स्टैलेरियम
की मदद से सूर्य के पथ का पता लगाना

आनन्द नारायणन

क्या सूर्य हमेशा ठीक पूर्व दिशा से उदित होता है? क्या हमारे अक्षांश (latitude) के आधार पर दिन की लम्बाई बदल जाती है? दिन और रात का हमारा चक्र 24 घण्टे का क्यों होता है? हम अपने आकाश में सूर्य और अन्य तारों की गति की कल्पना करने में विद्यार्थियों की मदद करने के लिए स्टैलेरियम (एक नि:शुल्क आभासी तारामण्डल सॉफ़्टवेयर) का इस्तेमाल कैसे कर सकते हैं?

आकाश में खगोलीय पिण्डों की नुमाया (apparent) गति में पाए जाने वाले पैटर्न्स के व्यवस्थित अवलोकन ने हमारी समय की अवधारणा, दिशा की समझ और यात्रा के लिए मार्ग खोजने/बनाने के हमारे तरीक़ों को आकार देने में एक महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाई है। प्रिपरेटरी स्टेज पर्यावरण अध्ययन (EVS) और मिडिल स्टेज विज्ञान की पाठ्यचर्या विद्यार्थियों को इनमें से कुछ पैटर्न्स का ख़ुद अवलोकन करने के लिए प्रोत्साहित करती है (**शिक्षक मार्गदर्शिका-I** देखें)। लेकिन वास्तविक दुनिया में इन अवलोकनों को करना एक धीमी, लम्बी (जिसमें एक साल तक का समय लग सकता है) और अशुद्ध या त्रुटिपूर्ण प्रक्रिया हो सकती है। किसी एक लोकेशन से अवलोकन करने पर पृथ्वी के अपने अक्ष पर झुके होने और इसके घूर्णन करने की वजह से पड़ने वाले फ़र्क़ का अन्दाज़ा नहीं लगाया जा सकता। इसके अलावा, हो सकता है कि इस तरह के अवलोकन करना सभी सन्दर्भों में व्यवहारिक या सम्भव न हों।

इन्हीं सब वजहों से, आभासी तारामण्डल सॉफ़्टवेयर वास्तविक दुनिया के अवलोकन करने का एक अच्छा विकल्प हो सकता है। कक्षा-6 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-2025) के अध्याय-12 के अनुसार : *"यह जानने के लिए कि आपकी स्थिति के अनुसार कोई तारामण्डल आकाश के किस भाग में और कब दिखाई पड़ेगा, आप किसी आकाश मानचित्रण एप की सहायता ले सकते हैं जिसे मोबाइल फ़ोन पर डाउनलोड किया जा सकता है या फिर किसी अन्य ऑनलाइन संसाधनों का उपयोग भी कर सकते हैं। तारों, तारामण्डलों एवं ग्रहों की मोबाइल फ़ोन से पहचान हेतु स्काइ*

बॉक्स-1 : स्टैलेरियम के बारे में

स्टैलेरियम को www.stellarium.org से निःशुल्क डाउनलोड किया जा सकता है। विद्यार्थी किसी भी दिन (तारीख़) के, किसी भी समय पर आकाशीय पिण्डों (जिसमें आकाशगंगाएँ और तारों के समूहों जैसे सौर मण्डल के बाहर के पिण्ड भी शामिल हैं) की स्थिति को देखने के लिए इस सॉफ़्टवेयर का इस्तेमाल कर सकते हैं। वे किसी पिण्ड को बड़ा या छोटा करके देख सकते हैं, वे अवलोकन के लिए अपनी लोकेशन पृथ्वी के किसी भी स्थान पर रख सकते हैं। वह यह देख सकते हैं कि आकाश अतीत में कैसा दिखता था या भविष्य में कैसा दिखेगा। वे पृथ्वी के वायुमण्डल के बिना आकाश कैसा दिखेगा यह देख सकते हैं और तारा मण्डलों के नामों और उनके सीमा-क्षेत्रों (boundaries) को दर्शाने वाले फ़ीचर चालू या बन्द कर सकते हैं। सॉफ़्टवेयर पर इन फ़ीचर्स को ढूँढ़ना और इन्हें इस्तेमाल करना काफ़ी आसान है और इसके साथ मिलने वाली यूज़र'स गाइड में भी इनका उल्लेख किया गया है।

मैप एक अत्यन्त सुविधाजनक ऐप है। स्टेलैरियम इसी प्रकार का एक अन्य ऐप है। स्टेलैरियम के कम्प्यूटर संस्करण में अनेक विशेषताएँ हैं और इसे निःशुल्क डाउनलोड किया जा सकता है।"[1] यह स्टैलेरियम का एक अनुप्रयोग है। (**बॉक्स-1** देखें)। शिक्षक इस इंटरैक्टिव और विद्यार्थियों को जोड़े रखने वाले शैक्षिक साधन का इस्तेमाल कक्षा में आकाश के कई पैटर्न्स की पड़ताल करने में मदद करने के लिए भी कर सकते हैं (**शिक्षक मार्गदर्शिका-II** देखें)। मैं कुछ उदाहरण साझा कर रहा हूँ।

सूर्य के उगने और डूबने की स्थितियाँ

विद्यार्थी सीखते हैं कि पृथ्वी पर किसी भी स्थान से देखने पर, सूर्य पूर्व से उगता और पश्चिम में अस्त होता प्रतीत होता है। उदाहरण के लिए, कक्षा पाँच की पर्यावरण अध्ययन की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-2025) के अध्याय-10 (बोलती इमारतें) में विद्यार्थियों से सवाल किया गया है : *"पूर्व और पश्चिम दिशा कहाँ है? आप जिस जगह पर हैं वहाँ सूरज किस तरफ़ से उगता है और किस तरफ़ डूबता है? पता करो कि आप जहाँ खड़े हैं वहाँ से पूर्व दिशा में क्या-क्या है? आपके पश्चिम में क्या-क्या है? अब पता करो कि आपके उत्तर और दक्षिण में क्या-क्या है?"* [2] लेकिन क्या सूर्य हमेशा ठीक पूर्व दिशा से उगता है? क्या यह हमेशा ठीक पश्चिम में डूबता है? क्या सूर्य के उगने और डूबने की स्थितियाँ पूरे साल भर एक-सी रहती हैं? अगर हम इन्हें किसी अलग अक्षांश से देखें तो क्या हमें इन स्थितियों में कोई फ़र्क़ नज़र आएगा? विद्यार्थियों को स्टैलेरियम का इस्तेमाल करके इन सवालों की जाँच-पड़ताल करने के लिए कहिए (**गतिविधि शीट-I** देखें)।

इस गतिविधि के अन्त तक विद्यार्थी यह देखेंगे कि सूर्य उगने की स्थिति नीचे दिए गए पथ पर बदलती है :

- 21 मार्च को (± 1 यानी 1 दिन आगे या पीछे) : सूर्य ठीक पूर्व में उगता है।
- 22 मार्च-20 जून तक : सूर्य उगने की दिशा पूर्व के उत्तर की तरफ़ खिसकती जाती है।
- जून 21 को (± 1 दिन) : सूर्य उगने की दिशा पूर्व के अधिकतम उत्तर में होती है।
- 21 जून से 21 सितम्बर तक : सूर्य उगने की दिशा दक्षिण की तरफ़ खिसकती जाती है।
- 22 सितम्बर को (± 1 दिन) : एक बार फिर सूर्य ठीक पूर्व में उगता है।
- 23 सितम्बर से 21 दिसम्बर तक : सूर्य उगने की दिशा पूर्व के दक्षिण की तरफ़ खिसकती जाती है।
- 22 दिसम्बर को (± 1 दिन) : सूर्य उगने की दिशा पूर्व के अधिकतम दक्षिण में होती है।
- 23 दिसम्बर से 20 मार्च : सूर्योदय की दिशा उत्तर की तरफ़ खिसकती जाती है।

इन अवलोकनों के इर्द-गिर्द चर्चा से निम्नलिखित बातें उभारी जा सकती हैं :

(1) साल के अधिकतर दिन सूर्य पूर्वी क्षितिज पट्टी पर कहीं उगता है और पश्चिम पट्टी में कहीं डूबता है। यह हमेशा न तो ठीक पूर्व दिशा से उगता है और न ही ठीक पश्चिम दिशा में डूबता है।

(2) सूर्य साल में केवल दो बार ठीक पूर्व दिशा से उगता है और ठीक पश्चिम दिशा में डूबता है। इन दो दिनों को वसन्त विषुव (Vernal Equinox) या *'वसन्त सम्पात'* [21 मार्च (± 1 दिन) को] और 'शरद विषुव' (Autumnal Equinox) या *'शरद सम्पात'* [22 सितम्बर (± 1 दिन) को] बताया जा सकता है। मोटेतौर पर, 'विषुव' का मतलब होता है 'दिन और रात का बराबर होना'।

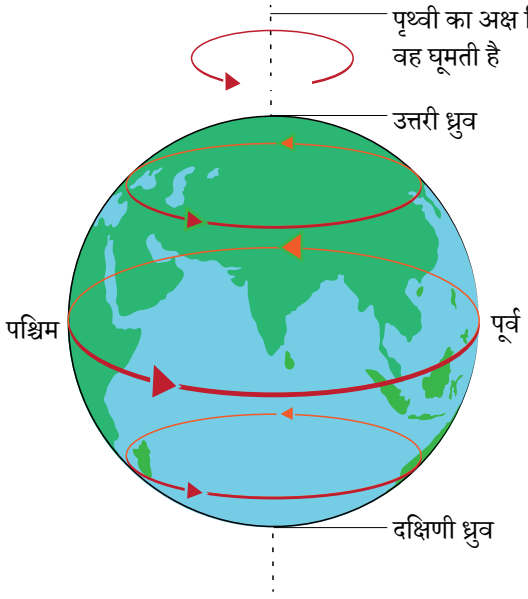
(3) भारत की सदियों पुरानी कैलेण्डर प्रणाली (पंचांग) साल को दो हिस्सों में बाँटती है। दिसम्बर से लेकर जून तक की छह महीने की समयावधि, जब सूरज के उगने (और डूबने) की स्थिति दक्षिण

से उत्तर की ओर खिसक जाती है, उसे *'उत्तरायण'* (*'उत्तरा'*: उत्तर और *'यन'*: यात्रा) या 'उत्तर की ओर' यात्रा कहते हैं। जून से दिसम्बर तक की छह महीने की अवधि, जब सूर्य के उगने (और डूबने) की स्थिति उत्तर से दक्षिण की ओर खिसकती जाती है, *'दक्षिणायन'* या 'दक्षिण की ओर' यात्रा कहलाती है।

यह देख सकते हैं कि इन सवालों की और अधिक पड़ताल करने के लिए इन्हें विद्यार्थियों के साथ साझा किया जा सकता है :

(1) अगर किसी अन्य अक्षांश पर स्थित किसी लोकेशन से सूर्योदय देखा जाए तो इससे उगने के पथ के पैटर्न में किस तरह का बदलाव आएगा? इसे समझने के लिए विद्यार्थी स्टैलेरियम पर 'लोकेशन विंडो' का इस्तेमाल कर उत्तरी और दक्षिणी दोनों गोलार्धों पर अपनी पसन्द की (एक-दो) लोकेशन चुनें और इन लोकेशन पर सूर्योदय और सूर्यास्त की स्थिति देखें। इसका इस्तेमाल इस तथ्य को उजागर करने के लिए किया जा सकता है कि पूरे साल भर में सूर्य के उगने और डूबने की स्थितियों में आने वाला बदलाव उत्तरी और दक्षिणी दोनों ही गोलार्धों में एक-सा ही रहता है।

(2) क्या सूर्य के अलावा तारे भी पूर्व से उगते हुए और पश्चिम में डूबते हुए प्रतीत होते हैं? विद्यार्थी स्टैलेरियम में नीचे दिए गए पैनल से समय की गति बढ़ाकर (फास्ट-फॉरवर्ड कर) सूर्य के अलावा आकाश में बाकी सितारों की गति का अवलोकन कर सकते हैं। इस अभ्यास से उन्होंने जो अवलोकन किए उनके इर्द-गिर्द चर्चा करके इस बात पर प्रकाश डाला जा सकता है कि सूर्य की तरह ही सभी तारे भी पूर्व से उगते हुए और पश्चिम में डूबते हुए इसलिए नज़र आते हैं क्योंकि पृथ्वी अपनी धुरी पर पश्चिम से पूर्व की ओर घूर्णन करती है (**चित्र-1** देखें)। इसका मतलब यह है कि अगर पृथ्वी को उत्तरी ध्रुव के ऊपर से देखा जाए तो यह घड़ी की सुई से विपरीत दिशा में घूर्णन (जिसे प्रगामी घूर्णन भी कहा जाता है) करती नज़र आएगी।



चित्र-1 : पृथ्वी अपने अक्ष पर पश्चिम से पूर्व की ओर घूमती है। यही वजह है कि सूर्य सहित बाकी तारे, जिन्हें हम पृथ्वी से देखते हैं, पूर्व से पश्चिम की ओर जाते हुए नज़र आते हैं।
Credits: Adapted from an image from Earth & Space Science—Big Kid Science. URL: https://grade8science.com/1-3-1-how-is-earth-moving-in-our-solar-system/.

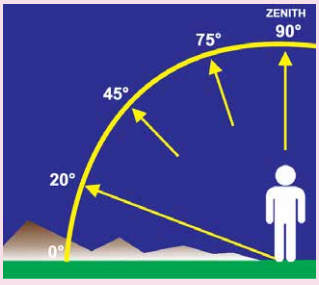
दिन और रात की लम्बाई

सूर्य कब उगता है और कब डूबता है इससे विद्यार्थी सीखते हैं कि उस लोकेशन पर और वर्ष के किसी भी दिन और रात की लम्बाई निर्धारित होती है। उदाहरण के लिए, NCERT (2024-2025) की कक्षा-7 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक का अध्याय-9 (गति एवं समय) विद्यार्थियों को बताता है कि : *"हमारे पूर्वजों ने यह देखा कि प्रकृति में बहुत-सी घटनाओं की निश्चित अन्तरालों के पश्चात् पुन: आवृत्ति होती है। उदाहरण के लिए, उन्होंने यह पाया है कि सूर्य रोज सुबह उदय होता है। एक सूर्योदय से अगले सूर्योदय के बीच के समय को एक दिन कहा गया। इसी प्रकार, एक अमावस्या (नवचन्द्र) से अगली अमावस्या के बीच की अवधि को माह कहा गया है। एक वर्ष उस अवधि को कहा गया, जितने समय में पृथ्वी, सूर्य की एक परिक्रमा पूरी करती है।"* [3] लेकिन क्या साल के किसी भी समय पर दिन की लम्बाई रात के बराबर होती है? जिस जगह वे रहते थे क्या वहाँ दिन (या रात) की लम्बाई पूरे साल एक-सी रहती थी? क्या विभिन्न अक्षांशों पर यह बदल जाती है? विद्यार्थियों को स्टैलेरियम का इस्तेमाल करके इन सवालों की पड़ताल करने के लिए कहें (**गतिविधि शीट-II** देखें)। इस गतिविधि के अन्त तक विद्यार्थी अवलोकन करेंगे कि :

- जो लोकेशन भूमध्य रेखा के आसपास स्थित हैं, वहाँ दिन और रात की अवधि मोटेतौर पर बराबर रहती है और पूरे साल भर में इसमें कुछ ख़ास बदलाव नहीं आता है।

बॉक्स-2 : स्टैलेरियम पर उन्नतांश (altitude) की गणना करना

हमारे क्षितिज से कोई पिण्ड कितने ऊपर या नीचे है इसकी माप उन्नतांश कहलाती है। पूर्वी क्षितिज से उग रहे किसी तारे का उन्नतांश 0° होता है। पश्चिमी क्षितिज पर डूब रहे किसी तारे का उन्नतांश भी 0° होता है। हमारे सिर के ठीक ऊपर (जिसे 'उच्चतम बिन्दु या जेनिथ पॉइंट' कहा जाता है) स्थित कोई तारा 90° के उन्नतांश पर होता है। जो तारा अपने उच्चतम बिन्दु को पार कर चुका होता है, उसका उन्नतांश 90° से कम होता है (**चित्र-2** देखें)। जिस तरह से एक घण्टा साठ मिनटों में बँटा होता है और एक मिनट साठ सेकंड्स में बँटा होता है, ठीक उसी तरह एक डिग्री को भी मिनट और सेकंड में विभाजित किया जाता है। 1 मिनट एक डिग्री का 1/60वाँ हिस्सा होता है और एक सेकंड एक मिनट का 60/1वाँ हिस्सा होता है। कोणों को दशमलव में लिखने की बजाय, उन्हें आमतौर पर मिनट और सेकंड में दर्शाया जाता है। इस प्रकार, 45.5° को 45 डिग्री और 30 मिनट (या 45°30') भी लिखा जाता है। इसी प्रकार, 60.73° को 60 डिग्री 43 मिनट 48 सेकंड (या 60°43'48'') भी लिखा जाता है।



चित्र-2 : हमारे आकाश में किसी खगोलीय पिण्ड का उन्नतांश मापना।
Credits: Anand Narayanan. License: CC BY-NC.

बॉक्स-3 : पाठ्यचर्या से सम्बन्ध

ये गतिविधियाँ और चर्चाएँ शालेय शिक्षा के लिए पाठ्यचर्या की राष्ट्रीय रूपरेखा (एनसीएफ़-एसई) 2023 में उल्लिखित पाठ्यचर्या के निम्न लक्ष्यों को पूरा करने में मदद कर सकती हैं :

(क) प्रिपरेटरी स्टेज पर्यावरण विज्ञान :

- CG-1 : [विद्यार्थी] अपने आसपास के प्राकृतिक और सामाजिक-सांस्कृतिक परिवेश की पड़ताल करे और उसके साथ जुड़े। विशेष तौर पर ये विद्यार्थियों को निम्न दक्षताओं के विकास में मदद कर सकती हैं :

  (i) C-1.1 : *"अपने आसपास के परिवेश में मौजूद प्राकृतिक (... सूरज और चाँद, तारों, ग्रहों ...) और सामाजिक घटकों का अवलोकन करना और उनकी पहचान करना"*, और

  (ii) C-1.3 : *"अपने आसपास के परिवेश में उन्होंने जिन सरल पैटर्न्स (जैसे मौसम के बदलने में...चन्द्रमा की कलाओं में, तारों और ग्रहों की गतियों में ...) का अवलोकन किया हो, उनके बारे में सवाल करना और आगे क्या होगा उसका पूर्वानुमान लगाना।''* [4]

(ख) मिडिल स्टेज विज्ञान :

- CG-2 : [विद्यार्थी] भौतिक दुनिया की पड़ताल वैज्ञानिक और गणितीय नज़रिए से करे। विशेष तौर पर, ये विद्यार्थियों को निम्न दक्षता के विकास में मदद कर सकती हैं :

  C-2.5 : *"एक साधारण दूरबीन और चित्रों/तस्वीरों का इस्तेमाल करके आकाशीय पिण्डों (तारों...) का अवलोकन करना और उनकी पहचान करना। एवं रास्ते तलाशने में और दिशाओं का पता लगाने में, कैलेण्डरों में और अन्य घटनाक्रमों में उनकी भूमिका की व्याख्या करना। (...पृथ्वी पर जीवन)।"* [4]

- CG-6 : [विद्यार्थी] वैज्ञानिक ज्ञान के विकास और वैज्ञानिक पड़ताल के माध्यम से विज्ञान की प्रकृति और प्रक्रियाओं को समझता है। ख़ासतौर पर यह विद्यार्थियों में निम्न दक्षताओं के विकास में मदद कर सकती हैं : C-6.2 : *"किसी घटना की सम्भावित वजहों, पैटर्न्स और व्यवहार को समझने के लिए वैज्ञानिक शब्दावली का इस्तेमाल करके प्रश्न तैयार करना और साक्ष्य के तौर पर (प्राकृतिक वातावरण के अवलोकन, सरल प्रयोगों के ज़रिए) डेटा एकत्र करना ...।"* [4]

- जो लोकेशन भूमध्य रेखा से दूर स्थित हैं वहाँ साल में दो दिन, दिन और रात की लम्बाई करीब-करीब बराबर होती है : 21 मार्च (± 1 दिन) को (या उत्तरी गोलार्ध में शरद विषुव और दक्षिणी गोलार्ध में वसन्त विषुव) और 22 सितम्बर (± 1 दिन) को (या उत्तरी गोलार्ध में वसन्त विषुव और दक्षिणी गोलार्ध में शरद विषुव)।
- उत्तरी गोलार्ध में स्थित लोकेशन पर दिन की लम्बाई दिसम्बर से जून (*उत्तरायण* के समय) के बीच बढ़ती जाती है, यानी इस समय दिन लम्बे और रातें छोटी होती जाती हैं। और जून से दिसम्बर (*दक्षिणायन* के समय) के बीच घटती जाती है, यानी दिन छोटे और रातें लम्बी होती जाती हैं। इस गोलार्ध में वर्ष का सबसे लम्बा दिन आमतौर पर 21 जून (± 1 दिन) को होता है [जिसे 'ग्रीष्मकालीन अयनान्त (Summer Solstice)] कहा

जाता है।) यहाँ दिसम्बर से जून के बीच रात की लम्बाई आनुपातिक रूप से कम होती जाती है और जून से दिसम्बर के बीच बढ़ती जाती है। इस गोलार्ध में वर्ष की सबसे लम्बी रात आमतौर पर 22 दिसम्बर (± 1 दिन) को होती है [जिसे 'शीतकालीन अयनान्त' (Winter Solstice)] कहा जाता है)।

- दक्षिणी गोलार्ध के लोकेशन पर दिन की लम्बाई दिसम्बर और जून के बीच घटती जाती है और जून से दिसम्बर के बीच बढ़ती जाती है। इस गोलार्ध में वर्ष का सबसे लम्बा दिन (या ग्रीष्मकालीन अयनान्त) आमतौर पर 22 दिसम्बर (± 1 दिन) को होता है। रात की अवधि आनुपातिक रूप से दिसम्बर से जून के बीच बढ़ जाती है और जून से दिसम्बर के बीच घट जाती है। इस गोलार्ध में वर्ष की सबसे लम्बी रात (या शीतकालीन अयनान्त) आमतौर पर 21 जून (± 1 दिन) को होती है।
- दोनों गोलार्धों में विपरीत ऋतुएँ होती हैं। उदाहरण के लिए, दिसम्बर में, जब सूर्य अपनी दक्षिणायन की यात्रा पूरी कर लेता है तो उत्तरी गोलार्ध में जाड़े का मौसम होता है, जबकि दक्षिणी गोलार्ध में गर्मी का मौसम होता है। जून में, जब उत्तरायण ख़त्म होने की कगार पर होता है तो उत्तरी गोलार्ध में गर्मी का मौसम होता है और दक्षिणी गोलार्ध में जाड़े का।
- दोनों ही भौगोलिक ध्रुवों पर, एक दिन [जिसे ध्रुवीय दिन (Polar Day) कहा जाता है] छह महीने का होता है। छह महीने तक लगातार यहाँ सूरज की रौशनी पड़ती रहती है। इसके बाद रात [ध्रुवीय रात (Polar Night)] होती है, जब छह महीने तक लगातार अँधेरा छाया रहता है। जब उत्तरी ध्रुव पर दिन होता है, तब दक्षिणी ध्रुव पर रात होती है और जब दक्षिणी ध्रुव पर दिन होता है, तब उत्तरी ध्रुव पर रात होती है।

पृथ्वी का दैनिक चक्र

पृथ्वी के दैनिक चक्र की लम्बाई वह समय होता है, जिसे यह अपनी धुरी पर 360° का एक घूर्णन पूरा करने में लगाती है। यह कब पूरा हो गया इसका पता हमें कैसे चलेगा? इसके लिए हमें किसी अन्य खगोलीय पिण्ड के सापेक्ष पृथ्वी के घूर्णन के अवलोकन करना होंगे। यह पिण्ड सूर्य या फिर कोई और तारा हो सकता है। पृथ्वी को अपनी धुरी पर पूरा एक चक्कर लगाने में लगने वाले समय की गणना इस शुरुआती बिन्दु (बाहरी खगोलीय पिण्ड) के सापेक्ष अपनी मूल स्थिति में लौटने में लगने वाले समय को मापकर की जा सकती है। कक्षा-6 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 25-2024) का अध्याय12- (पृथ्वी से परे) विद्यार्थियों को बताता है कि : *"सूर्य की परिक्रमा करने के साथ-साथ पृथ्वी अपने अक्ष पर घूर्णन भी करती है। अपने अक्ष पर एक बार पूरा घूम जाने में पृथ्वी को लगभग 24 घण्टे का समय लगता है, जो एक दिन कहलाता है।"*[1] यह समय आकाश में सूर्य की नुमाया दैनिक गति पर आधारित है। पृथ्वी से देखने पर ऐसा लगता है कि सूर्य को पृथ्वी का एक चक्कर लगाने में 24 घण्टे लगते हैं। लेकिन क्या यह अवधि सटीक 24 घण्टे ही होती है या फिर लगभग 24 घण्टे होती है? अगर हम सूर्य की जगह किसी अन्य तारे को सापेक्ष बिन्दु लें तब भी यह अवधि इतनी ही रहेगी? अपने विद्यार्थियों को स्टैलेरियम का इस्तेमाल करके इन सवालों की पड़ताल करने के लिए कहें (**गतिविधि शीट-III** देखें)। इस अभ्यास के लिए, विद्यार्थियों को यह मापना होगा कि सूर्य को आकाश में फिर से उतनी ही ऊँचाई तक पहुँचने में कितना समय लगता है (**बॉक्स-2** देखें)।

इस गतिविधि के अन्त तक विद्यार्थी अवलोकन कर पाएँगे कि :

- पृथ्वी पर जिस बिन्दु से हम अवलोकन कर रहे हैं उसे सूर्य के सापेक्ष उसी स्थिति में पहुँचने में 24 घण्टे का समय लगता है। इस अवधि को 'सौर दिवस' (Solar Day) कहा जाता है। क्योंकि हमारी रोज़ाना की गतिविधियाँ सूरज के उगने और डूबने से जुड़ी होती हैं, इसीलिए हम जिन भी घड़ियों का इस्तेमाल करते हैं वे सभी सौर समय पर आधारित हैं।
- पृथ्वी पर हमारे अवलोकन बिन्दु को सूर्य के अलावा किसी अन्य तारे के सापेक्ष उसी स्थिति पर वापस लौटने में 23 घण्टे और 56 मिनट का समय लगता है। समय की इस अवधि को 'साइडरियल डे' (Sidereal शब्द लैटिन के एक शब्द से आया है जिसका मतलब है 'तारों के सापेक्ष') कहा जाता है। चूँकि खगोलशास्त्रियों की सूर्य से परे के पिण्डों में रुचि होती है, जो रात में दिखाई देते हैं, इस वजह से वे अकसर नक्षत्र-काल (sidereal time) का इस्तेमाल करते हैं।

इस अन्तर के बारे में चर्चा को निम्नलिखित बातों को साझा करके समझाया जा सकता है : सूर्य के चारों ओर 360° का चक्कर पूरा करने में पृथ्वी को 365 दिन लगते हैं। इसके मायने यह हैं कि पृथ्वी अपनी धुरी पर एक चक्कर पूरा करने में एक डिग्री से थोड़ा कम समय लेती है। सूर्य के सापेक्ष अपनी सटीक स्थिति पर वापस लौटने के लिए इसे एक अतिरिक्त चक्कर लगाना होगा, जो कि एक पूरे चक्कर के

356/1वें भाग के बराबर होता है। इस दूरी को पूरा करने में पृथ्वी चार मिनट का समय लेती है। यही वजह है कि सौर दिवस नक्षत्र-काल से ज़्यादा लम्बा होता है।

चलते-चलते

स्टैलेरियम की मदद से विद्यार्थी अपनी कक्षा में बैठे-बैठे ही अलग-अलग अक्षांशों से एक वर्ष में सूर्य के सापेक्ष पृथ्वी की गति का वास्तविक अवलोकन कर पाते हैं। इससे विद्यार्थियों को यह समझने में भी मदद मिल सकती है कि समय और दिशा के बारे में हमारी अवधारणाओं को आकार देने में इन अवलोकनों ने क्या भूमिका निभाई है (**बॉक्स-3** देखें)।

इस लेख में साझा की गई गतिविधियाँ उन अभ्यासों का एक हिस्सा भर हैं, जिन्हें स्टैलेरियम की मदद से किया जा सकता है। जब आप और आपके विद्यार्थी इस सॉफ़्टवेयर के इंटरैक्टिव फ़ीचर्स से और ज़्यादा परिचित हो जाएँगे तो आप बदलते हुए आकाश में होने वाली अन्य गतियों और पैटर्न्स की पड़ताल करने के लिए अपने ख़ुद के अभ्यास लिखने में सक्षम हो जाएँगे।

मुख्य बिन्दु

- हमारे आकाश में सूर्य और अन्य तारों की नुमाया गति पर नज़र रखने से विद्यार्थियों को यह समझने में मदद मिल सकती है कि समय और दिशा की हमारी अवधारणा को आकार देने में उनकी क्या भूमिका है।
- अगर विद्यार्थी वास्तविक दुनिया के अवलोकनों के ज़रिए इन अवधारणाओं को आकार देने वाले पैटर्न्स का पता लगाने की कोशिश करेंगे तो यह काफ़ी धीमी, सीमित और अनिश्चित प्रक्रिया हो सकती है।
- कक्षा में शिक्षण के उपकरण के रूप में स्टैलेरियम जैसे निःशुल्क आभासी तारामण्डल सॉफ़्टवेयर का इस्तेमाल करके विद्यार्थी यह समझ और देख पाते हैं कि एक वर्ष की अवधि में और विभिन्न अक्षांशों पर ये पैटर्न किस प्रकार बदलते हैं।

टिप्पणियाँ :

(क) Credits for the image (Sundial) used in the background of the article title: CarolinaP (pixabay.com) URL: https://www.needpix.com/photo/558618/sun-dial-tarragona-tourist-traditional-solar-ancient-watch-clock-day. License: Public Domain.

(ख) यह लेख पहले आई वंडर... (हिन्दी) के जनवरी, 2017 के अंक में, पृ. 151-157 पर प्रकाशित हुआ था। इसे यहाँ देखा जा सकता है : https://anuvadasampada.azimpremjiuniversity.edu.in/229/ प्रिपरेटरी स्टेज पर्यावरण विज्ञान और मिडिल स्टेज विज्ञान पढ़ाने वाले हमारे पाठकों के लिए अधिक पठनीय बनाने के लिए इस अंक में प्रकाशित लेख के ढाँचे और शब्दावली को बदला गया है। साथ ही इसमें नई सामग्री शामिल की गई है।

(ग) इस लेख में पाँच संसाधन शामिल हैं : **शिक्षक मार्गदर्शिका- I : सूर्य पर नज़र रखना; शिक्षक मार्गदर्शिका- II : कम्प्यूटर पर स्टैलेरियम का इस्तेमाल करना; गतिविधि शीट- I : सूरज के उगने और डूबने की स्थितियों का पता लगाएँ ; गतिविधि शीट- II : दिन की लम्बाई का पता लगाएँ** और **गतिविधि शीट- III : दिन-रात चक्र की लम्बाई का पता लगाएँ।**

(घ) लेख के हिन्दी अनुवाद की समीक्षा करने के लिए हम हृदय कान्त दीवान के आभारी हैं।

References:

1. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 12: Beyond Earth'. Science Textbook for Grade VI: 231-252. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?fecu1=12-12.
2. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 10: Walls Tell Stories'. EVS Textbook for Grade V: 87-98. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?eeap1=10-22.
3. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 9: Motion and Time'. Science Textbook for Grade VII: 92-108. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?gesc1=9-13.
4. National Steering Committee for National Curriculum Frameworks (2023). 'National Curriculum Framework for School Education 2023'. National Council of Educational Research and Training. URL: https://ncert.nic.in/pdf/NCFSE-2023-August_2023.pdf.

आनन्द नारायणन भारतीय अन्तरिक्ष विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी संस्थान (IIST), तिरुवनन्तपुरम, केरल में खगोलभौतिकी पढ़ाते हैं। वे इस बारे में शोध कर रहे हैं कि आकाशगंगाओं के बाहर बैरियोनिक पदार्थ किस प्रकार बड़े पैमाने पर वितरित होता है। वे नियमित रूप से खगोलविज्ञान से सम्बन्धित शैक्षिक और सार्वजनिक गतिविधियों में योगदान देते हैं। उन्हें यात्राएँ करना और दक्षिण भारत के सांस्कृतिक इतिहास की खोज करना पसन्द है।

अनुवाद : शहनाज़ **पुनरीक्षण :** प्रतिका गुप्ता

विज्ञान प्रयोगशाला

शिक्षक मार्गदर्शिका-I : सूर्य पर नज़र रखना

कक्षा-6 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-2025) का अध्याय-12 (पृथ्वी से परे) विद्यार्थियों को तारों, ग्रहों, उपग्रहों और नक्षत्रों की अवधारणाओं से परिचित कराता है। यद्यपि बहुत-से विद्यार्थियों को आकाश को देखना पसन्द होता है, फिर भी पाठ्यपुस्तक की ये अवधारणाएँ उन्हें अमूर्त, अलग-थलग और उनके रोज़मर्रा के अनुभव से असम्बन्धित लग सकती हैं। वे अपनी आँखों से आकाश में जिन पिण्डों को देख सकते हैं वे उनकी पाठ्यपुस्तकों में बनी इन पिण्डों की त्रि-आयामी तस्वीरों से एकदम अलग दिखते हैं। इस वजह से उन्हें और भी ज़्यादा दुराव महसूस हो सकता है। इस समस्या का हम क्या समाधान निकालें? एक तरीक़ा तो यह हो सकता है कि विद्यार्थियों को ऐसे खगोलीय पिण्डों का अवलोकन करने के अवसर दिए जाएँ, जो उनकी वास्तविक दुनिया के लिए प्रासंगिक हों।

हमारे विद्यार्थी ऐसे कौन-से अवलोकन कर सकते हैं, जो उनकी दुनिया के लिए प्रासंगिक हों?

बहुत-से खगोलीय पिण्डों का बारीकी से अवलोकन करने के लिए विद्यार्थियों और शिक्षकों को महँगे उपकरणों की ज़रूरत पड़ सकती है। लेकिन आकाश में इन पिण्डों की गति के बहुत-से पैटर्न्स को बिना किसी उपकरण की सहायता लिए, केवल आँखों से देखा जा सकता है। कक्षा-6 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक के अध्याय-12 का एक अनुभाग (जिसका शीर्षक 'तारे और तारामण्डल' है) कहता है : *"कुछ तारों के समूह ऐसे पैटर्न बनाते हुए प्रतीत होते हैं जिनकी आकृतियाँ कुछ जानी-पहचानी वस्तुओं से मिलती-जुलती होती हैं। बहुत समय पूर्व, जब रात्रि-आकाश का अवलोकन हमारे पूर्वजों का एक प्रमुख मनोरंजन साधन था, उन्होंने तारों के इन पैटर्न की पहचान जन्तुओं, वस्तुओं अथवा कहानियों के पात्रों के रूप में की। अनेक सभ्यताओं के पैटर्न के नाम उनकी अपनी कहानियों पर आधारित थे। इन काल्पनिक आकृतियों ने आकाश में तारों को पहचानने में उनकी सहायता की।"* [1] इसी अध्याय के आख़िर में दिए गए अनुभाग 'और भी सीखें' में सुझाई गई एक गतिविधि है : *"अपनी स्थानीय भाषा में ग्रहों के नाम जानने का प्रयास कीजिए। साथ ही, आपके क्षेत्र में तारामण्डलों के तारों से जुड़ी कहानियों का पता लगाइए। इन कहानियों को चित्रों के माध्यम से प्रस्तुत कीजिए।"* [1] आपके विद्यार्थियों ने इस गतिविधि से जो सीखा उसे साझा करने के लिए उन्हें प्रोत्साहित कीजिए। यह गतिविधि, कई विद्यार्थियों के मन में सम्भवत: उठ रहे इस सवाल का जवाब भी देती है : *"क्या हम तारों में पैटर्न केवल मज़े-मज़े के लिए ढूँढ़ते हैं या फिर इन पैटर्न्स का कोई इस्तेमाल भी है?... तारों और उनके पैटर्न की पहचान कर पाना प्राचीन काल में यात्रा के दौरान सही दिशा तय करने के लिए एक उपयोगी क्षमता थी। आधुनिक प्रौद्योगिकी के आगमन से पहले, बल्कि चुम्बकीय दिक्सूचक के आविष्कार से भी पहले, इन पैटर्नों ने नाविकों और अन्य यात्रियों की समुद्री यात्राओं में और पृथ्वी पर दिशा ज्ञात करने में सहायता की। अभी भी आपातकालीन स्थितियों में इसका उपयोग वैकल्पिक विधि के रूप में होता है।"* [1]

(क) रात्रि-आकाश का अवलोकन करना : इसी पाठ्यपुस्तक के अध्याय में, 'रात्रि-आकाश का अवलोकन' नाम का अनुभाग दो गतिविधियाँ (गतिविधि 12.2 और 12.3) सुझाता है, जिनका इस्तेमाल विद्यार्थी अपने आप से ऐसे कुछ पैटर्न्स का अवलोकन करने के लिए कर सकते हैं। क्योंकि ये दोनों ऐसी गतिविधियाँ है जिन्हें स्कूल के समय के बाद ही किया जा सकता है, इसलिए विद्यार्थियों को इन्हें स्वयं करना होगा। इसमें उन्हें नीचे दी गई चुनौतियों का सामना करना पड़ सकता है :

- एक अच्छी जगह की तलाश करना : जैसा कि कक्षा-6 का अध्याय-12 कहता है : *"यदि आप किसी बड़े नगर में रहते हैं तो आप पाएँगे कि आकाश कभी-कभार ही साफ़ रहता है। और रात्रि-आकाश में केवल कुछ ही तारे दिखाई देते हैं। यह प्रकाश प्रदूषण, और वातावरण में धुएँ और धूल के विद्यमान होने के कारण होता है... गाँवों में अथवा उन क्षेत्रों में जहाँ प्रकाश प्रदूषण कम होता है वहाँ काफ़ी सारे तारे देखे जा सकते हैं। यह भी हो सकता है कि आपका घर ऊँचे भवनों और वृक्षों से घिरा हो, जिसके कारण आप बहुत अधिक आकाश का अवलोकन कर ही न पाते हों... ।"* [1]

- क्या अवलोकन कर रहे हैं इसकी पहचान करना : *"सभी तारे और तारामण्डल पृथ्वी के सभी स्थानों से और पूरे वर्ष की प्रत्येक रात में दिखाई नहीं देते हैं... किसी तारे या तारामण्डल को पहचानने के लिए आपको यह जानना ज़रूरी होता है कि वह तारामण्डल कैसा दिखाई देता है और रात्रि-आकाश में इसको कहाँ देखना चाहिए...यह जानने के लिए कि आपकी स्थिति के अनुसार कोई तारामण्डल आकाश के किस भाग में और कब दिखाई देगा, आप किसी आकाश निर्देशक ऐप की सहायता ले सकते हैं जिसे मोबाइल फ़ोन पर डाउनलोड किया जा सकता है या फिर किसी अन्य ऑनलाइन संसाधन का उपयोग भी कर सकते हैं।"* [1] सभी विद्यार्थियों की इन ऑनलाइन संसाधनों तक पहुँच नहीं होती या उनके पास ऐसे मोबाइल फ़ोन नहीं होते जिनमें ऐसे एप्स को चलाया जा सके। और-तो-और, जिन विद्यार्थियों की इन संसाधनों तक पहुँच होती है उन्हें भी तब तक किसी वयस्क की थोड़ी-बहुत सहायता की ज़रूरत हो सकती है, जब तक कि वे ख़ुद से इनका इस्तेमाल करने को लेकर आश्वस्त न हो जाएँ।

(ख) दिन के आकाश का अवलोकन करना : क्या कोई ऐसा तारा है जो दिन में दिखाई देता है और जिसे विद्यार्थी माता-पिता या शिक्षकों की मदद के बिना पहचान सकते हैं? हाँ, सूर्य। खगोलशास्त्री प्रज्वल शास्त्री ने भी अपने लेख "स्व-निर्मित उपकरणों के साथ दिन के समय खगोल विज्ञान" [2] में इसका ज़िक्र किया है। फिर भी, हमारे अधिकतर विद्यार्थी सूर्य के बारे में जो कुछ भी सीखते हैं, वह अधिकतर उनकी पाठ्यपुस्तक में तथ्यों के रूप में दिया होता है। इसकी एक वजह यह हो सकती है कि सूर्य को बिना किसी उपकरण की सहायता के केवल आँखों से देखने से आपकी आँखों का रेटिना पूरी तरह से ख़राब हो सकता है। विद्यार्थियों के लिए यह समझना ज़रूरी है कि वे अपनी आँखों को इस क़िस्म के नुक़सान से कैसे बचाएँ। प्रज्वल के लेख में चरण-दर-चरण निर्देश दिए गए हैं, जिनका इस्तेमाल विद्यार्थी सूर्य को सुरक्षित तरीक़े से देखने के लिए साधारण उपकरणों (जैसे कि जादुई दर्पण और गेंद की सतह पर बनाए गए सौर प्रक्षेपक) को बनाने के लिए कर सकते हैं। बाकी तारों की तहक़ीक़ात के लिए विद्यार्थियों को जिस तरह के महँगे उपकरणों की ज़रूरत पड़ सकती है, उनकी तुलना में प्रज्वल के लेख में उल्लिखित उपकरण सस्ती और आसानी से उपलब्ध सामग्री से बनाए जा सकते हैं।

सूर्य की गति पर नज़र रखकर विद्यार्थी क्या सीख सकते हैं?

अपने लेख "स्टैलेरियम के माध्यम से सूर्य के पथ का पता लगाना" में खगोलभौतिकीविद आनन्द नारायण इस तथ्य को उजागर करते हैं कि समय और दिशा की हमारी अवधारणाएँ सूर्य के नियमित पथ के हमारे अवलोकनों से आकार लेती हैं। शिक्षक इस ओर ध्यान आकर्षित कर सकते हैं कि हम अपने जीवन को व्यवस्थित करने के लिए समय मापने वाले जिन उपकरणों और कैलेण्डरों को इस्तेमाल करते हैं, उनके विकास में और पृथ्वी पर मार्ग खोजने और बनाने में इस पथ की क्या ऐतिहासिक भूमिका रही। इसी लेख में, आनन्द ने सूर्य के पथ के बारे में तीन प्रश्न साझा किए हैं, जिन्हें विद्यार्थी तथ्य के तौर पर सीखते हैं। वे यह भी बताते हैं कि कैसे विद्यार्थी लम्बे समय तक और अलग-अलग स्थानों पर इन सवालों की पड़ताल करने के लिए एक निःशुल्क तारामण्डल सॉफ़्टवेयर स्टैलेरियम की मदद ले सकते हैं। लेकिन विद्यार्थी इन सवालों के किन पहलुओं का पता वास्तविक दुनिया के अवलोकनों के माध्यम से लगा सकते हैं?

(क) क्या सूर्य हमेशा ठीक पूर्व में उगता है और ठीक पश्चिम में डूबता है? अपने विद्यार्थियों को दिक्सूचक यंत्र से परिचित कराकर उन्हें इस पड़ताल के लिए तैयार करें। उन्हें दिखाएँ कि किस तरह से इसका इस्तेमाल ठीक पूर्व (किसी दिक्सूचक यंत्र पर उत्तर के दाईं ओर 90 डिग्री पर) और ठीक पश्चिम (किसी दिक्सूचक यंत्र पर उत्तर के बाईं ओर 90 डिग्री पर) का निर्धारण करने के लिए किया जा सकता है।

एक बार जब आपके विद्यार्थी इन अवधारणाओं से परिचित हो जाएँ, तो उनसे पूछिए कि क्या वे पूर्वानुमान लगा सकते हैं कि एक सप्ताह में कितने दिन सूर्य ठीक पूर्व में उगता है और ठीक पश्चिम में डूबता है। विद्यार्थियों से उनके अनुमानों का समर्थन करने वाले अवलोकनों या तर्कों को साझा करने को कहना और उनसे इन पर चर्चा करना उपयोगी हो सकता है। आप उन अनुमानों को बोर्ड पर लिख सकते हैं, जिन्हें विद्यार्थी सबसे ज़्यादा विश्वसनीय मानते हों और उनसे

उन्हें जाँचने के तरीक़े साझा करने के लिए कह सकते हैं। इसका एक तरीक़ा यह हो सकता है कि विद्यार्थी सप्ताह के प्रत्येक दिन ठीक पूर्व और ठीक पश्चिम के सापेक्ष सूर्य के उगने और डूबने की स्थितियों को दर्ज करें। यह कैसे किया जा सकता है?

- एक दिक्सूचक यंत्र (compass) को अपनी आँखों के स्तर पर रखें।
- उगने के दौरान जब सूर्य क्षितिज के ऊपर नज़र आता है या फिर डूबने के दौरान जब यह क्षितिज के नीचे ओझल हो जाता है उस दौरान इसकी दिशा पर ध्यान दें। इसके लिए इसे देर तक न देखकर बस क्षण भर के लिए देखें।
- सूर्य के उदित होने और ठीक पूर्व दिशा के बीच और इसके अस्त होने और ठीक पश्चिम दिशा के बीच कोण के अन्तर का अन्दाज़ा लगाने के लिए दिक्सूचक यंत्र का इस्तेमाल करें।

जब कक्षा के सभी बच्चे किसी एक तरीक़े को अपनाने को लेकर सहमत हो जाएँ, तो आप उन्हें उनके अवलोकनों के लिए एक सप्ताह का समय दे सकते हैं। उनसे कहें कि सटीक अवलोकन करने में उनके सामने अगर कोई चुनौतियाँ आ रही हों, तो उन्हें वे दर्ज करें। सप्ताह के आख़िर में, कक्षा में उनके अवलोकनों को साझा करने और उन पर चर्चा करने के लिए कहें। इस समय बोर्ड का इस्तेमाल करके सूर्य के चारों और परिक्रमा करती पृथ्वी का चित्र बनाना उपयोगी हो सकता है। **चर्चा के लिए संकेत :** *अगर पृथ्वी सूर्य के चारों ओर चक्कर लगाती है, तो फिर ऐसा क्यों लगता है कि सूर्य हमारे पूरे आकाश में गति करता है? दिक्सूचक यंत्र ने शायद आपकी स्थिति के सापेक्ष सूर्योदय और सूर्यास्त की दिशा की मोटी समझ हासिल करने में आपकी मदद की होगी। लेकिन सूर्योदय और सूर्यास्त की विशिष्ट स्थिति जानने में यह कितना मददगार साबित हुआ? क्या कोण में अन्तर के बारे में दिक्सूचक की मदद से लगाया गया आपका अनुमान एक दिन से दूसरे दिन बहुत ज़्यादा था? क्या एक सप्ताह में यह बहुत बदल गया? क्या आप सूर्य के उदित होने और अस्त होने की स्थितियों का और ज़्यादा सटीक अवलोकन करने का कोई तरीक़ा सोच सकते हैं? आपने जो देखा उसके आधार पर क्या आपको लगता है कि एक साल में सूर्योदय और सूर्यास्त की स्थितियों (दिशाओं) में कोई बदलाव आता है? अगर आप इन्हें किसी भिन्न अक्षांश से देखते तो क्या आपको इसमें कोई फ़र्क़ नज़र आता?* आप विद्यार्थियों को स्टैलेरियम का इस्तेमाल करके आख़िरी दो सवालों के लिए उनके पूर्वानुमानों की जाँच करने के लिए कह सकते हैं।

(ख) क्या साल भर में दिन और रात की लम्बाई बदल जाती है? अपने विद्यार्थियों को इस पड़ताल के लिए तैयार करने के लिए उन्हें बताएँ कि सूर्योदय और उसके बाद होने वाले सूर्यास्त के बीच की अवधि को दिन कहते हैं। इसी तरह, सूर्यास्त और उसके बाद होने वाले सूर्योदय के बीच की अवधि को रात कहते हैं।

एक बार जब आपके विद्यार्थी इन अवधारणाओं से परिचित हो जाते हैं, तो उनसे पूछें कि क्या महीने भर में दिन और रात की लम्बाई में कोई अन्तर आ सकता है। एक बार फिर, विद्यार्थियों से उनके अवलोकन और उनके अनुमानों का समर्थन करने वाले तर्क साझा करने को कहें। ऐसा करना और कक्षा में उन पर चर्चा करना उपयोगी हो सकता है। आप विद्यार्थियों के उन अनुमानों को बोर्ड पर लिख सकते हैं, जिन्हें विद्यार्थी सबसे ज़्यादा विश्वसनीय मानते हों और उनसे उन्हें जाँचने के तरीक़े साझा करने के लिए कह सकते हैं। इसका एक तरीक़ा यह हो सकता है कि विद्यार्थी एक महीने तक अपने स्थान से सूर्योदय और सूर्यास्त की स्थितियों को दर्ज करें। वे किसी स्थानीय अख़बार या कैलेण्डर को देखकर भी पिछले महीने के सूर्योदय और सूर्यास्त के इन विवरणों को हासिल कर सकते हैं। विद्यार्थियों को कक्षा में उनके अवलोकनों को साझा करने के लिए और उन पर चर्चा करने के लिए कहें। **चर्चा के लिए संकेत :** *दिन और रात की लम्बाई के निर्धारण के लिए हम सूर्योदय और सूर्यास्त का इस्तेमाल क्यों करते हैं? क्या हमारी वास्तविक दुनिया में इस परिभाषा की कोई (व्यावहारिक) प्रासंगिकता है? क्या होगा अगर हम यह तय कर लेते कि दुनिया भर में और साल भर में दिन और रात 12-12 घण्टे के होंगे। इससे हमारी ज़िन्दगियों में किस तरह का बदलाव आता? क्या अख़बार में दिए गए सूर्योदय और सूर्यास्त के समय आपके अपने अवलोकनों से मेल खाते हैं? क्या आप और ज़्यादा सटीक अवलोकन करने के कुछ तरीक़े सोच सकते हैं? क्या साल भर में दिन और रात की लम्बाई में कोई अन्तर आएगा? क्या अन्य अक्षांशों पर इस पैटर्न में कोई बदलाव आएगा?* विद्यार्थियों ने आख़िरी दो सवालों के जो पूर्वानुमान लगाए हैं, स्टैलेरियम की मदद से उनकी जाँच करने के लिए कहें।

(ग) क्या दिन-रात के चक्र की लम्बाई ठीक 24 घण्टे होती है? अपने विद्यार्थियों को इस पड़ताल के लिए तैयार करने के लिए उन्हें बताएँ कि पृथ्वी अपनी धुरी पर एक पूरा चक्कर लगाने में जितना समय लेती है, उसे दिन-रात चक्र के रूप में परिभाषित किया जाता है।

विद्यार्थियों से पूछें कि अगर वे कोई तरीक़ा सोच सकें :

(क) इस अवधि को मापना : एक तरीक़ा यह है कि हम अन्तरिक्ष में किसी पिण्ड को अपने सन्दर्भ बिन्दु (या सापेक्ष बिन्दु) के रूप में लें और पता करें कि इसे आकाश में वापस उसी स्थिति पर आने में कितना समय लगता है। उदाहरण के लिए, मान लीजिए कि किसी दिन यह प्रतीत होता है कि दोपहर बारह बजे सूर्य ठीक हमारे सिर के ठीक ऊपर नज़र आता है। ऐसे में हम जहाँ पर हैं वहाँ सूर्य को उस स्थिति तक वापस आने में (ठीक सिर के ऊपर आने में) लगने वाला सबसे कम समय दिन-रात चक्र होगा।

(ख) यह बताने के लिए कि उनके स्थान (शहर, गाँव आदि पर) पर मध्याह्न कब होता है : ऐसा हो सकता है कि विद्यार्थियों को यह सवाल भ्रमित करने वाला लगे। वे ऐसा मान सकते हैं कि भारतीय समय के मुताबिक मध्याह्न हमेशा ठीक 12 बजे होता है। आप उन्हें यह कल्पना करने को कह सकते हैं कि उनके पास कोई घड़ियाँ नहीं हैं। ऐसे में क्या कोई ऐसा तरीक़ा है जो बता सके कि मध्याह्न कब होता है? अगर ज़रूरत पड़े तो उन्हें बताएँ कि मध्याह्न दिन का वह समय होता है जब सूर्य आकाश में उच्चतम बिन्दु पर होता है। उनसे पूछें कि उन्होंने मध्याह्न के समय में अपनी परछाईं की लम्बाई पर ध्यान दिया है, या नहीं। अगर आपके विद्यार्थी इसमें दिलचस्पी दिखाते हैं, तो उन्हें बाहर की जाने वाली (**गतिविधि-1** : दिन के अलग-अलग समय पर परछाईं की लम्बाई देखें) और भीतर की जाने वाली (**गतिविधि-2** : कमरे के भीतर परछाईं की लम्बाई देखें) गतिविधियों को करके देखने के लिए कहें। इन गतिविधियों का उल्लेख सैंडी रॉबर्ट्स ने अपने लेख 'The Science Of Sunlight And Shadows'[5] में किया है। दोनों ही गतिविधियाँ सस्ती और आसानी से उपलब्ध सामग्री की मदद से की जा सकती हैं। ज़रूरत पड़ने पर, इन गतिविधियों को और भी आसान बनाया जा सकता है। उदाहरण के लिए, किसी व्यक्ति के बजाय किसी वस्तु की परछाईं बनाने में विद्यार्थियों को आसानी हो सकती है। एक बार जब विद्यार्थियों को यह एहसास हो जाए कि मध्याह्न तब होता है जब उनकी परछाइयों की लम्बाई सबसे कम होती है, तो आप उनसे यह पता करने को कह सकते हैं कि वे जहाँ रहते हैं वहाँ पर ऐसा कब होता है। उनके अवलोकनों पर कक्षा में चर्चा करें। आप उनके साथ आलोक मंडावगने और वरुणी पी. का लेख 'मध्याह्न कब होता है?'[6] भी साझा कर सकते हैं।

सूर्य को आकाश में अपने उच्चतम बिन्दु पर वापस आने में कितना समय लगता है इसकी गणना करने में उनकी मदद करने के लिए विद्यार्थियों के साथ काम करें। इसके लिए, विद्यार्थियों को यह पता लगाना पड़ सकता है कि स्कूल के दो लगातार दिनों पर मध्याह्न कब होता है। अगर विद्यार्थियों के पास ऐसे मोबाइल फ़ोन न हों जिनमें एप्स का इस्तेमाल किया जा सके, तो उन्हें आलोक और वरुणी के लेख में साझा किए गए पहले दो तरीक़ों को आज़माने और उनके निष्कर्षों को कक्षा में साझा करने के लिए प्रोत्साहित करें। यह पता करने के लिए कि दिन में मध्याह्न ठीक कितने बजे होता है आप 'ज़ीरो शैडो डे' (ZSD) एप का इस्तेमाल कर सकते हैं। **चर्चा के लिए संकेत :** *हम अपने दिन-रात चक्र की लम्बाई को निर्धारित करने के लिए पृथ्वी के घूर्णन का इस्तेमाल क्यों करते हैं? क्या हमारी वास्तविक दुनिया में इस परिभाषा की कोई (उपयोगिता) प्रासंगिकता है? क्या आप दिन-रात चक्र की लम्बाई के निर्धारण का कोई और सरल और अधिक उपयोगी तरीक़ा सोच सकते हैं? अपनी परछाईं को मापकर आपने मध्याह्न का जो समय ज्ञात किया, क्या वह ZSD एप से मिले सटीक समय से मेल खाता है? यह मध्याह्न की आपकी अपनी गणना, जो कि सूर्योदय और सूर्यास्त के बीच का समय है, से कितना अलग है? क्या आप और ज़्यादा सटीक अवलोकन करने के कुछ तरीक़े सोच सकते हैं? पृथ्वी से देखने पर, दिन के आकाश में सूर्य को अपनी पहले वाली स्थिति पर आने में 24 घण्टे का समय लगता है। क्या आपको लगता है कि अन्य तारों को रात के आकाश में अपनी उन्हीं स्थितियों पर आने में 24 घण्टे का ही वक़्त लगेगा?* विद्यार्थियों ने आख़िरी सवाल के लिए जो अनुमान लगाए होंगे आप उनसे स्टैलेरियम का इस्तेमाल करके उनकी जाँच करने के लिए कह सकते हैं।

इन अभ्यासों से विद्यार्थी क्या सीख सकते हैं?

इन अभ्यासों को शुरू में करने से विद्यार्थियों को विज्ञान में सटीक अवलोकन और मापन करने में आने वाली चुनौतियों के महत्त्व को समझने में मदद मिल सकती है। वे अपने आप से यह देख पाएँगे कि एक दिन से दूसरे दिन के बीच सूर्योदय की स्थिति में फ़र्क़ का पता लगाना कितना मुश्किल काम है। या फिर यह कि एक महीने के अन्तराल में दिन और रात की लम्बाई के बीच का फ़र्क़ कितना कम हो सकता है। उदाहरण के लिए, 1 मार्च 2025 को बेंगलूरु, कर्नाटक में दिन की लम्बाई 11 घण्टे 53 मिनट और 3 सेकंड थी। धीरे-धीरे यह बढ़कर 31 मार्च, 2025 को 12 घण्टे 14 मिनट हो गई। उनमें से कुछ शायद यह बताएँ कि उन्होंने अपने मापों को और ज़्यादा सटीक बनाने के लिए क्या किया। इस तरह से, विद्यार्थी इसका अभ्यास करना शुरू कर सकते हैं कि एक वैज्ञानिक की तरह प्राकृतिक दुनिया का अवलोकन करने के क्या मायने होते हैं। हो सकता है कि इस अभ्यास की शुरुआत में आपने जितने सवाल पूछे थे, वे उनसे ज़्यादा सवालों के साथ कक्षा में वापस आएँ। उदाहरण के लिए, हो सकता है कि वे यह जानना चाहें कि वैज्ञानिक इतनी सटीकता के साथ कैसे बता देते हैं कि मध्याह्न कब होता है। वैज्ञानिक जिस तरह से दिन-रात चक्र का निर्धारण करते हैं उसकी प्रासंगिकता के बारे में चर्चा को ऐसी कई जैविक प्रक्रियाओं से जोड़ा जा सकता है (इसमें हमारे ख़ुद के स्वास्थ्य और कुशल-क्षेम से जुड़ी हुई जैविक प्रक्रियाएँ भी शामिल हैं) जो दिन-रात के चक्र से बहुत नज़दीकी से ऐसे तरीकों से जुड़ी हैं, जिन्हें समझने की हम अभी शुरुआत ही कर रहे हैं। उदाहरण के लिए, शिक्षक पूछ सकते हैं : क्या दिन की अवधारणा केवल इस बात के माप के रूप में प्रासंगिक है कि हमें प्रकाश का स्रोत कितने समय तक मिलता है? आप इस बात की ओर इशारा कर सकते हैं कि अगर यह सच होता तो हम कृत्रिम प्रकाश के ज़रिए दिन की लम्बाई बढ़ा सकते थे। विद्यार्थियों को कल्पना करने के लिए कहें कि इससे उनकी ज़िन्दगी और पृथ्वी पर रहने वाले अन्य जीव-जन्तुओं की ज़िन्दगी में क्या बदलाव आएगा। अमोल आनन्दराव काटे का लेख "रात को रात ही रहने दो" विद्यार्थियों को इस चर्चा के लिए तैयार करने में उपयोगी हो सकता है।

इस तरह की चर्चाएँ विद्यार्थियों को उनकी रोज़मर्रा की ज़िन्दगी में खगोलविज्ञान की पाठ्यपुस्तक के सिद्धान्तों की प्रासंगिकता को समझने में मदद करने के अलावा, शालेय शिक्षा के लिए राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा (एनसीएफ़-एसई) 2023 द्वारा अनुशंसित पाठ्यचर्या के दो लक्ष्यों को पूरा करने में मदद कर सकती हैं :

- CG-2 : [विद्यार्थी] भौतिक दुनिया की पड़ताल वैज्ञानिक और गणितीय रूप से करे।
- CG-6 : [विद्यार्थी] वैज्ञानिक ज्ञान के उद्विकास के साथ जुड़कर और वैज्ञानिक प्रयोग करके विज्ञान की प्रकृति और प्रक्रियाओं की पड़ताल करे।[8]

References:

1. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 12: Beyond Earth'. Science Textbook for Class VI: 231-252. URL: https://ncert.nic.in/textbook.php?fecu1=12-12.
2. Shastri, Prajval (2023). 'Daytime Astronomy with Self-constructed Equipment'. i wonder... (10). pp. 4-16. ISSN 2582-1636. URL: https://publications.azimpremjiuniversity.edu.in/5727/. For Hindi Translation URL: https://anuvadasampada.azimpremjiuniversity.edu.in/4869/.
3. Vigyan Prasar, Bharat Gyan Vigyan Samiti, and Navnirmiti Learning Foundation (2012). 'Suraj Zameen Par Experiment 13: Safe Viewing'. Beacontelevision, Youtube. URL: https://www.youtube.com/watch?v=-Xdy5TOi2E4.
4. Narayanan, Anand (2025). 'Exploring the Sun's path using Stellarium'. i wonder.... ISSN 2582-1636.
5. Roberts, Sandy (2022). 'The Science Of Sunlight And Shadows'. Science Friday. URL: https://www.sciencefriday.com/educational-resources/sunlight-and-shadows/. Accessed on Apr 2, 2025.
6. Mandavgane, Alok and P, Varuni (2021). 'When is noon?'. i wonder.... pp. 45-46. ISSN 2582-1636. URL: https://publications.azimpremjiuniversity.edu.in/3399/. For Hindi Translation URL: https://anuvadasampada.azimpremjiuniversity.edu.in/2835/.
7. Time and Date AS (1995-2025). 'Bangalore (South), Karnataka, India — Sunrise, Sunset, and Daylength, March 2025'. URL: https://www.timeanddate.com/sun/@12022490?month=3. Accessed on April 10, 2025.
8. National Steering Committee for National Curriculum Frameworks (2023). 'National Curriculum Framework for School Education 2023'. National Council of Educational Research and Training. URL: https://ncert.nic.in/pdf/NCFSE-2023-August_2023.pdf.

i wonder...
Rediscovering school science

रचनाकार :
चित्रा रवि अज़ीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी बेंगलूरु में कार्यरत हैं।
अनुवाद : शहनाज़ **पुनरीक्षण :** प्रतिका गुप्ता

विज्ञान प्रयोगशाला

शिक्षक निर्देशिका-II : कम्प्यूटर पर स्टैलेरियम का इस्तेमाल करना

स्टैलेरियम एप एक मुफ़्त सॉफ़्टवेयर है। इसे किसी कम्प्यूटर या मोबाइल पर डाउनलोड किया जा सकता है। इसे आप ऑनलाइन अपने वेब ब्राउज़र पर भी इस्तेमाल कर सकते हैं। इस शिक्षक मार्गदर्शिका में, कम्प्यूटर पर सॉफ़्टवेयर को इंस्टॉल करने सम्बन्धी निर्देश और इसकी कार्यपद्धति दी गई है। इसे आप अपने विद्यार्थियों के साथ साझा कर सकते हैं।

चरण-1 : स्टैलेरियम इंस्टॉल करें

अपने वेब ब्राउज़र पर https://stellarium.org पर जाएँ। स्टैलेरियम डाउनलोड करने के लिए वेबपेज पर सबसे ऊपर दी उस लिंक (आइकन) पर क्लिक करें जो आपके कम्प्यूटर के ऑपरेटिंग सिस्टम अनुसार हो। इसे इंस्टॉल करने के लिए स्क्रीन पर नज़र आ रहे चरणों का पालन करें। इसके आइकन पर क्लिक करके सॉफ़्टवेयर को खोलें।

एप्लीकेशन को डाउनलोड करने और चलाने के लिए अपना ऑपरेटिंग सिस्टम यहाँ से चुनें।

चरण-2 : खुली स्क्रीन पर नज़र आ रहे आइकनों से वाक़िफ़ हों। बाईं ओर व नीचे के पैनल पर बने आइकनों को देखने के लिए कर्सर का इस्तेमाल करें।

बाएँ पैनल को देखने के लिए कर्सर को स्क्रीन के बाईं ओर लाएँ।

दिशा

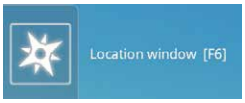
चुनी गई लोकेशन, तारीख़ और समय यहाँ दर्शाए गए हैं

यहाँ से समय को पॉज़/अनपॉज़ करें

सॉफ़्टवेयर को बन्द करने के लिए यहाँ क्लिक करें

नीचे के पैनल को देखने के लिए कर्सर को स्क्रीन के निचले हिस्से की तरफ़ लाएँ।

चरण-3 : आप बाएँ पैनल पर स्थित **'लोकेशन विंडो'** का इस्तेमाल करके लोकेशन सेट कर सकते हैं। पहले तरीक़े या दूसरे तरीक़े का इस्तेमाल करके अपनी लोकेशन चुनें।

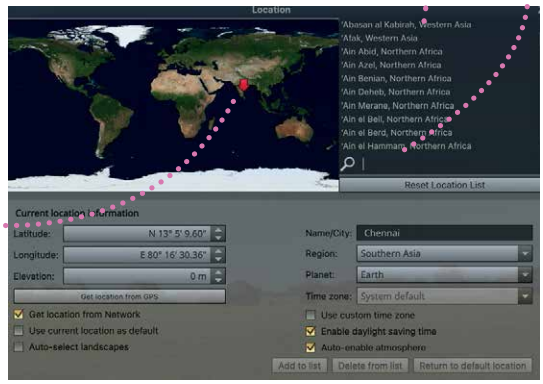


बाएँ पैनल के आइकन

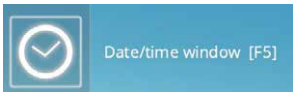
पहला तरीक़ा : चरण-1
अपनी पसन्दीदा लोकेशन टाइप करें।

पहला तरीक़ा : चरण-2
स्क्रीन पर नज़र आ रही सूची में से लोकेशन चुनें।

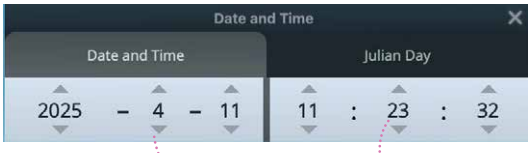
दूसरा तरीक़ा :
मानचित्र पर क्लिक करके अपनी लोकशन चुनें।



चरण-4 : आप बाएँ पैनल पर **'तारीख़/समय की विंडो'** का इस्तेमाल करके तारीख़ और समय सेट कर सकते हैं।



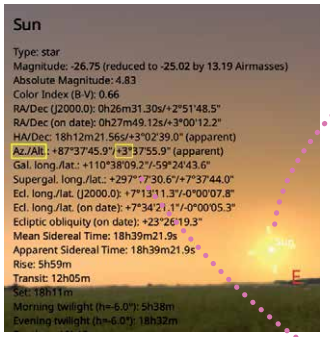
बाएँ पैनल पर बने आइकन



तीरों का इस्तेमाल करें या फिर संख्या टाइप करें।

चरण-5 : अब आप किसी आकाशीय पिण्ड के बारे में और ज़्यादा जानकारी (जैसे कि पृथ्वी पर किसी अवलोकनकर्ता से इसका उन्नतांश) हासिल करने के लिए स्टैलेरियम का इस्तेमाल करके देख सकते हैं।

सूर्य जैसा कि यह मुख्य स्क्रीन पर दिख रहा है



चरण 1 : किसी पिण्ड की पूरी जानकारी के लिए आकाश में उस पर क्लिक करें।

चरण 2 : उन्नतांश (Alt) का मान डिग्री में नोट करें।

स्टैलेरियम का वेब संस्करण :

यह किसी कम्प्यूटर पर **खुलने वाली वेब संस्करण** की स्क्रीन है।

स्थान चुनने के लिए क्लिक करें

तारीख़ और समय सेट करने के लिए और समय को पॉज़/अनपॉज़ करने के लिए यहाँ क्लिक करें

अगर आप अपने कम्प्यूटर पर स्टैलेरियम को इंस्टॉल नहीं कर पा रहे हैं, लेकिन आपके पास बढ़िया इंटरनेट कनेक्शन है तो स्टैलेरियम को सीधे https://stellarium-web.org/ वेबसाइट पर इस्तेमाल कर सकते हैं। वेबवर्ज़न में स्क्रीन थोड़ी अलग और थोड़ी आसान नज़र आती है :

- लोकेशन, तारीख़ और समय सेट करने के लिए स्क्रीन आइकन पर साफ़ नज़र आ रहे हैं और उन्हें पहचानना आसान है।
- समय को पॉज़ करने का आइकन तारीख़ और समय वाली विंडो में है।
- किसी भी आकाशीय पिण्ड के उन्नतांश का पता लगाना आसान है। स्क्रीन के बाईं ओर जानकारी के पॉप अप को देखने के लिए पिण्ड पर क्लिक करें।

इस वेबसाइट को आप अपने मोबाइल फ़ोन पर भी देख सकते हैं, लेकिन कम्प्यूटर की बड़ी स्क्रीन पर इसे देखने का अनुभव ज़्यादा बेहतर होता है।

i wonder...
Rediscovering school science

रचनाकार :

विजेता रघुराम साइंस कम्युनिकेटर हैं। उन्होंने सेंटर फ़ॉर सेल्यूलर एण्ड मोलेक्यूलर बायोलॉजी (CCMB), हैदराबाद से पीएचडी हासिल की है। उनसे vijeta.raghuram@apu.edu.in पर सम्पर्क किया जा सकता है।

विद्या कमलेश अज़ीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन, बेंगलूरु में कार्यरत हैं।

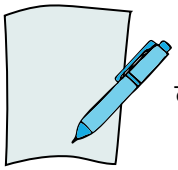
अनुवाद : शहनाज़ **पुनरीक्षण :** प्रतिका गुप्ता

विज्ञान प्रयोगशाला

गतिविधि शीट-1 : सूर्योदय और सूर्यास्त की स्थितियों का पता लगाएँ

ज़रूरी सामग्री :

स्टैलेरियम



काग़ज़ और पेन

आपको क्या करना है :

1. स्टैलेरियम में, बाएँ पैनल पर सेटिंग में जाकर 'लोकेशन विंडो' पर क्लिक करें। सर्च आइकन के बाजू में अपने कस्बे या शहर का नाम या लोकेशन टाइप करें और सही विकल्प को चुनें। अब स्क्रीन पर आपको आपके स्थान का इस समय का आकाश दिखाई देगा। लोकेशन विंडो को बन्द कर दें।
2. स्क्रीन पर क्लिक करके उसे ड्रैग करके इतना घुमाएँ कि आपका मुँह पूर्व की तरफ़ हो जाए (यानी आपकी स्क्रीन के मध्य में 'E' नज़र आ जाए)।
3. बाएँ पैनल पर वापस जाएँ और 'तारीख़/समय की विंडो' पर क्लिक करें। तारीख़ को 1 मार्च (साल मायने नहीं रखता) सेट कर दें। समय कुछ इस तरह से सेट करें कि सूर्य करीब-करीब क्षितिज के ठीक ऊपर हो (जैसा कि सूर्योदय के तुरन्त बाद होता है)। इसकी स्थिति पर ध्यान दें। (क्या यह ठीक पूर्व में उदित हुआ है?)
4. तारीख़ को 1 मार्च से एक-एक दिन आगे बढ़ाना शुरू करें (उदाहरण के लिए, तारीख़ को बदलकर 3,2 इत्यादि कर दें)। ऐसा तब तक करते रहें जब तक कि आप अगले साल के 1 मार्च पर न पहुँच जाएँ। कुछ तारीख़ों के बाद समय में मामूली बदलाव करते रहें ताकि सूरज करीब-करीब क्षितिज के ठीक ऊपर रहे। इस पर ध्यान दें कि साल भर में सूर्योदय की दिशा किस तरह से बदलती है।
5. अब स्क्रीन पर क्लिक करें और ड्रैग करते हुए पश्चिम दिशा की ओर आपकी दिशा सेट कर लें। (यानी स्क्रीन के एकदम मध्य में 'W' नज़र आ जाए।)
6. समय को इस तरह से सेट करें कि सूर्य क्षितिज के ठीक ऊपर रहे (अस्त होने वाला हो)। इसकी स्थिति पर ध्यान दें।
7. पहले की तरह, तारीख़ को 1 मार्च से एक-एक दिन आगे बढ़ाना शुरू करें (उदाहरण के लिए, तारीख़ को बदलकर 3,2 इत्यादि कर दें)। ऐसा तब तक करते रहें जब तक कि आप अगले साल के 1 मार्च पर न पहुँच जाएँ। कुछ तारीखों के बाद समय में मामूली बदलाव करते रहें ताकि सूरज करीब-करीब क्षितिज के ठीक ऊपर रहे। इस पर ध्यान दें कि साल भर में सूर्यास्त की दिशा किस तरह से बदलती है।
8. अपनी पसन्द के अलग-अलग स्थानों के लिए 2 से लेकर 7 तक की प्रक्रिया दोहराएँ। लोकेशन बदलने के लिए लोकेशन विंडों का इस्तेमाल करें। ऑटोलोकेशन की सेटिंग ऑफ कर दें, और अपनी मनपसन्द लोकेशन का नाम लिखें या वहाँ स्थिति डालें :

   क) उत्तरी गोलार्ध की कोई लोकेशन

   ख) भूमध्य रेखा की कोई लोकेशन

   ग) दक्षिणी गोलार्ध की कोई लोकेशन

अवलोकन करें और दर्ज करें :

आप जिस भी लोकेशन के लिए ये अवलोकन करें, अपने अवलोकनों को आगे दी गई तालिका में दर्ज करें। हर लोकेशन के अवलोकन दर्ज करने के लिए एक अलग तालिका बनाएँ।

सोचें और चर्चा करें :

प्रश्न 1. आप जहाँ रहते हैं वहाँ से देखने पर साल के अलग-अलग महीनों में सूर्योदय की स्थिति किस प्रकार बदलती है? आप इस बदलाव की व्याख्या कैसे करेंगे?

प्रश्न 2. आप जहाँ रहते हैं वहाँ से देखने पर साल के अलग-अलग महीनों में सूर्यास्त की स्थिति किस प्रकार बदलती है? आप इस बदलाव की व्याख्या कैसे करेंगे?

प्रश्न 3. क्या आगे दी गई तीन लोकेशन से देखने पर साल भर में सूर्योदय (या सूर्यास्त) की स्थिति में बदलाव का पैटर्न एक-सा रहता है : (क) उत्तरी गोलार्ध में स्थित किसी लोकेशन से, (ख) भूमध्य रेखा पर स्थित किसी लोकेशन से और (ग) दक्षिणी गोलार्ध में स्थित किसी लोकेशन से? आप अपने अवलोकन की व्याख्या कैसे करेंगे?

प्रश्न 4. कल्पना कीजिए कि आप किसी एक ध्रुव से सूर्योदय (या सूर्यास्त) की स्थिति का अवलोकन कर रहे हैं। क्या यहाँ पर साल भर में सूर्योदय (या सूर्यास्त) की दिशा में कोई परिवर्तन आएगा? कैसा परिवर्तन आएगा? क्या इसकी जाँच करने के लिए आप स्टैलेरियम का इस्तेमाल कर सकते हैं?

	आपकी लोकेशन 1	लोकेशन 2
साल में कितने दिन सूर्य ठीक पूर्व से उदित होता है?		
साल के किन महीनों में सूर्य ठीक पूर्व से उदित होता है?		
साल में कितने दिन सूर्य पूर्व के उत्तर से उदित होता है?		
साल के किन महीनों में सूर्य पूर्व के उत्तर से उदित होता है?		
साल में कितने दिन सूर्य पूर्व के दक्षिण से उदित होता है?		
साल के किन महीनों में सूर्य पूर्व के दक्षिण से उदित होता है?		
साल में कितने दिन सूर्य ठीक पश्चिम में अस्त होता है?		
साल के किन महीनों में सूर्य ठीक पश्चिम में अस्त होता है?		
साल में कितने दिन सूर्य पश्चिम के उत्तर में अस्त होता है?		
साल के किन महीनों में सूर्य पश्चिम के उत्तर में अस्त होता है?		
साल में कितने दिन सूर्य पश्चिम के दक्षिण में अस्त होता है?		
साल के किन महीनों में सूर्य पश्चिम के दक्षिण में अस्त होता है?		

i wonder...
Rediscovering school science

रचनाकार :

आनन्द नारायणन भारतीय अन्तरिक्ष विज्ञान और प्रौद्योगिकी संस्थान (IIST), तिरुवनन्तपुरम में खगोलभौतिकी पढ़ाते हैं।

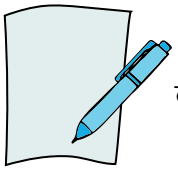
अनुवाद : शहनाज़ **पुनरीक्षण :** प्रतिका गुप्ता

विज्ञान प्रयोगशाला

गतिविधि शीट-II : दिन की लम्बाई का पता लगाएँ

ज़रूरी सामग्री :

स्टैलेरियम



काग़ज़ और पेन

क्या करना है :

1. स्टैलेरियम में अवलोकन की लोकेशन, देखने की दिशा, तारीख़ और समय आदि सेट करने के लिए **गतिविधि शीट-I** देखें।
2. इस गतिविधि के अवलोकनों के लिए निम्न में से किसी लोकेशन को चुनने की कोशिश करें :
   - उत्तरी गोलार्ध में ऐसी कोई लोकेशन जो भूमध्य रेखा के नज़दीक हो (जैसे भारत में चेन्नई)।
   - उत्तरी गोलार्ध में हो लेकिन भूमध्य रेखा से दूर हो (जैसे भारत में श्रीनगर)।
   - उत्तरी ध्रुव पर (भूमध्य रेखा के उत्तर में 90 डिग्री अक्षांश पर) हो।
   - दक्षिणी गोलार्ध में हो लेकिन भूमध्य रेखा से नज़दीक हो (जैसे इंडोनेशिया में जकार्ता)
   - दक्षिणी गोलार्ध में हो लेकिन भूमध्य रेखा से दूर हो (जैसे ऑस्ट्रेलिया में सिडनी)।
   - दक्षिणी ध्रुव पर हो (भूमध्य रेखा के दक्षिण में 90 डिग्री अक्षांश पर)।
3. देखने की दिशा इस तरह बदलें कि आपका मुँह पूर्व की ओर हो। जनवरी के महीने से शुरुआत करते हुए दिसम्बर तक एक-एक महीना आगे बढ़ें (हर महीने की तारीख़ वही रखें)। उदाहरण के लिए, महीने को बदलकर फ़रवरी, मार्च... दिसम्बर कर दें। हर महीने की उसी तारीख़ के लिए सूर्योदय का समय लिखें।
4. अपनी दिशा पश्चिम में कर लें। इसी प्रकार जनवरी से लेकर दिसम्बर तक सूर्य के अस्त होने का समय लिखें।

अवलोकन करें और दर्ज करें :

हरेक लोकेशन के लिए अपने अवलोकनों को आगे दी गई तालिका में दर्ज करें।

चर्चा करें :

प्रश्न 1. साल में कितनी बार दिन और रात की लम्बाई बराबर होती है?

प्रश्न 2. साल भर में दिन (और रात) की लम्बाई कैसे बदल जाती है?

प्रश्न 3. साल में *उत्तरायण* (दिसम्बर से जून तक) और *दक्षिणायन* (जून से दिसम्बर तक) में आपके अवलोकन कैसे बदलते जाते हैं?

प्रश्न 4. अलग-अलग अक्षांशों पर आपके अवलोकन कैसे बदल जाते हैं?

प्रश्न 5. ध्रुवों पर दिन और रात की लम्बाई अन्य अक्षांशों की तुलना में कैसे भिन्न होती है? क्या आप ध्रुवों पर रहना चाहेंगे?

i wonder...
Rediscovering school science

रचनाकार :

आनन्द नारायणन भारतीय अन्तरिक्ष विज्ञान और प्रौद्योगिकी संस्थान (IIST), तिरुवनन्तपुरम में खगोलभौतिकी पढ़ाते हैं।

अनुवाद : शहनाज़ **पुनरीक्षण :** प्रतिका गुप्ता

तारीख़ :

लोकेशन :

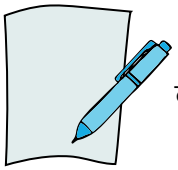
महीना	सूर्योदय का समय	सूर्यास्त का समय	दिन की लम्बाई	रात की लम्बाई
जनवरी				
फ़रवरी				
मार्च				
अप्रैल				
मई				
जून				
जुलाई				
अगस्त				
सितम्बर				
अक्टूबर				
नवम्बर				
दिसम्बर				

विज्ञान प्रयोगशाला

गतिविधि शीट-III : दिन-रात चक्र की लम्बाई का पता लगाएँ

ज़रूरी सामग्री :

स्टैलेरियम



काग़ज़ और पेन

आपको क्या करना है :

1. स्टैलेरियम में अवलोकन करने की लोकेशन, देखने की दिशा, तारीख़ और समय आदि सेट करने के लिए **गतिविधि शीट-I** देखें।
2. अवलोकन करने की जगह चुनें (जहाँ आप रहते हैं, या जहाँ आप जाना चाहते हैं, या फिर वह जगह जिसके बारे में आप जानना चाहते हैं)।
3. नीचे की ओर बने तारीख़ पैनल पर जाकर समय को पॉज़ कर दें (समय बढ़ने को रोक दें)। जब तक यह गतिविधि पूरी न हो जाए तब तक पॉज़ न हटाएँ।
4. सूर्य की दैनिक अवधि पता करने के लिए किसी भी तारीख़ पर दिन का कोई वक़्त चुनें (उदाहरण के लिए सुबह के 10 बजे)।
5. स्क्रीन पर सूर्य की तस्वीर पर क्लिक करें। आपको स्क्रीन पर सूर्य का उन्नतांश Az./Alt नाम से दिखेगा, जहाँ आपको दो संख्याएँ दिखेंगी : आज़िमथ (फ़िलहाल हमें इससे कोई काम नहीं पड़ेगा) और उन्नतांश (इस संख्या से हमें काम पड़ेगा)। उन्नतांश डिग्री : आर्कमिनट, आर्कसेकंड में दिया गया है। अगले पृष्ठ पर दी गई तालिका में केवल डिग्री का मान नोट करें।
6. समय को एक-एक घण्टा आगे बढ़ाएँ। जब उन्नतांश का मान चरण-5 में दर्ज किए गए मान के नज़दीक पहुँच जाए (उदाहरण के लिए, दर्ज किए मान से 10 डिग्री कम), तो समय को एक-एक मिनट बढ़ाना शुरू करें। सूर्य को आकाश में वापस उसी उन्नतांश पर पहुँचने में जितना समय लगता है उसे दर्ज करें।
7. सूर्य के अलावा किसी अन्य तारे की दैनिक अवधि जानने के लिए रात में अपनी पसन्द का कोई समय चुनें (उदाहरण के लिए, रात के 10 बजे)।
8. रात्रि-आकाश में नज़र आने वाले किसी भी तारे पर क्लिक करें। आपने जो समय चुना होगा उसके लिए आपको तारे का उन्नतांश नज़र आएगा। समय को बढ़ाएँ, जैसा कि आपने चरण-6 में किया था। आकाश में तारे को पहले जितने उन्नतांश पर पहुँचने में जितना समय लगता है, उसे दर्ज करें।
9. अपनी पसन्द के किसी तीसरे तारे के लिए चरण-7 और 8 को दोहराएँ।

चर्चा करें :

प्रश्न 1. चरण 5-6 में, आपके दर्ज अनुसार सूर्य को आकाश में वापस उसी उन्नतांश पर पहुँचने में कितना समय लगा। चरण 7-8 में, आपके दर्ज किए अनुसार किसी दूसरे तारे को आकाश में उसी उन्नतांश पर वापस आने में कितना समय लगा। क्या ये दोनों मान एक ही हैं? अगर नहीं, तो आपको क्या लगता है इस फ़र्क़ की वजह क्या है?

प्रश्न 2. अगर हम सूर्य को सन्दर्भ बिन्दु लें तो पृथ्वी पर दिन-रात के चक्र की लम्बाई क्या होगी? अगर हम किसी और तारे को सन्दर्भ बिन्दु लें तो इसमें कितना अन्तर आएगा?

आपकी लोकेशन :

	तारा 1	तारा 2	तारा 3
तारे का नाम			
शुरुआत की तारीख़ व समय			
तारे का उन्नतांश (डिग्री में)			
वह समय जब तारा आकाश में उसी उन्नातांश पर फिर से दिखता है			
उसी उन्नतांश में आने में तारे को कितना वक़्त लगा			

i wonder...
Rediscovering school science

रचनाकार :

आनन्द नारायणन भारतीय अन्तरिक्ष विज्ञान और प्रौद्योगिकी संस्थान (IIST), तिरुवनन्तपुरम में खगोलभौतिकी पढ़ाते हैं।

अनुवाद : शहनाज़ **पुनरीक्षण :** प्रतिका गुप्ता