

जैव ऊर्जा और ऊष्मा स्थानांतरण प्रयोगशाला के प्रयोगों की सूची

क्र.सं.	प्रयोग	पृष्ठ सं।
1.	समग्र दीवार के कुल तापीय प्रतिरोध और तापीय चालकता का निर्धारण।	2-8
2.	स्टीफन बोल्ट्ज़मान स्थिरांक का अनुमान.	9-13
3.	ब्लैक प्लेट और टेस्ट प्लेट द्वारा विकिरण ऊष्मा स्थानांतरण का अध्ययन	14-22
4.	दिए गए ट्यूब/सिलेंडर के माध्यम से प्रवाह के लिए प्राकृतिक संवहन ऊष्मा स्थानांतरण गुणांक का निर्धारण करना।	23-26
5.	दृढ़ निश्चय का एसिड कीमत का तेल और बायोडीजल उत्पादन के लिए अनुमापन द्वारा एफएफए	27-29
6.	ब्रुकफील्ड विधि द्वारा बायोडीजल की पूर्ण श्यानता और घनत्व का निर्धारण करना	30-31
7.	अपशिष्ट खाना पकाने के तेल से जैवडीजल उत्पादन।	32-34

प्रयोग संख्या 1

उद्देश्य:- मिश्रित दीवार के माध्यम से ऊष्मा स्थानांतरण , समग्र दीवार के कुल तापीय प्रतिरोध और तापीय चालकता का निर्धारण करना और समग्र दीवार संरचना के साथ तापमान ढाल को प्लॉट करना।

लिखित:-

फूरियर कानून का एक सीधा अनुप्रयोग समतल दीवार है,

$$q = \frac{-kA}{\Delta X} (T_2 - T_1)$$

फूरियर समीकरण,

जब तापीय चालकता को स्थिर माना जाता है, तो दीवार की मोटाई ΔX होती है और T_1 और T_2 फलक तापमान होते हैं, यदि एक से अधिक सामग्री मौजूद है, जैसा कि बहु-परत दीवार में होता है, तो विश्लेषण निम्नानुसार आगे बढ़ेगा:

$$q = -k_A A \frac{(T_2 - T_1)}{\Delta X_A} = -k_B A \frac{(T_3 - T_2)}{\Delta X_B} = -k_C A \frac{(T_4 - T_3)}{\Delta X_C}$$

तीनों सामग्रियों में ताप प्रवणता, ऊष्मा प्रवाह को ऊपर लिखे अनुसार लिखा जा सकता है

सभी भागों में ऊष्मा प्रवाह समान होना चाहिए। इन समीकरणों को एक साथ हल करने पर ऊष्मा प्रवाह इस प्रकार लिखा जाता है:

$$q = \frac{(T_1 - T_4)}{\Delta X_A / k_A A + \Delta X_B / k_B A + \Delta X_C / k_C A}.$$

विवरण:-

इस उपकरण में दो एस्बेस्टस शीट के बीच एक हीटर लगा होता है। हीटर के दोनों तरफ अलग-अलग सामग्री के तीन स्लैब दिए गए हैं, जो एक मिश्रित संरचना बनाते हैं। स्लैब के बीच सही संपर्क सुनिश्चित करने के लिए एक छोटा प्रेस फ्रेम दिया गया है। हीटर में इनपुट को बदलने के लिए एक वैरिएक दिया गया है और इनपुट पावर का मापन एक डिजिटल वोल्टमीटर और डिजिटल एमीटर द्वारा किया जाता है। सतह पर तापमान को पढ़ने के लिए स्लैब के अंदरूनी हिस्सों के बीच तापमान सेंसर लगाए गए हैं। प्रयोग पावर इनपुट के विभिन्न मूल्यों पर किया जा सकता है और तदनुसार गणना की जा सकती है।

विशेष विवरण:-

स्लैब आकार:

कच्चा लोहा:	250 मिमी व्यास	:20 मिमी मोटी
	(तापीय चालकता = 55 w/m/k)	
बेकेलाइट:	250 मिमी व्यास	:12.5 मिमी मोटी
	(तापीय चालकता = 0.23 w/m/k)	
प्रेस लकड़ी:	250 मिमी व्यास	:12.5 मिमी मोटी
	(तापीय चालकता = 0.13 w/m/k)	

हीटर: नाइक्रोम हीटर (400 वाट) अभ्रक पर लपेटा गया और अभ्रक से इन्सुलेट किया गया।

तापमान संवेदक: आरटीडी पीटी – 100 प्रकार (8 संख्या)

कंट्रोल पैनल: डिजिटल वोल्टमीटर (0-300 V) डिजिटल अमीटर (0-2 एम्पियर) वेरिएक (0-230 V, 2A)

डिजिटल तापमान सूचक (0-300 °C) मल्टी-चैनल स्विच के साथ

चालु / बंद स्विच

मुख्य सूचक आदि.

प्रक्रिया:-

प्लेटों के बीच सही संपर्क सुनिश्चित करने के लिए हैंड प्रेस को उचित तरीके से संचालित करें।

स्थिर वातावरण की स्थिति प्राप्त करने के लिए बॉक्स को कवर शीट से बंद करें।

डिमर स्टेज को बदलकर हीटर की आपूर्ति शुरू करें, वांछित मूल्य पर पावर इनपुट समायोजित करें।

जब तापमान काफी स्थिर हो जाए और वृद्धि की दर नगण्य हो जाए, तो सभी तापमान सेंसरों की रीडिंग लें।

अवलोकन तालिका में रीडिंग नोट करें।

सूत्र:-

आपूर्ति की गई ऊष्मा की दर

$Q = (V \times I)$ वाट। चूँकि ऊष्मा ऊर्जा को दो भागों में विभाजित किया जाता

है, इसलिए एक तरफ ऊष्मा ऊर्जा: $q = Q/2$. मिश्रित स्लेब का कुल

ऊष्मीय प्रतिरोध।

मिश्रित स्लैब की तापीय चालकता।

ऊर्जा विभाग

$$R_t = \frac{\Delta T}{q} = \frac{\text{Inner wall temperature} - \text{Outer wall Temperature}}{q} = \frac{T_1 - T_7}{q} \text{ or } \frac{T_2 - T_8}{q}$$

$$K_{\text{Composite}} = \frac{\sum x_i}{R_t A}$$

जहाँ, $\sum x_i$ = कुल मोटाई (अर्थात, कच्चा लोहा (20 मिमी) + बेकेलाइट (12.5 मिमी) + प्रेस वुड 12.5 मिमी) R_t = कुल तापीय प्रतिरोध (ऊपर दिए गए सूत्र से) A = ऊष्मा स्थानांतरण क्षेत्र (m²)

अवलोकन तालिका:-

वोल्टेज	एम्परेज	गर्मी इनपु ट टी(ड ब्ल्यू)	तापमान सेंसर रीडिंग							
वी	में	डब्ल्यू=वी* आई	टी ₁	टी ₂	टी ₃	टी ₄	टी ₅	टी ₆	टी ₇	टी ₈
			० सेल्सिय स	० सेल्सि यस	० सेल्सिय स	० सेल्सि यस	० सेल्सिय स	० सेल्सिय स	० सेल्सिय स	० सेल्सि यस

			x = 0 पर		x = 20 मिमी पर		x = 32.5 मिमी पर		x = 45 मिमी पर	

गणना:-

समग्र सतह (शीर्ष सतह) के एक सेट पर विचार करते हुए, इंटरफ़ेस तापमान, = T1, T3, T5, T7 प्रत्येक प्लेट का ताप

स्थानांतरण क्षेत्र = $A = (\pi/4)D^2$, D=प्लेट व्यास= 0.250 मीटर

Q आपूर्ति की गई ऊष्मा की दर है $Q = V \times I$, V= वोल्टेज I = धारा औसत

ऊष्मा स्थानांतरण

क्यू = क्यू/2

मिश्रित स्लैब का कुल तापीय प्रतिरोध.

$$R_t = \frac{\Delta T}{q} = \frac{\text{Inner wall temperature} - \text{Outer wall Temperature}}{q} = \frac{T_1 - T_7}{q} \text{ (To upward direction)}$$

जहाँ T1 = हीटर और कास्ट आयरन के बीच इंटरफ़ेस तापमान,

T7= प्रेस लकड़ी प्लेट के ऊपर का तापमान q= ऊष्मा स्थानांतरण की औसत दर

मिश्रित स्लैब की तापीय चालकता-

$$K_{Composite} = \frac{\sum x_i}{R_i A}$$

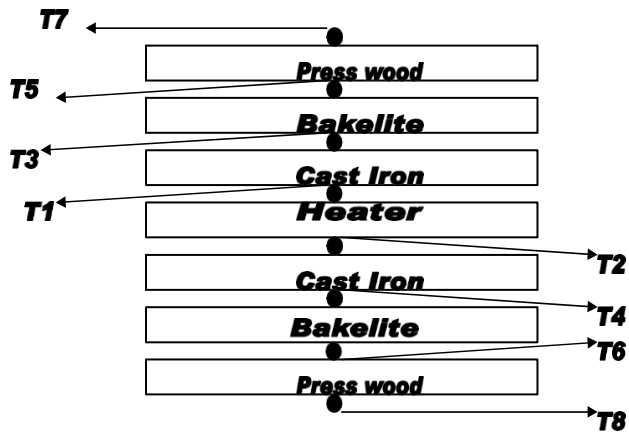
सावधानियां एवं रखरखाव निर्देश:-

1. केवल स्थिर एसी एकल चरण आपूर्ति का उपयोग करें।
2. यदि बिजली की आपूर्ति 180 वोल्ट से कम और 230 वोल्ट से अधिक हो तो उपकरण कभी न चलाएं।
3. यह सुनिश्चित किए बिना कि पैनल पर दिए गए सभी ON/OFF स्विच OFF स्थिति में हैं, कभी भी मुख्य विद्युत आपूर्ति को चालू न करें।
4. हीटर में वोल्टेज धीरे-धीरे शुरू और बढ़ता है।
5. समस्त सभा को अविचलित रखें।
6. हाथ प्रेस को धीरे से चलाकर प्लेटों के बीच हवा के अंतर को हटा दिया।
7. ऑपरेटर चयनकर्ता तापमान सूचक को धीरे से बंद कर देता है।
8. उपकरण को हमेशा धूल से मुक्त रखें।

समस्या निवारण:-

1. यदि विद्युत पैनल मुख्य प्रकाश पर इनपुट नहीं दिखा रहा है, तो मुख्य आपूर्ति की जांच करें।
2. यदि वोल्टमीटर हीटर को दिया गया वोल्टेज दिखा रहा है, लेकिन एम्पियर मीटर नहीं दिखा रहा है, तो कंट्रोल पैनल में हीटर

का कनेक्शन जाँचें।



प्रयोग संख्या 2

उद्देश्य:- स्टीफन बोल्ट्जमान स्थिरांक का पता लगाना।

लिखित:-

तापीय विकिरण का सबसे अधिक प्रयुक्त होने वाला नियम स्टीफन बोल्ट्जमान नियम है, जो बताता है कि किसी काली सतह का तापीय विकिरण ऊष्मा प्रवाह या उत्सर्जक शक्ति सतह के निरपेक्ष तापमान की चतुर्थ घात के समानुपाती होती है तथा इसे निम्न प्रकार दिया जाता है:

$$\frac{Q}{A} = E_b = \sigma T^4$$

आनुपातिकता के स्थिरांक को स्टीफन बोल्ट्जमान स्थिरांक कहा जाता है और इसका मान 4.88×10^{-8} kcal/hrm²K⁴ या 5.67×10^{-8} W/m²K⁴ होता है

0 से ∞ तक तरंगदैर्घ्य के पूरे स्पेक्ट्रम पर प्लांक के नियम को एकीकृत करके स्टीफन बोल्ट्जमैन कानून की व्युत्पत्ति की जा सकती है। इस प्रायोगिक सेटअप का उद्देश्य एक आसान व्यवस्था द्वारा इस स्थिरांक के मूल्य को काफी करीब से मापना है।

विवरण:-

यह उपकरण एक सपाट गैर-चालक प्लेट A पर स्थिर एक फ्लैजयुक्त तांबे के गोलार्ध B पर केंद्रित है। B की बाहरी सतह एक धातु के पानी के जैकेट में संलग्न है जिसका उपयोग B को कुछ उपयुक्त स्थिर तापमान तक गर्म करने के लिए किया जाता है।

एक आरटीडी पीटी-100 प्रकार का थर्मामीटर सेंसर गोलार्ध B की आंतरिक दीवार पर लगाया जाता है ताकि इसका तापमान मापा जा सके और तापमान सूचक द्वारा पढ़ा जा सके।

डिस्क D, जो एक इंसुलेटेड बैकेलाइट स्लीव्स S में लगी होती है, बेस प्लेट A के केंद्र में ड्रिल किए गए छेद

में फिट की जाती है। D यानी TD का तापमान मापने के लिए A तापमान का उपयोग किया जाता है। तापमान सेंसर को डिस्क पर लगाया जाता है ताकि इसके तापमान में वृद्धि का अध्ययन किया जा सके।

विशेष विवरण:-

अर्धगोलाकार घेरा व्यास	: 200 मिमी
अर्धगोलाकार आधार प्लेट के लिए उपयुक्त आकार का वॉटर जैकेट	: बेकेलाइट (250 मिमी)
परीक्षण डिस्क व्यास	: 20 मिमी
परीक्षण डिस्क का द्रव्यमान	: 3 ग्राम
परीक्षण डिस्क की विशिष्ट ऊष्मा, S	: 0.1 kcal/kg-oC
B पर लगे तापमान सेंसरों की संख्या	: 1
डी पर लगे तापमान सेंसरों की संख्या	: 1
कंट्रोल पैनल	: डिजिटल वोल्टमीटर (0-300 V) डिजिटल अमीटर (0-2 A) डिमर स्टेट (0-230 V), 2A (2 संख्या) डिजिटल तापमान सूचक (0-200o C) चालू/बंद स्विच, मुख्य सूचक, आदि।

प्रक्रिया:-

1. इमर्शन हीटर द्वारा टैंक में पानी को एक निश्चित तापमान तक गर्म करें।
2. जैकेट में गर्म पानी डालने से पहले डिस्क डी को हटा दिया जाता है।
3. गर्म पानी को वॉटर जैकेट में डाला जाता है।
4. जैकेट में गर्म पानी भरने के बाद अर्धगोलाकार घेरा B और A कुछ समय में एक समान तापमान पर आ जाएगा। गर्म पानी का ऊष्मीय

जड़त्व प्रयोग करने के लिए आवश्यक समय में महत्वपूर्ण शीतलन को रोकने के लिए काफी पर्याप्त है।

5. बाड़ा जल्द ही संतुलन की स्थिति में आ जाएगा।
6. डिस्क, D को अब A में उस समय डाला जाता है जब उसका तापमान T होता है। नोट करना शुरू करें हर 30 सेकंड में तापमान में परिवर्तन.

अवलोकन एवं गणना:-

समय (सेकंड)	लुभानाडी (ओसी)
0	
30	
60	
90	
120	
150	
180	

समय (T) बनाम तापमान (t) का ग्राफ बनाएं और ढलान (dT/dt) निर्धारित करें।

$$\frac{M.S((dT/dt)_{t=0})}{A_D(T^4 - T_D^4)}$$

तब,

$$\sigma =$$

कहाँ,

$$m = \text{डिस्क का द्रव्यमान} = \text{-----} \\ \text{(किलोग्राम में)}$$

$$s = \text{डिस्क की विशिष्ट ऊष्मा} = 0.1 \\ \text{किलोकैलोरी/किग्राओसी}$$

$$A = \text{डिस्क का क्षेत्रफल} = \text{-----}$$

$$D = \text{डिस्क का व्यास} = 0.02 \text{ मी}$$

$$T = \text{डिस्क का अंतिम तापमान } ^\circ\text{C}$$

$$T_0 = \text{डिस्क का प्रारंभिक तापमान } ^\circ\text{C}$$

सावधानियाँ और रखरखाव निर्देश:-

1. यदि विद्युत आपूर्ति 180 V से कम और 230 V से अधिक हो तो उपकरण को कभी न चलाएं।
2. केवल स्थिर एसी एकल चरण आपूर्ति का उपयोग करें।
3. यह सुनिश्चित किए बिना कि पैनल पर दिए गए सभी ON/OFF स्विच OFF स्थिति में हैं, कभी भी मुख्य विद्युत आपूर्ति को चालू न करें।
4. समस्त सभा को अविचलित रखें।
5. तापमान सूचक के चयनकर्ता स्विच को धीरे से संचालित करें।
6. उपकरण को हमेशा धूल से मुक्त रखें।

समस्या निवारण:-

1. यदि विद्युत पैनल मुख्य प्रकाश पर इनपुट नहीं दिखा रहा है, तो मुख्य आपूर्ति की जांच करें।
2. यदि किसी सेंसर का तापमान डीटीआई में प्रदर्शित नहीं होता है, तो कनेक्शन की जांच करें।

प्रयोग संख्या 3

उद्देश्य:- उत्सर्जन माप उपकरण, को परीक्षण प्लेट की उत्सर्जन क्षमता का पता लगाएं और ब्लैक प्लेट द्वारा विकिरण ऊष्मा स्थानांतरण का अध्ययन करें और टेस्ट प्लेट.

लिखित:- सभी पदार्थ हर तापमान पर ऊष्मीय विकिरण उत्सर्जित करते हैं। ऊष्मीय विकिरण एक विद्युत चुम्बकीय तरंग है और इसके प्रसार के लिए किसी भौतिक माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है। सभी पिंड विकिरण उत्सर्जित कर सकते हैं और अपने आस-पास से आने वाले विकिरण के सभी या आंशिक भाग को अवशोषित करने की क्षमता भी रखते हैं। आदर्शकृत काली सतह वह होती है जो सभी आपतित विकिरणों को परावर्तकता और संचरणशीलता शून्य के बराबर अवशोषित कर लेती है। पिंड की सतह से प्रति इकाई समय प्रति इकाई क्षेत्र में विकिरण ऊर्जा को उत्सर्जक शक्ति कहा जाता है और इसे आमतौर पर E द्वारा दर्शाया जाता है। सतह की उत्सर्जकता समान तापमान पर सतह की उत्सर्जक शक्ति और काली प्लेट की उत्सर्जक शक्ति का अनुपात है। इसे ϵ द्वारा दर्शाया जाता है।

$$\epsilon = \frac{E}{E_{\text{काली}}}$$

एक काले शरीर के लिए अवशोषण क्षमता = 1 और किरचॉफ के काले शरीर की उत्सर्जन क्षमता के नियम के ज्ञान से एकता हो जाती है। सतह का एक गुण होने के कारण उत्सर्जन क्षमता सतह की प्रकृति और तापमान पर निर्भर करती है। वर्तमान प्रायोगिक सेटअप विभिन्न तापमानों पर परीक्षण प्लेट सतह की उत्सर्जन क्षमता के गुण को मापने के लिए डिज़ाइन और निर्मित किया गया है।

विवरण:-

प्रायोगिक सेटअप में दो प्लेटें शामिल हैं: परीक्षण प्लेट में दो गोलाकार प्लेटों के बीच एक अभ्रक हीटर होता है। काली प्लेट परीक्षण प्लेट के समान होती है, लेकिन इसकी सतह काली होती है। चूंकि सभी भौतिक गुण, आयाम और तापमान समान होते हैं, इसलिए विकिरण हानि को छोड़कर दोनों प्लेटों से गर्मी का नुकसान समान होगा। इसलिए, इनपुट अंतर उत्सर्जन में अंतर के कारण होगा। दोनों प्लेटों को एक लकड़ी के बाड़े में अलग-अलग ब्रैकेट पर रखा जाता है, जिसमें एक तरफ कांच लगा होता है ताकि प्रत्येक प्लेट और उसके आस-पास का तापमान स्थिर रहे। हीटर को अलग-अलग वैरिएक के माध्यम से आपूर्ति दी जाती है ताकि दोनों का तापमान बराबर रखा जा सके और डिजिटल वोल्टमीटर और डिजिटल एमीटर से मापा जा सके।

विनिर्देश:-

काली प्लेट : 160 मिमी व्यास : सामग्री पीतल

टेस्ट प्लेट : 160 मिमी व्यास : सामग्री पीतल

हीटर : निक्रोम हीटर (400 वाट) अभ्रक पर लपेटा गया और अभ्रक से इन्सुलेट किया

गया। तापमान संवेदक: आरटीडी पीटी – 100 प्रकार (3 संख्या)

कंट्रोल पैनल : डिजिटल वोल्टमीटर (0-300 V)

डिजिटल अमीटर(0-2 एम्प) वैरिएक
(0-230 V, 2A)

डिजिटल तापमान सूचक (0-300 °C) मल्टी-चैनल स्विच

ऑन/ऑफ स्विच के साथ

मुख्य सूचक आदि.

प्रक्रिया:-

1. सुनिश्चित करें कि पैनल पर दिया गया मेन्स ऑन/ऑफ स्विच ऑफ स्थिति पर है और डिमर स्टेट शून्य स्थिति पर है।
2. बिजली की आपूर्ति को सेट अप से जोड़ें।
3. मेन्स ON/OFF स्विच को चालू करें।
4. डिमर स्टेट द्वारा ब्लैक प्लेट हीटर इनपुट सेट करें।
5. डिमर स्टेट द्वारा परीक्षण प्लेट हीटर इनपुट सेट करें।
6. एक घंटे के बाद, काली प्लेट (T) के सतही तापमान और काली प्लेट (T) के बीच अंतर का निरीक्षण करें।₁) और परीक्षण प्लेट (टी₂) और दोनों को बनाने के लिए काली प्लेट के हीटर इनपुट को समायोजित करें। सेंसर रीडिंग समान।
7. ब्लैक प्लेट हीटर इनपुट बदलने के बाद हर बार 5 मिनट तक प्रतीक्षा करें और यदि आवश्यक हो तो पुनः इनपुट बदलें।
8. समान सतह तापमान पर वोल्टमीटर, अमीटर और तापमान सेंसरों की रीडिंग को अवलोकन तालिका में नोट कर लें।
9. प्रयोग समाप्त होने के बाद, डिमर स्टेट को शून्य स्थिति पर सेट करें।
10. मेन्स ON/OFF स्विच को बंद करें।
11. सेटअप की विद्युत आपूर्ति बंद करें।

अवलोकन एवं गणना:-

डेटा:

$$डीएस = 0.16मी$$

$$डीबी = 0.16मी$$

$$\sigma = \frac{5.67 \times 10^{-18} \text{ वॉट/मी}^2}{K4}$$

$$ईबी = 1$$

अवलोकन तालिका: (काली प्लेट)

क्र. सं.	वी३ वोल्ट	में३ एम्प	टी ₂ ओसी

अवलोकन तालिका: (परीक्षण प्लेट)

क्र. सं.	वी३ वोल्ट	में३ एम्प	टी ₁ ओसी	टी ₂ ओसी

गणना:-

$$\text{क्यूबी} = \text{वीबी} \times \text{आईबी}, \text{ डब्ल्यू} = \text{डब्ल्यू}$$

$$\text{क्यूएस} = \text{वीएस} \times \text{आईएस}, \text{ डब्ल्यू} = \text{डब्ल्यू}$$

$$\text{ए} = \left(\frac{1}{4} \right) \text{डीएस}^2, \text{ एम२} = \text{एम२}$$

$$\text{टीएस} = \text{टी}_1 + 273.15 \text{ के}$$

$$\text{टीडी} = \text{टी}_3 + 273.15 \text{ के}$$

$$\text{ईएस} = \frac{\text{ईबी} + (\text{क्यूबी} - \text{क्यूएस}) / (\text{ए} \times \sigma \times (\text{टीएस} - \text{टीडी}))}{4} =$$

नामपद्धति:-

$$\text{ए} = \text{डिस्क का ऊष्मा स्थानांतरण क्षेत्र, m}^2$$

$$\text{ईएस} = \text{परीक्षण प्लेट की उत्सर्जन क्षमता}$$

$$\text{ईबी} = \text{काली प्लेट की उत्सर्जकता}$$

$$\text{मेंबी} = \text{काली प्लेट का एमीटर वाचन}$$

$$\text{मेंएस} = \text{परीक्षण प्लेट का एमीटर वाचन}$$

$$\text{क्यूबी} = \text{काली प्लेट में ऊष्मा इनपुट, W}$$

क्यूएस = परीक्षण प्लेट में ऊष्मा इनपुट, W

डीएस	=	परीक्षण पिंड का व्यास, मी
डीबी	=	कृष्णिका का व्यास, मी.
टी ₁	=	काली प्लेट की सतह का तापमान, °C
टी ₂	=	परीक्षण प्लेट का सतही तापमान, °C
टी ₃	=	बाड़े का परिवेश तापमान, K
टीएस	=	डिस्क का सतही तापमान, K
टीडी	=	बाड़े का परिवेश तापमान, K
वीबी	=	वोल्टमीटर द्वारा काली प्लेट का पाठ्यांक, वोल्ट
वीएस	=	परीक्षण प्लेट का वोल्टमीटर रीडिंग, वोल्ट
Σ	=	स्टीफनबोल्ट्ज़मान स्थिरांक, W/m ² K ⁴

सावधानी और रखरखाव निर्देश:-

1. यदि बिजली की आपूर्ति 180 वोल्ट से कम और 230 वोल्ट से अधिक हो तो उपकरण कभी न चलाएं।
2. यह सुनिश्चित किए बिना कि पैनल पर दिए गए सभी ON/OFF स्विच OFF स्थिति में हैं, कभी भी मुख्य विद्युत आपूर्ति को चालू न करें।
3. ऑपरेटर चयनकर्ता तापमान सूचक को धीरे से बंद कर देता है।
4. उपकरण को हमेशा धूल से मुक्त रखें।

समस्या निवारण:-

1. यदि विद्युत पैनल मुख्य प्रकाश पर इनपुट नहीं दिखा रहा है, तो मुख्य आपूर्ति की जांच करें।

2. यदि वोल्टमीटर हीटर को दिया गया वोल्टेज दिखा रहा है, लेकिन एम्पियर मीटर नहीं दिखा रहा है, तो कंट्रोल पैनल में हीटर का कनेक्शन जांचें।

प्रयोग संख्या 4

उद्देश्य प्राकृतिक संवहन उपकरण में ऊष्मा स्थानांतरण, दिए गए ट्यूब/सिलेंडर के माध्यम से प्रवाह के लिए प्राकृतिक संवहन ऊष्मा स्थानांतरण गुणांक निर्धारित करना।

लिखित:-

संवहन ऊष्मा चालन, ऊर्जा भंडारण और मिश्रण गति की संयुक्त क्रिया द्वारा ऊर्जा हस्तांतरण की एक प्रक्रिया है। जब मिश्रण गति किसी बाहरी एजेंसी जैसे पंप या ब्लोअर द्वारा प्रेरित होती है, तो इस प्रक्रिया को बलपूर्वक संवहन कहा जाता है। बलपूर्वक संवहन में मिश्रण गति की तीव्रता आम तौर पर अधिक होती है और परिणामस्वरूप मुक्त संवहन की तुलना में ऊष्मा हस्तांतरण गुणांक अधिक होता है। ऊष्मा हस्तांतरण गुणांक h को निम्नलिखित समीकरण से प्राप्त किया जा सकता है,

$$एच = क्यू / ए(टी)_{एस - टीए}$$

विवरण:-

इस उपकरण में एक पीतल की नली होती है जो एक आयताकार नली में खड़ी स्थिति में फिट की जाती है। नली ऊपर और नीचे से खुली होती है और एक घेरा बनाती है तथा आस-पास के वातावरण को अशांत बनाए रखने का काम करती है। ऊर्ध्वाधर नली में एक इलेक्ट्रिक हीटिंग तत्व रखा जाता है जो ट्यूब की सतह को गर्म करता है। प्राकृतिक संवहन द्वारा ट्यूब से गर्मी आसपास की हवा में चली जाती है। ऊर्ध्वाधर ट्यूब का तापमान सात थर्मोकपल द्वारा मापा जाता है। हीटर में आने वाली गर्मी को एक एमीटर और एक वोल्टमीटर द्वारा मापा जाता है तथा इसे एक डिमर स्टेज द्वारा बदला जाता है। विकिरण हानि को कम

करने के लिए ट्यूब की सतह को पॉलिश किया जाता है।

रुद्ध विमान

विनिर्देश:-

परीक्षण अनुभाग : 40 मिमी व्यास, 500 मिमी लंबाई : सामग्री पीतल

डक्ट आकार : 250 मिमी x 250 मिमी x 900 मिमी

हीटर : निक्रोम तार

तापमान संवेदक : आरटीडी पीटी – 100 प्रकार (7

संख्या)

प्रक्रिया:-

1. सुनिश्चित करें कि पैनल पर दिया गया मुख्य ON/OFF स्विच OFF स्थिति पर है और डिमर स्टेट शून्य स्थिति पर है।
2. बिजली की आपूर्ति को सेट अप से जोड़ें।
3. मुख्य आपूर्ति के ON/OFF स्विच को चालू करें और रेंज का चयन करें।
4. स्थिर अवस्था तक पहुंचने तक प्रतीक्षा करें।
5. एमीटर, वोल्टमीटर और थर्मोकपल तापमान, टी नोट करें। 10 के अंतराल पर मिनटों में अवलोकन करें और उसे रिकार्ड करें।
6. प्रयोग समाप्त होने के बाद, डिमर स्टेट को शून्य स्थिति पर सेट करें।
7. मेन्स ON/OFF स्विच को बंद करें।
8. सेट-अप की विद्युत आपूर्ति बंद कर दें।

अवलोकन एवं गणना:-

$$T_{एस} = (T_1 + T_2 + T_3 +$$

$$T_4 + T_5 + T_6) / 6 \quad T_{ए} = T_7$$

$$\text{स्थानांतरण की दर } Q = V \times I$$

$$\text{ऊष्मा गुणांक } h = Q / A(T_{एस} - T_{ए})$$

$$A = \pi d L, \text{ जहाँ } d = \text{बेलन का व्यास}, L = \text{बेलन}$$

की लंबाई

अवलोकन तालिका:-

क्रम. नहीं।	डिमर-स्टेट रीडिंग डब्ल्यू (वाट)	वाल्टमीटर रीडिंग V (वोल्ट)	धारा I (एम्पीयर)	सतह का तापमान C						परिवेश तापमान "Ta" ° C
				T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	

सावधानियाँ और रखरखाव निर्देश:-

1. यदि बिजली की आपूर्ति 180 वोल्ट से कम और 230 वोल्ट से अधिक हो तो उपकरण कभी न चलाएं।
2. यह सुनिश्चित किए बिना कि पैनल पर दिए गए सभी ON/OFF स्विच OFF स्थिति में हैं, कभी भी मुख्य विद्युत आपूर्ति को चालू न करें।
3. तापमान सूचक के चयनकर्ता स्विच को धीरे से संचालित करें।
4. उपकरण को हमेशा धूल से मुक्त रखें।

समस्या निवारण:-

1. यदि विद्युत पैनल मुख्य प्रकाश पर इनपुट नहीं दिखा रहा है, तो मुख्य आपूर्ति की जांच करें।
यदि वोल्टमीटर हीटर को दिया गया वोल्टेज दिखा रहा है लेकिन एम्पियर मीटर नहीं दिखा रहा है, तो नियंत्रण पैनल में हीटर का कनेक्शन जांचें।

प्रयोग संख्या 5

उद्देश्य:- बायोडीजल उत्पादन के लिए अनुमापन द्वारा तेल के अम्ल मान का निर्धारण

आवश्यकताएं:-

उपकरण:-

वजन नापने का पैमाना

तीन एर्लेनमेयर फ्लास्क, प्रत्येक 250 मिली.

एक टाइट्रेशन ब्यूरेट स्टैंड के साथ, 50 मिलीलीटर अभिकर्मक

टाइट्रेंट समाधान

अनुमापन विलायक

फिनोलफथेलिन सूचक समाधान

अपशिष्ट खाना पकाने का तेल

लिखित:-

बायोडीजल बनाने के लिए, ट्राइग्लिसराइड्स (वसा और तेल) अल्कोहल (जैसे मेथनॉल) के साथ प्रतिक्रिया करके मिथाइल फैटी एसिड एस्टर और ग्लिसरॉल बनाते हैं। प्रक्रिया को गति देने के लिए पोटेशियम हाइड्रॉक्साइड या सोडियम हाइड्रॉक्साइड जैसे उत्प्रेरक को मिलाया जाता है। हालाँकि, अगर तेल या वसा खराब हो गया है और उसमें बहुत सारे मुक्त फैटी एसिड (ग्लिसरॉल बैकबोन से जुड़े नहीं फैटी एसिड) हैं, तो ये मुक्त फैटी एसिड पहले उत्प्रेरक के साथ प्रतिक्रिया करके साबुन बना सकते हैं, जिसे निकालना होगा। इसलिए,

बायोडीजल बनाने से पहले तेल या वसा में मुक्त फैटी एसिड की मात्रा निर्धारित करना आवश्यक है, ताकि यह पता चल सके कि कितना उत्प्रेरक मिलाना है।

बायोडीजल बनाते समय हमें अम्ल की तीव्रता नहीं, बल्कि उसमें उपस्थित मुक्त फैटी एसिड (एफएफए) की मात्रा जानने की आवश्यकता होती है।

अम्ल संख्या एक गैर-जलीय घोल (गैर-जलीय घोल) जैसे कि कार्बनिक घोल में अम्लता का माप है। अम्ल संख्या को पोटेशियम हाइड्रॉक्साइड (KOH) की ज्ञात सांद्रता की मात्रा के रूप में व्यक्त किया जाता है, जो नमूने के प्रति ग्राम KOH की मिलीग्राम (मिलीग्राम) इकाइयों में एक ग्राम नमूने के अनुमापन द्वारा खपत की जाती है, अर्थात्, नमूने का मिलीग्राम KOH / ग्राम। चूंकि कार्बनिक घोल आमतौर पर जलीय पोटेशियम हाइड्रॉक्साइड घोल के साथ मिश्रणीय नहीं होते हैं, इसलिए एक अन्य विलायक को जोड़ना आम तौर पर आवश्यक होता है जो कार्बनिक रसायन को जलीय घोल में घुलने में मदद करता है। मैनुअल अनुमापन के साथ, एक रंग सूचक, जैसे कि फिनोलफथेलिन, की आवश्यकता होती है।

प्रक्रिया:-

फ्लास्क का वजन करें और वजन को तालिका 1 पर दर्ज करें।
लगभग 1 ग्राम तेल के नमूने का वजन करें और उसे अनुमापन फ्लास्क में स्थानांतरित करें।
नमूना आकार तालिका 1 में दर्ज करें।
नमूना युक्त फ्लास्क में 125 एमएल अनुमापन विलायक डालें।
घोल में फिनोलफथेलिन सूचक की कुछ बूंदें डालें।
घोल की एकरूपता सुनिश्चित करने के लिए घोल को लगभग 1 मिनट तक जोर से घुमाएं।
a) से f) तक के चरणों को दोहराकर अनुमापन के लिए दूसरा नमूना तैयार करें
ब्यूरेट को टाइट्रेंट विलयन से भरें।
तालिका 1 पर टाइट्रेंट की प्रारंभिक मात्रा रिकॉर्ड करें।
ब्यूरेट से टाइट्रेंट को सावधानीपूर्वक फ्लास्क में डालें तथा घोल को जोर से घुमाएं, लेकिन छींटे न पड़ें।
यदि घोल का रंग गुलाबी हो जाए तो टाइट्रेंट डालना बंद कर दें।
तालिका 1 पर टाइट्रेंट की अंतिम मात्रा रिकॉर्ड करें।
दूसरे नमूने के लिए चरण i) से m) को दोहराएं।
रिक्त स्थान के लिए i) से m) तक के चरणों को दोहराएं (कृपया ध्यान दें कि रिक्त स्थान को इसकी कम अम्लीयता के कारण बहुत कम मात्रा में टाइट्रेंट की आवश्यकता होती है)।

अवलोकन तालिका:-

वर्ग	चर	मात्रा	नमूना #1	नमूना #2
नमूने का आकार	डब्ल्यू _{प्रारंभिक}	फ्लास्क वजन(ग्राम)		
	डब्ल्यू _{अंत}	फ्लास्क + नमूना(जी)		
	डब्ल्यू = डब्ल्यू _{अंत} - जीत	शुद्ध नमूना आकार(जी)		
अनुमापक मात्रा	वी _{प्रारंभिक}	प्रारंभिक मात्रा (एमएल)		
	वी _{अंत}	समापन खंड (एमएल)		
	वी = वी _{अंत} - विन	शुद्ध आयतन(एमएल)		

गणना:-

एसिड संख्या गणना:

$$ए1 = (56.1 * (V1 - V2) * एन) / W1 \quad A2 = (56.1 * (V1 - V2) * एन) / W2 \quad A = (A1 + A2) / 2$$

ए1, A2, और A क्रमशः नमूना #1, नमूना #2, और औसत की एसिड संख्याएं हैं (मिलीग्राम KOH/g में)।

वी1, V2 नमूना #1, नमूना #2 के अनुमापन के लिए शुद्ध अनुमापक आयतन हैं W1 और W2 नमूना #1 और नमूना #2 (एमएल) के शुद्ध नमूना आकार हैं। N अनुमापक विलयन की सांद्रता/सामान्यता है।

परिणाम:-

अपशिष्ट खाना पकाने के तेल (ए) का अम्ल मान = मिलीग्राम KOH/ग्राम तेल।

सावधानियां:-

प्रयोग करते समय दस्ताने, लैब कोट या एप्रन तथा आंखों की सुरक्षा के लिए कुछ पहनें, क्योंकि प्रयोग में प्रयुक्त रसायन विषैले, ज्वलनशील होते हैं तथा त्वचा को जला सकते हैं।

प्रयोग संख्या 6

उद्देश्य:- ब्रुकफील्ड विधि द्वारा बायोडीजल की निरपेक्ष श्यानता निर्धारित करना।

आवश्यकताएं:-

प्लैट बेस बीकर

डिजिटल विस्कोमीटर

तेल (खाद्य/अखाद्य) परिचालन स्थितियाँ:

पावर: 220V, 50Hz; 110V, 60Hz

पर्यावरण तापमान: 5°C-35°C

लिखित:-

चिपचिपापन, किसी तरल पदार्थ (द्रव या गैस) का आकार में परिवर्तन, या एक दूसरे के सापेक्ष पड़ोसी भागों की गति के प्रति प्रतिरोध। चिपचिपापन प्रवाह के प्रति विरोध को दर्शाता है।

बायोडीजल की चिपचिपाहट एल्काइल एस्टर प्रोफाइल पर निर्भर करती है और इसके परिणामस्वरूप इसके उत्पादन के लिए इस्तेमाल किए जाने वाले कच्चे माल पर निर्भर करती है। इंजेक्टर से खराब ईंधन परमाणुकरण और बड़े हुए इंजन जमाव के साथ जुड़ी उच्च चिपचिपाहट; ऊर्जा आवश्यकताओं और ईंधन पंप और इंजेक्टर के पहनने को भी प्रभावित करती है।

इस परीक्षण विधि में, तेल को एक निश्चित तापमान पर एक इन्सुलेटेड ब्लॉक में रखे गए ग्लास ट्यूब में रखा जाता है। फिर एक धातु की धुरी को एक निश्चित आरपीएम पर तेल में घुमाया जाता है, और धुरी को घुमाने के लिए आवश्यक टॉर्क को मापा जाता है। तेल के कतरनी तनाव द्वारा प्रदान किए गए घूर्णन के आंतरिक प्रतिरोध के आधार पर, तेल की पूर्ण चिपचिपाहट निर्धारित की जा सकती है। पूर्ण चिपचिपाहट सेंटीपॉइज़ (cP) में बताई जाती है, जो SI इकाइयों में $\text{mPa}\cdot\text{s}$ के बराबर होती है।

इस विधि को सामान्यतः ब्रुकफील्ड विधि के नाम से जाना जाता है तथा इसका वर्णन ASTM D2983 में किया गया है।

प्रक्रिया:-

परीक्षण हेतु तरल नमूना तैयार करें, इसे 60 मिमी से अधिक व्यास वाले समतल आधार वाले बीकर या कंटेनर में डालें।

नमूने के तापमान को सीधे नियंत्रित करें क्योंकि श्यानता तापमान के साथ व्युत्क्रमानुपाती रूप से बदलती है।

टी आकार के सुरक्षा ब्रेकेट को वामावर्त दिशा में पेंच करें।

उपयुक्त रोटर/स्पिंडल चुनें और उसे कनेक्टर में वामावर्त घुमाएं।

स्पिंडल को धीरे-धीरे तरल में डुबाने के लिए लिफ्टिंग बटन को घुमाएं जब तक कि स्पिंडल पर लगा मार्कर तरल स्तर के साथ संरेखित न हो जाए।

उपकरण का संतुलन पुनः समायोजित करें।

उपकरण को चालू करें और फ्रंट पैनल पर दिए गए स्पिंडल और स्पीड बटन का उपयोग करके मैन्युअल रूप से पैनल में स्पिंडल नंबर (#0, #1, #2, #3, #4) और स्पिंडल स्पीड (6,12,30,60rpm) फीड करें।
स्टार्ट बटन दबाएं और रीडिंग को स्थिर मान पर आने दें।
जब डिस्प्ले वैल्यू स्थिर हो जाए तो रीडिंग नोट कर लें।

परिणाम:-

तेल की श्यानता = Pa.s

सावधानियां:-

उच्च सटीकता के लिए माप सीमा की प्रतिशत दर को 15%-85% के भीतर रखने के लिए रोटर या घूर्णन गति को परिवर्तित किया जाना चाहिए।
धुरी को क्षति से बचाने के लिए स्पिंडल स्थापित करते समय कनेक्टर को थोड़ा ऊपर उठाएँ।
सटीक रीडआउट सुनिश्चित करने के लिए परीक्षण तापमान को स्थिर रखना चाहिए।
कम श्यानता वाले तरल के लिए अधिक घूर्णन गति वाले बड़े रोटर का उपयोग करें तथा अधिक श्यानता वाले तरल के लिए कम गति वाले छोटे रोटर का उपयोग करें।
रोटर की सतह को साफ रखें।

प्रयोग संख्या 7

उद्देश्य:- अपशिष्ट खाना पकाने के तेल से बायोडीजल उत्पादन।

उपकरण आवश्यक:-

प्रत्येक व्यक्ति के लिए सुरक्षा चश्मा

दस्ताने

वनस्पति तेल (200 एमएल)

मेथनॉल (40 एमएल)

सोडियम हाइड्रॉक्साइड/पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड

250 एमएल बीकर

2 x 500ml बीकर

मॅग्नेटिक स्टीरर

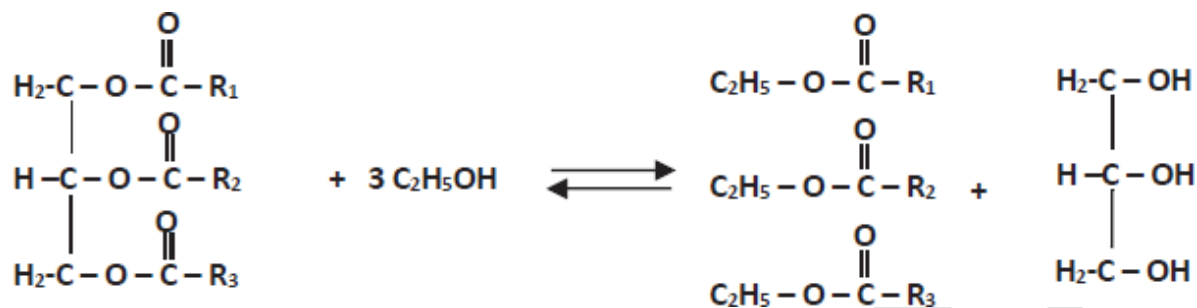
नमूना जार

2 x मापने वाला सिलेंडर

लिखित:-

ट्रांसएस्टरीफिकेशन बायोडीजल के उत्पादन की सबसे आम प्रक्रिया है। ट्रांसएस्टरीफिकेशन प्रतिक्रिया में, ट्राइग्लिसराइड युक्त तेलों को अम्लीय या मूल उत्प्रेरक की उपस्थिति में इथेनॉल/मेथनॉल के साथ प्रतिक्रिया करके एसिड एल्काइल एस्टर (बायोडीजल) और ग्लिसरॉल दिया जाता है। बायोडीजल के उत्पादन का आधार वसा या तेल (ट्राइग्लिसराइड) की अल्कोहल (मेथनॉल) के साथ प्रतिक्रिया है। ट्राइग्लिसराइड या वसा अणु एक ग्लिसरॉल अणु और तीन फैटी एसिड अणुओं से बने होते हैं। बायोडीजल बनाने की प्रक्रिया को ट्रांसएस्टरीफिकेशन के रूप में जाना जाता है क्योंकि एस्टर (जो अल्कोहल के हिस्से और एसिड के हिस्से से बने अणु होते हैं) और ग्लिसरॉल बनते हैं।

बायोडीजल के उत्पादन के लिए रासायनिक प्रतिक्रिया नीचे दी गई है:



प्रक्रिया:-

निश्चित अनुपात में 'x' ग्राम तेल, 'y' ग्राम अल्कोहल (100%V/V) और 'z' ग्राम KOH लें।

'x' ग्राम तेल = _____ 'y' ग्राम अल्कोहल तेल का आणविक भार (6*आणविक शराब का वजन)

125 मिली लीटर फ्लास्क लें और उसमें 1 ग्राम KOH और इथेनॉल डालें। स्टिरर बार डालें और फ्लास्क को एल्युमिनियम फॉयल से बंद कर दें। फ्लास्क को गर्म प्लेट पर तब तक रखें जब तक KOH पूरी तरह से घुल न जाए और तापमान 600 डिग्री सेल्सियस पर बनाए रखें तथा चुंबकीय प्लेट पर 60 मिनट तक प्रतिक्रिया होने दें।

250 मिलीलीटर का फ्लास्क लें, उसका वजन नोट करें तथा उसमें 100 ग्राम अपशिष्ट खाना पकाने का तेल डालें और पुनः उसका वजन रिकॉर्ड करें। अब तेल को चुंबकीय स्टिरर पर रखकर 600 डिग्री सेल्सियस तक गर्म करें और इसमें थर्मामीटर डालें। जब 600 डिग्री सेल्सियस तापमान पहुँच जाए, तो उसमें अल्कोहल उत्प्रेरक मिश्रण डालें और इसे एल्युमिनियम फॉयल से ढक दें।

मिश्रण करने के बाद घोल को अलग करने वाली कीप में डालें और मिश्रण को ठंडा होने दें तथा 20 मिनट के लिए अलग रख दें।

ग्लिसरॉल के पृथक्करण के बाद बायोडीजल को एकत्र करें और उसका वजन मापें।

अवलोकन:-

वनस्पति तेल का वजन (W1) जी।

अल्कोहल का वजन (W2) जी।

उत्प्रेरक का वजन (W3) जी।

बायोडीजल का वजन (W4) जी।

गणना:-

बायोडीजल की उपज = $W4 / (W1 + W2 + W3) \times 100 = \%$

ग्लिसरॉल का भार = $(W1 + W2 + W3) - W4 =$ जी।

परिणाम:-

बायोडीजल की उपज है %

एहतियात:-

सुरक्षा चश्मा और रबर के दस्ताने का उपयोग किया जाना चाहिए।

मेथनॉल बेहद जहरीला होता है और इसे त्वचा या आंखों के संपर्क में नहीं आना चाहिए। मेथनॉल एक ऐसा ज़हर है जो आपके हाथों के संपर्क में आने पर भी आंखों (नेत्र तंत्रिकाओं) पर हमला करता है।

सोडियम/पोटेशियम हाइड्रॉक्साइड बहुत संक्षारक होता है और आपकी त्वचा में मौजूद तेलों के साथ प्रतिक्रिया करता है। मेथनॉल और सोडियम हाइड्रॉक्साइड को मिलाने समय अत्यधिक सावधानी बरतें। रसायनों को खोलने से पहले अपना चश्मा और दस्ताने पहनें। अपना काम सिंक या नली के पास करें, या अपने शरीर के किसी भी हिस्से को धोने के लिए पानी की एक बाल्टी अपने पास रखें, अगर वह इन रसायनों के संपर्क में आता है।