दिनांक : .....

प्रयोग क्रमांक - 9

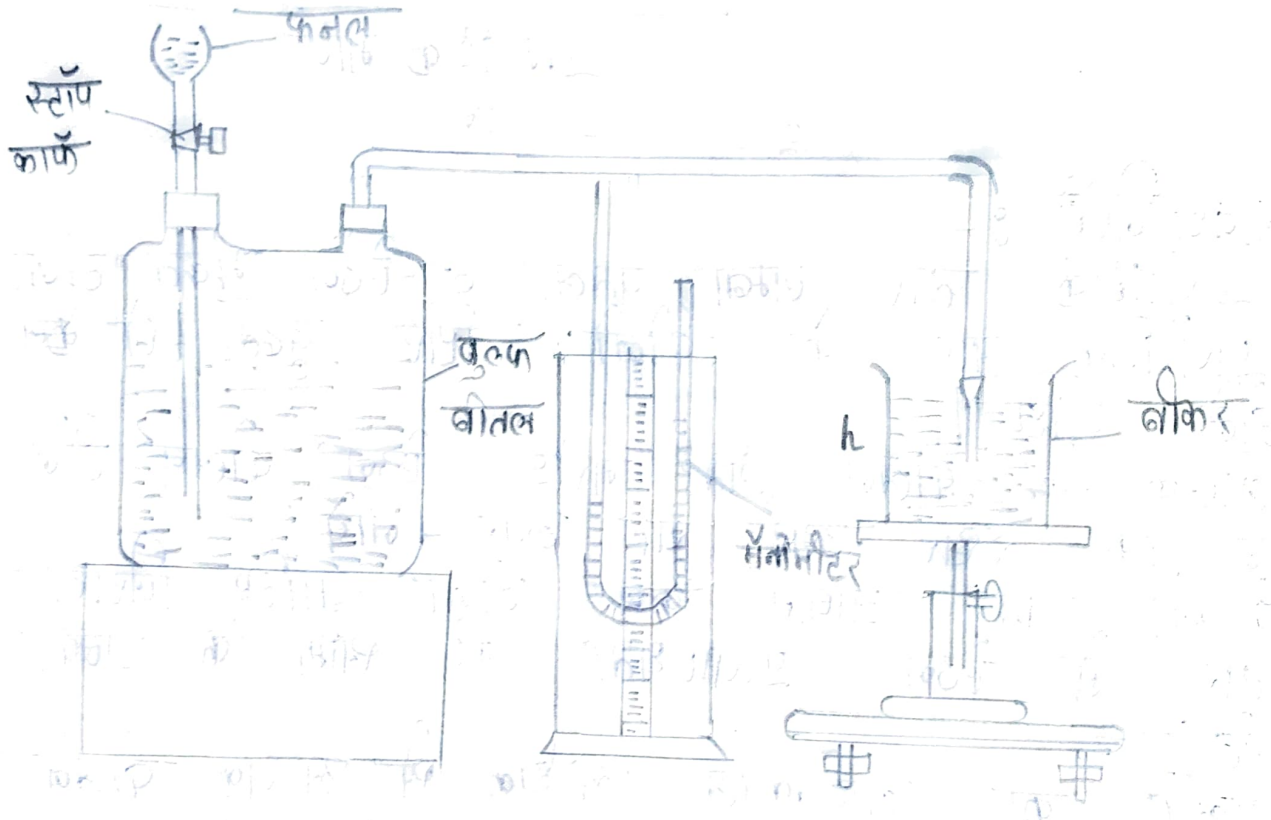
उद्देश्य - जैगर की विधि द्वारा द्रव का पृष्ठ तनाव ज्ञात करना।

आवश्यक उपकरण :- जैगर का उपकरण जल चल सूक्ष्मदर्शी, काँच की नली जिसका एक सिरा केशनली के रूप में होता है बीकर, थर्मामीटर तथा मीटर स्केल।

उपकरण का वर्णन :- जैगर का उपकरण चित्र में प्रदर्शित है इसमे एक वुल्फ बोतल होती है, जिसके मुँह पर दो छिद्रों वाली एक कॉर्क लगी होती है। एक छिद्र में स्टॉप कॉक के साथ एक फानल लगा होता है जिससे पानी वुल्फ बोतल में डाला जाता है। दूसरे छिद्र में समकोण पर मुड़ी काँच की एक नली लगी होती है। यह काँच की नली बीच में एक मैनोमीटर से तथा सिरे पर दूसरी काँच की नली जिसका एक सिरा केशनली के रूप में होता है, से जुड़ी होती है, केशनली को प्रायोगिक द्रव में लगभग 2-3 सेमी डुबाकर ऊर्ध्वाधर रखा जाता है। मैनोमीटर की भुजाओं में साधारणतः पानी भरा रहता है।

सिद्धान्त :- जब केशनली पानी में डुबोई जाती है, तो पानी उसमे चढ़ जाता है। फनल में लगी स्टॉप कॉक को खोलकर जब पानी वुल्फ बोतल में बूंद बूंद करके डालते है, तो बोतल में

शिक्षक के हस्ताक्षर : .....



फनल
स्टॉप कार्क
वुल्फ बोतल
मैनोमीटर
h
बीकर

प्रेक्षण (Observations)—

(1) h व H के लिए सारणी—

क्र. सं.	द्रव में डूबी केशनली की गहराई h (सेमी में)	मैनोमीटर के पाठ्यांक				$H = (a - b)$ (सेमी में)	$\rho H - \rho' h$ (ग्राम/सेमी^{2})
		एक भुजा (खुली) में द्रव स्तम्भ द्वारा प्राप्त अधिकतम ऊँचाई की स्थिति a (सेमी में)	दूसरी भुजा (बन्द) में द्रव स्तम्भ द्वारा प्राप्त निम्नतम ऊँचाई की स्थिति b (सेमी में)	माध्य a (सेमी में)	माध्य b (सेमी में)		
1.	...	... ...	... ...	...	...	...	...
2.	...	... ...	... ...	...	...	...	...
3.	...	... ...	... ...	...	...	...	...

(2) **केशनली वाले सिरे के छिद्र की त्रिज्या के लिए सारणी—**

सूक्ष्मदर्शी की अल्पतमांक = ... सेमी

क्र.	काँच की नली के केशनली वाले सिरे के छिद्र का व्यास						माध्य व्यास = $\frac{(a+b)}{2}$ (सेमी में)	त्रि
	एक दिशा में			लम्बवत् दिशा में				
	अनुप्रस्थ परिच्छेद के एक सिरे का पाठ x (सेमी में)	अनुप्रस्थ परिच्छेद के दूसरे सिरे का पाठ y (सेमी में)	व्यास $(x \sim y)$ a (सेमी में)	अनुप्रस्थ परिच्छेद के एक सिरे का पाठ x (सेमी में)	अनुप्रस्थ परिच्छेद के दूसरे सिरे का पाठ y (सेमी में)	व्यास $(x \sim y)$ b (सेमी में)		
1.	...	...	...	...	...	...	...	
2.	...	...	...	...	...	...	...	
3.	...	...	...	...	...	...	...	
4.	...	...	...	...	...	...	...	

माध्य त्रिज्या

दिनांक : .....

में भरी वायु के संकुचन के कारण मैनोमीटर की भुजाओं में द्रव के तलों में अन्तर बढ़ता जाता है तथा केशनली में द्रव का स्तम्भ नीचे गिरने लगता है। और केशनली के मुँह पर वायु का एक बुलबुला बन जाता है। बुल्फ बोतल में वायु संकुचन के कारण वायु-दाब बढ़ने के साथ-साथ बुलबुले की वक्रता त्रिज्या घटने लगती है अन्ततः बुलबुले के अन्दर वायु दाब अधिकतम होता है जिसके सगत मैनोमीटर की भुजाओं में द्रव स्तम्भ का अन्तर अधिकतम होता है। इस स्थिति में बुलबुला अस्थिर होता है तथा इसके अन्दर का दाब बाहर के दाब से $\frac{2T}{r}$ अधिक होता है, जहाँ T द्रव का पृष्ठ तनाव व r बुलबुले की त्रिज्या है। अब बुल्फ बोतल में वायुदाब में थोड़ी सी वृद्धि होने पर, दाब असन्तुलन के कारण बुलबुला टूट जाता है। यदि बुलबुले के टूटने से ठीक पहले मैनोमीटर की भुजाओं में द्रव स्तम्भ का अधिकतम अन्तर H हो तथा वायुमण्डलीय दाब P हो, तब

बुलबुले के अन्दर दाब $= P + \rho g H$, जहाँ ρ मैनोमीटर में प्रयुक्त द्रव का घनत्व है।

अब यदि केशनली प्रायोगिक द्रव (पानी) में h गहराई तक डूबी है, तब

बुलबुले के बाहर दाब $= P + \rho' g h$, जहाँ ρ' प्रायोगिक द्रव का घनत्व है।

अतः बुलबुले के अन्दर अतिरिक्त दाब

$$= (P + \rho g H) - (P + \rho' g h) = \frac{2T}{r} \quad \text{—(i)}$$

शिक्षक के हस्ताक्षर : .....

दिनांक : .....

में भरी वायु के संकुचन के कारण मैनोमीटर की भुजाओं में द्रव के तलों में अन्तर बढ़ता जाता है तथा केशनली में द्रव का स्तम्भ नीचे गिरने लगता है। और केशनली के मुँह पर वायु का एक बुलबुला बन जाता है। बुल्फ बोतल में वायु संकुचन के कारण वायु-दाब बढ़ने के साथ-साथ बुलबुले की वक्रता त्रिज्या घटने लगती है अन्ततः बुलबुले के अन्दर वायु दाब अधिकतम होता है जिसके सगत मैनोमीटर की भुजाओं में द्रव स्तम्भ का अन्तर अधिकतम होता है। इस स्थिति में बुलबुला अस्थिर होता है तथा इसके अन्दर का दाब बाहर के दाब से $\frac{2T}{r}$ अधिक होता है, जहाँ T द्रव का पृष्ठ तनाव व r बुलबुले की त्रिज्या है। अब बुल्फ बोतल में वायुदाब में थोड़ी सी वृद्धि होने पर, दाब असन्तुलन के कारण बुलबुला टूट जाता है। यदि बुलबुले के टूटने से ठीक पहले मैनोमीटर की भुजाओं में द्रव स्तम्भ का अधिकतम अन्तर H हो तथा वायुमण्डलीय दाब P हो, तब

बुलबुले के अन्दर दाब $= P + \rho g H$, जहाँ ρ मैनोमीटर में प्रयुक्त द्रव का घनत्व है।

अब यदि केशनली प्रायोगिक द्रव (पानी) में h गहराई तक डूबी है, तब

बुलबुले के बाहर दाब $= P + \rho' g h$, जहाँ ρ' प्रायोगिक द्रव का घनत्व है।

अतः बुलबुले के अन्दर अतिरिक्त दाब

$$= (P + \rho g H) - (P + \rho' g h) = \frac{2T}{r} \quad \text{—(i)}$$

शिक्षक के हस्ताक्षर : .....

दिनांक : .....

या $$T = \frac{\gamma g}{2}(\rho H - \rho' h) \quad \text{---(ii)}$$

उपर्युक्त सूत्र से दिए गए द्रव का पृष्ठ तनाव ज्ञात किया जा सकता है।

गणना :- प्रेक्षणो से प्राप्त $(\rho H - \rho' h)$ का मान किग्रा / मी^{2} में, γ का मान मीटर तथा g का मान मीटर / से^{2} में लेकर सूत्र (ii) रखने पर द्रव का पृष्ठ तनाव

$$T = \frac{\gamma g}{2}(\rho H - \rho' h) = 205.8 \text{ न्यूटन/मी}$$

परिणाम :- दिए गए द्रव (पानी) का ताप ..... °C पर त पृष्ठ तनाव $T =$ ..... न्यूटन / मीटर

प्रामाणिक मान $T = 205.8$ न्यूटन / मीटर

$$\% \text{ त्रुटि} = \frac{\text{प्रामाणिक मान} \sim \text{प्रायोगिक मान}}{\text{प्रामाणिक मान}} \times 100$$

$$= \text{.....} \%$$

सावधानियाँ -

1) उपकरण पूर्णतः वायु- अवरुद्ध होना चाहिए।

दिनांक : .....

2. केशनली ठीक से साफ होनी चाहिए।

3. प्रायोगिक द्रव (पानी) पूर्णतः साफ तथा अशुद्धियों से मुक्त होना चाहिए।

4. काँच की नली जिसका एक सिरा केशनली के रूप में होता है, प्रायोगिक द्रव (पानी) में पूर्वतः ऊर्ध्वाधर रहनी चाहिए।

5. मैनोमीटर की भुजाओं में कम घनत्व वाला द्रव जैसे- जायलोल उपयोग करना चाहिए जिससे h के किसी दिए गए मान के लिए H का मान अधिक रहे।

6. केशनली का मुँह पूर्णतः वृत्तीय होना चाहिए तथा इसका व्यास बहुत छोटा होना चाहिए।

7. फनल से कुप्पा नीतल में पानी गिरने की दर इस प्रकार समंजित कर लेनी चाहिए कि केशनली के मुँह पर एक समय में एक ही बुलबुला बने तथा दो क्रमिक बुलबुलों के बनने में लगभग 10 सेकेण्ड का समयान्तर हो।