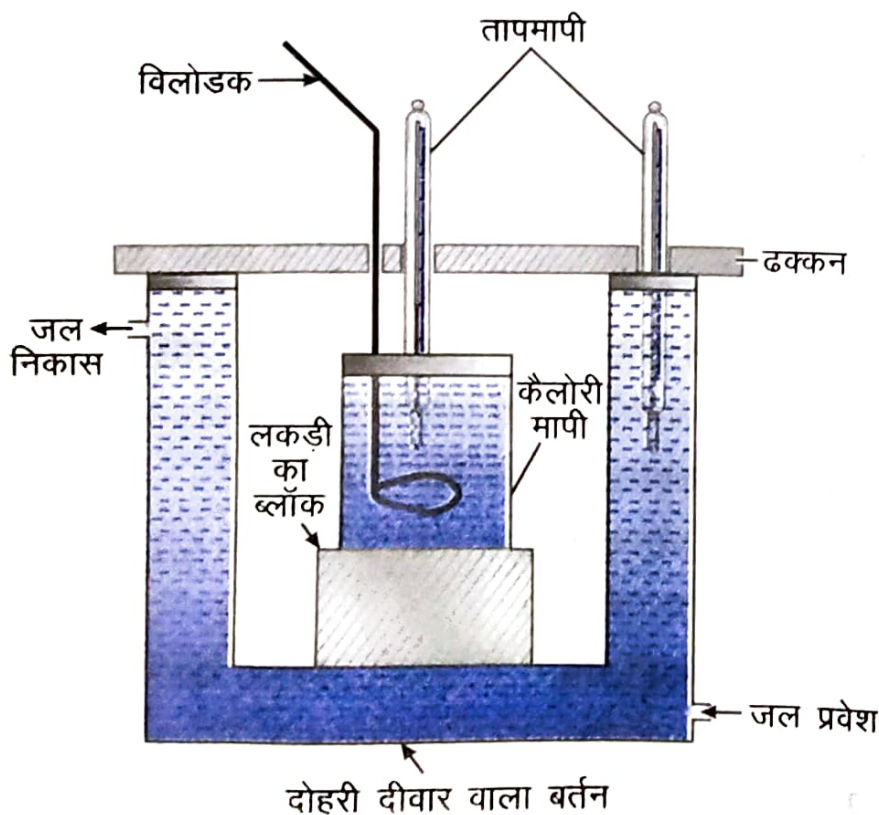


प्रयोग संख्या # 06

उद्देश्य (Object)— न्यूटन के शीतलन नियम का सत्यापन करना।

आवश्यक उपकरण (Apparatus Required)— ताँबे का कैलोरीमापी जिसके बाहरी पृष्ठ पर कालिख पुती हो, दोहरी दीवार वाला बर्तन, लकड़ी का ब्लॉक या कॉर्क के टुकड़े, विलोडक, सुग्राही तापमापी, विराम घड़ी, ऐबोनाइट या लकड़ी का ढक्कन जिसमें दो छिद्र बने हों तथा पानी गर्म करने का साधन।

उपकरण का वर्णन (Description of Apparatus)— प्रयोग में प्रयुक्त उपकरण चित्र 11 में प्रदर्शित है। इसमें ताँबे का एक कैलोरीमापी जो पतली दीवार का बना होता है तथा इसके बाहरी पृष्ठ पर कालिख पुती होती है, दोहरी दीवार वाले बर्तन में लकड़ी के ब्लॉक या कॉर्क के टुकड़ों पर रखा होता है जिससे वह बर्तन की दीवार को स्पर्श नहीं करता है। बर्तन के मुँह पर लकड़ी या ऐबोनाइट का एक ढक्कन लगा होता है जिसमें दो छिद्र होते हैं। एक छिद्र से होकर तापमापी व विलोडक कैलोरीमापी में लगे होते हैं तथा दूसरे छिद्र से होकर एक अन्य तापमापी दोहरी दीवार वाले बर्तन की दोहरी दीवार में प्रवाहित जल के ताप मापन के लिए लगा होता है।



चित्र 11

सिद्धान्त (Principle)— न्यूटन के शीतलन नियमानुसार यदि वस्तु के ताप और उसके आस-पास के वातावरण के ताप में अधिक अन्तर न हो, तो किसी

क्षण वस्तु के ठण्डे होने की दर वस्तु के ताप व वातावरण के ताप के अन्तर के अनुक्रमानुपाती होती है अर्थात्

वस्तु के ठण्डे होने की दर (या वस्तु से ऊष्मा हानि की दर) \propto तापान्तर

यदि द्रव्यमान m की वस्तु जिसकी विशिष्ट ऊष्मा s है का प्रारम्भिक ताप θ है व उसके आस-पास के वातावरण का ताप θ_0 है तथा समय dt में वस्तु का ताप घटकर θ से $d\theta$ रह जाता है, तो वस्तु से ऊष्मा हानि की दर

$$-ms \frac{d\theta}{dt} \propto (\theta - \theta_0)$$

या
$$\frac{d\theta}{dt} = -k(\theta - \theta_0), \text{ जहाँ } k \text{ एक नियतांक है } \dots(i)$$

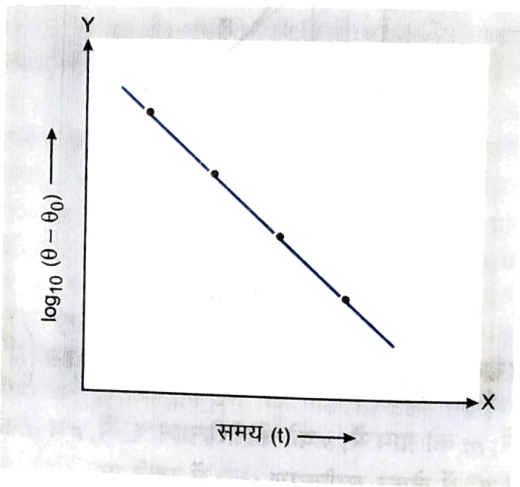
समी. (i) का समाकलन करने पर

$$\log_e (\theta - \theta_0) = -Kt + C'$$

या
$$\log_{10} (\theta - \theta_0) = -Kt + C \dots(ii)$$

जहाँ $K = \frac{k}{2.3026}$ तथा $C = \frac{c'}{2.3026}$ नियतांक हैं।

समी. (ii) से स्पष्ट है कि यदि $\log_{10} (\theta - \theta_0)$ तथा t के बीच ग्राफ खींचा जाए तो एक सरल रेखा प्राप्त होगी। इस प्रकार न्यूटन के शीतलन नियम का सत्यापन किया जा सकता है।



चित्र 12

प्रयोग विधि (Procedure) —

(1) सबसे पहले चित्र 11 में दिखाये अनुसार दोहरी दीवार वाले बर्तन में ठण्डा पानी प्रवाहित करते हैं व इसका ताप नोट कर लेते हैं तथा एक बीकर में पानी गर्म होने रख देते हैं।

(2) जब बीकर के पानी का ताप कमरे के ताप से 25°C से 30°C अधिक हो जाता है, तो उसे कैलोरीमापी में लगभग $\frac{2}{3}$ भाग तक भर लेते हैं तथा कैलोरीमापी को दोहरी दीवार वाले बर्तन में इस प्रकार रख देते हैं कि वह बर्तन की दीवार को स्पर्श न करे।

(3) अब विलोडक द्वारा कैलोरीमापी के पानी का विलोडन करते हुए विराम घड़ी द्वारा प्रत्येक आधे मिनट के अन्तर पर कैलोरीमापी के पानी का ताप, तापमापी से नोट करते जाते हैं। यह क्रिया तब तक करते हैं जब तक कि पानी का ताप कमरे के ताप से 5°C ऊपर रह जाए।

(4) प्रयोग के अन्त में ठण्डे पानी (दोहरी दीवार वाले बर्तन में प्रवाहित पानी) का ताप दुबारा नोट करते हैं तथा प्रारम्भ व अन्त के ताप का औसत मान ज्ञात कर लेते हैं। यही वातावरण का ताप θ_0 होता है।

प्रेक्षण (Observations) —

(1) वातावरण का ताप $\theta_0 = \dots\dots\dots$ °C

(2) समय के साथ कैलोरीघापी के पानी का ताप के लिए सारणी —

क्रमांक	समय t (सेकण्ड में)	कैलोरीघापी के पानी का ताप θ (°C में)	तापान्तर $(\theta - \theta_0)$ (°C में)	$\log_{10} (\theta - \theta_0)$
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				

ग्राफ (Graph)— प्रेक्षणों से प्राप्त t को X-अक्ष पर तथा $\log_{10}(\theta - \theta_0)$ को Y-अक्ष पर लेकर ग्राफ खींचते हैं जो चित्र 12 की भाँति एक सरल रेखा प्राप्त होता है। इससे यह निष्कर्ष निकलता है कि वस्तु के ठण्डे होने की दर, वस्तु और उसके आस-पास के वातावरण के तापान्तर के अनुक्रमानुपाती होती है।

परिणाम (Result)— $\log_{10}(\theta - \theta_0)$ व t के बीच खींचा गया ग्राफ एक सरल रेखा प्राप्त होता है। अतः इससे न्यूटन के शीतलन नियम का सत्यापन होता है।

सावधानियाँ (Precautions)—

- (1) कैलोरीमापी अच्छी ऊष्मा चालक धातु से बना होना चाहिए, इसकी दीवारें पतली होनी चाहिए तथा इसके बाहरी पृष्ठ पर कालिख पुती होनी चाहिए।
- (2) कैलोरीमापी को दोहरी दीवार वाले बर्तन में इस प्रकार रखना चाहिए कि यह बर्तन की दीवार को स्पर्श न करे।
- (3) दोहरी दीवार वाले बर्तन में कैलोरीमापी के आस-पास के वातावरण का ताप नियत रखने के लिए दोहरी दीवार के अन्दर जल का प्रवाह होते रहना चाहिए।
- (4) समय-ताप प्रेक्षण सावधानी तथा सतर्कता से लेने चाहिए।
- (5) कैलोरीमापी में पानी को विलोडित करते रहना चाहिए।