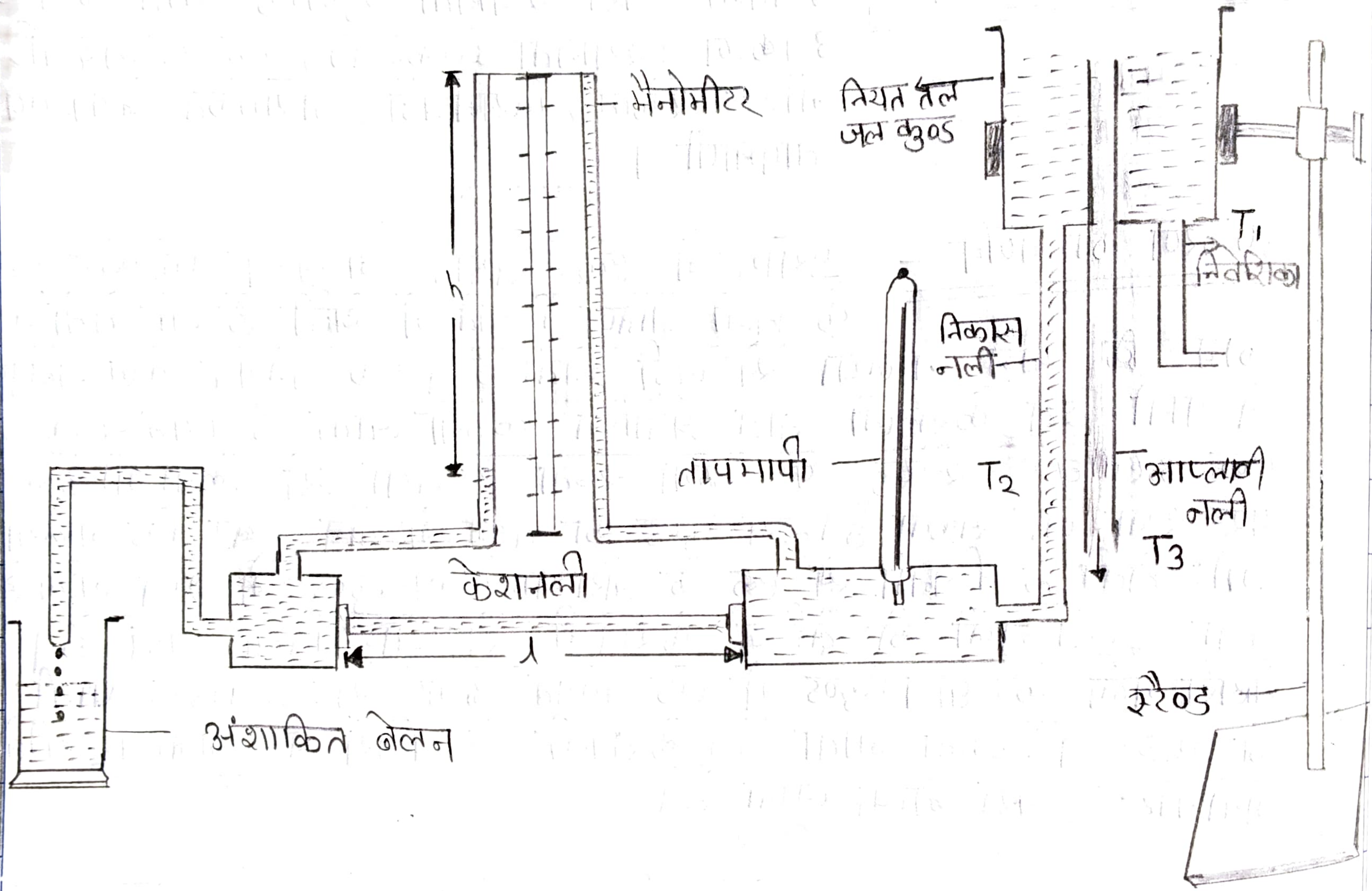
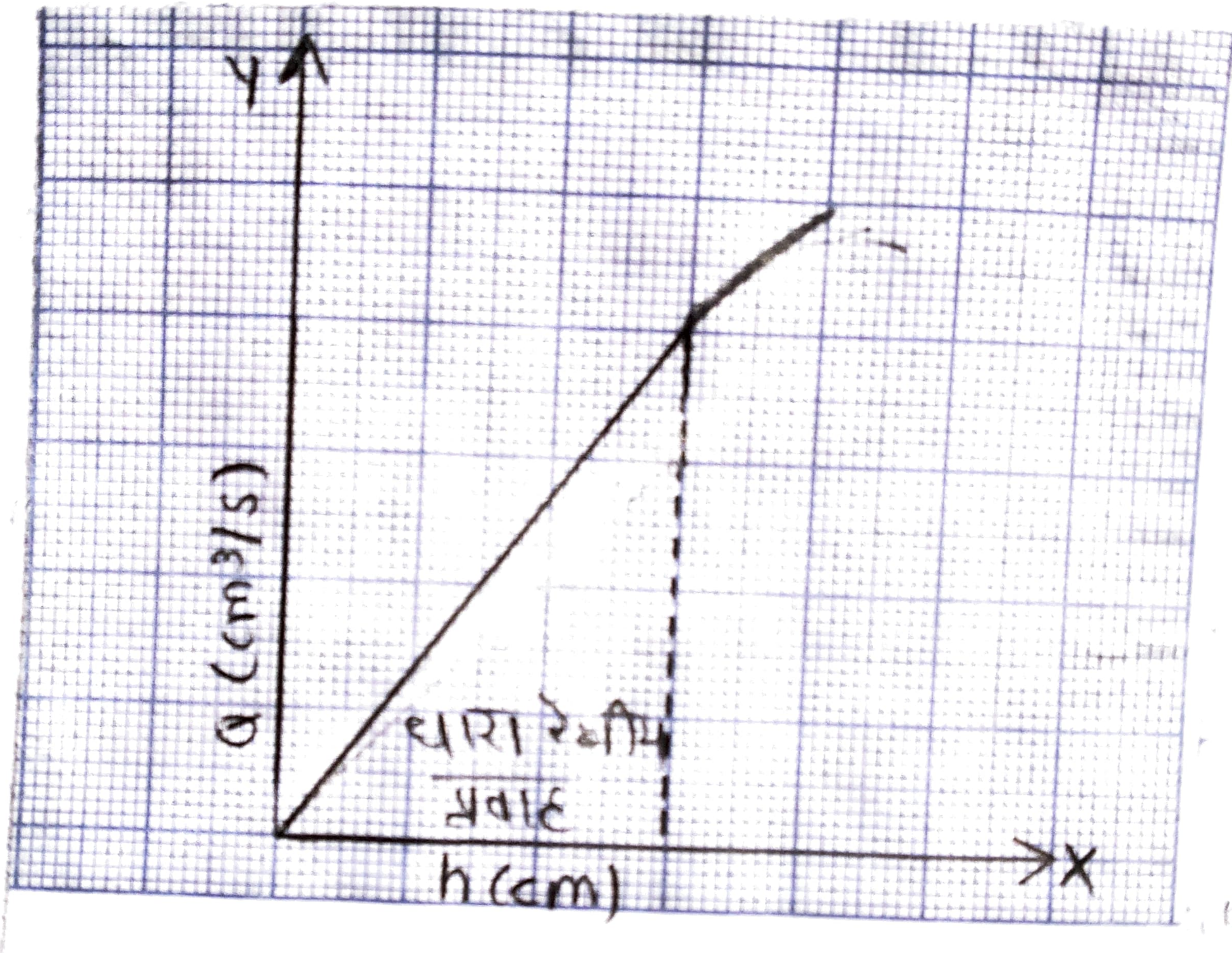


Diagram - प्वॉइसली



चित्र (2)

यदि केशनली के सिरों से जुड़ी मैनोमीटर कि भुजाओं मे द्रव के तलो का अन्तर h तथा मैनोमीटर मे प्रयुक्त द्रव का घनत्व ρ हो तो केशनली के सिरों पर दाबान्तर

$$P = \rho g h \quad \text{------ (ii)}$$

समी. ① व ② से,

$$Q = \frac{\pi \rho g h r^4}{8\eta l}$$

$$\eta = \frac{\pi \rho g r^4}{8 l} \cdot \frac{h}{Q} \quad \text{--- (iii)}$$

यहाँ पर $\frac{\pi \rho g r^4}{8 l}$ किसी दी हुई केशनली के लिए नियतांक है। अतः केशनली से प्रति सेकण्ड प्रवाहित द्रव का आयतन Q उसके सिरो पर दाबान्तर P के अनुक्रमानुपाती होता है। इस प्रकार Q व h के बीच खींचा गया ग्राफ एक सीधी रेखा होगा जब तक कि केशनली के सिरों के बीच दाबान्तर बहुत अधिक न हो। यदि केशनली के सिरों के बीच दाबान्तर लगातार बढ़ता जाता है तो एक स्थिति ऐसी आती है कि केशनली मे द्रव का प्रवाह धारा रेखीय नही रहता तथा इस स्थिति मे Q दाबान्तर P के अनुक्रमानुपाती नही रहता है तथा Q व h के बीच खींचा ग्राफ सीधी रेखा नही होता है

ग्राफ के सरल रेखीय भाग का ढाल $x = \frac{\Delta Q}{\Delta h}$ —— (iv)

प्रेक्षण - ① h व Q के लिए सारणी -

विराम घड़ी की अल्पतमांक = ----- सेकण्ड

अंशांकित बेलन कि अल्पतमांक = ------ सेमी^{3}

क्र. स.	मैनोमीटर के पाठ			प्रति सेकण्ड प्रवाहित द्रव का आयतन				h / Q (सेमी² से मे)
	एक भुजा मे द्रव स्तम्भ कि स्थिति a (सेमी में)	दूसरी भुजा मे द्रव स्तम्भ कि स्थिति b (सेमी मे)	दाबान्तर h = a − b (सेमी में)	पानी का कुल एकत्रित आयतन V (सेमी³ मे)	समय t (सेकण्ड में)	$Q = \frac{V}{t}$ (cm³/s मे)	माध्य Q सेमी³/सेकण्ड मे	
1.								

② केशनली कि त्रिज्या r के लिए सारणी -

चल सुक्ष्मदर्शी कि अल्पतमांक = ... सेमी।

क्र. स.	केशनली का सिरा	चल सूक्ष्मदर्शी का पाठ						माध्य व्यास $=\frac{a+b}{2}$ (सेमी में)	त्रिज्या $\frac{व्यास}{2}$ (सेमी में)
		एक दिशा में			लम्बवत दिशा में				
		परिच्छेद के एक सिरे का पाठ x (सेमी में)	परिच्छेद के दूसरे सिरे का पाठ y (सेमी में)	व्यास (x−y) a (सेमी में)	परिच्छेद के एक सिरे का पाठ x (सेमी मे)	परिच्छेद के दूसरे सिरे का पाठ y (सेमी मे)	व्यास (x−y) b (सेमी मे)		
	एकसिरा								
	दूसरा								
								माध्य त्रिज्या	

केशनली कि माध्य त्रिज्या = $\frac{व्यास}{2}$ = ... सेमी = ... मी.

दिनांक : ....

(3) केशनली कि लम्बाई l = ... सेमी = ... मी
(4) द्रव (पानी) का ताप = ... °C

गणना - h के विभिन्न मानों को x-अक्ष पर तथा उसके संगत Q के विभिन्न मानों को y-अक्ष पर लेकर खींचा गया ग्राफ चित्र 10 कि भाँति एक सरल रेखा प्राप्त होता है।

$$S = \frac{\Delta Q}{\Delta h} = \text{........ सेमी}^2/\text{सेकण्ड} = \text{........ मी}^2/\text{सेकण्ड}$$

द्रव्य कि श्यानता गुणांक

$$\eta = \frac{\pi \rho g r^4}{8 l s} = \text{........ किग्रा-मी}^{-1}\text{ सेकण्ड}^{-1}$$

परिणाम - दिए गए द्रव का ताप ________ °C पर
श्यानता गुणांक η = ... किग्रा मी$^{-1}$ सेकण्ड$^{-1}$
प्रामाणिक मान η = ________ किग्रा-मी$^{-1}$ सेकण्ड$^{-1}$

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

$$= \text{________ \%}$$

सावधानियाँ - (1) केशनली एकसमान अनुप्रस्थ परिच्छेद वाली होनी चाहिए तथा इसका व्यास 0.5 mm से अधिक नहीं होना चाहिए
(2) केशनली पूर्णतः क्षैतिज रहनी चाहिए जिससे कि द्रव के प्रवाह पर गुरुत्व का प्रभाव न
(3) केशनली के सिरों के बीच दाबान्तर कम रखना चाहिए जिससे द्रव का प्रवाह धारा रेखीय रहे अर्थात् द्रव केशनली से बूंद-बूंद करके बाहर निकले।
(4) नियत तल जलकुण्ड कि स्थिति बदलने के बाद कुछ समय के लिए प्रतीक्षा करनी चाहिए जिससे कि द्रव का प्रवाह स्थिर हो जाए।
(5) दृढ़ता गुणांक η कि तुलना मे h व Q के बीच खींचे गए ग्राफ के सरल रेखीय भाग का ही उपयोग करना चाहिए क्योंकि प्वाइसली सूत्र केवल धारा रेखीय प्रवाह के लिए ही सत्य है।