

शायद तुमने सुना होगा कि पुराने जमाने से ही घड़ियाँ और कैलेंडर बनाने के लिये आकाश में सूर्य, चंद्रमा और तारों की स्थितियों को आधार माना गया है। सूर्य, चंद्रमा और तारों की आकाश में स्थितियों को देखकर ही दिन का समय, तारीखें और तिथियाँ निश्चित की जाती हैं। जयपुर के महाराजा जयसिंह ने भी 18 वीं सदी में दिल्ली, जयपुर, उज्जैन, मथुरा और वाराणसी में इसी आधार पर समय, तारीखें और तिथियाँ पता करने के लिये बहुत बड़े-बड़े यंत्र बनवाये थे। ये वेधशालाएँ आज भी 'जन्तर-मन्तर' के नाम से दुनिया भर में प्रसिद्ध हैं।

इस अध्याय में तुम कुछ ऐसे प्रयोग करोगे जिनसे यह समझने में मदद मिलेगी कि समय और तारीखें पता करने के लिये सूर्य की स्थिति का क्यों और कैसे उपयोग किया जाता है। प्रयोग शुरू करने के पहले तुम अपनी भूगोल की किताबों में सूर्य और पृथ्वी के आपसी सम्बंधों वाले अध्यायों को एक बार फिर सरसरी निगाह से देख लो।

अब नीचे दिये प्रश्नों के उत्तर दो—

दिन और रात होने का क्या कारण है ? (1)

साल भर के दौरान मौसम क्यों बदलता है ? (2)

क्या तुमने कभी ध्यान दिया है कि आकाश में सूर्य उगने की या डूबने की जगह रोज वही होती है या धीरे-धीरे बदलती रहती है ? यदि बदलती है, तो किस प्रकार ? (3)

ठोक दोपहर में सूर्य आकाश में कहाँ होता है ? (4)

सुबह के समय सूर्य आकाश में कहाँ होता है ? और शाम को कहाँ ? (5)

सुबह से शाम तक एक पेड़ की परछाई किस प्रकार बदलती है ? (6)

आओ, अब कुछ ऐसे प्रयोग करें जिनसे ऊपर के प्रश्नों को और अधिक गहराई से समझने में मदद मिलेगी।

जमीन में गड़ी  
छड़ी की घड़ी  
प्रयोग 1

यह प्रयोग तुम्हें सुबह नौ बजे से शाम चार बजे तक ऐसे दिन करना होगा जब आसमान साफ हो और धूप खिली हो।

लकड़ी की एक मीटर से कुछ अधिक लम्बी छड़ी लेकर उसे ऐसे स्थान पर जमीन में लम्बवत् गाड़ो जहाँ अधिक-से-अधिक समय तक धूप रहती हो। छड़ी को इतना गहरा गाड़ो कि उसका जमीन से बाहर का हिस्सा ठीक एक मीटर लम्बा हो। उसे गाड़ने के लिए ऐसी जगह चुनो जहाँ उसे कोई हिलाए-डुलाए नहीं। यदि तुम चाहो तो सुरक्षा के लिये छड़ी के चारों ओर जमीन पर एक चौकोर खींचकर उसके चारों कोनों पर एक-एक खूँटी या छड़ी गाड़ लो और उनपर एक रस्सी बाँधकर घेरा बना लो। जहाँ तक हो सके यह जगह समतल होनी चाहिए और उस पर दिनभर किसी झाड़ या मकान की छाया न पड़े।

छड़ी के ऊपरी सिरे की परछाई जमीन पर जहाँ पड़े वहाँ निशान लगाकर उस पर एक पतली खूँटी या लम्बी कील गाड़ दो और साथ-साथ परछाई की लम्बाई नाप लो। यह अवलोकन घड़ी की मदद से हर आधे घण्टे बाद लो। समय और परछाई की लम्बाई की एक तालिका बनाकर उनका ग्राफ तैयार करो। ग्राफ बनाना शुरू करने से पहले आपस में चर्चा करके तय कर लो कि तुम क्ष-अक्ष पर समय दिखाओगे कि परछाई की लम्बाई। यह निर्णय तुम किस आधार पर करोगे ? तुम्हें खूँटियों और छड़ी को उनके स्थानों पर लगभग दो सप्ताह तक सुरक्षित रखना होगा।

क्या यह ग्राफ एक सरल रेखा है या कोई और आकृति ? (7)

अपने ग्राफ से पता करो कि परछाई की लम्बाई न्यूनतम (सबसे कम) कब थी ? (8)

न्यूनतम परछाई की दिशा क्या थी ? (9)

तुम्हारे प्रयोग में परछाई की लम्बाई अधिकतम (सबसे अधिक) कब थी ? (10)

परछाई की लम्बाई समय के साथ क्यों बदलती है ? चित्र द्वारा समझाओ। (11)

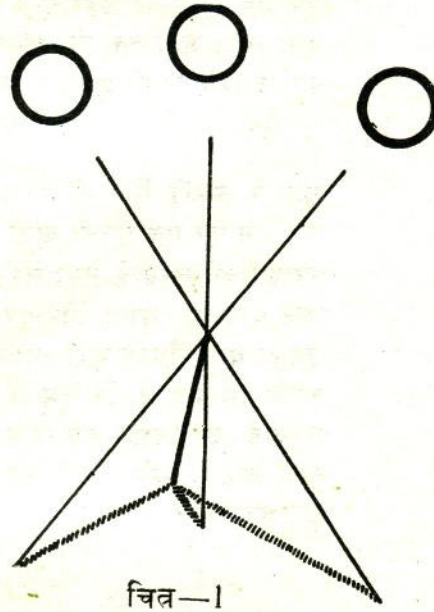
यदि यह प्रयोग तुम दिन भर करते तो सोचकर बताओ कि परछाई की लम्बाई अधिकतम कब-कब होती ? (12)

### एक बात तुम्हारे काम की

जमीन पर लम्बवत् खड़ी हुई किसी भी चीज को न्यूनतम लम्बाई वाली परछाई सदा उत्तर-दक्षिण दिशा में पड़ती है। सही दिशा पता करने के लिये तुम भी इसका उपयोग कर सकते हो।

### एक पहेली

इस प्रयोग में गाड़ी गई खूंटियों को देखकर क्या तुम बता सकते हो कि आकाश में सूर्य की स्थिति दिन उगने से दिन डूबने तक किस तरह बदलती हुई दिखती है? यदि हाँ, तो चित्र-1 में दी गई पहेली बूझो। चित्र-1 में तीन अलग-अलग समयों पर आकाश में सूर्य की स्थितियाँ दिखाई गई हैं। इस चित्र में यह भी दिखाया है कि इन समयों पर एक छड़ी की परछाई कहाँ-कहाँ पड़ती है।



चित्र-1

इस चित्र को तुम अपनी कापी में बनाकर सोचकर बताओ कि सूर्य की यह तीनों स्थितियाँ लगभग किन समयों पर रही होंगी। (13)

### अब आगे बढ़ो

प्रयोग 1 करने के अगले दिन बता करो कि छड़ी की परछाई निश्चित समयों पर उन्हीं निशानों पर पड़ती है या नहीं। (14)

क्या तुम जमीन में गड़ी छड़ी का घड़ी के रूप में उपयोग कर सकते हो? यदि हाँ, तो कैसे? (15)

दो सप्ताह के बाद फिर पता करो कि निश्चित समयों पर छड़ी की परछाई अब भी उन्हीं निशानों पर पड़ती है या नहीं। (16)

यदि नहीं, तो इसका क्या कारण हो सकता है? चित्र द्वारा समझाओ। (17)

## कैलेंडर बनाना सीखो

## प्रयोग 2

अपनी शाला में या आसपास एक ऐसा खम्भा चुन लो जो स्थाई हो, उदाहरणतः झण्डा फहराने वाला या बिजली के तार वाला खम्भा। हर सप्ताह के एक निश्चित दिन (जैसे सोमवार) ठीक बारह बजे जहाँ खम्भे की परछाई का छोर हो वहाँ एक खूँटी या कील गाड़कर उस पर तारीख लिख दो। ऐसा हर सप्ताह करके देखो कि परछाई के छोर की स्थिति किस प्रकार बदलती है।

**हर सप्ताह गाड़ी गई इन खूँटियों को देखकर क्या तुम बता सकते हो कि आकाश में सूर्य की स्थिति दिन-पर-दिन कैसे बदलती है? यदि ज़रूरत समझो तो चित्र बनाकर दिखाओ। (18)**

## एक सुझाव

प्रयोग 1 में तुमने देखा था कि आकाश में सूर्य की स्थिति हर घंटे बदल जाती है। यदि प्रयोग 2 को तुम पूरे साल करते रहो तो पता चलेगा कि सूर्य की स्थिति किसी निश्चित समय पर दिन-पर-दिन भी बदलती है। इस प्रकार तुम साल भर किसी निश्चित समय पर हर सप्ताह खूँटियाँ गाड़कर एक कैलेंडर बना सकते हो। इस कैलेंडर से तुम अगले साल बिना और कोई कैलेंडर के भी तारीख का अनुमान लगा सकोगे।

घर पर करने के लिये  
प्रयोग 3

लगभग 30 से० मी० भुजा के एक वर्गाकार लकड़ी के तख्ते पर 10 से० मी० लम्बी छड़ी ठीक बीच में लम्बवत् ठोक दो। इस उपकरण को मजबूत बनाओ और सम्भालकर रखो। इसका तुम्हें कई बार उपयोग करना पड़ेगा।

तख्ते के लगभग बराबर आकार का एक चौकोर कागज काटो और उसके बीचोबीच एक छेद कर दो। छेद द्वारा कागज को छड़ी पर खिसका कर तख्ते पर चिपकाकर या पिनों द्वारा जमा दो (चित्र-2)। इस उपकरण को धूप में किसी ऐसी समतल जगह पर रखो जहाँ उसे कोई हिलाए-डुलाए नहीं। कागज पर अन्दाज से उत्तर दिशा अंकित कर दो। अब प्रातः 9 बजे से दोपहर के 4 बजे तक हर घंटे छड़ी के आधार से उसकी परछाई के छोर तक एक सीधी रेखा खींचो और समय लिखो। यह प्रयोग हर दूसरे रविवार को घर पर दोहराओ। हर बार प्रयोग के लिये एक नया कागज लगाओ और उस पर उस दिन की तारीख ज़रूर लिख लो।

## कैलंडर बनाना सीखो

## प्रयोग 2

अपनी शाला में या आसपास एक ऐसा खम्भा चुन लो जो स्थाई हो, उदाहरणतः झण्डा फहराने वाला या बिजली के तार वाला खम्भा। हर सप्ताह के एक निश्चित दिन (जैसे सोमवार) ठीक बारह बजे जहाँ खम्भे की परछाई का छोर हो वहाँ एक खूँटी या कील गाड़कर उस पर तारीख लिख दो। ऐसा हर सप्ताह करके देखो कि परछाई के छोर की स्थिति किस प्रकार बदलती है।

**हर सप्ताह गाड़ी गई हूँ खूँटियों को देखकर क्या तुम बता सकते हो कि आकाश में सूर्य की स्थिति दिन-पर-दिन कैसे बदलती है? यदि जरूरत समझो तो चित्र बनाकर दिखाओ। (18)**

## एक सुझाव

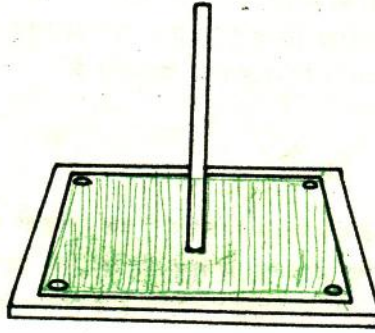
प्रयोग 1 में तुमने देखा था कि आकाश में सूर्य की स्थिति हर घंटे बदल जाती है। यदि प्रयोग 2 को तुम पूरे साल करते रहो तो पता चलेगा कि सूर्य की स्थिति किसी निश्चित समय पर दिन-पर-दिन भी बदलती है। इस प्रकार तुम साल भर किसी निश्चित समय पर हर सप्ताह खूँटियाँ गाड़कर एक कैलंडर बना सकते हो। इस कैलंडर से तुम अगले साल बिना और कोई कैलंडर के भी तारीख का अनुमान लगा सकोगे।

घर पर करने के लिये  
प्रयोग 3

लगभग 30 से० मी० भुजा के एक वर्गाकार लकड़ी के तख्ते पर 10 से० मी० लम्बी छड़ी ठीक बीच में लम्बवत् ठोक दो। इस उपकरण को मजबूत बनाओ और सम्भालकर रखो। इसका तुम्हें कई बार उपयोग करना पड़ेगा।

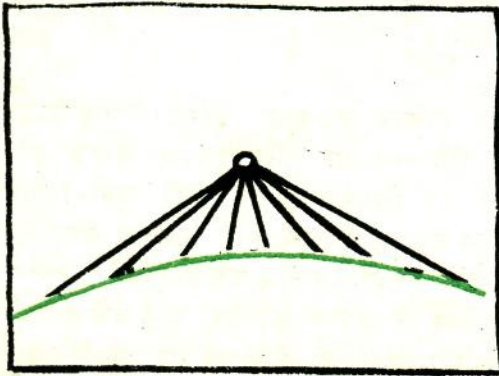
तख्ते के लगभग बराबर आकार का एक चौकोर कागज काटो और उसके बीचोबीच एक छेद कर दो। छेद द्वारा कागज को छड़ी पर खिसका कर तख्ते पर चिपकाकर या पिनों द्वारा जमा दो (चित्र-2)। इस उपकरण को धूप में किसी ऐसी समतल जगह पर रखो जहाँ उसे कोई हिलाए-डुलाए नहीं। कागज पर अन्दाज से उत्तर दिशा अंकित कर दो। अब प्रातः 9 बजे से दोपहर के 4 बजे तक हर घंटे छड़ी के आधार से उसकी परछाई के छोर तक एक सीधी रेखा खींचो और समय लिखो। यह प्रयोग हर दूसरे रविवार को घर पर दोहराओ। हर बार प्रयोग के लिये एक नया कागज लगाओ और उस पर उस दिन की तारीख जरूर लिख लो।

यदि तुम्हें लकड़ी का तख्ता न मिले तो अपने घर पर एक खुली जगह में थोड़ी समतल जगह को लीप कर उसके बीच में छड़ी गाड़ कर भी यह प्रयोग कर सकते हो।

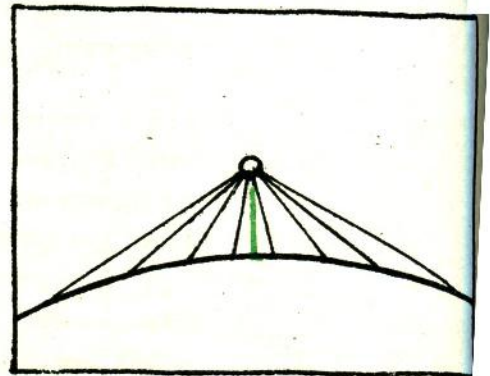


चित्र-2

जब तीन-चार चित्र इकट्ठे हो जाएँ तो उनकी आपस में तुलना करो। इसके लिये प्रत्येक चित्र में सीधी रेखाओं के छोरों को पेंसिल द्वारा एक रेखा से आपस में जोड़ दो (चित्र-3)। छोरों को जोड़ने वाली इस रेखा पर वह बिन्दु ढूँढो जो कागज में बनाये गये छेद के सबसे नजदीक हो। इस बिन्दु को छेद के केन्द्र से एक रेखा खींच कर जोड़ दो (चित्र-4) यह नई रेखा उस दिन छड़ी की सबसे छोटी परछाई की लम्बाई दिखाती है।



चित्र-3



चित्र-4

अब सब चित्रों को इस प्रकार पास-पास रखो कि सब की उत्तर दिशा एक ओर हो। इसके बाद इन चित्रों को ऐसे जमाओ कि सबकी सबसे छोटी परछाई की रेखाएँ एक-दूसरे के लगभग समान्तर हो जाएँ।

अब बताओ कि तुम्हारे प्रयोग के दौरान आकाश में सूर्य का पथ किस प्रकार बदला। (19)

अगले प्रश्न का उत्तर देने से पहले सोचकर बताओ कि

- जब दिन में सूर्य की गर्मी सबसे अधिक लगती है तब आकाश में सूर्य कहाँ होता है ?
- जब सूर्य उगता है या डूबता है तब दोपहर की तुलना में गर्मी कम होती है या ज्यादा ? (20)

अब बताओ कि तुम्हारे चित्रों में हर दूसरे सप्ताह परछाइयों की बदलती हुई लम्बाइयों को देखकर क्या यह बताना सम्भव है कि गर्मियों के दिन आ रहे हैं या जाड़ों के। (21)

जब सूर्य आकाश के दक्षिणी भाग की ओर जाता हुआ दिखता है तो उसे दक्षिणायन कहते हैं, और जब वह आकाश के उत्तरी हिस्से की ओर जाता हुआ दिखता है तो उसे उत्तरायण कहते हैं।

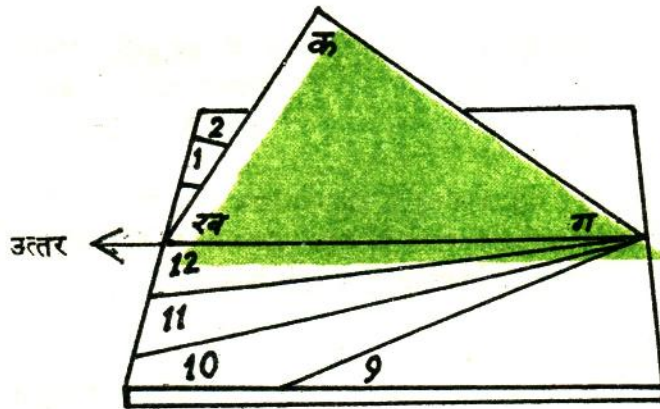
अपने चित्रों को देखकर पता लगाओ कि तुम्हारे प्रयोग के दौरान सूर्य दक्षिणायन था या उत्तरायण। (22)

अपनी सूर्य घड़ी  
बनाओ  
प्रयोग 4

सूर्य घड़ी बनाने के लिए पहले पुष्टे का एक समकोण त्रिभुज क ख ग बनाओ जिसमें कि कोण 'ग' होशंगाबाद के अक्षांश ( $23^\circ$ ) के बराबर हो और कोण 'क'  $90^\circ$  के (चित्र-5)। इस त्रिभुज को लकड़ी के चौकोर तख्ते के बीचोबीच लम्बवत् खड़ा कर लो। त्रिभुज को खड़ा रखने के लिए भुजा 'ख ग' के साथ त्रिभुज के दोनों ओर कागज की पट्टियाँ चिपका लो। 'ख' बिन्दु से गुजरती हुई एक सरल रेखा तख्ते पर इस प्रकार खींचो कि वह भुजा 'ख ग' के लम्बवत् हो। त्रिभुज को लम्बवत् खड़ा रखने के लिए इस रेखा पर 'ख' बिन्दु से बराबर दूरी पर दो पिन या कीलें खोस लो और त्रिभुज के 'क' सिरे को इन पिनो से धागे द्वारा बाँध दो।

अब तख्ते को समतल जमीन पर जहाँ दिन भर धूप आती हो इस प्रकार रखो कि त्रिभुज का आधार 'ग ख' ठीक उत्तर दिशा की ओर इंगित करे। घड़ी देखकर प्रातः नौ बजे से शुरू करके प्रत्येक घंटे पर त्रिभुज की भुजा 'क ग' की तख्ते पर पड़ रही परछाई पर रेखा खींचते जाओ। परछाई की रेखा के साथ समय भी लिखते जाओ।

इस सूर्य घड़ी से तख्ते पर परछाई की स्थिति देखकर तुम समय का पता लगा सकते हो। ध्यान रहे कि इस सूर्य घड़ी का उपयोग करते समय त्रिभुज का आधार 'ग ख' ठीक उत्तर दिशा की ओर हो।



चित्र-5

नये शब्द : वेधशाला  
दक्षिणायन

उत्तरायण  
अक्षांश