

# गणित बराबर गर्म? गणित बराबर ठण्डा?

---

पद्मप्रिया शिराली

**की-वर्ड :** तापमान, प्रयोग, अवलोकन, दस्तावेजीकरण, विश्लेषण, जीवनशैली का बदलाव

अभी तक पुलआउट सेक्शन की सामग्री अधिकांशतः विषय आधारित और गणितीय गतिविधियों तथा शिक्षण पद्धति पर केन्द्रित रही है। यह पुलआउट गणित को विज्ञान की अवधारणाओं के साथ एकीकृत करने का एक प्रयास है ताकि जीने के जवाबदेह तरीके विकसित किए जा सकें।

यहाँ चुना गया विषय – तापमान – उच्च प्राथमिक, कक्षा-6 के लिए उपयुक्त है। इसका उद्देश्य है तापमान की अवधारणा और इसे प्रभावित करने वाले कारकों को समझना, तापमान मापने के तरीकों पर चर्चा करना और प्रयोग करना तथा हमारे दैनिक जीवन से तापमान के सम्बन्ध पर गौर करना।

पूरे भारत में हम अत्यधिक गर्मी और असामान्य सर्दी के मौसम का अनुभव कर रहे हैं। हमारी रोजमर्रा की बातचीत में मौसम के बारे में चर्चा शामिल होती है – जैसे गर्मी, बारिश, पानी की कमी आदि। मौसम और बारिश के पूर्वानुमानों को उत्सुकता से देखा जाता है, उन पर चर्चा की जाती है और उनका इन्तजार किया जाता है।

वर्तमान काल में मौसम और तापमान का अध्ययन हम सबके लिए प्रासंगिक है। यह विषय हमें मापन और आँकड़ों के संग्रह का मौका देता है। साथ ही अन्य विषय क्षेत्रों के साथ आसान जुड़ाव बनाने के अवसर भी देता है : जैसे भूगोल (भौतिक विशेषताएँ जो तापमान के सम्बन्ध में एक भूमिका निभाती हैं), भौतिकशास्त्र (किस प्रकार ऊष्मा का अवशोषण, विकिरण और चालन होता है), तापमान बढ़ने से जुड़े आँकड़े इत्यादि के साथ।

तापमान के अध्ययन में अवलोकन, आँकड़ों का संचयन, आँकड़ों का निरूपण और व्याख्या शामिल होना चाहिए। तापमान को प्रभावित करने वाले कारकों से जुड़े पुराने आँकड़ों का अध्ययन, रिकार्डों का विश्लेषण करना और उनमें कोई पैटर्न तलाशना उपयोगी होता है।

तापमान की अवधारणा को समझने और तापमान का आकलन व मापन करना सीखने के लिए प्रयोग करने के अलावा यह भी ज़रूरी है कि विद्यार्थी रोजमर्रा की उन चीज़ों के बारे में सवाल पूछना शुरू करें जिन्हें वे जस का तस मानकर चलते हैं या अनदेखा कर देते हैं। हर सवाल में ऐसे कई और सवालों तक ले जाने की सम्भावना होती है जो विषय को गहराई से समझने में विद्यार्थियों की मदद करते हैं।

इस पुलआउट में, मैं ऐसे विविध प्रयोग साझा कर रही हूँ जो इस अवधारणा की अवलोकन-आधारित समझ विकसित करने, और विषय की अधिक खोज-बीन करने हेतु सवाल उठाने के लिए करवाए जा सकते हैं।

पहले से पता होने की अपेक्षाएँ :

- तापमान की धारणा : विद्यार्थियों को शरीर के तापमान और उसे नापने के तरीके के बारे में पता होना चाहिए। उन्होंने गर्म व सर्द दिनों का तथा गर्मियों व सर्दियों के मौसम के तापमान में होने वाले अन्तर का अनुभव भी किया होगा।
- अलग-अलग तापमानों की दो-तीन चीज़ों की तुलना करना और उन्हें क्रम में रखना। उपयुक्त शब्दावली का प्रयोग करना जैसे उबलता हुआ, बहुत गर्म, गर्म, उष्ण, शीतल, ठण्डा, बहुत ठण्डा, जमा हुआ।
- एक माप के रूप में औसत की समझ।
- रेखा ग्राफ़ की समझ और ऊर्ध्वाधर/क्षैतिज अक्ष को पढ़ने का बुनियादी कौशल।

**अवधारणा :** तापमान किसी शरीर, हवा, द्रव या किसी भी पदार्थ में मौजूद ऊष्मा की मात्रा की माप है। विद्यार्थियों को समझाएँ कि तापमान किसी वस्तु की ऊष्मा या शीतलता की मात्रा (डिग्री) होता है। बच्चे अकसर ऊष्मा व तापमान को लेकर भ्रमित होते हैं और दोनों को एक ही मान लेते हैं। तापमान का मापन सेल्सियस प्रणाली (एक वैज्ञानिक के नाम पर रखा गया नाम) में किया जाता है। इसे संक्षिप्त रूप में डिग्री सेल्सियस (°C) से दिखाया जाता है।

**उपयोग :** विद्यार्थियों को थर्मामीटर का उपयोग बताएँ। मापन गतिविधियों के लिए डिजिटल की जगह एनालॉग थर्मामीटर का उपयोग करना बेहतर होगा। थर्मामीटर के बल्ब को बस उसी चीज़ को छूना चाहिए जिसे मापा जा रहा हो। मापते समय थर्मामीटर को कम-से-कम एक मिनट तक एक ही जगह पर स्थिर रखना चाहिए जब तक कि उसके लाल द्रव का ऊपर चढ़ना रुक नहीं जाता।

**सावधानी :** मापन गतिविधियों के लिए चिकित्सकीय थर्मामीटरों का उपयोग नहीं किया जाना चाहिए।

## जाँच-पड़ताल - 1

उद्देश्य : थर्मामीटर के पैमाने को पढ़ना सीखना।

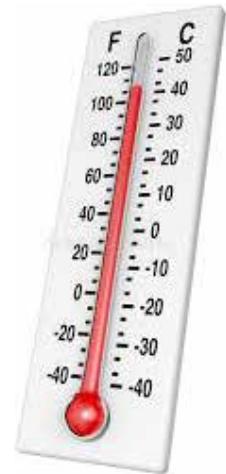
गर्मियाँ किस प्रकार हम सबको प्रभावित करती हैं, इस विषय से विद्यार्थियों का परिचय कराएँ और उन्हें यह अभिव्यक्त करने दें कि वे इस बारे में क्या महसूस करते हैं। यह निश्चित है कि उनके द्वारा झेली जाने वाली कई तकलीफ़ों का और शिकायतों का जिक्र होगा। हो सकता है विद्यार्थी अपने आप से मौसम के पहलुओं के बारे में सोच-विचार करें और अपने मन के सवाल पूछें। अगर वे ऐसा नहीं करते तो आप ऐसे सवाल उठाएँ जिनसे प्रयोगों के लिए योजनाएँ तैयार करने में विद्यार्थियों को मदद मिल सके।

दिन का कौन-सा वक़्त सबसे गर्म होता है? तापमान कब बढ़ना शुरू होता है? क्या यह एक समान ढंग से बढ़ता है? यह बढ़ा हुआ तापमान कितने समय तक रहता है? यह कम होना कब शुरू होता है? क्या तापमान का कोई दैनिक पैटर्न दिखाई देता है?

विद्यार्थी किसी तरह का भी मापन शुरू करें उससे पहले इन सवालों पर चर्चा करें। विद्यार्थियों को इन सवालों के बारे में उनके विचारों और धारणाओं को दर्ज करने को कहें।

विद्यार्थियों को हवा का तापमान मापने वाला एक एनालॉग थर्मामीटर दें। थर्मामीटर को सीधा खड़ा रखें (जरूरत हो तो उसे किसी मज़बूत बॉक्स पर चिपका दें)।

देखें कि समय गुज़रने के साथ थर्मामीटर के बल्ब (नीचे की ओर गोल घुण्डी) में स्थित लाल द्रव में क्या होता है।



समय	अनुमानित तापमान	वास्तविक तापमान
9.00		
9.30		
10.00		
10.30		
11.00		
11.30		
12.00		

विद्यार्थी समूह बना सकते हैं और हर समूह बारी-बारी से तापमान माप सकता है।

विद्यार्थियों को थर्मामीटर पर सही ढंग से तापमान पढ़ने का तरीका और पैमाने का उपयोग बताएँ। विद्यार्थियों को तय करने दें कि वे कितने-कितने अन्तराल पर माप लेंगे और उन्हें दर्ज करेंगे। आदर्श स्थिति में, उन्हें हर 30 मिनट में ऐसा करना चाहिए। हर माप के बाद वे अगली रीडिंग का अपना अनुमान लिख सकते हैं। दोपहर तक, वे तापमान के घटने का पूर्वानुमान कर सकते हैं।

गणित की अगली क्लास में विद्यार्थी रिकार्ड किए गए आँकड़ों पर चर्चा कर सकते हैं। क्या आँकड़े उनके पूर्व में लगाए गए अनुमानों से मेल खाते हैं? क्या तापमान में बढ़ोतरी अपेक्षा से पहले/बाद शुरू हुई? क्या अधिकतम तापमान दोपहर 12 बजे रिकार्ड किया गया? या इसके बाद? क्या विद्यार्थी तापमान के बढ़ने/घटने के ढंग में कोई पैटर्न देखते हैं?

इस जानकारी से हम और क्या आँकड़े निकाल सकते हैं? क्या अधिकतम व न्यूनतम तापमान के बीच का अन्तर हमारे लिए किसी उपयोग का होगा? किसके लिए उपयोगी होगा? अगर कोई इस स्थान पर आने का सोचे तो उनके लिए ये आँकड़े किस तरह उपयोगी होंगे? अगर हमें तापमान का वर्णन किसी सन्निकट आँकड़े के साथ करना हो तो हम किस आँकड़े का उपयोग करेंगे? क्या विद्यार्थियों में औसत की कोई सहज समझ है?

## जाँच-पड़ताल - 2

**उद्देश्य :** थर्मामीटर के कार्य करने के तरीके को समझना ।

श्री मेहता एक जलीय फार्म में काम करते हैं जहाँ कृत्रिम तालाबों में खास प्रकार की मछलियों को पाला जाता है। मेहता जी को पानी के तापमान की जाँच करना है क्योंकि शैवाल अपेक्षाकृत गर्म पानी में पनपती है और ज्यादा तेजी से बढ़ती भी है। शैवाल की वृद्धि पानी में मौजूद ऑक्सीजन की मात्रा को कम कर सकती है, जिससे मछलियों और जलीय जीवन के लिए समस्याएँ पैदा हो सकती हैं।

नल के पानी का तापमान क्या होता है (ध्यान रखें कि गर्मियों में नल का पानी काफी गर्म हो सकता है)? एक बीकर को नल के पानी से भर लें और उसमें थर्मामीटर को रख दें। वह क्या रीडिंग दिखाता है? शायद  $25^{\circ}\text{C}$  के करीब? थोड़े गुनगुने पानी के साथ यह प्रयोग करें।

थर्मामीटर के पैमाने को गौर से देखें। सेल्सियस की तरफ़ के चिह्न 50 से शुरू होकर 0 तक और फिर और नीचे  $-40$  डिग्री तक क्यों जाते हैं? इसका क्या अर्थ होता है?

लाल द्रव के साथ क्या होता है? वह ट्यूब में ऊपर की ओर बढ़ता है। सरल शब्दों में थर्मामीटर के कार्य करने के तरीके को समझाएँ। जब घुण्डी के आस-पास का वातावरण गर्म हो जाता है, तो इसमें भरे द्रव का प्रसार होता है और यह ट्यूब में ऊपर की ओर चढ़ने लगता है।

ठण्डे पानी के साथ इस प्रयोग को करें। अब क्या होता है?

देखें कि विद्यार्थी इस जाँच को किस तरह करते हैं। क्या उनका ध्यान इस बात पर गया कि द्रव का स्तर नीचे गिरा है? क्या वे समझा सकते हैं कि ऐसा क्यों हुआ? क्या उनके स्पष्टीकरण ध्यानपूर्वक व सोच-विचार कर दिए गए थे? क्या विद्यार्थियों ने इन बातों पर गम्भीरता से चर्चा की और क्या एक-दूसरे को ध्यान से सुना?

उन्हें समझाइए कि जब आस-पास का वातावरण ठण्डा हो जाता है, तो द्रव भी ठण्डा हो जाता है और सिकुड़ने लगता है।

**तथ्य :** नैसर्गिक गर्म चश्मों से निकलने वाले गर्म पानी का तापमान  $50^{\circ}\text{C}$  से अधिक हो सकता है और कुछ मामलों में पानी के क्वथनांक ( $100^{\circ}\text{C}$ ) से भी अधिक हो सकता है।

**विद्यार्थियों से विचार करने को कहें :** हम घर में कब-कब गर्म पानी का उपयोग करते हैं? क्या उद्योगों में भी गर्म पानी का उपयोग होता है?

## जाँच-पड़ताल - 3

**उद्देश्य :** इस बात को जानना कि पानी  $100^{\circ}\text{C}$  पर उबलता है और  $0^{\circ}\text{C}$  पर जमता है।

पानी किस तापमान पर उबलता है? जमता है?

पानी के उबलने के बिन्दु (क्वथनांक) पर तापमान की जाँच करते समय बेहद सावधानी रखनी चाहिए। जाँच करने के लिए प्रयोगशाला के थर्मामीटर का उपयोग करें। विद्यार्थी पानी को उबालने के लिए एक केतली का इस्तेमाल कर सकते हैं, उससे कुछ पानी एक बीकर में उड़ेल सकते हैं और तापमान की जाँच कर सकते हैं।

विद्यार्थियों को बीकर में बर्फ़ के छोटे-छोटे टुकड़े दिए जा सकते हैं। इन टुकड़ों का तापमान  $0^{\circ}\text{C}$  के आस-पास होगा।



## जाँच-पड़ताल - 4

उद्देश्य : इस बात को समझना कि उत्तर अलग-अलग हो सकते हैं और विभिन्न कारकों पर निर्भर होते हैं।

पानी की बोतल को जमने में कितना समय लगता है?

विद्यार्थियों को उत्तर का अनुमान लगाने से पहले इस स्थिति को प्रभावित करने वाले विभिन्न कारकों पर चर्चा करने को कहें। क्या वे इस बात को पकड़ पाते हैं कि पानी का शुरुआती तापमान उसके जमने के समय को बदल सकता है?

पानी के आयतन के बारे में उनकी क्या राय है? उस बर्तन के बारे में वे क्या सोचते हैं जिसमें पानी रखा गया है? और फ्रीज़र के तापमान के बारे में क्या राय रखते हैं?

पानी के जमने की गति को बढ़ाने के लिए वे क्या-क्या कर सकते हैं?

**जाँच-पड़ताल के लिए एक और सवाल :** वॉटर कूलर/ फ्रिज में लम्बे समय से रखे हुए पानी का क्या तापमान है? मटके में रखे पानी का क्या तापमान है?

भारतीय घरों में मटके का खास स्थान रहा है। कुछ लोग मानते हैं कि कूलर में रखे गए पानी की अपेक्षा मिट्टी के घड़े का पानी पीना ज्यादा बेहतर है। क्या वाकई ऐसा है इसे जानने के लिए किसी डॉक्टर से बात करें। डॉक्टर द्वारा बताए गए कारण क्या हैं?



## जाँच-पड़ताल - 5

उद्देश्य : स्थान के बदलने पर तापमान में आने वाले बदलाव को देखना।

क्या छायादार क्षेत्र (किसी पेड़ के नीचे) में तापमान कम होता है? कितना कम होता है? छायादार क्षेत्र में तापमान का क्या पैटर्न होता है? क्या यह धूप वाले स्थान की तुलना में हमेशा उतने ही डिग्री कम होता है?

क्या कक्षा के भीतर के तापमान का पैटर्न भी इसी तरह का होता है? यह बाहर के तापमान से कितने डिग्री कम होता है? क्या यह धूप वाले स्थान की तुलना में हमेशा उतने ही डिग्री कम होता है?

**चर्चा करें :** कक्षा के कौन-से हिस्से गर्म हैं? कौन-से हिस्से ठण्डे हैं? ऐसा क्यों? क्या फर्श और छत के तल के तापमान में अन्तर है? इसका कारण क्या हो सकता है? गर्मियों में सीलिंग फैन चालू करने पर क्या होता है?

विद्यार्थियों को उपयुक्त स्थानों को चुनकर और आँकड़ों को दर्ज करते हुए ज़रूरी मापन करने को कहें। विद्यार्थियों को अपने दर्ज किए गए रिकार्डों को रेखा ग्राफ़ के रूप में दिखाने को कह सकते हैं ताकि अलग-अलग स्थानों की तुलना हो सके। विद्यार्थी क्या अनुमान लगाते हैं? क्या वे अपने सामने रखे गए आँकड़ों का उपयोग करते हुए अपने अनुमानों के कारण बता पाते हैं? उनके अनुमान कितने सही रहे?

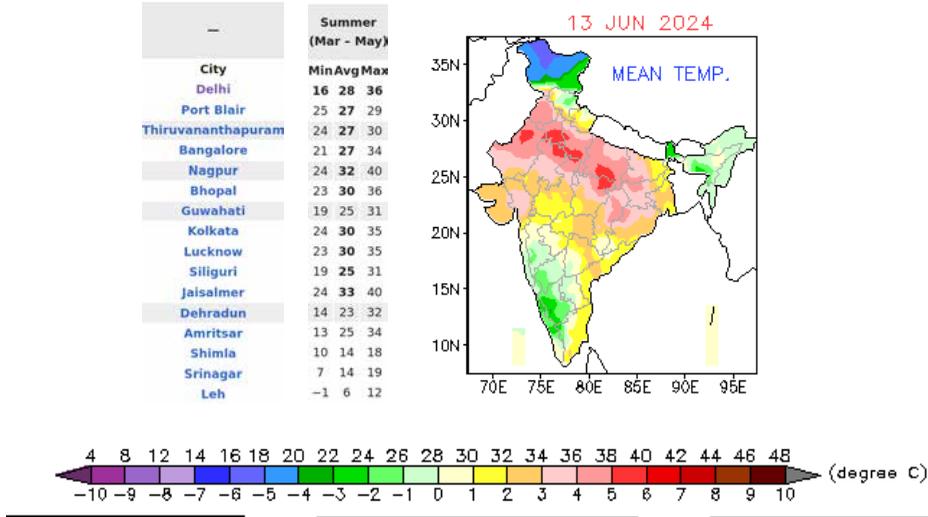
स्थिति	धूप वाले स्थान का तापमान	छाया वाले स्थान का तापमान	कक्षा के भीतर का तापमान
सुबह 9 बजे			
सुबह 11 बजे			
दोपहर 1 बजे			
दोपहर 3 बजे			

## जाँच-पड़ताल - 6

उद्देश्य : विषय में और गहराई से उतरने के लिए स्थानीय तापमानों से आगे बढ़कर देश भर के तापमानों को शामिल करना।

क्या इस समय भारत के अन्य स्थान, जैसे कि राज्यों की राजधानियों (या उसी राज्य के अन्य जिलों) का तापमान भी यही है? अधिकतम तापमान वाले कौन-से शहर हैं? किन शहरों में तापमान अधिक रहता है? किन में तापमान कम रहता है? इस अन्तर का कारण क्या हो सकता है?

विभिन्न शहरों के तापमानों की जानकारी देने वाली एक विजुअल (दृश्य) या डेटा तालिका का उपयोग करें। भारत के विभिन्न शहरों में औसत तापमान (डिग्री सेल्सियस)। ([https://en.wikipedia.org/wiki/Climate\\_of\\_India](https://en.wikipedia.org/wiki/Climate_of_India))



[https://mausam.imd.gov.in/ClimateInformation/imdweb/DAY\\_WEEK/t-0.gif](https://mausam.imd.gov.in/ClimateInformation/imdweb/DAY_WEEK/t-0.gif)

विद्यार्थियों को एक अभ्यास के रूप में मानचित्र पर इन स्थानों को चिह्नित करते हुए दी गई जानकारी को दर्ज करना चाहिए और उसका अध्ययन करना चाहिए।

विद्यार्थियों को इन आँकड़ों के विभिन्न पहलुओं पर गौर करने को कहें। उन्हें सवाल गढ़ने के लिए प्रोत्साहित करें। उनका मार्गदर्शन करने वाले कुछ सवाल उठाएँ। क्या तटीय क्षेत्रों में कुछ समानताएँ हैं? हरे रंग से चिह्नित कई क्षेत्रों में भारत की कौन-सी भौतिक विशेषताएँ देखी जा सकती हैं? क्या वहाँ पहाड़ियाँ हैं? क्या इन क्षेत्रों में जंगल हैं? किन स्थानों में न्यूनतम व अधिकतम तापमान के बीच का अन्तर सबसे अधिक है? ये स्थान भारत के कौन-से भाग में स्थित हैं? जैसलमेर के तापमान के लिए जिम्मेदार कौन-सी भौतिक विशेषताएँ हो सकती हैं?

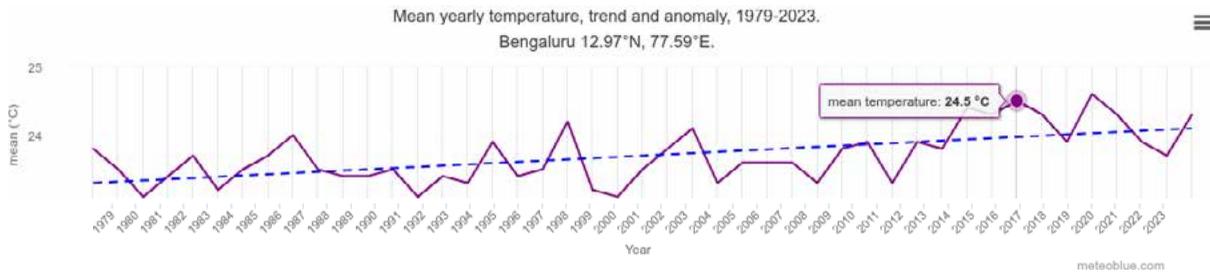
**तथ्य :** भारत में अभी तक का अधिकतम तापमान, 51.0 °C, मई 2016 में राजस्थान के जोधपुर ज़िले में दर्ज किया गया था। भारत में अभी तक न्यूनतम तापमान, -45.0 °C, जनवरी 1995 में लद्दाख में दर्ज किया गया था। मानचित्र पर इन स्थानों को चिह्नित करें। क्या इन दोनों स्थानों में कोई बात समान है?

## जाँच-पड़ताल - 7

उद्देश्य : समय के साथ होने वाले बदलावों पर ध्यान देना और उनका विश्लेषण करना।

विद्यार्थियों से उन क्रिस्सों के बारे में पूछें जो उन्होंने अपने बड़ों से गर्मियों के बारे में सुने होंगे। अधिकांश विद्यार्थियों ने अपने माता-पिता, दादा-दादी, नाना-नानी को अपनी युवावस्था के दिनों के बारे में यह कहते हुए सुना होगा कि उस समय उन्हें एसी, कूलर, फ्रिज़ आदि चीज़ों की ज़रूरत नहीं पड़ा करती थी। उनका काम इनके बिना भी आराम से काम चल जाता था। विद्यार्थियों ने खुले आकाश के नीचे छतों पर या बरामदों में सोने के क्रिस्से भी सुने होंगे।

**सवाल पूछें :** हमारे क्षेत्र में बीते सालों में तापमान की मापें किस प्रकार बदली हैं?



[https://www.meteoblue.com/en/climate-change/bengaluru\\_india\\_1277333](https://www.meteoblue.com/en/climate-change/bengaluru_india_1277333)

किसी निकट के शहर के आँकड़े लें और विद्यार्थियों द्वारा हासिल की गई जानकारियों पर गौर करने को कहें। हालाँकि यह ग्राफ़ प्रवृत्ति या रुझान रेखा को भी दिखाता है, पर औसत (मध्यमान) तापमान ग्राफ़ इस बात पर गौर करने के लिए पर्याप्त हैं कि वार्षिक तापमान किस प्रकार बढ़ रहे हैं।

किन सालों में बैंगनी रेखा ने 24°C को पार किया है? क्या पिछले कुछ सालों में यह वृद्धि लगातार हो रही है? इस वृद्धि का कारण क्या हो सकता है? क्या जनसंख्या के बढ़ने से इसका कुछ लेना-देना है? जनसंख्या बढ़ने से तापमान पर क्या असर पड़ेगा?

क्या इसका सम्बन्ध औद्योगिक प्रदूषण से है? क्या इसका सम्बन्ध अत्यधिक भवन निर्माण से है?

क्या इसका सम्बन्ध हमारे निर्माणों में सीमेंट, काँच वगैरह के इस्तेमाल से है?

**नोट :** शोध करें और पता लगाएँ कि किस प्रकार अत्यधिक जनसंख्या, औद्योगिक प्रदूषण, कॉन्क्रीट के निर्माण तापमान को प्रभावित करते हैं।

## जाँच-पड़ताल - 8

**उद्देश्य :** समय के साथ होने वाले बदलावों पर ध्यान देना और उनका विश्लेषण करना।

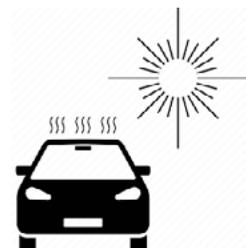
हममें से अधिकांश लोगों ने धूप में खड़ी कार, बस या ट्रेन में बैठने से होने वाली असुविधा को झेला है।

**सवाल पूछें :** विभिन्न धातुएँ किस प्रकार तापमान वृद्धि के प्रति प्रतिक्रिया करती हैं? किसी कार के भीतर कितनी गर्मी हो सकती है?

विद्यार्थी एक टिन के डिब्बे का उपयोग कर सकते हैं। उसे धूप में रखने से पहले उसका तापमान जाँच सकते हैं। उन्हें हर पाँच मिनट में तापमान मापकर परिणाम को दर्ज करने को कहें।

इस बात पर चर्चा करें कि डिब्बे के भीतर का तापमान कितनी जल्दी बढ़ गया है। बसों या ट्रेनों में यात्रा करते वक़्त या फिर उनका इन्तज़ार करते वक़्त, खासतौर पर गर्मियों में, पानी पीते रहने की ज़रूरत के बारे में बात करें।

**तथ्य :** एक औसतन 26°C तापमान वाले दिन धूप में खड़ी की गई कार के भीतर का तापमान सिर्फ़ 20 मिनट बाद 42°C तक जा सकता है। 40 मिनट बाद यह तापमान 47°C तक जा सकता है।



## जाँच-पड़ताल - 9

**उद्देश्य :** जलीय जीवन के लिए पानी के तापमान के महत्त्व को समझना।

चर्चा करें कि पानी का तापमान किस प्रकार जलीय जीवन को प्रभावित करता है। कुछ निश्चित प्रकार की मछलियाँ और जलीय जीवन समुद्र में बेहतर फलता-फूलता है और कुछ मछलियाँ और जलीय जीवन झीलों-तालाबों में बेहतर पनपता है। इनमें क्या अन्तर है? क्या समुद्र का पानी नदी के पानी से ज़्यादा गर्म होता है?

**पता लगाएँ :** मछलियों और व्हेलों आदि के लिए आवश्यक पानी के तापमान के बारे में पता लगाएँ।

**तथ्य :** हिन्द महासागर का बेसिन (द्रोणी) इस ग्रह पर महासागरों का सबसे गर्म बेसिन है और इसका तापमान  $28^{\circ}\text{C}$  तक पहुँच सकता है।

## जाँच-पड़ताल - 10

**उद्देश्य :** उस तापमान का अवलोकन करना जिस पर पेय पदार्थों को पिया जाता है।

हम सब पेय पदार्थों का मजा लेते हैं और हॉट चॉकलेट या गर्मागर्म कॉफी अध्ययन करने के लिए रोचक पेय पदार्थ हो सकता है। अपना मुँह जलाए बिना हम किस तापमान पर इन पेय पदार्थों को पी सकते हैं? किस तापमान पर इनका स्वाद अच्छा लगता है? उबलते दूध को ठण्डा हो जाने के लिए मुझे कितना इन्तज़ार करना पड़ेगा कि मैं उसे कोको के साथ पी सकूँ?

**तथ्य :** प्रसंगवश, इस बात पर चर्चा करें कि क्या दूध का क्वथनांक और पानी का क्वथनांक समान है। दूध का क्वथनांक पानी के क्वथनांक के काफ़ी करीब है ( $100.5^{\circ}\text{C}$ )।

विद्यार्थियों को उबलते पानी का तापमान मापने को कहें (दूध को कक्षा में गर्म करना मुश्किल होगा, लेकिन पानी की केतली को कक्षा में आसानी से गर्म किया जा सकता है) ताकि इस बात की जाँच हो सके कि यह  $100^{\circ}\text{C}$  के करीब होता है या नहीं। उन्हें हर 5 मिनट में तापमान की जाँच करने को कहें यह पता लगाने के लिए कि तापमान किस तरह बढ़ता-घटता है। विद्यार्थियों से नतीजों को एक रेखा ग्राफ़ पर दर्ज करने को कहें जिसमें समय को सैकेंडों में दिखाया गया हो (क्षैतिज अक्ष पर) और तापमान की मापों को डिग्री सेल्सियस में (ऊर्ध्वाधर अक्ष पर)। इस ग्राफ़ के बारे में उन्हें कौन-सी बात गौर करने लायक लगती है?

**पता लगाएँ :** बिस्किट/केक किस तापमान पर बेक किए जाते हैं?

**मज़ेदार गतिविधि :** विद्यार्थियों से ऐसे कुछ स्थानों के नाम बताने को कहें जो उनके मुताबिक स्कूल में सर्वाधिक गर्म स्थान हैं। वे इनमें से हर एक जगह एक बर्फ़ का छोटा टुकड़ा रख सकते हैं और उसके गलने के समय को माप सकते हैं।

## जाँच-पड़ताल - 11

**उद्देश्य :** उस तापमान का अवलोकन करना जिस पर पेय पदार्थों को पिया जाता है।

क्या पानी की बड़ी मात्रा पानी की छोटी मात्रा की तुलना में ज़्यादा जल्दी ऊष्मा को खोती है?

एक बड़े बर्तन में और एक छोटे बर्तन में गर्म पानी उड़ेलें। हर 5 मिनट में दोनों बर्तनों के तापमान की जाँच करें। ग्राफ़ बनाएँ। दोनों ग्राफ़ों में क्या फ़र्क है?

## जाँच-पड़ताल - 12

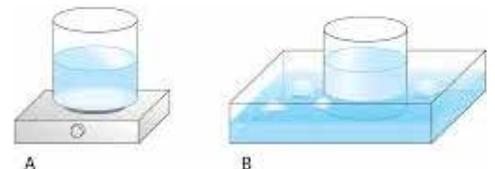
**उद्देश्य :** ऊष्मा स्थानान्तरण को समझना।

इस सवाल को उठाएँ कि किस तरह गर्म चीज़ों को जल्दी ठण्डा किया जा सकता है। अधिकांश विद्यार्थियों ने अपने माता-पिता को उबले आलुओं को ठण्डे पानी में रखते हुए या फिर गर्म दूध के गिलास को ठण्डे पानी के बर्तन में रखते हुए देखा होगा ताकि उनका तापमान कम किया जा सके।

प्रयोग के उद्देश्य से विभिन्न प्रश्न उठाए जा सकते हैं। उबलते गर्म पानी के कप को  $20^{\circ}\text{C}$  कम होने में कितना समय लगता है? अगर आप एक गर्म कप को बर्फ़ जैसे ठण्डे पानी में 5 मिनट रखें तो उसका तापमान कितना कम हो जाएगा?

गर्म पानी को एक कप (A) में रखें और उसके तापमान की जाँच करें। अब इस कप को थर्मामीटर सहित ठण्डे पानी व बर्फ़ के टुकड़ों से भरे एक बेसिन में रखें (B)।

विद्यार्थियों से गर्म पानी के तापमान में आए बदलाव पर ध्यान देने को कहें।



विद्यार्थियों से पूछें कि उन्हें पानी के तापमान के बारे में क्या बात नज़र आती है। क्या वह और गर्म हुआ या फिर ठण्डा, और या जैसे का तैसा रहा?

ठण्डे पानी का क्या हो रहा है? क्या वह गर्म हो रहा है?

इस बात को इंगित करें कि किस प्रकार ऊष्मा गर्म वस्तु से ठण्डी वस्तु की ओर स्थानान्तरित हो रही है। अगर पानी की ऊष्मा को किसी गिलास में जैसे का तैसा बनाकर रखना हो तो इसके लिए विद्यार्थी क्या-क्या कर सकते हैं?



## जाँच-पड़ताल - 13

**उद्देश्य : ऊष्मा के अवशोषण पर रंग के प्रभाव को समझना।**

विभिन्न रंगों का ऊष्मा के अवशोषण पर क्या प्रभाव पड़ता है?

विद्यार्थी एक जैसे आकार के 4 मर्तबान लें, इन्हें बराबर-बराबर मात्रा में पानी से भरें, उन्हें अलग-अलग रंग के कागज़ों (काला, गुलाबी, नीला और सफ़ेद) से ढँककर फिर उन्हें धूप में रखें। वे इस बात का पूर्वानुमान लगा सकते हैं कि किस मर्तबान का पानी सबसे गर्म होगा और किसका सबसे ठण्डा। क्या उनके पूर्वानुमान सही साबित हुए?

इसी से जुड़े एक अवलोकन पर चर्चा करें कि लोग गर्मियों में हल्के रंग के कपड़े क्यों पहनते हैं (पहले किए गए प्रयोग द्वारा पुष्ट) और ठण्ड में गहरे रंग के कपड़े क्यों पहनते हैं। विद्यार्थियों को समझाइए कि हल्के रंगों की तुलना में गहरे रंग सूर्य की रोशनी को ज़्यादा अवशोषित करते हैं। इसलिए गहरे रंग, हल्के रंगों की तुलना में धूप में ज़्यादा जल्दी गर्म हो जाते हैं।

## जाँच-पड़ताल - 14

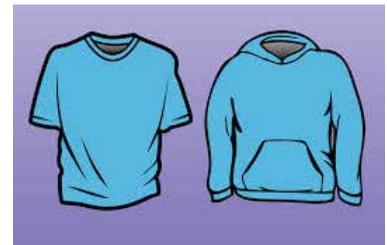
**उद्देश्य : तापमान को बनाए रखने में कपड़ों की भूमिका को समझना।**

चर्चा करें कि किसी ठण्डे दिन पर पहनने के लिए सबसे बेहतर क्या होता है? स्वेटर या टीशर्ट? विद्यार्थी इस बात पर तत्काल सहमत होंगे कि वे स्वेटर पहनेंगे।

ये सवाल उठाएँ, “क्या स्वेटर तापमान में गर्म होता है? अगर स्वेटर गर्म नहीं होता तो आपको गर्म रखने में वह किस प्रकार मददगार होता है?”

विद्यार्थियों को शारीरिक ऊष्मा, ठण्डी हवा के असर, किस प्रकार स्वेटर एक सुरक्षा परत प्रदान करता है, इस सबके बारे में संकेत दें।

मनुष्य अपने शरीर की गर्मी को बनाए रखने के लिए स्वेटरों या जैकेटों का उपयोग करते हैं। जानवर क्या करते हैं? क्या उन्होंने प्राकृतिक कोट और जैकेट विकसित कर लिए हैं? विद्यार्थियों ने ध्यान दिया होगा कि जानवरों पर कितने सारे बाल होते हैं, कुछ के फूले हुए पंख होते हैं, कुछ ऊन से ढँके होते हैं। चर्चा करें कि किस प्रकार चर्बी की मोटी परतें कुछ जानवरों को ठण्डे मौसम से बचाती हैं।



## जाँच-पड़ताल - 15

**उद्देश्य : घर पर उपयोग किए जाने वाले गर्म करने/रखने और ठण्डा करने/रखने वाले उपकरणों पर गौर करना।**

ठोस व तरल पदार्थों में ऊष्मा को बनाए रखने के विभिन्न तरीके कौन-से हैं? विद्यार्थियों को उन उपकरणों के उदाहरण बताने को कहें जिन्हें वे घरों में इस्तेमाल करते हैं। (गीज़र, हॉट वॉटर बॉटल, थर्मस फ्लास्क आदि।)

विद्यार्थियों को इन उपकरणों के बारे में सवाल गढ़ने के लिए प्रोत्साहित करें। उदाहरण के लिए, किसी गीज़र का अधिकतम तापमान क्या होता है? किसी इस्त्री (आयरन/प्रेस) पर तापमान की क्या श्रेणियाँ दी हुई होती हैं? आदि।

विद्यार्थी इस बात की खोज कर सकते हैं कि अतीत में लोग किस प्रकार फल-सब्जियों को सुरक्षित रखते थे? घर को गर्म/ ठण्डा रखने के लिए भवन निर्माणों में कौन-सी तकनीकों का इस्तेमाल किया जाता था?

तथ्य : तरल पारा  $-39^{\circ}\text{C}$  पर जम जाता है और  $357^{\circ}\text{C}$  पर उबलता है।

## जाँच-पड़ताल - 16

उद्देश्य : अत्यधिक और अत्यन्त कम तापमानों वाले स्थानों के बारे में जानना।

चर्चा करें कि लोग गर्मियों की गर्मी से निपटने के लिए क्या-क्या करते हैं? कुछ लोग सफ़र पर निकल जाते हैं और वे कहाँ जाते हैं?

अधिकांश लोग गर्मियों में ठण्डी जगहों पर जाना पसन्द करते हैं। हो सकता है दक्षिण भारत के लोग ऊटी या कुन्नूर जाना चाहें। उत्तर भारत के लोग उत्तराखण्ड या हिमाचल जा सकते हैं। अगर लोग उत्तर-पूर्वी भारत के निकट रहते हैं तो वे सिक्किम या दार्जिलिंग जा सकते हैं। ऊटी का तापमान  $25^{\circ}\text{C}$  से कम हो सकता है, हिमाचल में यह  $20^{\circ}\text{C}$  से  $25^{\circ}\text{C}$  के बीच हो सकता है, सिक्किम में तापमान  $22^{\circ}\text{C}$  के आस-पास हो सकता है। अगर लोग ऊपर हिमालय की तलहटी में या गंगोत्री (जहाँ से गंगा नदी की शुरुआत होती है) जाते हैं, तो वहाँ तापमान  $-1^{\circ}\text{C}$  हो सकता है। वहाँ उन्हें गर्म कपड़ों की जरूरत पड़ेगी! निश्चित रूप से उन्हें उस वक़्त भारत के अधिकांश स्थानों पर रहने वाले  $35^{\circ}\text{C}$  से  $45^{\circ}\text{C}$  तापमान के बेहद गर्म मौसम से काफ़ी राहत मिलेगी।



ये कुछ स्थान हैं, जहाँ जाया जा सकता है! ऐसे स्थानों पर कौन जाना चाहेगा?

- पूर्वी अंटार्कटिक पठार, अंटार्कटिका ( $-94^{\circ}\text{C}$ )
- अलास्का, संयुक्त राज्य अमरीका ( $-73^{\circ}\text{C}$ )
- ग्रीनलैंड ( $-69.6^{\circ}\text{C}$ )
- साइबेरिया, रूस ( $-67.7^{\circ}\text{C}$ ) (यहाँ स्कूल तभी बन्द होते हैं जब तापमान  $-55^{\circ}\text{C}$  से भी कम हो जाता है)
- यूकॉन क्षेत्र, कनाडा ( $-62.8^{\circ}\text{C}$ )

इन आँकड़ों के लिए बना रेखा ग्राफ़ कैसा दिखेगा, अगर उसे तापमानों के अवरोही क्रम (ज्यादा से कम होते) में बनाया जाए? क्या वह बाएँ से दाएँ नीचे उतर रहा होगा या बाएँ से दाएँ ऊपर चढ़ रहा होगा?

अगर तापमान इनमें से हर एक स्थान पर  $15^{\circ}\text{C}$  से बढ़ जाए तो रेखा ग्राफ़ की शकल किस प्रकार बदल जाएगी?

अगर इनमें से हर एक जगह तापमान  $2^{\circ}\text{C}$  गिर जाए तो रेखा ग्राफ़ की शकल किस प्रकार बदल जाएगी?

यहाँ भारत के दस सबसे गर्म स्थानों की सूची दी जा रही है। इनके तापमानों के बीच क्या अन्तर है? क्या आप इनमें से किसी स्थान पर रहते हैं? लोग गर्मी से बचने के लिए क्या-क्या उपाय करते हैं?

पता लगाएँ : दुनिया के पाँच सबसे गर्म स्थानों के नाम व तापमान।

### भारत के 10 सर्वाधिक गर्म स्थान

क्र.	स्थान	अधिकतम तापमान	क्र.	स्थान	अधिकतम तापमान
1.	दिल्ली	$44^{\circ}\text{C}$	2.	चुरू	$50^{\circ}\text{C}$
3.	श्रीगंगानगर	$50^{\circ}\text{C}$	4.	बिलासपुर	$49^{\circ}\text{C}$
5.	नागपुर	$48^{\circ}\text{C}$	6.	बाँदा	$48^{\circ}\text{C}$
7.	विजयवाड़ा	$45^{\circ}\text{C}$	8.	झाँसी	$47^{\circ}\text{C}$
9.	तितिलागढ़	$45.5^{\circ}\text{C}$	10.	फलोदी	$51^{\circ}\text{C}$

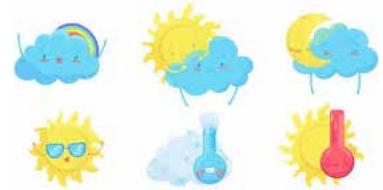
**प्रोजेक्ट :** मौसम विज्ञानी बनो!

**उद्देश्य :** किसी निश्चित अवधि के तापमानों में पैटर्न की तलाश करने और उनका विश्लेषण करने के लिए व्यवस्थित ढंग से तालिकाएँ बनाना और रिकार्ड रखना सीखने में विद्यार्थियों की मदद करना।

चर्चा करें कि मौसम विज्ञानी क्या करते हैं, वे किस तरह जानकारी इकट्ठा करते हैं और पैटर्नों की तलाश करते हैं। निश्चित वक्र पर दैनिक तापमानों को दर्ज करने और उनका वर्णन करने के लिए विद्यार्थियों को समूहों में विभाजित करना चाहिए। वे मौसम के अन्य चिह्नों को भी दर्ज कर सकते हैं। उनके द्वारा देखे गए पैटर्नों के आधार पर वे अगले दिन या हफ्ते के लिए पूर्वानुमान लगा सकते हैं। वे मानक मौसम रिपोर्टों के साथ अपने पूर्वानुमान की तुलना कर सकते हैं। उनके पूर्वानुमान वास्तविकता के कितने करीब थे?

विद्यार्थियों से एक चार्ट में रोज के मौसम को दर्ज करना/उसका वर्णन करना शुरू करने के लिए कहें। मापे गए तापमान और उजला, हवादार, बादलों से घिरा जैसे शब्दों का इस्तेमाल करें।

एक हफ्ते तक अखबार/मौसम की वेबसाइटों पर दिए जाने वाले दैनिक मौसम पूर्वानुमानों की तुलना वास्तविक स्थितियों से कीजिए। (दोनों आँकड़ों की तुलना करने के लिए दोनों को दिखाने वाला एक ग्राफ बनाइए।)

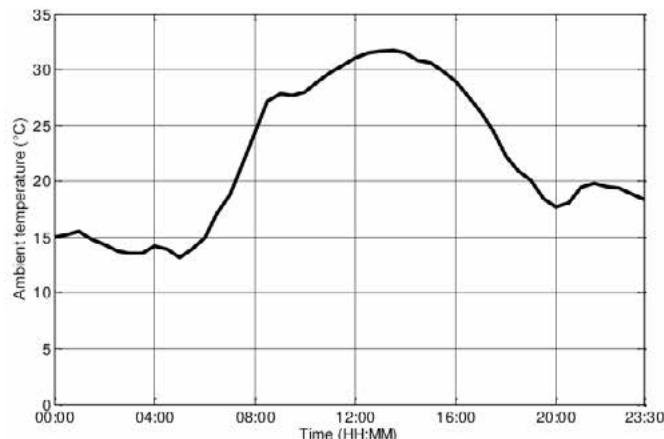


**चर्चा करें :** ऐसी कौन-सी परिस्थितियाँ होती हैं जहाँ हमें तापमान के सटीक मापों की ज़रूरत होती है?

## जाँच-पड़ताल - 17

**उद्देश्य :** तापमान के ग्राफों को समझना/समझाना।

ग्राफ दिखाते हैं कि दिन और रात के दौरान तापमान का क्या हुआ। किस समय पर तापमान बढ़ना शुरू हुआ? किस समय पर यह गिरना शुरू हुआ?

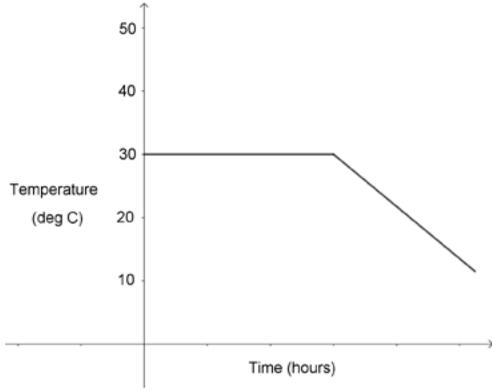


आगे दिए गए ग्राफों में से कौन-सा ग्राफ तापमान का स्थिर होना दिखाता है?

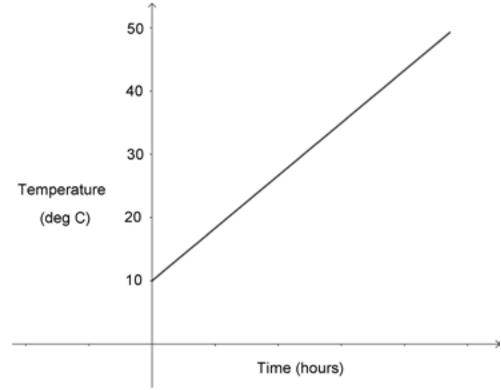
आगे दिए गए ग्राफों में से कौन-सा ग्राफ तापमान का स्थिर होना और फिर ठण्डा होना दिखाता है?

आगे दिए गए ग्राफों में से कौन-सा ग्राफ तापमान का गर्म होना दिखाता है?

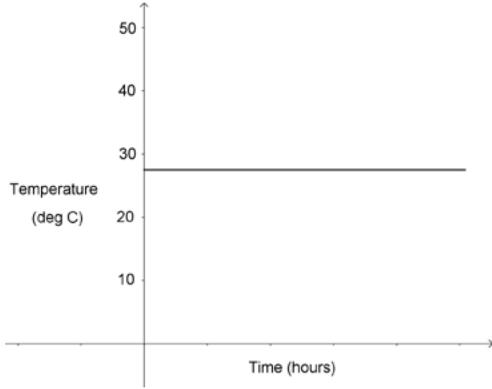
आगे दिए गए ग्राफों में से कौन-सा ग्राफ तापमान का स्थिर रहना और फिर गर्म होना दिखाता है?



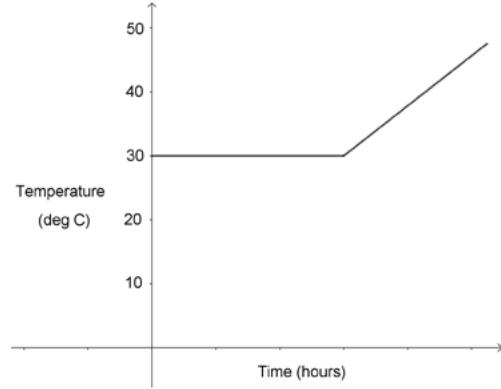
ग्राफ़ A



ग्राफ़ B

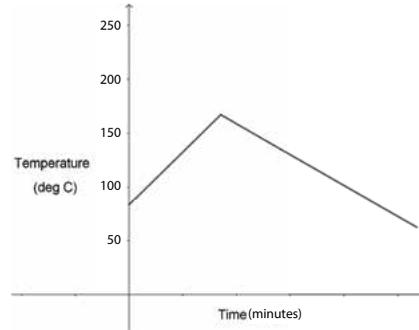
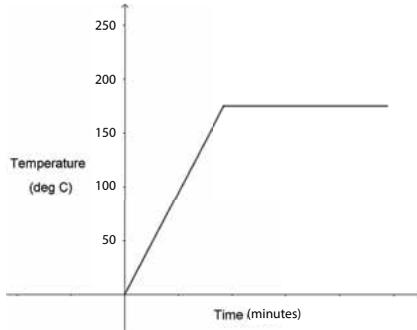


ग्राफ़ C



ग्राफ़ D

रूही केक बनाने के लिए अपने ओवन को पहले ही गर्म करती है। ओवन के गर्म होने के बाद वह बेकिंग के लिए ट्रे को ओवन में रख देती है। इनमें से कौन-सा ग्राफ़ इस प्रक्रिया के दौरान उसके ओवन के तापमान को दर्शाता है?



**चर्चा करें :** व्यक्तिगत जवाबदेही/जिम्मेदारी को समझना। “हम क्या कर सकते हैं? मैं कैसे मदद कर सकता हूँ?”

विश्व के बढ़ते तापमानों की वृद्धि के पीछे कई कारक शामिल हैं। शिक्षकों को विद्यार्थियों के साथ आयु-उपयुक्त स्तर पर ग्लोबल वार्मिंग के बारे में चर्चा करनी चाहिए।

हो सकता है उनकी छोटी उम्र में इस सबके बारे में ज़्यादा कुछ करना सम्भव न हो। लेकिन हम छोटी ही सही लेकिन महत्वपूर्ण चीज़ें करना शुरू कर सकते हैं ताकि हम इस समस्या में और योगदान न दें।

जब आप लाइटों, टीवी, कम्प्यूटर का उपयोग न कर रहे हों तो उन्हें बन्द कर दें। ऐसे किसी भी इलैक्ट्रॉनिक उपकरण का प्लग निकाल दें जिसे आप रिमोट से



चालू कर सकते हैं (टीवी, डीवीडी प्लेयर, लैपटॉप आदि)। ये उपकरण तब भी बिजली का उपयोग करते हैं जब वे 'बन्द' हों। एसी का उपयोग कम करें। जब गर्मी हो तो पंखों का उपयोग करें जो कम ऊर्जा खपत करते हैं। जब ठण्ड हो, तो ऊर्जा को बचाए रखने के लिए गर्म कपड़े पहनिए।

हर जगह कार से जाने के बजाय पैदल चलकर या फिर अपनी बाइक से जाएँ।

आप अपनी खुद की सब्जियाँ व फल उगाकर इस स्थिति में मदद कर सकते हैं।

आप एक पेड़ लगाकर मदद कर सकते हैं।

किराने के लिए फिर से उपयोग हो सकने वाले झोलों का प्रयोग करें।

आप जिस भी चीज़ का पुनः उपयोग कर सकते हैं, कीजिए।

जब भी सम्भव हो कम कागज़ का उपयोग कीजिए।

बोटलबन्द पानी के बजाय छाना हुआ पानी पीजिए। अपने पीने का पानी बार-बार उपयोग की जा सकने वाली बोटल में रखें। प्लास्टिक की पानी की बोटलें पर्यावरण के लिए विनाशकारी हैं।

ऐसा उत्पाद खरीदिए जिसमें पैकेजिंग की कम सामग्री लगी हो। अगर आप पैकेजिंग सामग्री को रीसाइकल (दोबारा प्रयोग) करें भी तो पहले तो उन्हें बनाने में ही ऊर्जा लगती है और फिर उनसे कुछ और बनाने में भी ऊर्जा लगती है।

तापमान जैसे विषयों के अध्ययन में प्रयोग, नतीजों के दस्तावेज़ीकरण, और आँकड़ों के विश्लेषण को प्रोत्साहित किया जाना चाहिए और इसे एक ऐसी समझ की ओर ले जाना चाहिए जो हमारी जीवनशैली में बदलावों के लिए एक प्रेरक शक्ति के रूप में काम करे।

## तापमान रज़ाई

तापमान रज़ाई आमतौर पर एक साल भर चलने वाला प्रोजेक्ट है जो किसी क्लास के विद्यार्थियों द्वारा किया जा सकता है, खासतौर पर तब जब वे इस पुलआउट में सुझाए गए ढंग से मिलते-जुलते ढंग में तापमान का अध्ययन कर रहे हों।

हर दिन, आप उस दिन के उच्चतम और न्यूनतम तापमानों को दर्शाने वाला एक पैबन्द बनाएँ। रंगों का व पैबन्द के पैटर्न का चुनाव पूरी तरह आप पर निर्भर करता है। ये पैबन्द या तो हाथ से या फिर सिलाई मशीन से सिले जा सकते हैं। तापमान का दायरा उस स्थान के आधार पर तय किया जाता है जिसके आँकड़ों का दस्तावेज़ीकरण किया जा रहा हो। उच्चतम और न्यूनतम तापमान को हर दिन एक ही समय पर दर्ज क्या जाना चाहिए।

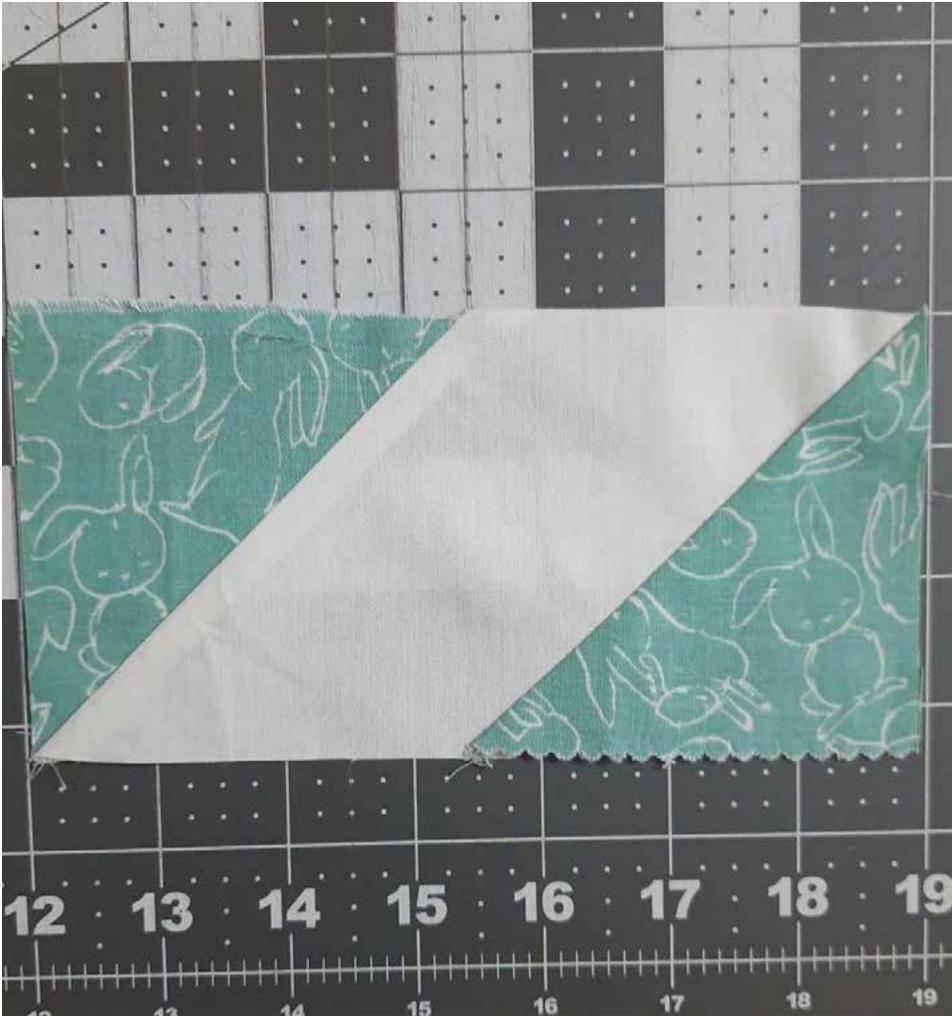
### चित्र-1 :

(तापमान) रज़ाई बनाने वाली चित्रा लक्ष्मीनारायण, जो चेन्नई में रहती है, ने चार्ट में दिखाए गए रंगों का चयन किया।

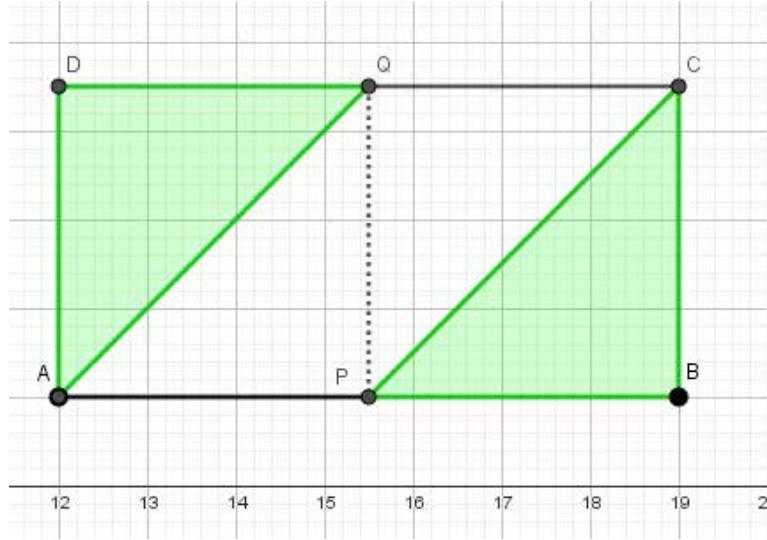


Each block  
Rectangle -  
7" x 3 1/2"  
Two Squares -  
3 1/2" x 3 1/2"

चित्र-2 : हर दिन का पैबन्द 3.5 इंच × 7 इंच का एक आयत था जो दो 3.5 इंच × 3.5 इंच के वर्गों से मिलकर बना था।



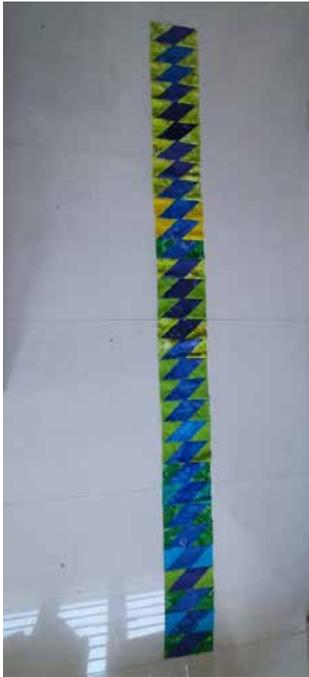
चित्र-2



चित्र-3

बीच में स्थित समान्तर चतुर्भुज AQCP दिन का न्यूनतम तापमान दिखाता है और कोनों में स्थित त्रिभुज ADQ तथा PCB दिन का उच्चतम तापमान दिखाते हैं। आपको कितने सर्वांगसम त्रिभुज दिखाई दे रहे हैं? रजाई बनाने वाले ने दोनों रंगों (हरा और सफ़ेद) के 3.5 इंच × 3.5 इंच वर्ग काटे, और फिर इनसे अर्ध-वर्ग त्रिभुजों को बनाया, जिन्हें फिर आपस में सिलकर विषम त्रिभुज वाले वर्ग बनाए। फिर इन वर्गों को मिलाकर एक 3.5 इंच × 7 इंच का आयत बनाया।

अन्त में, हर महीने के आयतों को आपस में सिलकर एक पट्टी बनाई और फिर साल के अन्त में इन पट्टियों को मिलाकर चित्र-4 में दिखाई गई सुन्दर रजाई तैयार की गई है।



चित्र-4



चित्र-5a



चित्र-5b

चित्र-5 में गीता श्रीनिवासन द्वारा बनाई गई दो तापमान रज़ाइयाँ दिखाई गई हैं। उन्होंने चेन्नई के तापमान (चित्र-5a) और शैफील्ड, यूके (चित्र-5b) के तापमान का दस्तावेज़ीकरण किया। पैबन्द के आकार-आकृति, पैबन्द के भीतर के ज्यामितीय पैटर्न, और रंगों के चुनाव में अन्तर पर ध्यान दीजिए।

तापमान रज़ाइयाँ आँकड़ों का दस्तावेज़ीकरण करने और रचनात्मकता व नवाचार को स्थान देने का एक नूतन तरीका हैं। रज़ाई बनाने वाले भी इतिहासकार होते हैं!

**टिप्पणी :** यहाँ दिखाई गई सभी रज़ाइयाँ द स्क्वेयर इंच, चेन्नई में तैयार की गई हैं।



पद्मप्रिया शिराली

पद्मप्रिया शिराली वैली स्कूल (बेंगलूरु) और ऋषि वैली (आन्ध्र प्रदेश) स्थित कम्युनिटी मैथ सेंटर का हिस्सा हैं, जहाँ वे 1983 से काम कर रही हैं। वे गणित, कम्प्यूटर एप्लीकेशंस, भूगोल, अर्थशास्त्र, पर्यावरण अध्ययन और तेलुगू जैसे विभिन्न विषय पढ़ाती रही हैं। 1990 के दशक में, उन्होंने दिवंगत श्री पी. के. श्रीनिवासन के साथ मिलकर काम किया। वह उस टीम का हिस्सा थीं जिसने ऋषि वैली रूरल सेंटर के 'स्कूल इन ए बॉक्स' नाम से जाने जाने वाले बहुकक्षा प्रारम्भिक शिक्षा कार्यक्रम को तैयार किया। वह वर्तमान में एनसीईआरटी पाठ्यपुस्तक विकास समूह का हिस्सा हैं। पद्मप्रिया से [padmapriya.shirali@gmail.com](mailto:padmapriya.shirali@gmail.com) पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनुवाद : भरत त्रिपाठी

पुनरीक्षण : प्रतिका गुप्ता