सौर उन्नत उपयोग और अनुसंधान (SAUR) प्रयोगशाला के प्रयोगों की सूची

S.NO.	प्रयोग	पृष्ठ सं.
1.	अभी भी विभिन्न प्रकार के सौर के थर्मल प्रदर्शन का परीक्षण करने के लिए।	2-9
2.	बॉक्स प्रकार सौर कुकर और परवलयिक डिश प्रकार सौर कुकर के थर्मल प्रदर्शन की तुलना।	10-23
3.	श्रृंखला और समानांतर में पीवी मॉड्यूल के ओपन सर्किट वोल्टेज और शॉर्ट सर्किट करंट का मूल्यांकन।	24-29
4.	पीवी पैनल की दक्षता की गणना करने के लिए।	30-34
5.	केंद्रित सौर तापीय प्रौद्योगिकियों का अध्ययन	35-37

प्रयोग संख्या 1

उद्देश्य: - अभी भी विभिन्न प्रकार के सौर के थर्मल प्रदर्शन का परीक्षण करने के लिए।

सिद्धांत:-

सौर ऊर्जा प्रचुर मात्रा में उपलब्ध है और इसे नवीकरणीय ऊर्जा के दोहन का सबसे आसान और स्वच्छ साधन माना जाता है। पृथ्वी पर सभी प्रकार की ऊर्जा सूर्य से प्राप्त होती है। हालांकि, ऊर्जा के अधिक पारंपरिक रूप। कोई महत्वपूर्ण प्रदूषणकारी प्रभाव नहीं। पृथ्वी के पानी का केवल एक प्रतिशत ताजा, तरल अवस्था में है और लगभग यह सब बीमारियों और जहरीले रसायनों दोनों से प्रदूषित है। इस कारण से, पानी की आपूर्ति का शुद्धिकरण अत्यंत महत्वपूर्ण है। एक उपकरण जो ऊर्जा के नवीकरणीय स्रोत का उपयोग करके गंदे / खारे पानी को शुद्ध / पीने योग्य पानी में बदल देगा जिसे सौर अभी भी कहा जाता है।

सौर अभी भी के प्रकार:

एक) ***एकल प्रभाव प्रकार:***

एकल प्रभाव प्रकार पारंपरिक सौर अभी भी में सबसे आम है। इसमें आम तौर पर काले तल के साथ एक बेसिन होता है जिसमें उथले गहराई के साथ खारे पानी के लिए ट्रे होती है। एक पारदर्शी एयर टाइट ग्लास या एक प्लास्टिक तिरछा कवर बेसिन के ऊपर की जगह को पूरी तरह से घेर लेता है। आपतित सौर विकिरण पारदर्शी आवरण से होकर गुजरता है और स्थिर काली सतह द्वारा अवशोषित हो जाता है। खारे पानी को तब गर्म किया जाता है और पारदर्शी आवरण की ठंडी आंतरिक सतह पर पानी वाष्प होता है। घनीभूत कांच के नीचे बहता है और सौर के बाहरी फ्रेम के रूप में स्थापित गर्तों में एकत्र हो जाता है।

आसुत जल को फिर भंडारण टैंक में स्थानांतरित किया जाता है। यह प्रणाली लगभग 30,000 मिलीग्राम/लीटर लवणता के साथ समुद्री जल को शुद्ध करने में सक्षम है। उत्पादन दर लगभग 3 लीटर/एम2/दिन एक अच्छी धूप वाले दिन में अच्छी तरह से डिज़ाइन की गई है।

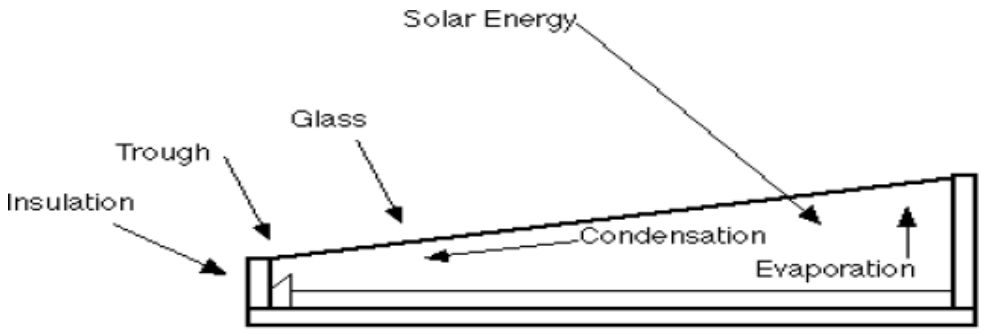


Fig1. *Single effect type solar still*

एक) ***डबल प्रभाव प्रकार:***

डबल इफेक्ट टाइप सोलर स्टिल में दो स्टोरेज बेसिन प्रकार के सोलर होते हैं जो अभी भी दोनों बेसिनों के लिए ग्लास कवर के साथ होते हैं। पहले बेसिन ग्लास कवर का उपयोग दूसरे बेसिन के आधार के रूप में किया जाता है, इस लाभ के साथ कि नीचे बेसिन के संघनन की गर्मी का उपयोग शीर्ष बेसिन पर पानी को गर्म करने के लिए किया जा सकता है, ताकि आउटपुट उपज एकल प्रभाव प्रकार सौर से अधिक बढ़ जाए। डबल इफेक्ट टाइप सोलर स्टिल के मामले में, ऊपरी और नीचे का सोलर अभी भी स्लोप्ड ग्लास द्वारा अलग किया गया है। वाष्पीकरण द्वारा शीर्ष ग्लास और बेसिन के पानी के बीच गर्मी हस्तांतरण और विकिरण द्वारा शीर्ष ग्लास और नीचे बेसिन के बीच गर्मी हस्तांतरण। डबल इफेक्ट टाइप सोलर में सिंगल इफेक्ट टाइप की तुलना में उत्पादित डिस्टिल्ड वॉटर की अधिक मात्रा का लाभ है।

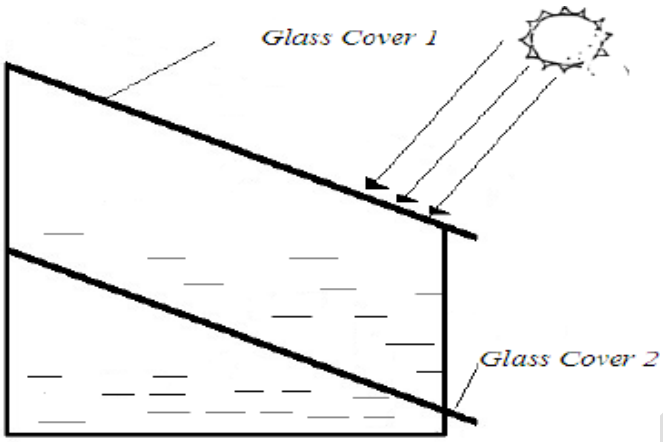


Fig2. *Double effect type Solar still*

दो) फ्लैट प्लेट कलेक्टर:

एक साधारण फ्लैट प्लेट कलेक्टर में काम करने वाले तरल पदार्थ के पारित होने के लिए प्लेट के संपर्क में चैनलों या टयूबिंग के साथ एक लेपित फ्लैट गर्मी अवशोषक प्लेट होती है। थर्मल नुकसान को कम करने के लिए ग्लास शीट के पारदर्शी कवर अवशोषक प्लेट के ऊपरी तरफ रखे जाते हैं। थर्मल इन्सुलेशन अवशोषक प्लेट और आवरण के बीच प्रदान किया जाता है। पैनल एक समर्थन संरचना पर स्थापित है। फ्लैट प्लेट कलेक्टर उज्ज्वल ऊर्जा के बीम और फैलाना घटकों दोनों को अवशोषित करते हैं। इसलिए वे सूर्य पर नज़र रखने की आवश्यकता के बिना कार्य कर सकते हैं। भी

वे बादल और धुंधले वातावरण के दौरान भी ऊर्जा को अवशोषित करते हैं। इस प्रयोग में तरल फ्लैट प्लेट कलेक्टर में 5 मिमी मोटाई का एक कड़ा हुआ ग्लास कवर होता है। तांबे से बना एक अवशोषक प्लेट जिसकी लंबाई 1 मीटर, चौड़ाई 0.5 मीटर और मोटाई 1 मिमी होती है, कांच के कवर से 7 सेमी नीचे रखी जाती है। तांबे से बने अवशोषक ट्यूब (5 बाय 8 इंच) को शीर्ष पर रखी अवशोषक प्लेट में वेल्ड किया जाता है।

अवशोषक सतह चालन घाटे को कम करने के लिए वायुमंडल और पीछे के इन्सुलेशन में संवहन और विकिरण के नुकसान को कम करती है। सेट अप में कुल 7 संख्या में तांबे की नली होती है, जिनमें से प्रत्येक की लंबाई 1 मीटर होती है, जिसे एक दूसरे से 7 सेमी पर रखा जाता है। इन तांबे की ट्यूबों को 'टी' और 'कोहनी' जोड़ों (12 टी जोड़ों और 2 कोहनी जोड़ों) का उपयोग करके आपस में जोड़ा जाता है। प्रावधान तांबे की ट्यूबों के पहले और आखिरी से लिया जाता है जिसकी लंबाई 0.15 मीटर होती है और इसे अभी भी नीचे के बेसिन के छेद के साथ एकीकृत किया जाता है।

एलएफपीसी से नीचे गर्मी के नुकसान को कम करने के लिए 0.5 सेमी की एल्यूमीनियम पन्नी को अवशोषक ट्यूबों से 1 सेमी नीचे रखा जाता है। गर्मी के नुकसान को रोकने के लिए कलेक्टर के नीचे और किनारों पर मोटाई 2 सेमी की लकड़ी सामग्री इन्सुलेशन प्रदान की जाती है। चित्रा एफपीसी को सौर के साथ युग्मित दिखाता है, और इस अध्ययन का अधिकांश विश्लेषण इस ज्यामिति से संबंधित है। एफपीसी लगभग हमेशा एक स्थिर स्थिति में रखा जाता है, जिसमें वर्ष के समय के लिए विशेष स्थान के लिए अनुकूलित अभिविन्यास होता है जिसमें सौर उपकरण संचालित करने का इरादा होता है।

***संचालन का सिद्धांत*:**

एक सौर अभी भी वर्षा जल वाष्पीकरण और संघनन के एक ही सिद्धांत पर काम करता है। महासागरों से पानी वाष्पित हो जाता है, केवल ठंडा, संघनित और बारिश के रूप में पृथ्वी पर लौट आता है। जब पानी वाष्पित हो जाता है, तो यह केवल शुद्ध पानी को हटा देता है और सभी दूषित पदार्थों को पीछे छोड़ देता है। सौर चित्र इस प्राकृतिक प्रक्रिया की नकल करते हैं।

अभी भी सौर ऊर्जा की तीव्रता उत्पादन को प्रभावित करने वाला एकमात्र सबसे महत्वपूर्ण पैरामीटर है। दैनिक आसुत जल उत्पादन (Me, kg/m2 दिन में) पानी के वाष्पीकरण की गुप्त ऊष्मा (L, j/kg) पर स्थिर (Q e, J/m2 दिन में) में पानी के वाष्पीकरण में उपयोग की जाने वाली ऊर्जा की मात्रा है। सौर अभी भी दक्षता (एन) अभी भी घटना सौर ऊर्जा की मात्रा से अधिक में पानी वाष्पीकरण में उपयोग की जाने वाली ऊर्जा की मात्रा है (जे / एम 2 दिन में क्यू टी)। इन्हें इस प्रकार व्यक्त किया जा सकता है:

सौर अभी भी उत्पादन: M e= Qe/L

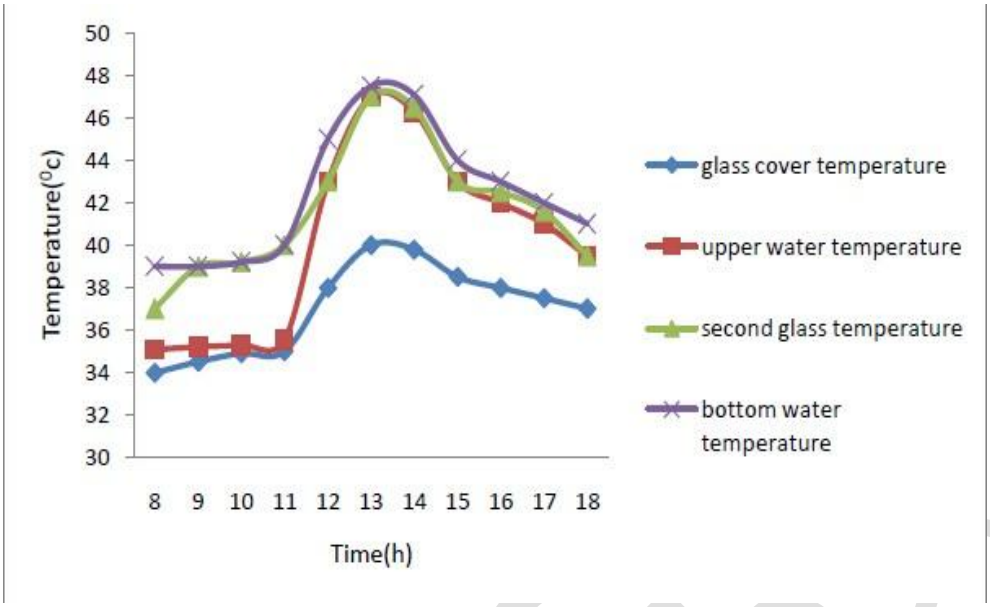
सौर स्थिर दक्षता: n=Qe/Qt

एकल बेसिन सौर स्टिल के लिए विशिष्ट क्षमता 60 प्रतिशत तक पहुंचती है। सामान्य ऑपरेशन सरल है और सौर दोपहर की ओर अभी भी सामना करना पड़ता है, बेसिन को भरने और फ्लश करने के लिए हर सुबह पानी डालना, और संग्रह जलाशय (उदाहरण के लिए, कांच की बोतलें) से आसवन को पुनर्प्राप्त करना। अभी भी मॉड्यूलर हैं और अधिक जल उत्पादन आवश्यकताओं के लिए, कई अभी भी वांछित के रूप में श्रृंखला और पैरेल में एक साथ जुड़े जा सकते हैं।

प्रायोगिक परिणाम:-

डबल इफेक्ट प्रकार सौर में तापमान वितरण अभी भी चित्रा 2 में दिखाया गया है। सौर की अधिकतम उपज अभी भी सौर के तापमान वितरण के साथ बहुत अच्छी तरह से संबंधित है, जहां सौर में अधिकतम तापमान अभी भी लगभग 1.00 बजे होता है, जिसमें नीचे ट्रे तापमान के लिए उच्चतम तापमान 47.60C होता है और ऊपरी ट्रे तापमान के लिए कमी आती है। ग्राफ से इसे प्लॉट किया गया

समझा जाता है कि 390C का न्यूनतम तल पानी का तापमान सुबह 8.00 बजे होता है। पहले ग्लास कवर (340C) के लिए तापमान न्यूनतम है, जो परिवेश के तापमान से थोड़ा अधिक है। यह भी देखा गया है कि दोपहर 1.00 बजे से पहले के मूल्यों की तुलना में दोपहर 1.00 बजे के बाद लिए गए सभी चार तापमान रीडिंग का मूल्य अधिक है।



चित्र 3 से यह स्पष्ट है कि अधिकतम स्थिर आउटपुट दोपहर 2.00 बजे होता है जिसका मान 0.48kg/m2 h होता है और न्यूनतम 0.01kg/m2 h सुबह 8.00 बजे से मेल खाता है। स्थिर उत्पादन धीरे-धीरे सुबह 8.00 बजे से दोपहर 1.00 बजे तक बढ़ता है और फिर शाम 6.00 बजे तक कम हो जाता है

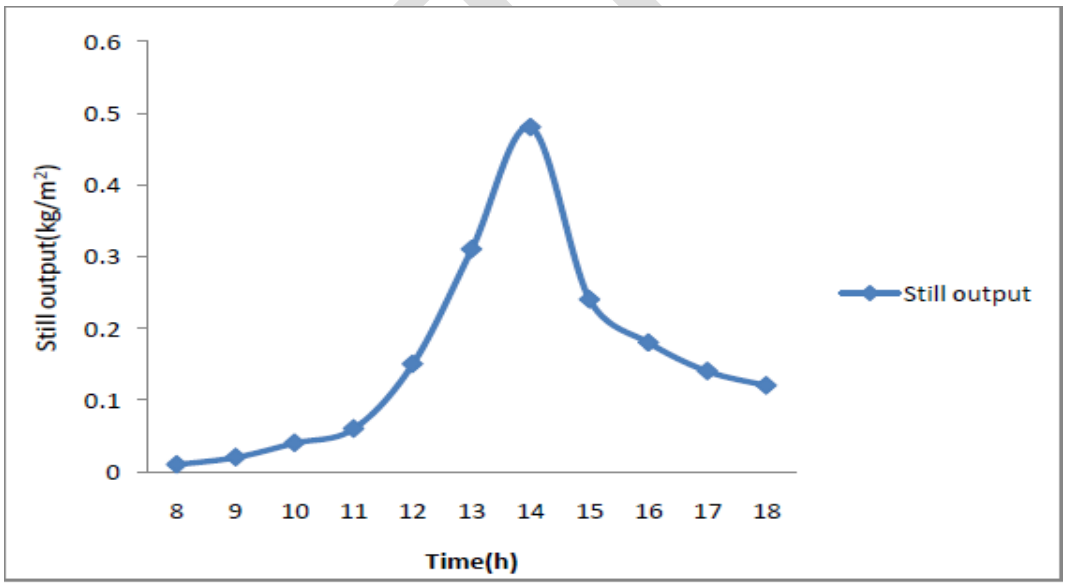


Fig3. *Still output vs. time graph*

दोहरे प्रभाव वाले सौर के अलग-अलग समय अंतराल पर प्रति घंटा जल उपज अभी भी चित्र 7.3 में दिखाया गया है। यह आंकड़े से देखा जा सकता है कि डबल इफेक्ट टाइप सोलर की 0.502kg/m2 की अधिकतम उपज अभी भी दोपहर 2.00 बजे होती है। दो ट्रे के बीच योगदान का अंतर अभी भी उत्पादन की चरम अवधि के दौरान महत्वपूर्ण है, पहली ट्रे 2.00 बजे कुल उपज का 70% उत्पादन करती है। सौर की अधिकतम उपज अभी भी सौर के तापमान वितरण के साथ बहुत अच्छी तरह से संबंधित है, जहां अभी भी अधिकतम तापमान लगभग 1.00 बजे होता है। ऊपरी एक की तुलना में नीचे ट्रे के लिए उच्चतम तापमान मनाया जाता है। सुबह 8.00 बजे दोनों ट्रे के लिए तापमान न्यूनतम होता है और यह दोपहर 1.00 बजे के बाद धीरे-धीरे कम हो जाता है और एक दूसरे के संबंध में इसका मूल्य अधिक होता है।

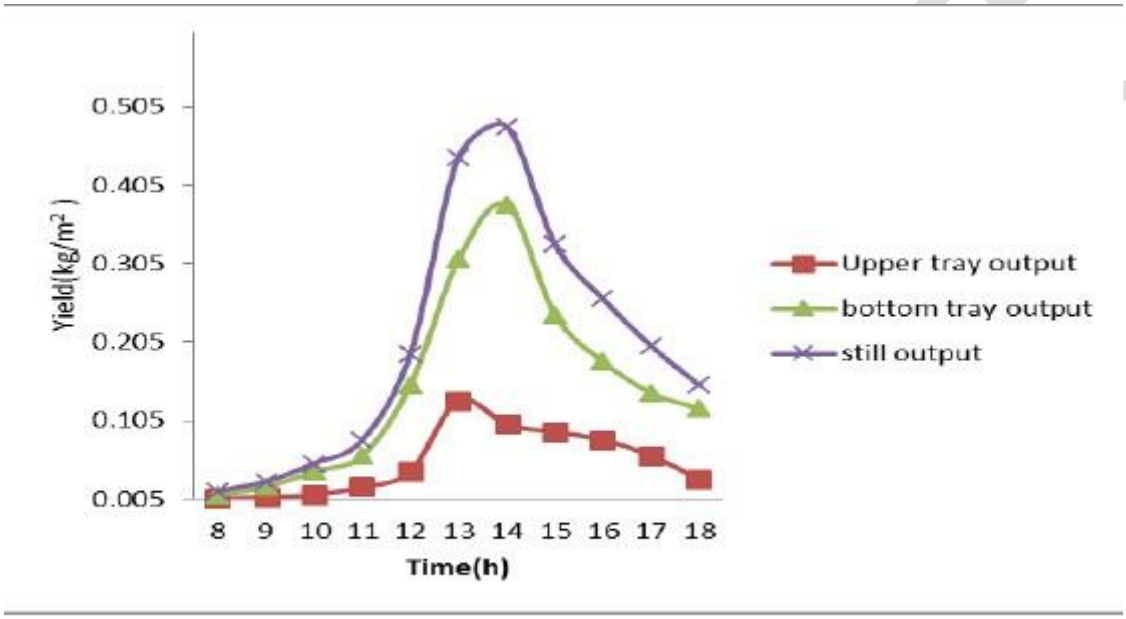


Fig4. *Still yield vs. time graph*

रीडिंग :

Trial	Volume of water added (mL)	Volume collected (mL)	% water purified
Part A – First still	*100*	*12*	*12*
Part B – *Second trial 1st still*	*50*	*16*	*32*
Third trial 1st still	*50*	*22*	*44*
Second still	*50*	*27*	*54*

निष्कर्ष:-

एक फ्लैट प्लेट कलेक्टर के साथ मिलकर डबल इफेक्ट टाइप सोलर डिस्टिलेशन सिस्टम के संचालन की प्रयोगात्मक रूप से जांच की गई है। ऊपरी और नीचे ट्रे के बीच आउटपुट की तुलना का अध्ययन किया गया था। स्थिर उपज की तुलना भी अलग-अलग समय अंतराल पर प्लॉट की गई थी। प्रयोग विभिन्न पानी की गहराई पर आयोजित किए गए थे। यह देखा गया है कि कासरगोड की जलवायु परिस्थितियों में शीर्ष की तुलना में अभी भी उत्पादन नीचे की ट्रे से अधिक है। ग्लास बॉटम बेसिन ग्लास कवर दोनों पर रीडिंग लेने में समय लेते हुए ऊपरी बेसिन पानी की तुलना में अधिक तापमान मिला है। इसलिए वाष्पीकरण दर अभी भी तल में अधिक है जो नीचे बेसिन से अधिक उत्पादन की ओर जाता है !

प्रयोग संख्या 2

उद्देश्य: - बॉक्स प्रकार सौर कुकर और परवलयिक डिश प्रकार सौर कुकर के थर्मल प्रदर्शन की तुलना।

उपकरण की आवश्यकता: -

एक) डिजिटल थर्मामीटर थर्मोकपल (K-प्रकार)

दो) पाइरहेलोमीटर

तीन) मापने वाला जार

चार) घड़ी बंद करो

सिद्धांत:- ***बॉक्स प्रकार सौर कुकर***

जब सोलर कुकर को धूप में रखा जाता है, तो काली सतह सूरज की किरणों को अवशोषित करने लगती है और बॉक्स के अंदर का तापमान बढ़ने लगता है। खाना पकाने के बर्तन, जिन्हें काला भी किया जाता है, खाद्य सामग्री के साथ अंदर रखा जाता है, गर्मी ऊर्जा प्राप्त करता है और भोजन को एक निश्चित अवधि में पकाया जाएगा जो अंदर प्राप्त वास्तविक तापमान पर निर्भर करता है। प्राप्त तापमान सौर विकिरण की तीव्रता और प्रदान की गई इन्सुलेशन की सामग्री पर निर्भर करता है।

प्रक्रिया:-

एक) सबसे पहले खाना पकाने के बर्तन में पानी की ज्ञात मात्रा भरें।

दो) प्रारंभ में जल का ताप नोट कीजिए। यह तापमान T1 होगा।

तीन) हर 15 मिनट के अंतराल पर थर्मोकपल की मदद से तापमान लिया जाएगा। यह तापमान टी होगा।

चार) पाइरहेलोमीटर उपकरण की सहायता से विकिरण की औसत तीव्रता का पता लगाया जाता है।

पाँच) खोए हुए तापमान के लिए सारणीबद्ध मान ΔT होंगे

सिद्धांत:- पैराबोलिक डिश कॉन्सेंट्रेटर

एक परवलयिक डिश कॉन्सेंट्रेटर एक प्रकार का सौर तापीय कलेक्टर है जो दर्पण का उपयोग करके सूर्य की घटना सौर ऊर्जा को एक छोटे से प्राप्त क्षेत्र में वैकल्पिक रूप से प्रतिबिंबित और केंद्रित करता है। सूर्य के प्रकाश की ऊर्जा एक बिंदु पर केंद्रित होती है जहां वस्तुओं को गर्म करने का इरादा होता है। उदाहरण के लिए, भोजन को पकवान के केंद्र बिंदु पर रखा जा सकता है, जिसके कारण भोजन पकाया जाता है जब पकवान का उद्देश्य होता है ताकि सूर्य समरूपता के अपने विमान में हो। खाना पकाने के लिए सौर पकवान के उपयोग के बारे में अधिक जानकारी सौर कुकर के बारे में लेख में पाई जा सकती है।

प्रक्रिया:-

एक) सबसे पहले खाना पकाने के बर्तन में पानी की ज्ञात मात्रा भरें।

दो) प्रारंभ में जल का ताप नोट कीजिए। यह तापमान T1 होगा।

तीन) हर 15 मिनट के अंतराल पर थर्मोकपल की मदद से तापमान लिया जाएगा। यह तापमान टी होगा।

चार) पाइरहेलोमीटर यंत्र की सहायता से विकिरण की औसत तीव्रता का पता लगाया जाता है। डिश प्रकार का सांद्रक केवल बीम विकिरण को केंद्रित करेगा।

पाँच) सारणीबद्ध खोए हुए तापमान का मान ΔT होगा।

चित्र 1. प्रयोग के लिए प्रयुक्त बॉक्स प्रकार का सोलर कुकर

चित्र 2. पैराबोलिक डिश कॉन्सेंट्रेटर

तालिका 1. पैराबोलिक डिश कंसंट्रेटर के आयाम

या क़िस्म	**मान (मिमी)**
परवलयिक पकवान का व्यास	1400
नाभीय दूरी	272.2
घोर देखिए।	450

प्रयुक्त उपकरण :-

पाइरहेलोमीटर:

पाइरहेलोमीटर एक उपकरण है जो सूर्य की किरणों के सामान्य सतह पर गिरने वाले बीम विकिरण को मापता है। मूल रूप से, इसमें एक ब्लॉक सतह होती है जो एक टकराने वाली ट्यूब के सौर विकिरण के संपर्क में आने पर गर्म हो जाती है सूरज की

रोशनी एक खिड़की के माध्यम से उपकरण में प्रवेश करती है और थर्मोपाइल को निर्देशित की जाती है जो गर्मी को एक विद्युत संकेत में परिवर्तित करती है जिसे रिकॉर्ड किया जा सकता है। सिग्नल वोल्टेज को प्रति वर्ग मीटर वाट मापने के लिए एक सूत्र का उपयोग करके परिवर्तित किया जाता है। इसका उपयोग सौर ट्रैकिंग सिस्टम के साथ किया जाता है ताकि उपकरण को सूर्य के उद्देश्य से रखा जा सके, इस प्रकार काली प्लेट केवल बीम विकिरण और उपकरण के स्वीकृति कोण के भीतर गिरने वाले विसरित विकिरण की एक छोटी मात्रा प्राप्त करती है।

आमतौर पर, पाइरहेलोमीटर माप अनुप्रयोगों में वैज्ञानिक मौसम संबंधी और जलवायु अवलोकन, सामग्री परीक्षण खोज और सौर कलेक्टरों की दक्षता का आकलन शामिल है।

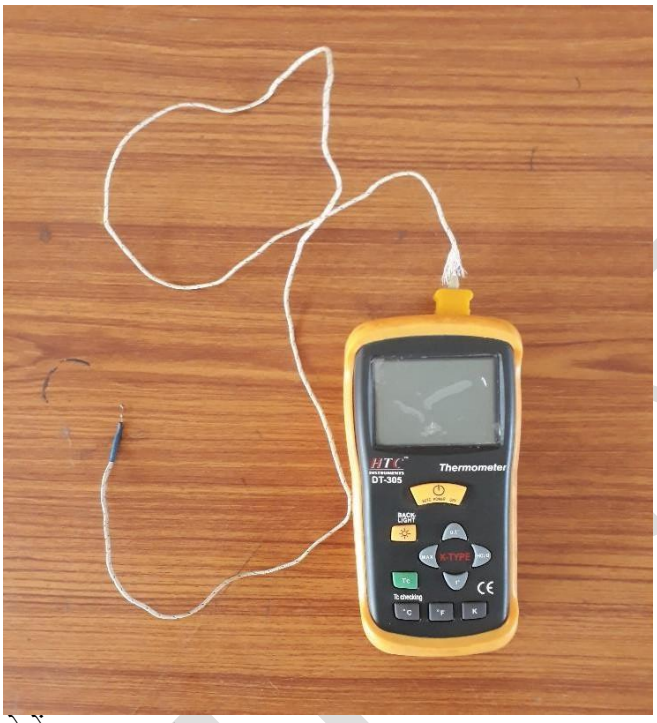
चित्र 3 लंबी ट्यूब पाइरहेलोमीटर

***डिजिटल थर्मोकपल*:**

थर्मोकपल एक तापमान मापने वाला उपकरण है जिसमें प्रत्येक छोर पर जुड़े विभिन्न धातुओं के दो तार होते हैं। एक जंक्शन को रखा जाता है जहां तापमान को मापा जाना होता है, और दूसरे को लगातार कम तापमान पर रखा जाता है। इस प्रयोग में

K प्रकार के थर्मोकपल का उपयोग किया जाता है। तापमान की विस्तृत श्रृंखला के कारण सामान्य प्रयोजन थर्मोकपल के रूप में भी जाना जाता है। इसमें क्रोमेल और एल्यूमेल तारों की एकीकृत संरचना है। इस प्रयोग में एकल

थर्मोकपल इनपुट का उपयोग किया जाता है। अधिकतम तापमान इसे 1300 डिग्री सेल्सियस तक मापा जा सकता है। एलसीडी स्क्रीन पर



सेल्सियस/फारेनहाइट/केल्विन डिस्प्ले में तापमान मान।

चित्र 4. डिजिटल थर्मामीटर थर्मोकपल (K-प्रकार)

***फायदे और नुकसान*:-**

लाभ:

एक) उच्च प्रदर्शन परवलयिक सौर कुकर 290 oC (550 oF) से ऊपर तापमान प्राप्त कर सकते हैं। उनका उपयोग मीट को ग्रिल करने, सब्जियों को हलचल-तलने, सूप बनाने, ब्रेड बेक करने और मिनटों में पानी उबालने के लिए किया जा सकता है।

दो) पारंपरिक सौर बॉक्स कुकर 165 डिग्री सेल्सियस (325 ओएफ) तक तापमान प्राप्त करते हैं। वे पानी को निष्फल कर सकते हैं या अधिकांश खाद्य पदार्थ तैयार कर सकते हैं जिन्हें पारंपरिक ओवन या स्टोव में बनाया जा सकता है, जिसमें रोटी, सब्जियां और मांस शामिल हैं।

तीन) सोलर कुकर में ईंधन का इस्तेमाल नहीं होता है। यह लागत को बचाता है और साथ ही ईंधन के उपयोग के कारण पर्यावरणीय क्षति को कम करता है। चूंकि 2.5 बिलियन लोग बायोमास ईंधन का उपयोग करके खुली आग पर खाना बनाते हैं, इसलिए वनों की कटाई को कम करके सौर कुकर के बड़े आर्थिक और पर्यावरणीय लाभ हो सकते हैं।

जब सौर कुकर का उपयोग बाहर किया जाता है, तो वे गर्मी के अंदर योगदान नहीं देते हैं, संभावित रूप से शीतलन के लिए ईंधन लागत को भी बचाते हैं। किसी भी प्रकार का खाना पकाने से हवा में तेल, तेल और अन्य सामग्री वाष्पित हो सकती है, इसलिए कम सफाई हो सकती है।

नुकसान:

एक) सौर कुकर बादल मौसम में और ध्रुवों के पास (जहां सूरज आकाश में कम या क्षितिज के नीचे है) कम उपयोगी होते हैं, इसलिए इन स्थितियों में एक वैकल्पिक खाना पकाने के स्रोत की अभी भी आवश्यकता होती है। सोर कुकिंग अधिवक्ता एक एकीकृत खाना पकाने के समाधान के लिए तीन उपकरणों का सुझाव देते हैं: ए) एक सौर कुकर बी) एक ईंधन-कुशल कुक स्टोव और सी) एक अछूता भंडारण कंटेनर जैसे गर्म भोजन को स्टोर करने के लिए पुआल से भरी टोकरी। बहुत गर्म भोजन एक अच्छी तरह से अछूता कंटेनर में घंटों तक पकाना जारी रख सकता है। इस तीन-भाग समाधान के साथ, ईंधन का उपयोग कम से कम किया जाता है, जबकि अभी भी किसी भी समय गर्म भोजन प्रदान किया जाता है, मज़बूती से।

दो) कुछ सौर कुकर, विशेष रूप से सौर ओवन, पारंपरिक स्टोव या ओवन की तुलना में भोजन पकाने में अधिक समय लेते हैं। सौर कुकर का उपयोग करने के लिए भोजन से घंटों पहले भोजन की तैयारी शुरू करने की आवश्यकता हो सकती है। हालांकि, खाना पकाने के दौरान इसे कम व्यावहारिक समय की आवश्यकता होती है, इसलिए इसे अक्सर एक उचित व्यापार-बंद माना जाता है।

तीन) रसोइयों को आम खाद्य पदार्थों को तलने के लिए विशेष खाना पकाने की तकनीक सीखने की आवश्यकता हो सकती है, जैसे कि तले हुए अंडे या चपात और टॉर्टिला जैसे फ्लैटब्रेड। कुछ मोटे खाद्य पदार्थों को सुरक्षित रूप से या पूरी तरह से पकाना संभव नहीं हो सकता है जैसे कि ब्रेड की बड़ी रोटियां या सूप के बर्तन, विशेष रूप से छोटे पैनल कुकर में, खाना पकाने से पहले रसोइया को इन्हें छोटे भागों में विभाजित करने की आवश्यकता हो सकती है।

चार) कुछ सौर कुकर डिजाइन तेज हवाओं से प्रभावित होते हैं, जो खाना पकाने की प्रक्रिया को धीमा कर सकते हैं, संवहनी नुकसान के कारण भोजन को ठंडा कर सकते हैं और परावर्तक को परेशान कर सकते हैं। परावर्तक जैसे स्ट्रिंग और ईंटों जैसी भारित वस्तुओं को लंगर डालना आवश्यक हो सकता है।

अवलोकन तालिका:-

बॉक्स सौर कुकर के लिए:

समय (न्यूनतम)	तापमान oC			Qe (जूल)	सौर तीव्रता (W/m2)	दक्षता (%)
	टी आ ई	टन	Δटी			
दोपहर 3:00 बजे	29				610	
3:15 अपराह्न	29	43	14	43890	550	32
दोपहर 3:30 बजे	43	60	17	53295	490	43
3:45 बजे	60	75	15	47025	430	48

<u>पैराबोलिक डिश टाइप सोलर कुकर के लिए:</u>

समय (न्यूनतम)	तापमान oC			Qe (जूल)	सौर तीव्रता (W/m2)	दक्षता (%)
	टीआई	टन	Δटी			

दोपहर 3:00 बजे	29				410	
3:15 अपराह्न	29	95	66	206910		36

गणना:-

प्रयुक्त सूत्र

$$\eta = \frac{\text{केकेएन}}{}$$ (1)

Qe = जल द्वारा प्राप्त उपयोगी ऊष्मा

किन = सौर कुकर पर ऊर्जा आपतित

$$\eta = \frac{\text{एम* सीपी*(टी-टीआई)}}{\text{एसी*मैं * टी}} * 100 \qquad (2)$$

कहां

m = पर्यवेक्षक में पानी का द्रव्यमान किलो में

Cp = पानी की विशिष्ट ऊष्मा क्षमता (4.18 kJ/Kg*K) T = t सेकंड

में पानी का तापमान

T_i = पानी का प्रारंभिक तापमान AC =

संग्राहक का क्षेत्रफल m2 में

I = सौर किरण विकिरण W/m2

t = T i से T तक पानी के तापमान तक पहुंचने की समय अवधि

<u>बॉक्स प्रकार सौर कुकर के लिए गणना:</u>

बर्तन में पानी का द्रव्यमान = 0.75 kg Cp पानी = 4.18 *

10^3 J/Kg*K

पानी का प्रारंभिक तापमान (T_i) = 29 °C

पानी का तापमान (T) = 43°C {15 मिनट के बाद।

पानी द्वारा प्राप्त उपयोगी ऊष्मा (Qe):

Qe = m* Cp* (T- Ti) J

= 0.75* 4.18 * 103 * (43-29)

= 43890 जे

बॉक्स प्रकार सौर कुकर (किन) पर ऊर्जा आघन:

किन = मैं * एसी * टी

बॉक्स प्रकार सौर कुकर में,

I को वैश्विक सौर विकिरण (W/m2) I = 610 W/m2 माना जाएगा

एसी = 50 * 50 * 10-4 एम 2 (पारदर्शी कांच का क्षेत्र) टी = 15 मिनट

= 15* 60

= 900 सेकंड

किन = 610 * 50 * 50 * $^{10-4}$ * 900

= 137250 जे

अब, बॉक्स प्रकार सौर कुकर की थर्मल दक्षता (η):

η = के / केएन

= 32%

<u>पैराबोलिक डिश कॉन्सेंट्रेटर प्रकार सौर कुकर के लिए गणना:</u> खाना पकाने के पैन में

पानी का द्रव्यमान = 0.75 किलो

पानी का Cp = $4.18 * 10^3$ J/Kg*K

पानी का प्रारंभिक तापमान (T_i) = 29 °C

पानी का तापमान (T) = 95°C {15 मिनट के बाद। <u>पानी द्वारा प्राप्त उपयोगी ऊष्मा (Qe):</u>

$$Qe = m* Cp*(T- T_i) J$$

= 0.75* 4.18 * 103 * (95-29)

= 206910 जे

पैराबोलिक डिश कॉन्सेंट्रेटर (किन) पर ऊर्जा आघसीन:

किन = मैं * एसी * टी

सांद्रक प्रकार में,

I को सौर किरण विकिरण (W/m2) माना जाएगा। I = 410 W/m2

Ac = सोलर डिश कंसंट्रेटर का एपर्चर क्षेत्र

= π * 0.72

= 1.54 मीटर2

t = 15 मिनट

= 15* 60

= 900 सेकंड

किन = 410 * 1.54 * 900

= 568260 जे

अब, पैराबोलिक डिश प्रकार सौर कुकर की थर्मल दक्षता (η):

η

=

के
के
ए
न

= 28%

परिणाम:-

प्रयोग से निम्नलिखित निष्कर्ष निकाला जा सकता है:

एक. पैराबोलिक डिश प्रकार ने 15 मिनट के प्रारंभिक समय अंतराल पर 66oC के तापमान अंतर (ΔT) को प्राप्त किया, जबकि बॉक्स प्रकार के कुकर ने 14oC के (ΔT) को प्राप्त किया। जो दर्शाता है कि परवलयिक प्रकार बॉक्स प्रकार कुकर की तुलना में हीटिंग की तेज दर देता है।

दो.45 मिनट के समय अंतराल पर, बॉक्स प्रकार के सौर कुकर में पानी का प्राप्त अंतिम तापमान 75 डिग्री सेल्सियस है। पैराबोलिक डिश प्रकार कुकर में, तापमान केवल 15 मिनट में 95oC तक पहुंच गया। इसलिए, पैराबोलिक डिश प्रकार में बॉक्स प्रकार सौर कुकर की तुलना में उच्च तापमान तक पहुंच गया।

निष्कर्ष:-

प्रयोग एक निष्पक्ष धूप वाले दिन आयोजित किया गया था। दोनों प्रकार के सौर कुकर का थर्मल प्रदर्शन किसी विशेष दिन पर उस स्थान पर सौर तीव्रता पर निर्भर करता है, समय प्रयोग किया गया था और आसपास की अन्य स्थितियों पर निर्भर करता है। सौर विकिरण की रीडिंग प्रयोगात्मक रूप से ली गई थी। परवलयिक पकवान प्रकार पर्याप्त तापमान तक पहुंच सकता है जो विभिन्न प्रकार के भोजन के लिए आवश्यक है।

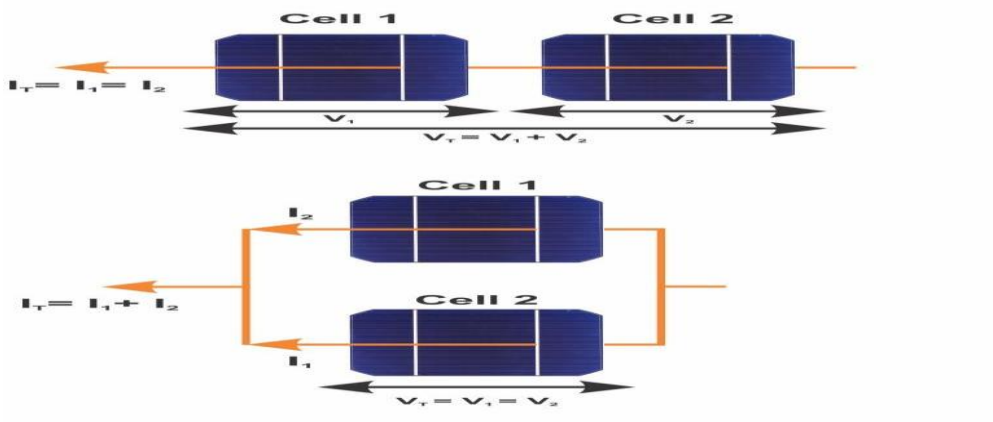
प्रयोग संख्या 3

उद्देश्य: - श्रृंखला और समानांतर में पीवी मॉड्यूल के ओपन सर्किट वोल्टेज और शॉर्ट सर्किट करंट का मूल्यांकन।

सिद्धांत:-

सिस्टम की न्यूनतम परिचालन आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए वोल्टेज बढ़ाने के लिए सौर सेलो को श्रृंखला में वायर्ड किया जाता है। पीवी सेलो की श्रृंखला संयोजन सेल के विपरीत ध्रुवीयता टर्मिनलों को एक साथ जोड़कर प्राप्त किया जाता है। एक मॉड्यूल का नकारात्मक टर्मिनल दूसरे मॉड्यूल के सकारात्मक टर्मिनल से जुड़ा हुआ है। जब V1 और V2 के ओपन सर्किट वोल्टेज वाले दो मॉड्यूल श्रृंखला में जुड़े होते हैं, तो श्रृंखला संयोजन का वोल्टेज दो वोल्टेज का जोड़ होता है, जो V1+ V2 है।

यदि सौर सेलो को समानांतर में तार दिया जाता है, तो एक सेल का सकारात्मक टर्मिनल दूसरे सेल के सकारात्मक टर्मिनल से जुड़ा होता है, जो सिस्टम के एम्परेज को बढ़ाता है। पीवी सेलो के समानांतर संयोजन में, संयोजन का वोल्टेज व्यक्तिगत सेल वोल्टेज के समान रहता है। जबकि समानांतर संयोजन की धारा सभी पीवी सेलो की धाराओं का योग है। मान लीजिए कि दो PV सेलों की शॉर्ट सर्किट धारा I1 और I2 है, तो समानांतर कनेक्शन की कुल धारा I1+I2 होगी।



प्रक्रिया:-

सोलर पैनल के साथ सोलर एनर्जी ट्रेनर NV6005 लें।

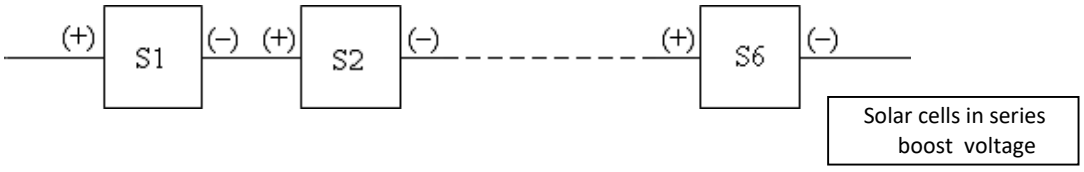
सोलर पैनल को स्टैंड में रखें और पैनल को जमीन के साथ लगभग 30º के कोण पर समायोजित करें। सूर्य के प्रकाश को सीधे सौर पैनल (90º के कोण) पर निर्देशित करें।

नोट: यदि सूर्य का प्रकाश ठीक से उपलब्ध नहीं है तो दीपक जैसे प्रकाश के किसी भी स्रोत का उपयोग किया जा सकता है।

DB15 कनेक्टर के साथ सोलर एनर्जी ट्रेनर NV6005 को सोलर पैनल से कनेक्ट करें। फिर तापमान में उतार-चढ़ाव के कारण त्रुटियों से बचने के लिए 1 मिनट तक प्रतीक्षा करें।

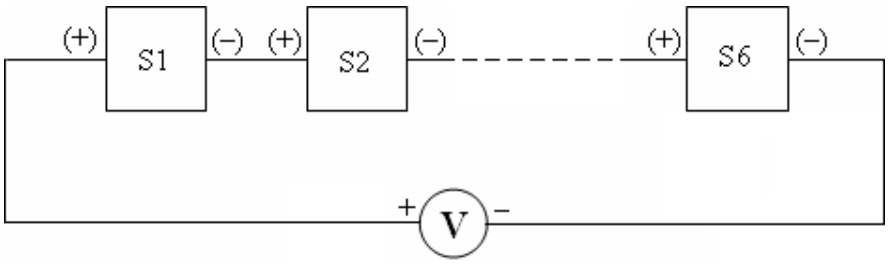
सेलो ***की श्रृंखला संयोजन*:**

पैच डोरियों के साथ, श्रृंखला में एक-एक करके सभी सेलो के आउटपुट कनेक्ट करें जैसे कि एक का सकारात्मक टर्मिनल दूसरे के नकारात्मक टर्मिनल से जुड़ा हो जैसा कि चित्र 21 में दिखाया गया है।



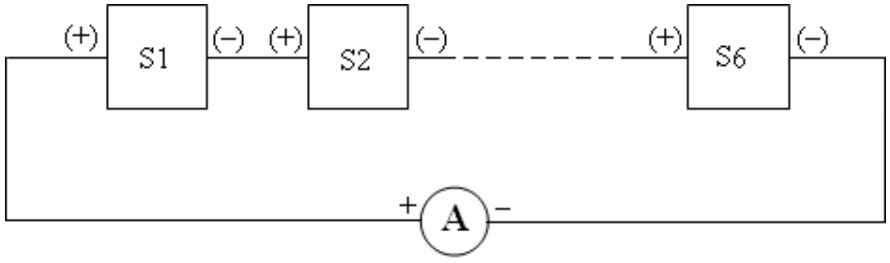
श्रृंखला में जुड़े सौर सेल

श्रेणी संयोजन के धनात्मक तथा ऋणात्मक टर्मिनल को वोल्टमीटर के आर-पार संयोजित कीजिए जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। नीचे दी गई प्रेक्षण सारणी में श्रेणी संयोजन की कुल वोल्टता को अभिलिखित कीजिए।



वोल्टमीटर सौर सेलो की श्रृंखला संयोजन से जुड़ा हुआ है

अब श्रेणी संयोजन के धनात्मक तथा ऋणात्मक टर्मिनल को ऐमीटर के आर-पार संयोजित कीजिए जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। श्रेणी संयोजन की धारा को नीचे दी गई प्रेक्षण सारणी में लिखिए।



सौर के श्रृंखला संयोजन से जुड़ा एमीटर

<u>अवलोकन तालिका</u>:-

S.Nol	सेल नं.	श्रृंखला में वोल्टेज और वर्तमान		श्रृंखला में वोल्टेज और वर्तमान	
		वोक (वी)	आईएससी (एमए)	वोक (वी)	आईएससी (एमए)
1	एस 1, एस 2	4	160	2	310

2	एस 1, एस 2, एस 3	6	160	2	450
3	एस 1, एस 2, एस 3, एस 4	8	160		
4	एस 1, एस 2, एस 3, एस 4, एस 5	10	160		

सभी सौर सेलों के वोल्टेज का योग = VTotal = V1+ V2 + V3 + V4 + V5 = 10 V श्रृंखला संयोजन का कुल वोल्टेज = 10 V

इसलिए यह स्पष्ट है कि श्रृंखला संयोजन का कुल वोल्टेज सभी सौर सेलो के वोल्टेज के योग के बराबर है।

श्रृंखला संयोजन में कुल धारा = 160 mA

अतः यह स्पष्ट है कि श्रेणी संयोजन की कुल धारा प्रत्येक सौर सेल की व्यष्टिगत धारा के बराबर होती है।

सेलो ***का समानांतर संयोजन***:

ट्रेनर से सभी डोरियों को बाहर निकालें।

पैच डोरियों के साथ, सभी सेलो को समानांतर में एक-एक करके कनेक्ट करें जैसे कि एक का सकारात्मक टर्मिनल दूसरे के सकारात्मक टर्मिनल से जुड़ा हो, और एक का नकारात्मक टर्मिनल दूसरे के नकारात्मक टर्मिनल से जुड़ा हो, जैसा कि शोनिन आंकड़ा है।

समानांतर में जुड़े सौर सेल

समानांतर संयोजन के धनात्मक तथा ऋणात्मक टर्मिनल को वोल्टमीटर के आर-पार संयोजित कीजिए जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। समांतर संयोजन की वोल्टता को नीचे दी गई प्रेक्षण सारणी में लिखिए।

वोल्टमीटर सौर सेलो के समानांतर संयोजन से जुड़ा हुआ है

अब समानांतर संयोजन के धनात्मक तथा ऋणात्मक टर्मिनल को ऐमीटर के आर-पार संयोजित कीजिए जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। समांतर संयोजन की कुल धारा को प्रेक्षण सारणी में अभिलिखित कीजिए।

एमीटर सौर सेलो के समानांतर संयोजन से जुड़ा हुआ है।

समानांतर संयोजन का कुल वोल्टेज = 2V
इसलिए यह स्पष्ट है कि समानांतर संयोजन का कुल वोल्टेज प्रत्येक सौर सेल के व्यक्तिगत वोल्टेज के बराबर है।
सभी सौर सेल की धारा का योग = ITotal = I_1+ I2 +I_3 =450 mA

निष्कर्ष:-
श्रृंखला में सौर सेल वोल्टेज को बढ़ावा देते हैं लेकिन वर्तमान समान रहता है।
समानांतर में सौर सेल वर्तमान रेटिंग को बढ़ावा देते हैं लेकिन वोल्टेज समान रहता है।

प्रयोग संख्या 4

उद्देश्य: - पीवी पैनल की दक्षता की गणना करने के लिए

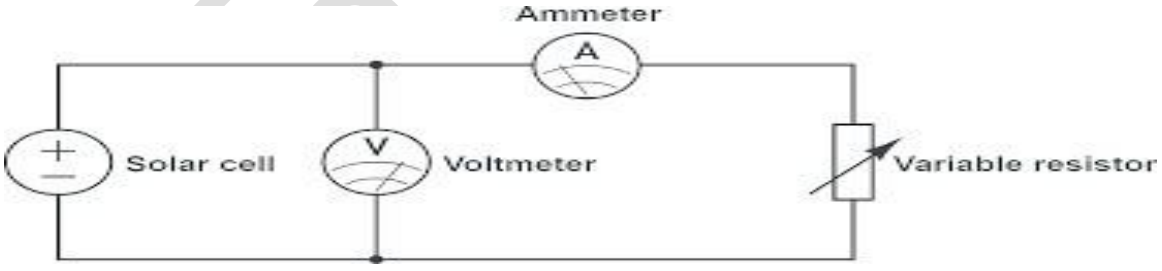
सिद्धांत:-

फोटोवोल्टिक प्रणाली सौर ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करेगी जहां पीएन जंक्शन के बीच बाधा अंतर में फोटॉन ऊर्जा द्वारा प्रकाश में टूट जाएगा एक पीवी पैनल में इलेक्ट्रॉनों की उपलब्धता रोशनी की मात्रा पर निर्भर करती है उपलब्ध वर्तमान की मात्रा तय की जाएगी जो रोशनी में परिवर्तन वर्तमान उपलब्धता बदल जाएगी, वोल्टेज रोशनी के साथ कम प्रभावी होगा। बैंड गैप को तोड़ने के बाद परिवर्तनशील सौर ऊर्जा गर्मी के रूप में नष्ट हो जाएगी। इस प्रकार पीवी पैनल पर तापमान बढ़ाना होता है जो खुले सर्किट वोल्टेज पर सबसे प्रभावी होगा क्योंकि पैनल का तापमान ओपन सर्किट वोल्टेज बढ़ाता है।

V_{oc} घटेगा इसलिए PV पैनल ऑपरेशन निर्भर करता है

विकिरण

तापमान



प्रक्रिया:-

- सोलर पैनल के साथ सोलर एनर्जी ट्रेनर NV6005 लें।

- सौर पैनल को स्टैंड में रखें और पैनल को जमीन के साथ लगभग 30º के कोण पर समायोजित करें।
- सूर्य के प्रकाश को सीधे सौर पैनल (90º के कोण) पर निर्देशित करें।

  नोट: यदि सूर्य का प्रकाश ठीक से उपलब्ध नहीं है तो दीपक जैसे प्रकाश के किसी भी स्रोत का उपयोग किया जा सकता है।

- DB15 कनेक्टर के साथ सोलर एनर्जी ट्रेनर NV6005 को SolarPanel से कनेक्ट करें। फिर तापमान में उतार-चढ़ाव के कारण त्रुटियों से बचने के लिए 1 मिनट तक प्रतीक्षा करें।

- पोटेंशियोमीटर को अधिकतम प्रतिरोध पर सेट करें अर्थात पूरी तरह से दक्षिणावर्त स्थिति में और इसके प्रतिरोध को मापें और अवलोकन तालिका में रिकॉर्ड करें।

- सौर सेल को कनेक्ट करें जैसा कि निम्नलिखित सर्किट आरेख में दिखाया गया है।

- सौर सेल की विशेषताओं का निर्धारण करने के लिए सेटअप

- सौर सेल के सकारात्मक टर्मिनल को पोटेंशियोमीटर के पी 1 टर्मिनल से कनेक्ट करें।

- पोटेंशियोमीटर के दूसरे सिरे अर्थात च्2 को ऐमीटर के धनात्मक टर्मिनल से संयोजित कीजिए।

- एमीटर के ऋणात्मक टर्मिनल को सौर सेल के ऋणात्मक टर्मिनल से जोड़ना।

- अब वोल्टमीटर के धनात्मक टर्मिनल को च्1 से तथा वोल्टमीटर के ऋणात्मक टर्मिनल को च्2 से संयोजित कीजिए।

- तदनुरूपी वोल्टता तथा धारा के मानों को प्रेक्षण सारणी में अभिलिखित कीजिए।

- अब धीरे-धीरे पोटेंशियोमीटर को वामावर्त दिशा में घुमाएं ताकि पोटेंशियोमीटर का प्रतिरोध कम हो जाए।
- अब प्रतिरोधों को क्रमिक रूप से छोटे मानों पर मापिए तथा नीचे प्रेक्षण सारणी में वोल्टता एवं धारा के संगत मानों को अभिलिखित कीजिए।

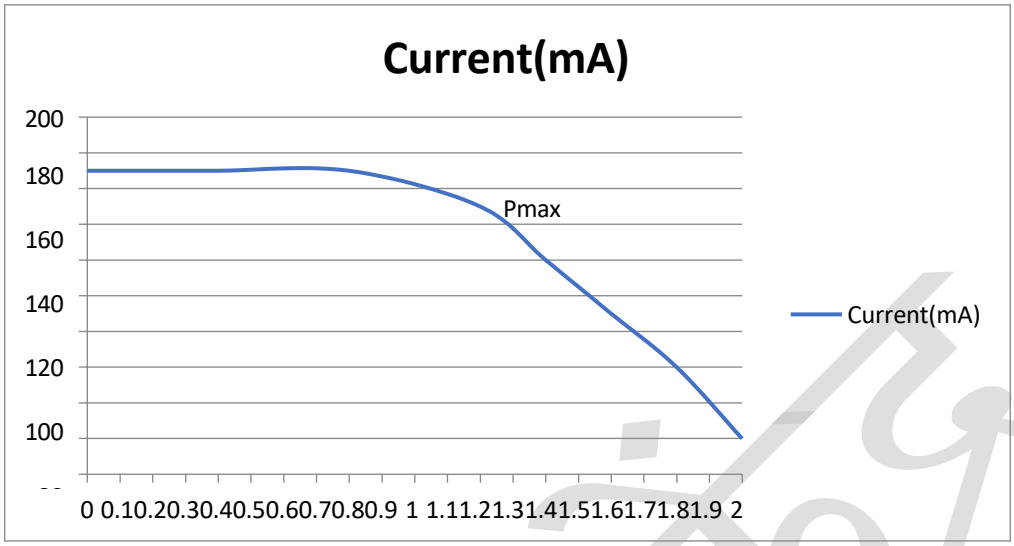
  नोट: हमेशा किसी भी स्थिति में पोटेंशियोमीटर के प्रतिरोध को मापने के लिए, पहले P1 और P2 से पैच डोरियों को हटा दें और मल्टीमीटर द्वारा प्रतिरोध को मापें।

- आगे के माप के लिए इन कनेक्शनों को फिर से कनेक्ट करें।

<u>प्रेक्षण तालिका</u>:- ***कोण 30 पर***

क्र.सं.	विरोध आर (Ω)	वोल्टेज, वी (वोल्ट)	वर्तमान, I (mA)	शक्ति की गणनाP = V. मैं (वत्स)
1.	0	0	170	0
2.	1.11	0.2	170	0.034
3.	2.35	0.4	170	0.068
4.	5	0.8	170	0.136
5.	8	1.2	150	0.180
6.	11.6	1.4	120	0.168
7.	17.7	1.6	90	0.144
8.	30	1.8	60	0.108
9.	100	2	20	0.040

तालिका में दर्ज मापों से I-V विशेषताओं को आलेखित करें, यह दिखाने के लिए कि प्रकाश-विद्युत धारा प्रकाश-विद्युत वोल्टता पर कैसे निर्भर करती है तथा अधिकतम शक्ति बिंदु ज्ञात कीजिए।



अपेक्षित I-V वक्र इस प्रकार है

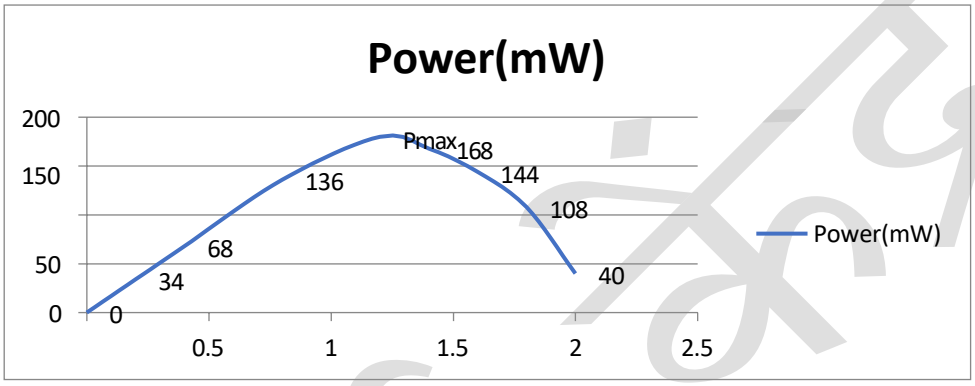
सौर सेल की वर्तमान-वोल्टेज विशेषता

V-I विशेषताओं से आप आसानी से अधिकतम पावर पॉइंट (MPP) पा सकते हैं।

अधिकतम शक्ति बिंदु (एमपीपी) वहां होता है जहां वोल्टेज और करंट का उत्पाद सबसे बड़ा होता है।

शक्ति वक्र को सारणी में अभिलिखित मापों से वोल्टता के फलन के रूप में आलेखित कीजिए।

अपेक्षित पावर-वोल्टेज वक्र इस प्रकार है



वोल्टेज के एक समारोह के रूप में सौर सेल का शक्ति वक्र

अधिकतम शक्ति बिंदु (एमपीपी) उपरोक्त वक्र में शक्ति का अधिकतम मूल्य है।
प्रतिरोध, आरएमपीपी, जिस पर उत्पादन शक्ति अधिकतम हो सकती है, हो सकती है

निम्नलिखित सूत्र का उपयोग करके गणना की जाती है: $R_{MPP} = \frac{V_{MPP}}{I_{MPP}}$
पिन = पैनल को इनपुट पावर
सौर विकिरण स्थिरांक = 1000 W/m2 सौर पैनल का क्षेत्रफल = 7 सेमी *7 सेमी
उपयोग किया गया कुल क्षेत्रफल = (7*7) सेमी2
=0.0049 m2 पिन = $1000W/m^2$*0.0049m2
=4.9W

η_{pv} = Pmax/पिन
=0.180/4.9
=0.03673 या 3.673%

परिणाम:-
दिए गए सौर पैनल की दक्षता 3.673% है

प्रयोग संख्या 5

उद्देश्य: - केंद्रित सौर तापीय ऊर्जा प्रणाली का अध्ययन

परिचय: केंद्रित सौर तापीय ऊर्जा प्रणाली एक रिसीवर पर सूर्य के प्रकाश को केंद्रित करने के लिए दर्पण का उपयोग करती है जो गर्मी को पकड़ती है और इसे थर्मल ऊर्जा भंडारण माध्यम में संग्रहीत करती है।

सूर्य के प्रकाश को दो प्रकार से संकेंद्रित किया जा सकता है :-

- बिंदु से बिंदु फोकस तकनीक
- लाइन फोकस टेकलोनॉगी

संकेन्द्रित सौर तापीय विद्युत प्रणालियाँ मुख्यतः चार प्रकार की होती हैं :-

- परवलयिक गर्त
- रैखिक फ्रेस्नेल परावर्तक
- सौर मीनार
- पैराबोलॉइड डिश

सीएसपी प्रणाली के प्रमुख घटक

एक. **सांद्रक**: दर्पण या लेंस सूर्य के प्रकाश को एक फोकल बिंदु या रेखा पर केंद्रित करते हैं, जिससे उच्च तापमान उत्पन्न होता है। कई प्रकार के सांद्रक हैं:

- **परवलयिक गर्त**: घुमावदार दर्पण जो एक फोकल लाइन के साथ एक रिसीवर ट्यूब पर सूर्य के प्रकाश को केंद्रित करते हैं। वाणिज्यिक सीएसपी संयंत्रों में आम।
- **पावर टावर्स**: दर्पण (हेलियोस्टैट्स) एक केंद्रीय टॉवर पर लगे रिसीवर पर सूर्य के प्रकाश को केंद्रित करते हैं।
- **फ्रेस्नेल रिफ्लेक्टर**: फ्लैट या थोड़ा घुमावदार दर्पण जो केंद्रीय रिसीवर पर सूर्य के प्रकाश को केंद्रित करते हैं, आमतौर पर अधिक लागत प्रभावी लेकिन थोड़ा कम कुशल।
- **डिश/इंजन सिस्टम**: परवलयिक व्यंजन सूर्य के प्रकाश को फोकल बिंदु पर लगे एक केंद्रीय रिसीवर पर केंद्रित करते हैं, जिसे अक्सर बिजली उत्पादन के लिए स्टर्लिंग इंजन के साथ जोड़ा जाता है।

दो. **रिसीवर**: रिसीवर केंद्रित सूर्य के प्रकाश को अवशोषित करता है और इसे गर्मी में परिवर्तित करता है। हीट ट्रांसफर तरल पदार्थ (एचटीएफ), जैसे पिघला हुआ लवण, सिंथेटिक तेल या पानी, इस गर्मी को अगले चरण में ले जाते हैं। कुछ प्रणालियों में, रिसीवर और गर्मी भंडारण घटक संयुक्त होते हैं।

तीन. **थर्मल एनर्जी स्टोरेज (टीईएस):** टीईएस सिस्टम सूरज की रोशनी उपलब्ध नहीं होने पर उपयोग के लिए अतिरिक्त थर्मल ऊर्जा को स्टोर करते हैं, जिससे सीएसपी संयंत्रों को निरंतर बिजली प्रदान करने की अनुमति मिलती है। सामान्य भंडारण माध्यमों में पिघला हुआ लवण शामिल होता है, जो विस्तारित अवधि के लिए उच्च मात्रा में तापीय ऊर्जा धारण कर सकता है।

चार. **पावर ब्लॉक**: रिसीवर द्वारा एकत्र की गई थर्मल ऊर्जा को एक पावर ब्लॉक में स्थानांतरित किया जाता है, आमतौर पर एक रैंकिन चक्र, जहां गर्मी बिजली जनरेटर से जुड़े टर्बाइनों को चलाने के लिए भाप उत्पन्न करती है।

सीएसपी सिस्टम के प्रकार

एक. **परवलयिक गर्त प्रणाली**: सबसे आम सीएसपी प्रणालियों में, एचटीएफ के रूप में गर्त के आकार के दर्पण और सिंथेटिक तेल का उपयोग करना। तेल को गर्म किया जाता है और टर्बाइनों को चलाने वाली भाप का उत्पादन करने के लिए उपयोग किया जाता है।

दो. **सौर ऊर्जा टावर**: HTF के रूप में हेलिओस्टैट्स और पिघला हुआ नमक का उपयोग करते हुए, सौर ऊर्जा टावर उच्च दक्षता और ऊर्जा भंडारण क्षमता प्रदान करते हैं। वे उपयोगिता-पैमाने पर प्रतिष्ठानों के लिए आदर्श हैं और मांग पर बिजली प्रदान कर सकते हैं।

तीन. **रैखिक फ्रेस्नेल रिफ्लेक्टर**: फ्लैट दर्पण और सरल निर्माण के साथ, ये परवलयिक गर्तों के लिए एक लागत प्रभावी विकल्प हैं, हालांकि थोड़ा कम कुशल है।

चार. **डिश/इंजन सिस्टम**: छोटे, विकेन्द्रीकृत अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त, यह प्रणाली उच्च दक्षता के लिए परवलयिक व्यंजन और स्टर्लिंग इंजन का उपयोग करती है लेकिन उपयोगिता पैमाने पर कम आम है।

सीएसपी के लाभ

- **भंडारण क्षमताएं**: सीएसपी सिस्टम प्रेषण योग्य बिजली प्रदान करने के लिए थर्मल ऊर्जा भंडारण को शामिल कर सकते हैं, जिससे आपूर्ति और मांग को संतुलित करने में मदद मिलती है।
- **बड़े पैमाने के लिये उपयुक्तता**: CSP उपयोगिता-पैमाने के अनुप्रयोगों के लिये उपयुक्त है, विशेष रूप से उच्च प्रत्यक्ष सौर विकिरण वाले क्षेत्रों में।
- **कार्बन उत्सर्जन में कमी**: सीएसपी ऊर्जा का एक नवीकरणीय स्रोत है, जिसमें जीवाश्म ईंधन की तुलना में न्यूनतम पर्यावरणीय प्रभाव होता है।

सीएसपी की चुनौतियां

- **उच्च प्रारंभिक लागत**: सीएसपी सिस्टम को आमतौर पर दर्पण, ट्रैकिंग सिस्टम और थर्मल स्टोरेज के लिए महत्वपूर्ण अग्रिम निवेश की आवश्यकता होती है।
- **भौगोलिक सीमाएं**: सीएसपी उच्च स्तर की सीधी धूप वाले क्षेत्रों में सबसे प्रभावी है और बादल या परिवर्तनशील परिस्थितियों में कम कुशल है।
- **भूमि और पानी की आवश्यकताएँ**: CSP संयंत्रों को महत्त्वपूर्ण भूमि क्षेत्र की आवश्यकता होती है और कुछ मामलों में शीतलन के लिये बड़ी मात्रा में पानी की आवश्यकता होती है, हालाँकि शुष्क शीतलन प्रणाली का तेजी से उपयोग किया जाता है।

भविष्य की दिशाएं

सीएसपी में प्रगति थर्मल दक्षता में सुधार, लागत कम करने और थर्मल स्टोरेज सिस्टम को बढ़ाने पर ध्यान केंद्रित करती है। अनुसंधान के संभावित क्षेत्रों में शामिल हैं:

- **हीट ट्रांसफर तरल पदार्थ में सुधार**: ऐसे तरल पदार्थ विकसित करना जो बेहतर दक्षता के लिए उच्च तापमान पर काम कर सकें।
- **उन्नत थर्मल स्टोरेज**: अधिक कुशल, टिकाऊ भंडारण समाधानों के लिए सामग्री और तरीकों की खोज।
- **हाइब्रिड सिस्टम**: अन्य नवीकरणीय प्रौद्योगिकियों के साथ सीएसपी को एकीकृत करना, जैसे फोटोवोल्टिक और पवन ऊर्जा, या हाइब्रिड बिजली उत्पादन के लिए प्राकृतिक गैस के साथ युग्मन।
- **लागत में कमी**: सीएसपी को अधिक आर्थिक रूप से प्रतिस्पर्धी बनाने के लिए लागत प्रभावी दर्पण सामग्री, डिजाइन और रखरखाव रणनीतियों पर शोध करना।

संकेंद्रित सौर तापीय विद्युत प्रणालियां सतत विद्युत उत्पादन के लिए आशाजनक अवसर प्रदान करती हैं, विशेषकर जब इन्हें ऊर्जा भंडारण प्रौद्योगिकियों के साथ जोड़ा जाता है। सीएसपी को आगे बढ़ाने की कुंजी लागत को कम करने और विभिन्न भौगोलिक क्षेत्रों में इसकी प्रयोज्यता का विस्तार करने में निहित है।

डेटा विश्लेषण

एक. **थर्मल दक्षता की गणना करें**:
- स्थानांतरित थर्मल ऊर्जा की गणना करने के लिए रिसीवर और HTF प्रवाह दर में तापमान अंतर का उपयोग करें।
- दक्षता = (उपयोगी तापीय ऊर्जा उत्पादन/सौर ऊर्जा इनपुट) × 100.

दो. **प्लॉट डेटा**:
- सौर विकिरण बनाम तापमान में वृद्धि।
- दक्षता बनाम HTF प्रवाह दर।
- टीईएस प्रणाली में समय बनाम संग्रहीत ऊर्जा (यदि लागू हो)।

तीन. **परिणामों का विश्लेषण करें**:
- दक्षता पर सौर विकिरण तीव्रता के प्रभाव का मूल्यांकन करें।
- इष्टतम HTF प्रवाह दर निर्धारित करें।
- चरम दक्षता समय और स्थितियों की पहचान करें।

समाप्ति

यह प्रयोग सीएसपी प्रौद्योगिकी के सिद्धांतों में अंतर्दृष्टि प्रदान करता है, जो सांद्रक दक्षता, अवशोषक सामग्री प्रभावशीलता और गर्मी हस्तांतरण दर जैसे कारकों पर ध्यान केंद्रित करता है।