



# स्नातकोत्तर प्रमाणपत्र आई.सी.टी. युक्त विमर्शपूर्ण शिक्षण

S03 अंतक्रियात्मक विज्ञान शिक्षण

शिक्षक पाठ्यक्रम पुस्तिका



CONNECTED LEARNING INITIATIVE

TISS/CEI&AR/CLIX/TCb/S/h/04Dec'18/01

The **Connected Learning Initiative (CLIX)** is a technology enabled initiative at scale for high school students. The initiative was seeded by Tata Trusts, Mumbai and is led by Tata Institute of Social Sciences, Mumbai and Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA USA. CLIX offers a scalable and sustainable model of open education, to meet the educational needs of students and teachers. The initiative has won UNESCO's prestigious 2017 King Hamad Bin Isa Al-Khalifa Prize, for the Use of Information and Communication Technology (ICT) in the field of Education.

CLIX incorporates thoughtful pedagogical design and leverages contemporary technology and online capabilities. Resources for students are in the areas of Mathematics, Sciences, Communicative English and Digital Literacy, designed to be interactive, foster collaboration and integrate values and 21<sup>st</sup> century skills. These are being offered to students of government secondary schools in Chhattisgarh, Mizoram, Rajasthan and Telangana in their regional languages and also released as Open Educational Resources (OERs).

Teacher Professional Development is available through professional communities of practice and the blended Post Graduate Certificate in Reflective Teaching with ICT. Through research and collaborations, CLIX seeks to nurture a vibrant ecosystem of partnerships and innovation to improve schooling for underserved communities.

Collaborators:

Centre for Education Research & Practice – Jaipur, Department of Education, Mizoram University – Aizawl, Eklavya – Bhopal, Homi Bhabha Centre for Science Education, TIFR – Mumbai, National Institute of Advanced Studies – Bengaluru, State Council of Educational Research and Training (SCERT) of Telangana – Hyderabad, Tata Class Edge – Mumbai, Inter-University Centre for Astronomy and Astrophysics – Pune, Govt. of Chhattisgarh, Govt. of Mizoram, Govt. of Rajasthan and Govt. of Telangana.

© TISS, 2018



Except where otherwise noted, this content is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International license

Any questions, suggestions or queries may be sent to us at:  
[contact@clix.tiss.edu](mailto:contact@clix.tiss.edu)

Centre for Education, Innovation and Action Research  
Tata Institute of Social Sciences  
V.N.Purav Marg, Deonar,  
Mumbai – 400088, India  
Phone: +91 – 22- 25525002/3/4  
[www.clix.tiss.edu](http://www.clix.tiss.edu)

स्नातकोत्तर प्रमाणपत्र  
आई.सी.टी. युक्त विमर्शपूर्ण शिक्षण  
S03 अंतक्रियात्मक विज्ञान शिक्षण  
शिक्षक पाठ्यक्रम पुस्तिका

यह पुस्तिका संबंधित है:

नाम:.....

कक्षा :.....

अनुभाग :.....

**CLIX subject team**

Anish Mokashi  
Anup Saxena  
Arpita Pandey  
Deepak Verma  
Dinesh Kumar Verma  
Honey Singh  
Judith Perry  
Priyanka Saxena  
Sayali Chougale  
Umesh K Chouhan  
V. V. Binoy

**Academic mentor**

Arvind Sardana  
Bhas Bapat  
Prof. Bholeshwar Dube  
Himanshu Srivastva  
Prof. Kishore Panwar  
Rajesh Khindri  
Vivek Mehta

**Academic support**

Amitabh Mukharjee  
Anu Gupta  
Dr. Ramani Atkuri  
Saurav Shome  
Dr. Sumit Roy

**Production Management**

Pallavi Seth

**Editors**

C. N. Subramaniam  
Madhav Kelkar  
Praveen Allamsetti  
Rashmi Paliwal  
Late Rex D. Rozario  
Suresh Kosaraju  
Sushil Joshi  
Tultul Biswas

**Translators**

Chitti Sreeram  
Madhav Kelkar  
Lokesh Malti Prakash  
Satyamadhvi Nanduri  
Shivani Bajaj

**Special Thanks**

Arvind Gupta (for straw flute video), Dominic Mazzoni and Roger Dannenberg (for Audacity Software), Eklavya Bal Vigyanik Team (for textbooks).

We would like to sincerely acknowledge all the resources that we have referred to for the development of our modules.

**Video development support**

Deepak Verma  
Khizar Mohammad Khan  
Kumar Mohit  
Pallav Thudgar  
Tariq Khan

**Software development**

Brandon Hanks  
Varun Jain

**Software Support**

Shahid Ahmad

**Illustrations**

Ankita Thakur  
Heera Dhurvay  
Khizar Mohammad Khan  
Tariq Khan

**Design**

Ankita Thakur  
Gauri Wandalkar  
Ishita Biswas  
Kanak Shashi

**Voice over**

Dinesh Kumar Verma  
Gaurav Yadav  
Honey Singh  
Pallavi Seth  
Priyanka Saxena  
Subeer Kangsabanik  
Vandana Pandey

## विषय-सूची

परमाणु संरचना	1
बुनायादी खगोलविज्ञान	15
पारिस्थितिक तंत्र	45
स्वास्थ्य और रोग	61
गति की समझ	81
ध्वनि	101





# परमाणु संरचना





## शिक्षक के लिए दो शब्द

‘सभी वस्तुएं परमाणुओं से बनी होती हैं- परमाणु छोटे कण होते हैं जो हमेशा गति करते रहते हैं; जब ये एक-दूसरे से थोड़ी दूरी पर होते हैं तो एक-दूसरे को आकर्षित करते हैं, लेकिन जब ये एक-दूसरे के बेहद नज़दीक होते हैं तो एक-दूसरे को प्रतिकर्षित करते हैं।

वैज्ञानिक फाइनमैन का कहना था कि अगर किसी आपदा में विज्ञान की सारी जानकारी नष्ट हो जाए, तो परमाणु सिद्धांत के बारे में ऊपर लिखे हुए वाक्य के जरिए हम सबसे कम शब्दों में सबसे ज्यादा वैज्ञानिक जानकारी दे सकते हैं।

हमारे आस-पास मौजूद वस्तुओं के अलग-अलग गुणों को समझने के लिए परमाणु सिद्धांत को समझना बहुत जरूरी है। अलग-अलग तत्वों के गुणों में जो अंतर पाए जाते हैं, वे उनके परमाणुओं की संरचना में अंतर की वजह से होते हैं। तत्वों में मौजूद परमाणुओं की संरचना से निर्धारित होता है कि वे तत्व और उनके यौगिक कैसा रासायनिक व्यवहार दिखाएंगे। विभिन्न पदार्थ कैसा व्यवहार करते हैं इसकी समझ होना महत्वपूर्ण है। यह विज्ञान के विभिन्न क्षेत्रों की जाँच-पड़ताल करने में भी उपयोगी होता है।

इस मॉड्यूल में मुख्य रूप से इन सवालों पर चर्चा की गई है:

- शुद्ध पदार्थ किसे माना जा सकता है?
- मुक्त अवस्था में बहुत सारे तत्व क्यों नहीं पाए जाते हैं?
- कुछ तत्व, जैसे अक्रिय गैसों, मुक्त अवस्था में क्यों रहते हैं?
- तत्व आपस में मिलकर रासायनिक यौगिक क्यों बनाते हैं?



# विषय-सूची

## परमाणु संरचना

भाग 1: मॉड्यूल सम्बन्धी बुनियादी जानकारी	7
भाग 2: शिक्षण पद्धति	9
भाग 3: छात्र मॉड्यूल का क्रियान्वन	11
पाठ 1: रसायन क्यों !	11
पाठ 2: परमाणु की ज़रूरत	11
पाठ 3: परमाणु और परमाणु का कारखाना	12
पाठ 4: 8 का नियम	13
पाठ 5: अणु का कारखाना	14



## भाग 1: मॉड्यूल सम्बन्धी बुनियादी जानकारी

### पूर्व ज्ञान

1. हाइड्रोजन, ऑक्सीजन जैसे कुछ सामान्य तत्वों के नाम और उनके रासायनिक प्रतीक
2. सोडियम क्लोराइड, ऑक्सीजन जैसे कुछ सामान्य यौगिकों के नाम और उनके रासायनिक सूत्र
3. रासायनिक परिवर्तन

### मॉड्यूल की रूपरेखा

परमाणु संरचना मॉड्यूल की रूपरेखा इस प्रकार है:

#### प्री टेस्ट (पूर्व -आकलन)

##### पाठ 1: रसायन क्यों

- 1.1 रसायन शास्त्र के बिना !
- 1.2 आवर्त सारणी
- 1.3 तत्व क्या है?
- 1.4 रसायन शास्त्र की भाषा 1
- 1.5 रसायन शास्त्र की भाषा 2

##### पाठ 2: परमाणु की ज़रूरत

- 2.1 परमाणु को समझने की ज़रूरत 1
- 2.2 परमाणु की ज़रूरत 2

##### पाठ 3: परमाणु और परमाणु का कारखाना

- 3.1 परमाणु
- 3.2 परमाणु फैक्ट्री
- 3.3 परमाणु फैक्ट्री में फिर एक बार
- 3.4 परमाणु का पुनरावलोकन
- 3.5 इलेक्ट्रॉन और तत्वों की रासायनिक सक्रियता

##### पाठ 4: 8 का नियम

- 4.1 8 का नियम
- 4.2 Na और Ne – Cl और Ar
- 4.3 H और He – O और Ne

##### पाठ 5: अणु का कारखाना

- 5.1 अणु फैक्ट्री
- 5.2 कुछ और अणुओं के बारे में
- 5.2 अणु का पुनरावलोकन

## विद्यार्थी प्रतिक्रिया सर्वेक्षण

### पोस्ट टेस्ट (पश्च-आकलन)

आभार

### अपेक्षित समय

तैयारी: 2 सप्ताह

शिक्षक डिजिटल टूल (Atom Factory और Molecule Factory गेम) पर 2 घंटे बिताएं ताकि वे उनको इस्तेमाल करना अच्छे से सीख जाएं। इसके अलावा उन्हें खुद पढ़ने के लिए और कक्षा कक्ष में पढ़ाने की तैयारी करने के लिए 2 घंटे और चाहिए होंगे।

मॉड्यूल का कक्षा में क्रियान्वन : 3 सप्ताह

- पाठ 1 – 40 मिनट के दो पीरियड या 1 लम्बा पीरियड
- पाठ 2 – 40 मिनट के दो पीरियड या 1 लम्बा पीरियड
- पाठ 3 (डिजिटल गतिविधि के साथ) – 40 मिनट का एक पीरियड और सिमुलेशन के लिए 1 घंटे का लम्बा पीरियड
- पाठ 4 – 1 लंबा पीरियड
- पाठ 5 (डिजिटल गतिविधि के साथ) – सिमुलेशन के लिए 1 लम्बा पीरियड और शिक्षण व आकलन के लिए 40 मिनट का एक पीरियड
- फीडबैक- फीडबैक और सुधार के लिए 40 मिनट का एक पीरियड

कार्य (असाइनमेंट) : 1 सप्ताह

### आवश्यक सामग्री

कृपया ध्यान दें कि आपके पास ये चीजें हों:

1. एक नोटबुक (जिसे हम डायरी कहेंगे) बनाएं। हर दिन नोट्स लिखने लिए एक पेज इस्तेमाल करें। आप अपने विचार, अनुभव या सीख इसमें लिख सकते हैं।
2. आपके पास एक कंप्यूटर होना चाहिए जिसमें ब्राउज़र और इन्टरनेट कनेक्शन हो।

## भाग 2: शिक्षण पद्धति

### शिक्षण की मुख्य बातें

यह मॉड्यूल तीन खास बातों को ध्यान में रखकर बनाया गया है।

**साथ साथ सीखना:** वैज्ञानिक अध्ययन में साथ मिलकर काम करना जरूरी होता है। विज्ञान में यह मानक प्रथा है कि दूसरे वैज्ञानिक आपके शोध की जांच (**peer review**) करते हैं और आपका शोध दोबारा करते हैं ताकि पता चल सके कि आपके परिणाम सही हैं या नहीं। इस तरह विज्ञान को आगे बढ़ाने के लिए वैज्ञानिक एक-दूसरे पर निर्भर रहते हैं। इसलिए विज्ञान सीखते समय बच्चों को साथ मिलकर काम करने के मौके देना जरूरी है।

छात्र डिजिटल सिमुलेशन को जोड़े में या समूह में करेंगे। किसी भी छात्र को अपना निर्णय अपने साथियों को समझाना होगा। इससे दो उद्देश्य पूरे होंगे। दोनों छात्र अपनी समझ में मौजूद कमियों को पहचान पाएंगे। और साथ ही उनकी समझ उनके साथी द्वारा सुधारी जा सकेगी। शिक्षकों से अनुरोध है कि वे छात्रों को आपस में चर्चा करने के लिए बढ़ावा दें।

**प्रासंगिक और प्रामाणिक अधिगम:** मॉड्यूल की शुरुआत में कुछ ऐसे उदाहरण हैं जिसमें रसायन विज्ञान के दैनिक जीवन में इस्तेमाल दिखाए गए हैं। रसायन विज्ञान केवल वैज्ञानिकों द्वारा प्रयोगशाला में ही नहीं होता है, बल्कि यह तो हमारे चारों ओर है। इस मॉड्यूल में छात्र शुद्ध तत्वों के बारे में जानेंगे। साफ़ हवा और पानी को हम शुद्ध मानते हैं, लेकिन विज्ञान में इन्हें शुद्ध पदार्थ नहीं कहा जाता है। क्योंकि ज्यादातर तत्व अपनी शुद्ध अवस्था में नहीं पाए जाते हैं, इसलिए शुद्ध पदार्थों को ढूंढना कठिन था। इससे यह सवाल भी उठता है कि तत्व अपने शुद्ध रूप में क्यों नहीं पाए जाते हैं। अगर हम यह समझ लें कि अलग-अलग तत्वों के परमाणुओं की संरचना कैसी है और इसका उनके रासायनिक व्यवहार पर क्या प्रभाव पड़ता है, तो हम यह समझ जाएंगे कि हमारे आस-पास मौजूद पदार्थ कैसे बनते हैं। साथ ही, इससे हमें यह भी एहसास होता है कि तारों से लेकर पेड़ों तक, ब्रह्माण्ड में मौजूद सभी पदार्थ एक जैसे बुनियादी तत्वों से मिलकर बने हैं।

**गलतियों से सीखना:** गलतियां और गलतफहमियां सीखने के लिए जरूरी हैं। हमारे आस-पास की घटनाओं के बारे में हम सभी के मन में कोई ना कोई विचार होता है कि इन घटनाएं के पीछे का कारण क्या है। जैसे, पुराने समय में ग्रीस और भारत में कई लोग मानते थे कि सभी चीजें पृथ्वी, जल, अग्नि, इत्यादि से बनी होती हैं। अपनी गलतियों और गलतफहमियों की जांच करने से हम विज्ञान को और अच्छे से समझ सकते हैं।

डिजिटल गतिविधियों से बच्चों को गलतियां करने का मौका मिलता है। 'Atom Factory' गतिविधि में बच्चे परमाणु को बनाने वाले कणों से खेल सकते हैं, अपनी गलतियों से सीख सकते हैं और तत्वों की संरचना को सुधार सकते हैं। इसी गतिविधि के गेम में बच्चों को हर सवाल का उत्तर देने के दो मौके मिलते हैं। बच्चों को अपने उत्तर ध्यान से देखने का मौका मिलता है और यह सोचने का भी कि उनका उत्तर गलत क्यों था। अगर वे दूसरे प्रयास में भी सही उत्तर नहीं दे पाते हैं तो वे सही उत्तर देख सकते हैं।

### मॉडल्स की भूमिका

विज्ञान में मॉडल बहुत महत्वपूर्ण होते हैं। डीएनए के डबल हेलिक्स मॉडल से लेकर बोर के परमाणु के मॉडल तक, मॉडल्स ने प्रकृति के बारे में हमारी समझ को बढ़ाया है। मॉडल बनाना, उनसे अनुमान लगाना, अनुमानों की अवलोकनों से तुलना करना, अलग-अलग मॉडल्स की आपस में तुलना करना और उन्हें सुधारना, ये सभी सिद्धांत बनाने और उसे जांचने के महत्वपूर्ण पहलु हैं।

मॉडल्स की मदद से बच्चे विज्ञान को जांच-पड़ताल करके सीख सकते हैं। बच्चों को अलग-अलग तरह के मॉडल दिखाने चाहिए, जैसे मूर्त 3D मॉडल और 2D सिमुलेशन। इससे बच्चे समझ सकेंगे कि किसी तंत्र और उसके मॉडल में क्या अंतर

होता है और वे अपने मन में जटिल मॉडल भी बना पाएंगे। विज्ञान के पाठों के जरिए बच्चों को ख़ास तौर से मानसिक मॉडल बनाने और मानसिक प्रयोगों को करने का अवसर मिल सकेगा।

यह मॉड्यूल बोर के परमाणु मॉडल की जांच-पड़ताल करके समझ बनाने पर ध्यान देता है और इस मॉडल के आधार पर बताता है कि रासायनिक अभिक्रियाओं में पदार्थ कैसा व्यवहार दिखाते हैं। यह मॉड्यूल साफ़-साफ़ बताता है कि बोर का मॉडल परमाणु की असली संरचना का नजदीकी अनुमान है। क्वांटम भौतिकी ने परमाणु और अवपरमाणुक कणों की हमारी समझ और बेहतर बनाई है। फिर भी, बोर का मॉडल परमाणु सिद्धांत के ज्यादा जटिल बिन्दुओं को समझने के लिए एक अच्छी पहल समझा जा सकता है। विज्ञान में मॉडल और सिद्धांत लगातार विकसित होते रहते हैं और एक ही समय में किसी चीज के अलग-अलग मॉडल हो सकते हैं। सभी मॉडल एकदम सही या पूर्ण नहीं होंगे। हम वह मॉडल चुनते हैं जो उस परिस्थिति में हमारे लिए सबसे ज्यादा उपयोगी होता है। जैसे अवपरमाणुक कणों के लिए हम क्वांटम यांत्रिकी का इस्तेमाल करते हैं, बड़ी वस्तुओं के लिए हम क्लासिकल यांत्रिकी (classical mechanics) का, और बेहद विशालकाय वस्तुओं के लिए सामान्य सापेक्षता का इस्तेमाल किया जाता है।



## भाग 3: छात्र मॉड्यूल का क्रियान्वन

### पाठ 1: रसायन क्यों !

सीखने के उद्देश्य

यह पाठ पढ़ने के पश्चात विद्यार्थी

1. समझेंगे कि रसायन विज्ञान किन सवालियों के उत्तर ढूँढने की कोशिश करता है और विज्ञान के विभिन्न क्षेत्रों में रसायन विज्ञान का क्या उपयोगों है।
2. कुछ सामान्य तत्वों के रासायनिक प्रतीक पहचान सकेंगे और बता पाएंगे कि उनको नाम कैसे दिया गया है।
3. तत्व की परिभाषा जानेंगे और समझेंगे कि तत्वों को शुद्ध पदार्थ क्यों माना जाता है।

शुद्ध पदार्थ क्या होते हैं? हम किसी मिश्रण में मौजूद पदार्थों को तब तक एक-दूसरे से अलग कर सकते हैं जब तक कि वे हमें शुद्ध न दिखाई दें, जैसे संघनन से जमा किया गया पानी। पर क्या इन पदार्थों को शुद्ध पदार्थ कहा जा सकता है? वैज्ञानिकों ने ऐसे तरीके खोज निकाले हैं जिनसे पदार्थों को और भी छोटे-छोटे भागों में बांटा जा सकता है। इस प्रकार हम पदार्थ के उस भाग के साथ बचते हैं जिसे 'तत्व' कहते हैं। वैज्ञानिकों ने अब तक 118 तत्व ढूँढे हैं। इनमें से 94 तत्व प्राकृतिक रूप से पृथ्वी पर मौजूद हैं और 24 तत्वों को कृत्रिम तरीके से प्रयोगशालाओं में तैयार किया गया है। इन तत्वों को खास तरीके से एक टेबल में व्यवस्थित किया गया है। इस टेबल को 'आवर्त सारणी' कहते हैं। तत्वों को अंग्रेजी के दो अक्षरों से दर्शाया जाता है – पहला अक्षर तत्व के अंग्रेजी (या लैटिन) नाम का पहला अक्षर होता है और दूसरा अक्षर तत्व के नाम का कोई भी अन्य अक्षर होता है। तत्व के इस तरह से लिखे गए नाम को 'रासायनिक प्रतीक' कहते हैं।

### पाठ 2: परमाणु की ज़रूरत

सीखने के उद्देश्य

यह पाठ पढ़ने के पश्चात विद्यार्थी

1. जान जाएंगे कि ज्यादातर शुद्ध तत्व बहुत आसानी से अभिक्रिया करके यौगिक बना लेते हैं।
2. अक्रिय गैसों और दूसरे तत्वों के रासायनिक गुणों के अंतर को पहचान सकेंगे।
3. तत्वों और यौगिकों में अंतर कर सकेंगे।
4. परमाणु और अणु में अंतर कर सकेंगे।

यह पाठ सोडियम धातु को काटने की वीडियो से शुरू होता है। कटी हुई सतह शुरू में चमकीली होती है, लेकिन जल्द ही उसकी चमक खत्म हो जाती है। जांच करने पर वैज्ञानिकों ने पाया कि सोडियम हवा में मौजूद ऑक्सीजन से अभिक्रिया करके सोडियम ऑक्साइड बना लेता है। इसी तरह ज्यादातर अन्य तत्व भी आसानी से रासायनिक परिवर्तन करके यौगिक बना लेते हैं। ये यौगिक पदार्थ अक्सर तत्वों से ज्यादा स्थिर होते हैं। यौगिक बनने के दौरान अलग-अलग तत्वों के दो या ज्यादा परमाणु साथ मिलकर अणु बनाते हैं। जैसे, हाइड्रोजन के दो परमाणु और ऑक्सीजन का एक परमाणु साथ मिलकर पानी का एक अणु बनाते हैं। सोडियम और क्लोरीन के एक-एक परमाणु मिलकर सोडियम क्लोराइड का एक अणु बनाते हैं। जरूरी नहीं है कि अणु केवल अलग-अलग तत्वों के परमाणुओं से ही बने। कई गैसीय तत्वों के परमाणु (जो साधारण तापमान और दाब पर गैस अवस्था में होते हैं) मुक्त अवस्था में परमाणु के रूप में नहीं रह सकते हैं – एक ही तत्व के दो या ज्यादा परमाणु मिलकर अणु बनाते हैं, उदाहरण के तौर पर हाइड्रोजन अणु, ऑक्सीजन अणु।

भले ही आखिरी (18वें) कॉलम के तत्व साधारण तापमान और दबाव पर गैसीय अवस्था में होते हैं, लेकिन उनके परमाणु आपस में मिलकर अणु नहीं बनाते हैं। ये गैसों साधारण परिस्थितियों में प्रकृति में क्रियाशील नहीं होती हैं और दूसरे तत्वों के साथ यौगिक नहीं बनाती हैं। ये तत्व मुक्त अवस्था में रह सकते हैं और इन्हें 'Noble gas' (अक्रिय गैस) कहते हैं।

इससे हमारे सामने सवाल उठता है:

अक्रिय गैसों की तरह ज्यादातर तत्व स्वतंत्र अवस्था में क्यों नहीं रह पाते हैं (बिना अपने या दूसरे तत्वों के परमाणुओं के साथ अभिक्रिया करे)?

इसका उत्तर पाने के लिए हमें अक्रिय गैसों और अन्य तत्वों के परमाणुओं की संरचना में अंतर को देखना होगा।

### पाठ 3: परमाणु और परमाणु का कारखाना

सीखने के उद्देश्य

यह पाठ पढ़ने के पश्चात विद्यार्थी

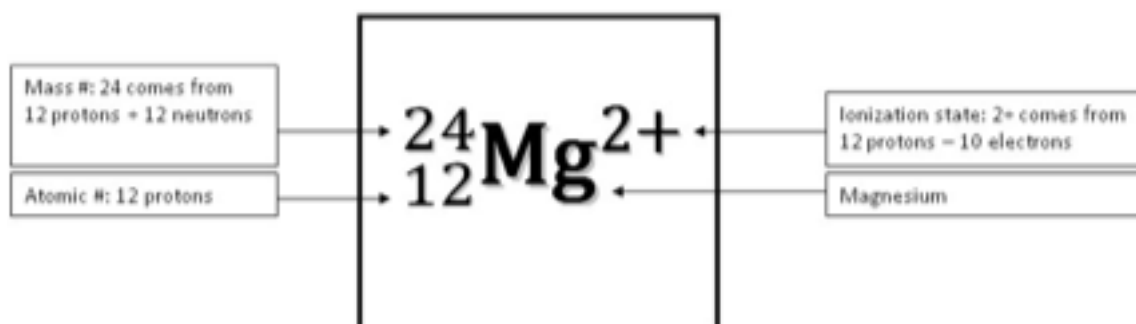
1. बोर के परमाणु मॉडल के अनुसार परमाणु की संरचना को समझेंगे।
2. इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन और न्यूट्रॉन के बुनियादी गुण समझेंगे।
3. परमाणु संख्या और परमाणु द्रव्यमान के बीच अंतर को समझेंगे।
4. जानेंगे कि बोर का परमाणु मॉडल परमाणु की असली संरचना का नजदीकी अनुमान है और परमाणु के अन्दर के कणों का व्यवहार वास्तव में इससे ज्यादा जटिल होता है।
5. जानेंगे कि परमाणु कक्षाओं में इलेक्ट्रॉन कुछ निश्चित संख्या में ही मौजूद हो सकते हैं।

छात्रों को बोर के मॉडल की बुनियादी जानकारी के तहत तीन कणों, इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन और न्यूट्रॉन, के बुनियादी गुणों के बारे में बताना चाहिए। इलेक्ट्रॉन पर ऋणात्मक (-) आवेश होता है और प्रोटॉन व न्यूट्रॉन की तुलना में उसका द्रव्यमान न के बराबर होता है। प्रोटॉन पर धनात्मक (+) आवेश होता है और न्यूट्रॉन पर कोई आवेश नहीं होता है (अनावेशित)। परमाणु का ज्यादातर द्रव्यमान उसके केंद्र में होता है जहां प्रोटॉन और न्यूट्रॉन होते हैं। परमाणु के केंद्र को 'नाभिक' कहते हैं। इलेक्ट्रॉन इस नाभिक के चारों ओर खास रास्तों पर घूमते हैं जिन्हें 'कक्षा' कहते हैं। यह मॉडल परमाणु की संरचना का नजदीकी अनुमान है।

**परमाणु संख्या** – किसी तत्व के परमाणु के नाभिक में प्रोटॉनों की संख्या को उस तत्व की परमाणु संख्या कहते हैं। अनावेशित (neutral) अवस्था में परमाणुओं में प्रोटॉनों और इलेक्ट्रॉनों की संख्या बराबर होती है और इसलिए उन पर कोई आवेश नहीं होता है। इलेक्ट्रॉनों को खोकर या हासिल करके परमाणु आयन बन सकते हैं (यानी वे आवेशित हो जाते हैं)। इसलिए किसी तत्व के अणु में इलेक्ट्रॉनों की संख्या हमेशा एक समान नहीं रहती है। इसी तरह एक ही तत्व के अलग-अलग समस्थानिकों के नाभिकों में न्यूट्रॉनों की संख्या अलग-अलग होती है। इसलिए किसी तत्व को उसकी परमाणु संख्या से पहचाना जाता है। आवर्त सारणी में तत्वों को बढ़ती हुई परमाणु संख्या के क्रम में लिखा गया है।

**परमाणु द्रव्यमान संख्या** – किसी तत्व के परमाणु में प्रोटॉनों और न्यूट्रॉनों की संख्या के जोड़ को उस तत्व की द्रव्यमान संख्या कहते हैं। एक ही तत्व के समस्थानिकों की परमाणु द्रव्यमान संख्या अलग-अलग हो सकती है। जैसे, कार्बन के  $^{12}\text{C}$  और  $^{13}\text{C}$  समस्थानिकों की द्रव्यमान संख्या क्रमशः 12 और 13 है।

तत्व के रासायनिक प्रतीक के ऊपर और नीचे दो संख्याएं होती हैं। इसका उदाहरण नीचे दिया गया है। मैग्नीशियम की परमाणु संख्या 12 है। उसके तीन समस्थानिक हैं जिनकी द्रव्यमान संख्या क्रमशः 24, 25 और 26 है।



चित्र 1: किसी तत्व की द्रव्यमान संख्या और परमाणु संख्या लिखने का तरीका (साभार: Uopchem25123 [CC BY-SA 3.0]

(<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>), विकीमीडिया कॉमन्स से)

द्रव्यमान संख्या 24 है, जो 12 प्रोटॉन + 12 न्यूट्रॉन के बराबर है; परमाणु संख्या 12 है, जो 12 प्रोटॉन के बराबर है; आयनिक स्थिति  $2+$  है, जो 12 प्रोटॉन - 10 इलेक्ट्रॉन के बराबर है; मैग्नीशियम

चित्र 1 में बाईं तरफ नीचे लिखी गई संख्या परमाणु संख्या दर्शाती है, जो 12 है, यानी मैग्नीशियम के परमाणु में 12 प्रोटॉन होते हैं। बाईं ओर प्रतीक के ऊपर लिखी गई संख्या द्रव्यमान संख्या दर्शाती है। यह प्रतीक  $^{24}\text{Mg}$  समस्थानिक दर्शाता है, यानी मैग्नीशियम के परमाणु में  $24 - 12 = 12$  न्यूट्रॉन हैं। दाईं ओर ऊपर लिखी गई संख्या दर्शाती है कि परमाणु पर कितना आवेश है। अगर वहां कुछ न लिखा हो तो इसका अर्थ है कि परमाणु पर कोई आवेश नहीं है। इस उदाहरण में वहां  $+2$  लिखा है, जो दर्शाता है कि मैग्नीशियम के परमाणु में घनात्मक 2 आवेश है। इसलिए परमाणु में कुल 10 इलेक्ट्रॉन हैं।

पाठ 3 और 4 में आयनों के बनने पर चर्चा की जाएगी, लेकिन बच्चों को रासायनिक प्रतीक में इस्तेमाल हो रहे विभिन्न चिन्हों से परिचित होना जरूरी है जिनके बारे में वे डिजिटल गतिविधि की मदद से और गहराई से जानेंगे।

### डिजिटल गतिविधि: परमाणु फैक्ट्री

सीखने के उद्देश्य

1. परमाणु संख्या 10 तक के परमाणु बनाएंगे।
2. परमाणु संख्या, द्रव्यमान संख्या और परमाणु के आवेश को बनाने में इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन और न्यूट्रॉन की भूमिका को समझेंगे।
3. जानेंगे कि इलेक्ट्रॉनों को इलेक्ट्रॉन बादल के रूप में भी दिखाया जा सकता है।

'परमाणु फैक्ट्री (Atom Factory)' के तीन हिस्से हैं, 'परमाणु का निर्माण', 'प्रतीक' और 'खेल'। पहली बार में छात्र सिमुलेशन पर केवल 10 मिनट बिताएंगे। शिक्षक उन्हें निर्देश देंगे। उसके बाद छात्र विभिन्न परमाणु बनाएंगे।

छात्र शुरु में केवल 'परमाणु का निर्माण' और 'प्रतीक' देखें। वे बढ़ती हुई परमाणु संख्या के क्रम में परमाणु बनाते जाएं। दोनों गतिविधियाँ एक जैसी हैं। 'प्रतीक' में छात्र अपने द्वारा बनाए जा रहे परमाणुओं के रासायनिक प्रतीकों के अलग-अलग हिस्सों को देख सकते हैं।

### डिजिटल गतिविधि: परमाणु फैक्ट्री में फिर एक बार

सीखने के उद्देश्य

1. इलेक्ट्रॉन कक्षाओं को भरने का क्रम जानेंगे।
2. जानेंगे कि पहली और दूसरी कक्षा में ज्यादा-से-ज्यादा कितने इलेक्ट्रॉन आ सकते हैं।

इस गतिविधि में छात्र 'परमाणु का निर्माण' पर दोबारा काम करेंगे और केवल इलेक्ट्रॉनों पर ध्यान देंगे। उनसे पूछा जा सकता है कि क्या पहली कक्षा भरे बिना दूसरी कक्षा भरी जा सकती है? उनसे यह जांचने के लिए कहा जा सकता है कि पहली और दूसरी कक्षा में ज्यादा-से-ज्यादा कितने इलेक्ट्रॉन रखे जा सकते हैं।

इसके बाद छात्रों से 'खेल' खेलने के लिए कहा जा सकता है जिसमें वे अपनी सीखी हुई चीजों का अभ्यास करेंगे।

फिर छात्रों से 'परमाणु का पुनरावलोकन' में दिए गए प्रश्नों के उत्तर देने के लिए कहा जा सकता है।

### पाठ 4: 8 का नियम

सीखने के उद्देश्य

यह पाठ पढ़ने के पश्चात विद्यार्थी

1. अक्रिय गैसों और अन्य तत्वों में इलेक्ट्रॉनों के वितरण की तुलना करेंगे।

2. समझेंगे कि कैसे सोडियम और क्लोरीन का आयनिक बंध सोडियम क्लोराइड के अणु को स्थिरता देता है।
3. समझेंगे कि कैसे हाइड्रोजन और ऑक्सीजन का सहसंयोजी बंध पानी के अणु को स्थिरता देता है।

यह पाठ अक्रिय गैसों के परमाणुओं की संरचना की जांच-पड़ताल से शुरु होता है। अक्रिय गैसों के परमाणुओं की सबसे बाहरी कक्षा पूरी तरह से भरी हुई होती है जिससे वे साधारण तापमान और दाब पर रासायनिक रूप से अक्रिय हो जाते हैं। अन्य तत्वों के परमाणु अपने जैसे या दूसरे तत्वों के परमाणुओं के साथ मिलकर ऐसी ही स्थिर अवस्था पाने की कोशिश करते हैं। यह मॉड्यूल बताता है कि कैसे आयनिक और सहसंयोजी बंध बनाने से तत्व स्थिर इलेक्ट्रॉनिक विन्यास (स्थिर अवस्था) हासिल कर लेते हैं।

## पाठ 5: अणु का कारखाना

सीखने के उद्देश्य

यह पाठ पढ़ने के पश्चात विद्यार्थी

1. नाइट्रोजन ( $N_2$ ), पानी ( $H_2O$ ), हाइड्रोजन परऑक्साइड ( $H_2O_2$ ) और अमोनिया ( $NH_3$ ) जैसे अलग-अलग अणुओं के बनने की प्रक्रिया समझेंगे।

## डिजिटल गतिविधि: अणु फैक्ट्री

सीखने के उद्देश्य

1.  $H_2$ ,  $O_2$ ,  $H_2O$ ,  $N_2$ ,  $CO_2$  जैसे अणु बनाएंगे।
2.  $O_3$ ,  $C_2H_4$ ,  $N_2O$ ,  $CH_3Cl$  जैसे अणु बनाएंगे।

छात्र 'Molecule Factory' गतिविधि में अणुओं को बनाने का अभ्यास करते हैं। छात्रों को देखने का मौका मिलता है कि परमाणु बंध कैसे बनाते हैं, किसी अणु में कितने परमाणु हैं और उनकी व्यवस्था क्या है।

डिजिटल गतिविधि करने के बाद शिक्षक कक्षा में पढ़ाना जारी रखें जिसमें वे सहसंयोजी बंध का बनना और नाइट्रोजन ( $N_2$ ) जैसे अणुओं में इलेक्ट्रॉनों की व्यवस्था आदि समझाएं। बच्चों से कुछ अणुओं के बनने की प्रक्रिया खुद सोचने के लिए कहा जा सकता है।

इसके बाद बच्चे लैब में जाकर 'अणु का पुनरावलोकन' के प्रश्नों का उत्तर दें और 'छात्र फीडबैक सर्वेक्षण' भरें।



# बुनायादी खगोलविज्ञान



## शिक्षक के लिए दो शब्द

हमारे दैनिक जीवन में होने वाली अनेकों प्राकृतिक घटनाओं में से आकाश में खगोलीय पिंडों की गति शायद सबसे भव्य और इंसानों के जीवन के लिए सबसे जरूरी है। शौकिया खगोल विज्ञान में युवाओं की व्यापक रुचि के कारण यह विषय स्कूली शिक्षा के लिए बहुत उपयुक्त है। लेकिन यह भी भली-भांति ज्ञात है कि बच्चों और वयस्कों की बुनियादी खगोल विज्ञान की समझ में कई खामियां होती हैं। शोधों से पता चला है कि शिक्षण प्राप्त करने के बावजूद दुनिया भर के बच्चों और वयस्कों को सौर मण्डल के सूर्य-केन्द्रित मॉडल को समझने में कठिनाई होती है। इस मॉडल के सम्बंधित हिस्सों का इस्तेमाल करके सामान्य दैनिक घटनाओं को भी समझा पाना कठिन हो सकता है। कई अध्ययनों में बताया गया है कि स्कूल जाने वाले बच्चे और वयस्क अक्सर दिन-रात का होना, ऋतुओं का बदलना, चन्द्रमा की कलाओं का बदलना, ग्रहणों का होना इत्यादि के बारे में गलत स्पष्टीकरण देते हैं। बुनियादी खगोल विज्ञान मॉड्यूल बच्चों को सही मानसिक मॉडल बनाने और उनके आधार पर घटनाओं को समझने में मदद करता है। यह कक्षा 8 और 9 की अधिकतर पाठ्यपुस्तकों के पाठ्यक्रम पर आधारित है।

यह पुस्तिका शिक्षकों के लिए 'बुनियादी खगोल विज्ञान' मॉड्यूल की सहायक सामग्री के रूप में तैयार की गई है। इस मॉड्यूल में तीन इकाईयाँ हैं, हर इकाई में कुछ पाठ हैं, और हर पाठ में कुछ गतिविधियाँ हैं। पुस्तिका में कुल 12 पाठ हैं, जिनमें से 3 पाठ डिजिटल हैं (जो कंप्यूटर लैब में कराए जाएंगे) और 9 कक्षा-सत्र पाठ हैं।

हर पाठ के अंत में शब्दावली (कठिन शब्द एवं उनके अर्थ) दी गई है। हर पृष्ठ के ऊपर एक लिंक भी दिया गया है। बच्चे उसपर क्लिक करके कठिन शब्दों के अर्थ जान सकते हैं। शब्दों को वर्णमाला के क्रम में व्यवस्थित किया गया है (शब्दकोष की तरह)। शब्दावली पृष्ठ के ऊपर क्लिक किए जा सकने वाले अक्षर दिए गए हैं। बच्चे किसी भी अक्षर पर क्लिक करके सीधे उस अक्षर के पृष्ठ पर जा सकते हैं।

पूर्णता के लिए कक्षा-सत्रों को छात्र मॉड्यूल में भी शामिल किया गया है, लेकिन उन पाठों को कक्षा में आप कराएंगे। इसलिए उन सत्रों में दी गई विषय वस्तु दरअसल आपके लिए है। बच्चे मॉड्यूल में दी गयीं डिजिटल गतिविधियाँ कंप्यूटर लैब में स्वयं भी कर सकते हैं। यह बेहद जरूरी है कि आप छात्र मॉड्यूल से भली-भांति परिचित हों और इस पुस्तिका के अलावा अन्य स्रोतों से भी जानकारी रखते हों।

इस पुस्तिका में छात्र मॉड्यूल के हर पाठ के लिए शिक्षकों के लिए भी एक पाठ है जिसमें गतिविधियों की वीडियो और लेख हैं। वीडियो से आपको यह समझने में मदद मिलेगी कि गतिविधियाँ किस तरह करनी हैं; लेख द्वारा इन गतिविधियों का औचित्य समझने के साथ-साथ आपको खगोल विज्ञान की बेहतर समझ बनाने में भी मदद मिलेगी। अतः छात्र मॉड्यूल का कोई भी पाठ पढ़ने के तुरंत बाद कृपया शिक्षक मॉड्यूल का सम्बंधित पाठ भी देखें। इस विवरण पुस्तिका के पहले भाग में कुछ बुनियादी जानकारी दी गई है (मॉड्यूल की रूपरेखा, अवधि, और आवश्यक सामग्री)। मॉड्यूल में प्रयुक्त किए गए शैक्षणिक उपागम और डिजिटल गतिविधियों से सम्बंधित जानकारी भाग 2 में दिए गए हैं। भाग 3, 4 और 5 में छात्र मॉड्यूल के पाठ 1, 2 और 3 पर चर्चा की गई है।





# विषय-सूची

## बुनायादी खगोलविज्ञान

<b>भाग 1: मॉड्यूल संबंधी बुनियादी जानकारी</b>	<b>21</b>
<b>भाग 2: शिक्षण पद्धति</b>	<b>24</b>
<b>भाग 3: छात्र मॉड्यूल का क्रियान्वन (इकाई 1: पृथ्वी)</b>	<b>29</b>
पाठ 1: गोलाकार पृथ्वी	29
पाठ 2: पृथ्वी का अक्षीय घूर्णन	31
पाठ 3: डिजिटल गतिविधि 1	33
पाठ 4: पृथ्वी का परिक्रमण	34
<b>भाग 4: छात्र मॉड्यूल का क्रियान्वन (इकाई 2: चन्द्रमा)</b>	<b>35</b>
पाठ 1: चन्द्रमा की गतियाँ	35
पाठ 2: चन्द्रमा की कलाएँ और ग्रहण	36
पाठ 3: डिजिटल गतिविधि 2	37
पाठ 4: चंद्रोदय और महीना (मास)	38
<b>भाग 5: छात्र मॉड्यूल का क्रियान्वन (इकाई 3: सौर मण्डल और उसके परे)</b>	<b>40</b>
पाठ 1 सौर मण्डल	40
पाठ 2: सौर मंडल का विस्तार	41
पाठ 3: डिजिटल गतिविधि	42
पाठ 4: ब्रह्माण्ड से परिचय	42



## भाग 1: मॉड्यूल संबंधी बुनियादी जानकारी

**पूर्व ज्ञान:** मॉड्यूल शुरू करने से पहले आपके छात्रों को इनकी समझ होना जरूरी है:

### गणित

1. इकाई की अवधारणा
2. मापन (किलोमीटर, मीटर, किलोग्राम, ग्राम, सेकंड)
3. अनुपात

### ज्यामिति

1. कोण
2. वृत्त (त्रिज्या, व्यास, वक्रता, स्पर्शरेखा)
3. वैश्लेषिक ज्यामिति की बुनियादी अवधारणाएं (जैसे, त्रिआयामी दिक् में तीन परस्पर लम्बवत अक्षों का प्रयोग किया जाता है)

### खगोल विज्ञान

1. गुरुत्वाकर्षण की बुनियादी अवधारणा
2. पृथ्वी (उत्तरी और दक्षिणी ध्रुव, भूमध्य रेखा, उत्तरी और दक्षिणी गोलार्ध, कर्क और मकर रेखा)

### विज्ञान

1. रासायनिक तत्व
2. प्रकाशिकी की बुनियादी अवधारणाएं (जैसे, प्रकाश सीधी रेखा में गति करता है)

## मॉड्यूल की रूपरेखा

### इकाई 1: पृथ्वी

पूर्व आकलन (प्री टेस्ट)

पाठ 1: गोलाकार पृथ्वी

- 1.1 परिचय: पृथ्वी और ग्लोब
- 1.2 गतिविधि: ग्लोब पर मानव की स्थिति जानना (मॉडल)
- 1.3 प्रमुख दिशाएं
- 1.4 क्षितिज

पाठ 2: पृथ्वी का अक्षीय घूर्णन

- 2.1 गतिविधि 1: जिओसिन्क्रोन (मॉडल)
- 2.2 गतिविधि 2: सूर्य की आभासीय गति (रोल प्ले)
- 2.3 गतिविधि 3: तारों की आभासीय गति (रोल प्ले)
- 2.4 गतिविधि 4: ध्रुव तारे की स्थिर स्थिति (रोल प्ले)

पाठ 3: डिजिटल गतिविधि 1

- 3.1 एनिमेशन: पृथ्वी का घूर्णन

3.2 गतिविधि: एस्ट्रोमर: कितने बजे हैं?

पाठ 4: पृथ्वी का परिक्रमण

4.1 गतिविधि 1: पृथ्वी का सूर्य के चारों ओर परिक्रमण (रोल प्ले)

4.2 गतिविधि 2: एक वर्ष में सूर्य के पथ में आने वाले बदलाव (शारीरिक संकेत)

4.3 गतिविधि 3: साल के दौरान रात्रि के आकाश में बदलाव (रोल प्ले)

शब्दकोष

## इकाई 2: चन्द्रमा

पाठ 1: चन्द्रमा की गतियाँ

1.1 चन्द्रमा का परिचय और प्राकृतिक गुण

1.2 गतिविधि 1: पृथ्वी के चारों ओर चन्द्रमा की गति (रोल प्ले)

1.3 गतिविधि 2: सूर्य-पृथ्वी-चन्द्रमा प्रणाली (रोल प्ले)

पाठ 2: चन्द्रमा की कलाएं और ग्रहण

2.1 परिचय: चन्द्रमा की कलाएं

2.2 गतिविधि 1: चन्द्रमा की कलाएं (मॉडल)

2.3 गतिविधि 2: चन्द्रमा की झुकी हुई कक्षा (शारीरिक संकेत)

2.4 दिमागी कसरत

पाठ 3: डिजिटल गतिविधि 2

3.1 एनिमेशन: चन्द्रमा और पृथ्वी की गति

3.2 गतिविधि: एस्ट्रोमर: चंद्र दर्शन

3.3 पृथ्वी की कलाएं

पाठ 4: चंद्रोदय और महीना (मास)

4.1 परिचय: चंद्रोदय और महीना

4.2 गतिविधि 1: चंद्रोदय के समय में होने वाला बदलाव (रोल प्ले)

4.3 गतिविधि 2: तारों के सापेक्ष चन्द्रमा की गति (रोल प्ले)

शब्दकोष

## इकाई 3: सौर मण्डल और उसके परे

पाठ 1: सौर मण्डल

1.1 सूर्य

1.2 ग्रह

1.3 गतिविधि: ग्रहों का परिक्रमण (रोल प्ले)

पाठ 2: सौर मण्डल का विस्तार

2.1 गतिविधि: सौर मण्डल में ग्रहों का तुलनात्मक आकार और दूरीयाँ (मॉडल)

2.2 छोटे ग्रह

2.3 उपग्रह

2.4 क्षुद्र ग्रह

2.5 धूमकेतु या पुच्छल तारा

पाठ 3: डिजिटल गतिविधि 3

3.1 एनिमेशन: सौर मण्डल

3.2 गतिविधि: एस्ट्रोमर: ग्रह यात्रा

पाठ 4: ब्रह्माण्ड से परिचय

4.1 तारे

4.2 गतिविधि: लम्बन (शारीरिक संकेत)

4.3 मन्दाकिनियाँ

4.4 सोचिए...

शब्दकोष

छात्र प्रतिक्रिया सर्वेक्षण

पश्च आकलन (पोस्ट टेस्ट )

आभार

### अपेक्षित समय

इस मॉड्यूल के लिए 12 घंटे की डिजिटल गतिविधि, 9 घंटे का स्व-अध्ययन और 15 घंटे का क्रियान्वयन तय किया गया है।

- 1 सप्ताह: अवलोकन
- 2 सप्ताह: अवलोकन + छात्र मॉड्यूल + शिक्षक मॉड्यूल
- 3 सप्ताह: कक्षा में क्रियान्वयन
4. 1 सप्ताह: कार्य (असाइनमेंट)
5. 1 सप्ताह: फीडबैक

इस तरह मॉड्यूल को आठ सप्ताह में पूरा करने की योजना है।

### आवश्यक सामग्री

कृपया निम्नलिखित को सुनिश्चित करें:

1. इस मॉड्यूल के लिए एक उत्तर पुस्तिका (जिसे हम डायरी कहेंगे) बनाएं। प्रतिदिन इसका एक पेज लिखने के लिए इस्तेमाल किया जाए।
2. आपके पास एक कंप्यूटर होना चाहिए जिसमें यूएसबी पोर्ट, ऑडियो और वीडियो प्लेयर, और इन्टरनेट हो।
3. टेलीग्राम से प्रतिदिन मेसेज प्राप्त करने के लिए आपके पास एक स्मार्टफोन होना चाहिए।
4. एक ग्लोब, गूंथा हुआ आटा और कुछ माचिस की तीलियाँ।
5. नापने वाला फीता, एक छोटा मोती (व्यास ~ 0.4 सेमी.), दो कंचे (व्यास ~ 1 सेमी.), एक छोटा मोती (व्यास ~ 0.5 सेमी.), एक नारियल (व्यास 11 सेमी.), एक बड़ा संतरा (व्यास ~ 9 से 10 सेमी.), दो टेनिस बॉल (व्यास ~ 4 सेमी.)।

## भाग 2: शिक्षण पद्धति

### CLIX के शैक्षणिक स्तंभ

यह मॉड्यूल CLIX के तीन शैक्षणिक स्तंभों को ध्यान में रखकर बनाया गया है।

**साथ साथ सीखना:** आप गौर करेंगे कि छात्र मॉड्यूल की अधिकतर गतिविधियाँ जोड़े या समूह में करनी हैं। डिजिटल पाठों के लिए हम उम्मीद करते हैं कि एक कंप्यूटर पर दो बच्चे साथ काम करेंगे। हमने जानबूझ कर डिजिटल गेम का पहला भाग (एस्ट्रोमर: कितने बजे हैं?) इस तरह बनाया है कि दो बच्चे बारी-बारी से उत्तर दें; उम्मीद है कि यह तरीका अन्य गतिविधियों में भी अपनाया जाएगा। अपने छात्रों को परस्पर सहयोग और चर्चा के जरिए गतिविधियाँ करने के लिए प्रोत्साहित करें। यह रोचक बात है कि खगोल विज्ञान आपसी सहयोग पर टिका होता है क्योंकि इसमें लम्बे समय तक, अलग-अलग समय पर, पृथ्वी पर अलग-अलग जगहों से अवलोकन करना पड़ता है। अकेला व्यक्ति सारे अवलोकन नहीं कर सकता है। इसीलिए दुनिया भर में टेलीस्कोप लगाये जाते हैं और उन सभी से किए गए अवलोकनों से नई खोजें होती हैं। आपको पता होगा कि 2017 का भौतिकी का नोबेल पुरस्कार गुरुत्वीय तरंगों की खोज के लिए मिला था (जोकि खगोल विज्ञान का हिस्सा है)। भले ही यह पुरस्कार उन तीन लोगों को मिला जिन्होंने इन तरंगों का पता लगाने के लिए एक खास तरह की वेधशाला<sup>1</sup> के निर्माण की योजना बनाई, लेकिन इन लोगों ने दुनिया भर के हजारों अन्य वैज्ञानिकों के योगदान का भी आभार जताया जिन्होंने इस परियोजना पर काम किया था।

जाहिर है कि इस तरह का सहयोग केवल खगोल विज्ञान तक ही सीमित नहीं है। विज्ञान में नई खोजों की पुष्टि करने के लिए समकक्ष-समीक्षा (peer review) और प्रयोगों की प्रतिकृति बेहद अहम हैं। प्राकृतिक विज्ञान के अलावा अन्य क्षेत्रों के वैज्ञानिक भी अलग तरीकों से ऐसे ही सहयोग करते हैं। इसलिए बच्चों को अलग-अलग संख्या के सदस्यों वाले समूहों में कार्य करना सिखाना बेहद जरूरी है। उन्हें समूह में योगदान देना आना चाहिए और साथ ही समूह में काम करने के अनुभव से सीखना भी।

**प्रासंगिक और प्रामाणिक अधिगम:** बुनियादी खगोल विज्ञान में हम छात्रों को सामान्य खगोलीय घटनाओं को समझने में मदद करते हैं, जैसे दिन-रात का होना, ऋतुओं का बदलना, चन्द्रमा की कलाएं, इत्यादि। ये स्पष्टीकरण वैज्ञानिक साक्षरता का हिस्सा है। जब हम बच्चे थे तो हममें से कई सोचते थे कि नवम्बर-दिसम्बर आने तक दिन छोटे क्यों हो जाते हैं या चन्द्रमा का आकार बदलता क्यों रहता है? बच्चों को पहले इन घटनाओं का ध्यान से अवलोकन करके उनके पैटर्न को समझना जरूरी होता है (उदाहरण के लिए, साल के दौरान में ऋतुओं में बदलाव या कलाओं का चक्र), इसलिए प्राथमिक स्तर पर यह जरूरी है कि बच्चों को उनके अवलोकनों का चित्र बनाने और उनके बारे में व्यवस्थित तरीके से लिखने के लिए प्रेरित किया जाए। अधिकतर पाठ्यक्रमों में सौर मण्डल का सूर्य-केन्द्रित मॉडल और उस पर आधारित खगोलीय घटनाओं का स्पष्टीकरण माध्यमिक कक्षाओं में दिया जाता है। विभिन्न प्रयोगों से हमें ज्ञात हो चुका है कि कक्षा 8 और 9 के छात्र/छात्रायें भी बुनियादी अवधारणाओं को समझ सकते/सकती हैं (इसमें खगोलीय दूरीयों और द्रव्यमानों को समझना सबसे कठिन होता है)। विद्यालय में सीखे इन स्पष्टीकरणों को बच्चों के दैनिक जीवन से जोड़ना जरूरी है। भारत में हमारे दैनिक जीवन में खगोलीय घटनाओं के कई उदाहरण हैं। कई त्यौहार खगोलीय घटनाओं पर आधारित होते हैं (जैसे, मकर संक्रांति, ईद, बुद्ध पूर्णिमा)। कई हिस्सों में किसान मृगशिरा नक्षत्र के आधार पर मानसून की शुरुआत मालूम करते हैं और मछुआरे चन्द्रमा की कलाओं को देखकर ज्वार-भाटा का अनुमान लगा सकते हैं। हमें इस लोक ज्ञान को बच्चों को विद्यालय में सिखाये जाने वाले पाठ से जोड़ने में मदद करनी होगी। (हमने यह डिजिटल गेम के भाग 2 में 'एस्ट्रोमर: चंद्र दर्शन' के जरिए करने की कोशिश की है)।

दुर्भाग्यवश, लोक ज्ञान में ज्योतिष भी शामिल होता है। इस मॉड्यूल में हमने खगोलीय घटनाओं का वैज्ञानिक कारण बताया है और उससे सम्बंधित ज्योतिष के दावों को चुनौती दी है। मगर कक्षा में चर्चा के दौरान आपको शायद ऐसे कई और दावे सुनने को मिलेंगे। छात्रों को उन्हें नजरअंदाज करने के बजाय उनके बारे में बताने के लिए प्रोत्साहित करें। उसके बाद उनसे

1 LIGO (लिंगो): Laser Interferometer Gravitational Wave Observatory (लेजर इंटरफेरोमीटर ग्रेविटेशनल-वेव ऑब्जर्वेटरी)। इस तरह की दो वेधशालाएं पहले अमरीका में थीं। अलग नामों की ऐसी ही वेधशालाएं अलग-अलग देशों में बनाई गई हैं। अवलोकनों शुद्धता बढ़ाने के लिए ऐसी ही एक प्रयोगशाला का निर्माण भारत में भी प्रस्तावित किया गया है।

कहें कि वे स्वयं उसके बारे में वैज्ञानिक तरीके से सोचें और तार्किक निर्णय लें कि क्या वे उस पर विश्वास करना चाहते हैं या नहीं! ऐसी परिस्थितियों को हम आपके विवेक पर छोड़ रहे हैं!

**गलतियों से सीखना:** वैज्ञानिक पद्धति के केंद्र में परिकल्पना प्रस्तावित करना, पूर्वानुमान लगाना और वास्तविक अवलोकनों से उनकी तुलना करना होता है। अगर पूर्वानुमान अवलोकनों से मेल नहीं खाते हैं, तो परिकल्पना में बदलाव कर यह प्रक्रिया दोहराई जाती है। यानी ज्ञान का सृजन इसीलिए हो पाता है क्योंकि पूर्वानुमानों में गलती थी।

अगर कोई छात्र/छात्रा सही उत्तर सीखता/सीखती है, मेहनत से उसे याद कर परीक्षा में सही से लिखता/लिखती है, तो बेशक इसमें कुछ लाभ है। बच्चे ने विज्ञान के कुछ तथ्य सीखे हैं। मगर कोई छात्र/छात्रा विज्ञान का मूलतत्त्व तभी सीखता/सीखती है, जब वह किसी प्रश्न से सामना करता/करती है, अवलोकन और प्रयोग से उसका उत्तर ढूँढने की कोशिश करता/करती है, उस उत्तर को प्रस्तुत करने का जोखिम लेता/लेती है (क्योंकि उसे पता नहीं होता है कि उसका उत्तर सही है या नहीं), अपने विचारों को अपने साथियों की आलोचना के लिए सामने रखता/रखती है, अपने उत्तर में दूसरों द्वारा दिखाई गई खामियों को पहचानता/पहचानती है, और फिर उस पर चिंतन करते रहता/रहती है। विज्ञान सीखने के लिए खुद गलतियाँ करना दूसरों के सही उत्तर रट लेने से कहीं बेहतर है।

खगोल विज्ञान मॉड्यूल की अधिकतर गतिविधियों में बच्चों को कुछ लिखना नहीं है। अगर वे रोल प्ले या चर्चाओं में कोई गलती करते हैं, तो वे उसे सुधार सकते हैं। हमें उम्मीद है कि इससे उन्हें कक्षा का माहौल कम डरावना लगेगा और वे खोज करने के लिए प्रेरित होंगे। डिजिटल गेम में बच्चों को उत्तर देने के लिए दो मौके मिलते हैं। अगर पहला उत्तर गलत है, तो उन्हें फीडबैक मिलता है। इससे उन्हें अपना उत्तर सुधारने में मदद मिलती है। सबसे महत्वपूर्ण यह है कि अगर वे दूसरी बार भी सही उत्तर नहीं दे पाते हैं, तो उन्हें सही उत्तर का स्पष्टीकरण दिया जाता है। वे गेम को कई बार खेलकर आखिरकार खुद सीख सकते हैं!

### कक्षा की गतिविधियाँ

मान लीजिए कि आप 2-3 दिन की यात्रा की योजना बना रहे हैं जहां आप एक नई जगह जाने वाले हैं। इसके लिए आप क्या करते हैं? आप उस जगह के बारे में पढ़ते हैं, यह निर्धारित करते हैं कि आप वहाँ किन-किन जगहों पर जाएंगे, नक्शा देखते हैं, जगहों को देखने का क्रम बनाते हैं, वहाँ तक यात्रा करने के साधन ढूँढते हैं, मालूम करते हैं कि क्या सावधानियाँ बरतनी हैं, टिकट आरक्षित करते हैं, अपना सामान तैयार करते हैं, इत्यादि। जब आप नक्शा देखते हैं और योजना बनाते हैं, तो आप एक दृश्य सहायक सामग्री (नक्शा) और अपने मस्तिष्क का उपयोग करके अपने मन में एक अनजान जगह का चित्रण कर रहे होते हैं (जिस जगह आप जाना चाह रहे हैं)। इसी तरह जब आप बैग में अपना सामान रख रहे होते हैं, आप सही आकार का बैग लेते हैं और चीजों को इस तरह रखते हैं कि सीमित जगह में ज्यादा से ज्यादा चीजें आ जाएं। इन दोनों अवसरों पर आप 'दृष्टि-स्थानिक चिंतन' (visuospatial thinking) का इस्तेमाल कर रहे होते हैं।

हर व्यक्ति दृष्टि-स्थानिक चिंतन का इस्तेमाल करता/करती है और यह हमें दैनिक जीवन के बहुत सारे काम करने के लिए चाहिए होता है, जैसे खाना बनाने के लिए सही बर्तन इस्तेमाल करना या गाड़ी चलाना या फर्नीचर, अलमारी, कमरा व्यवस्थित करना। चित्रकारी, मूर्ती बनाना, शिल्पकला, फैशन डिजाइनिंग और खेल जैसे कई क्षेत्र दृष्टि-स्थानिक चिंतन पर बहुत ज्यादा निर्भर होते हैं। नए शोधों ने दिखाया है कि दृष्टि-स्थानिक चिंतन विज्ञान और अभियांत्रिकी में भी बहुत महत्वपूर्ण होता है। रसायन विज्ञानी को अणुओं में परमाणुओं की व्यवस्था का ज्ञान होना चाहिए; सर्जन को शरीर में आंतरिक अंगों की स्थिति पता होनी चाहिए; वाहनों के इंजीनियर को पता होना चाहिए कि गियर किस तरह काम करते हैं; भूविज्ञानी को पृथ्वी की आंतरिक संरचना का ज्ञान होना जरूरी है; खगोल विज्ञानी को पता होना चाहिए कि सौर मण्डल और मंडाकिनियों की संरचना कैसी है; इत्यादि।

भले ही बच्चे कोई सरल चीज सीख रहे हों, जैसे पृथ्वी गोल है और मनुष्य उसकी सतह पर रहते हैं, उन्हें कल्पना का सहारा लेकर अपने मन में बिम्ब बनाने पड़ते हैं। वे स्वयं गोलाकार पृथ्वी को नहीं देख सकते हैं क्योंकि मनुष्यों को तो सपाट जमीन ही दिख सकती है। हम उन्हें ग्लोब दे सकते हैं (जो नक्शे की तरह एक दृश्य सहायक सामग्री है), मगर वह पर्याप्त नहीं है क्योंकि ग्लोब पूरी तरह पृथ्वी के समान नहीं है। बच्चों को वास्तविक पृथ्वी की कल्पना करनी होगी, समुद्र, वायुमंडल और अन्य भौगोलिक संरचनाओं के साथ। उन्हें इस मानसिक मॉडल में गुरुत्वाकर्षण और चुम्बकीय बल भी जोड़ने होंगे।

दृष्टि-स्थानिक चिंतन को अलग-अलग साधनों या सहायक सामग्री के जरिए किया जा सकता है। वास्तविक मॉडल (जैसे ग्लोब) इनमें से एक है। रेखाचित्र या तस्वीरें अन्य साधन हैं। मगर रेखाचित्र द्विआयामी और स्थिर होते हैं। वे अमूर्त भी होते

हैं क्योंकि उनसे कुछ बारीकियाँ हटा दी जाती हैं और उनमें कुछ जानकारी जोड़ दी जाती है। उदाहरण के लिए, पृथ्वी के चित्र में हम उसकी सतह की उबड़-खाबड़ संरचनाओं, रंगों इत्यादि को नहीं दिखाते हैं, लेकिन हम उसकी धुरी, भूमध्य रेखा, इत्यादि दिखाते हैं। इससे रेखाचित्रों को समझने में कठिनाई होती है। जरा सोचिए कि बच्चे की कल्पना को कितनी बड़ी छलांग लगानी पड़ेगी ताकि वह एक छोटे वृत्त पर घूर्णन की धुरी और दिशा दर्शाने वाले रेखाचित्र को देखकर यह कल्पना कर ले कि वास्तव में एक विशालकाय त्रिआयामी गोला अंतरिक्ष में घूम रहा है और इस घूर्णन के कारण दिन-रात जैसे प्रभाव होते हैं!

इस मॉड्यूल में हमने बच्चों की समझ बढ़ाने के लिए कुछ और साधनों का उपयोग किया है: शारीरिक संकेत और रोल-प्ले। आपने गौर किया होगा कि किसी जगह का रास्ता बताते वक्त लोग अक्सर शारीरिक संकेतों का इस्तेमाल करते हुए कहते हैं 'बाएं जाओ', 'थोड़ा दाएं मुड़ना' (मोड़ का कोण अपने हाथ से दर्शाते हुए), 'चौराहे को पार करना', इत्यादि। रोचक बात यह है कि फ़ोन पर बात करते हुए भी लोग शारीरिक संकेत करते हैं, भले ही सुनने वाला उन्हें देख नहीं सकता है; यानी वे संकेतों का इस्तेमाल बातचीत करने के साथ-साथ खुद को सोचने में मदद करने के लिए भी करते हैं। इसलिए शारीरिक संकेत स्थान सम्बन्धी चिंतन में उपयोगी होते हैं। हमने गतिविधियों में कुछ शारीरिक संकेतों का उपयोग किया है, जैसे अलग-अलग ऋतुओं में आकाश में सूर्य के पथ को उंगली से दिखाना या दाहिने हाथ के अंगूठे की मदद से पृथ्वी के घूर्णन की दिशा को याद रखना। आप अपने छात्रों को शारीरिक संकेतों का इस्तेमाल करने के लिए प्रोत्साहित करें। इससे आपको यह जानने में भी मदद मिल सकती है कि वे क्या सोच रहे हैं। जैसे, अगर कोई छात्र पृथ्वी का आकार दर्शाने के लिए अपनी उंगली को वृत्त के आकार में घुमाती है, तो संभवतः वह द्विआयामी पृथ्वी के बारे में सोच रही है। लेकिन अगर वह अपने हाथ ऐसे करती है जैसे उसने कोई बॉल पकड़ी हो, तो वह निश्चित तौर पर त्रिआयामी पृथ्वी के बारे में सोच रही है।

दृष्टि-स्थानिक चिंतन के मामले में खगोल विज्ञान एक खास चुनौती प्रस्तुत करता है। हम मॉडल (जैसे पृथ्वी या सौर मण्डल का मॉडल) को इस तरह देख रहे होते हैं जैसे हम उनसे बाहर जाकर अंतरिक्ष से उन्हें देख रहे हों, मगर वास्तव में तो हम स्वयं उन घटनाओं का अनुभव करते हैं (जैसे दिन और रात का होना)। यानी मॉडल और हमारे वास्तविक अनुभव का सन्दर्भ विन्यास (frame of reference) अलग होता है। इस समस्या का समाधान रोल-प्ले के जरिए किया जा सकता है। उदाहरण के लिए, अगर आप किसी छात्र को घूर्णन करने के लिए कहें, तो उसे दिखेगा कि उसके आस-पास की चीजें एक जगह से दूसरी जगह जाती हुई दिख रही हैं। इस तरह वह खुद मॉडल का अभिनय कर रही है, मगर साथ ही वह उस घटना का अनुभव भी कर रही है। इस मॉड्यूल में ऐसे कई रोल-प्ले हैं। (इस मॉड्यूल में उन सभी की वीडियो दी गई हैं)। कुछ रोल-प्ले केवल मॉडल की नक़ल करने के लिए हैं, उन्हें समझाने के लिए नहीं। वे भी खगोलीय पिंडों की गतियों को एक साथ देखकर समझने में मददगार होते हैं क्योंकि रेखाचित्रों के जरिए गतिशीलता नहीं दर्शाई जा सकती है। आपसे अनुरोध है कि इन गतिविधियों को खुद करके दिखाने के बजाय सभी छात्रों को इनमें प्रतिभाग करने के लिए प्रोत्साहित करें। अन्य किसी तरीके की तुलना में गतिविधियों को स्वयं करने से बच्चे कहीं ज्यादा गहरी समझ हासिल करते हैं। आपको थोड़े अतिरिक्त प्रयास करने पड़ेंगे, जैसे बच्चों को किसी खुली जगह या मैदान में ले जाना, अनुशासन के नियम निर्धारित करना जैसे बातें नहीं करना या किसी की गलती पर नहीं हंसना। मगर सभी गतिविधियों को करना संभव है और बच्चों से इन्हें करवाना बेहद संतोषजनक अनुभव होता है।

आखिर में, बच्चों से कहा गया है कि वे रेखाचित्रों के जरिए बताएं कि उन्होंने क्या सीखा। हमने उदाहरण स्वरूप मॉड्यूल में कुछ रेखाचित्र दिए हैं। लेकिन बच्चों को बने-बनाए रेखाचित्र न दें। उन्हें अपनी समझ के अनुसार चित्र बनाने को कहें। उदाहरण के लिए, ऋतुओं को समझाते वक्त आप ब्लैकबोर्ड पर पृथ्वी बनाकर बच्चों से बारी-बारी से चित्र के अन्य हिस्से बनाने के लिए कह सकते हैं (सूर्य की किरणें, धुरी, भूमध्य रेखा, भूमध्य रेखा पर पड़ने वाली किरणों का कोण, इत्यादि)। अगर एक बच्चा गलती करता है, तो किसी दूसरे बच्चे से उसे सुधारने के लिए कहें। ऐसा करते वक्त चित्र की सुन्दरता के बजाय अवधारणा की समझ पर ध्यान दें। वृत्त बनाने के लिए हर समय परकार इस्तेमाल करने की जरूरत नहीं है। बच्चों को बिना परकार के ही वृत्त बनाने के लिए कहें और आप पाएंगे कि थोड़े अभ्यास के बाद वे काफी अच्छा वृत्त बनाने लगते हैं। बच्चों को हर उचित अवसर पर रेखाचित्र बनाने के लिए कहें और उन्हें गृहकार्य के लिए भी चित्र बनाने के लिए दें। अगर आपके छात्र अपनी समझ को चित्रों के जरिए अभिव्यक्त कर पाते हैं, तो यह आपकी सफलता का बड़ा सूचक होगा।

## डिजिटल गतिविधियाँ

इस मॉड्यूल में तीन डिजिटल पाठ हैं। हर पाठ के दो भाग हैं। पहले भाग में एनिमेशन हैं जो बच्चों को ध्यानपूर्वक देखने हैं, और दूसरे भाग में एक इंटरैक्टिव गेम है।



इसकी संक्षिप्त जानकारी इस प्रकार है:

इकाई 1: पृथ्वी

पाठ 3

- अलग-अलग परिप्रेक्ष्यों से पृथ्वी के घूर्णन का दृश्य। इससे बच्चों को त्रिआयामी पृथ्वी की बेहतर समझ बनाने में मदद मिलेगी।
- एस्ट्रोमर: कितने बजे हैं? गेम का पहला स्तर पृथ्वी के घूर्णन पर आधारित है।

इकाई 2: चन्द्रमा

पाठ 7

- सूर्य-पृथ्वी, पृथ्वी-चन्द्रमा और सूर्य-पृथ्वी-चन्द्रमा प्रणाली के एनिमेशन। आप चन्द्रमा की वास्तविक कक्षा को देखकर शायद अचंभित होंगे!
- एस्ट्रोमर: चंद्र दर्शन। यह गेम का दूसरा स्तर है जिससे चन्द्रमा की कलाएं समझाई जाएंगी।

इकाई 3: सौर मण्डल और उसके परे

पाठ 11

- सौर मण्डल का इंटरैक्टिव एनिमेशन।
- एस्ट्रोमर: ग्रह यात्रा। यह गेम का तीसरा स्तर है जिसमें बच्चों को विभिन्न ग्रहों के प्राकृतिक गुणों से परिचित कराया जाएगा।

यह जरूरी है कि बच्चे खुद यह गेम को खेलें, गलतियाँ करें, और सीखें। यहां भी आपको उचित समूह बनाने, बच्चों को कंप्यूटर लैब ले जाने और उन्हें कंप्यूटर इस्तेमाल करने में मदद करने के लिए अतिरिक्त प्रयास करने पड़ेंगे। मगर आपको यह लाभप्रद लगेगा और बच्चों को गेम खेलने में आनंद आएगा!

## महत्वपूर्ण बिंदु

**आकलन:** इकाई 1 पूर्व आकलन से शुरू होती है। कृपया छात्रों को यह आकलन कंप्यूटर पर अकेले लेने के लिए कहें। इससे आपको पता चलेगा कि आपके छात्र पहले से कितना जानते हैं। आपके शिक्षण का शुरुआती बिंदु यही होना चाहिए। इस मॉड्यूल के दौरान आपको छात्रों को हर कदम पर मदद करनी होगी। इस तरह का आकलन अंत में इकाई 3 में भी दिया गया है। इससे CLIX को जानने में मदद मिलेगी कि हमारे छात्रों ने कितना सीखा। इससे हमें अपनी मॉड्यूल की सफलता का आकलन करने में भी मदद मिलेगी। इसलिए कृपया अपने छात्रों से प्रश्नों का उत्तर अपनी वास्तविक समझ के अनुसार ईमानदारी से देने के लिए कहें। आकलन के अंकों का उनके वार्षिक परिणाम पर कोई असर नहीं पड़ेगा और न ही वे उनकी (या आपकी) क्षमता को जांचने का पैमाना हैं।

**उपयोगी डिजिटल टूल:** ऐसे कई कंप्यूटर सॉफ्टवेयर और मोबाइल ऐप्लिकेशन हैं जो शौकिया खगोल विज्ञानियों के लिए मददगार होते हैं। वे किसी भी समय पर तारों और अन्य खगोलीय पिंडों के नाम और उनकी स्थिति की जानकारी देते हैं। निम्नलिखित दो टूल बेहद उपयोगी व निशुल्क हैं:

1. SkyView: इस मोबाइल ऐप के जरिए जब आप किसी भी पिंड की ओर अपना मोबाइल करेंगे, तो यह आपको उसका नाम बता देगा। यह दिन के समय भी आपको आकाश में पिंडों के नाम और उनकी स्थिति बता देगा; आपको बस इस ऐप को अपनी स्थिति की जानकारी लेने की अनुमति देनी होगी।
2. Stellarium: यह कंप्यूटर सॉफ्टवेयर दुनिया में किसी जगह से किसी भी समय आपको आकाश का दृश्य दिखा सकता है। अगर आप किसी खगोलीय पिंड पर क्लिक करेंगे तो यह आपको उसकी जानकारी भी देगा।

ये दोनों टूल बहुत मजेदार हैं। आप इन्हें जरूर आजमाकर देखें।

इकाई 3 के बैनर की तस्वीर 'सरस्वती सुपरक्लस्टर' (मंदाकिनियों का बेहद विशाल समूह) की है जिसे भारतीय वैज्ञानिकों ने जुलाई 2017 में खोजा था। सरस्वती सुपरक्लस्टर हमें ज्ञात सबसे पुरानी और सबसे बड़ी खगोलीय संरचनाओं में से एक है। इसमें मंदाकिनियों के कम-से-कम 43 समूह हैं और यह हमसे 250,000 प्रकाश वर्ष दूर है। इसका नाम भारतीय प्राचीन

ग्रंथों में बताई गई विलुप्त सरस्वती नदी के नाम पर रखा गया है। अधिक जानकारी के लिए देखें: [https://en.wikipedia.org/wiki/Saraswati\\_Supercluster](https://en.wikipedia.org/wiki/Saraswati_Supercluster)

यह तस्वीर इसे खोजने वाले भारतीय खगोल वैज्ञानिकों के सम्मान में इस्तेमाल की गई है। हमारा यह भी विचार था कि शायद बच्चे यह जानकर प्रेरित होंगे कि भारतीय वैज्ञानिक भी इस क्षेत्र की महत्वपूर्ण खोजों में योगदान देते हैं और भविष्य में वे भी उनकी तरह बन सकते हैं!

## भाग 3: छात्र मॉड्यूल का क्रियान्वन (इकाई 1: पृथ्वी)

सीखने के उद्देश्य:

1. छात्र यह समझा पाएं कि दिन-रात का होना व सूर्य और तारों की पूर्व से पश्चिम की ओर आभासीय गति का पृथ्वी के घूर्णन से क्या सम्ब है।
2. छात्र यह समझ जाएं कि पृथ्वी गोल है, वह अपनी धुरी पर घूर्णन करती है और सूर्य का परिक्रमण करती है।
3. छात्र यह समझा पाएं कि ऋतुएं क्यों बदलती हैं और साल के दौरान रात्रि के आकाश में बदलाव क्यों होता है।

पहली इकाई में हम कुछ बुनियादी अवधारणाओं पर चर्चा करते हैं, जैसे पृथ्वी का आकार और गतियाँ। पाठ 1 में हम पृथ्वी के गोल आकार पर चर्चा करते हैं और इसके कारण होने वाले प्रभावों की, जैसे पृथ्वी पर अलग-अलग स्थानों से आकाश के भिन्न हिस्से दिखते हैं। पाठ 2 में हम पृथ्वी के घूर्णन पर चर्चा करते हैं और देखते हैं कि इस कारण कैसे सभी खगोलीय पिंड पूर्व से पश्चिम की ओर गति करते हुए दिखते हैं। पाठ 3 डिजिटल है। पाठ 4 में हम पृथ्वी के सूर्य के चारों ओर परिक्रमण और उसके विभिन्न प्रभावों, जैसे ऋतुओं का बदलना और रात्रि के आकाश में बदलावों, पर चर्चा करते हैं।

### पाठ 1: गोलाकार पृथ्वी

सीखने के उद्देश्य:

1. छात्र पृथ्वी पर दिए गए किसी भी स्थान पर दिशाएं निर्धारित करने में सक्षम हो जाएं (ऊपर, नीचे, उत्तर, दक्षिण, पूर्व और पश्चिम)।
2. छात्रों की पृथ्वी के गोल मॉडल की समझ में गुरुत्वाकर्षण भी शामिल हो जाए।
3. छात्र यह समझा पाएं कि कैसे पृथ्वी पर अलग-अलग स्थानों से आकाश के भिन्न हिस्से दिखते हैं और वे किसी भी स्थान से दिखने वाले क्षितिज का चित्र बना पाने में सक्षम हो जाएं।

कई शोधों ने दिखाया है कि प्राकृतिक संसार के बारे में छात्रों की पहले से अवधारणाएं होती हैं। इनमें से एक है कि पृथ्वी चपटी है, चक्के जैसी। ऐसा इसलिए है कि अधिकांश स्थानों से पृथ्वी की सतह सपाट दिखती है। मनुष्य पूरी पृथ्वी पर रहते हैं और अक्सर वयस्क भी यकीन नहीं कर पाते हैं कि पृथ्वी गोल है। उन्हें लगता है कि गोलाकार पृथ्वी से इंसान और पानी नीचे गिर जाएंगे। वे ऐसा इसलिए सोचते हैं क्योंकि पृथ्वी के मानसिक मॉडल में उन्होंने गुरुत्वाकर्षण नहीं जोड़ा है।

जब छात्रों को गोलाकार पृथ्वी के वैज्ञानिक मॉडल से परिचित कराया जाता है (गुरुत्वाकर्षण का सन्दर्भ दिए बिना), तो वे अपनी पूर्व अवधारणाओं को इस नई जानकारी से जोड़कर मस्तिष्क में नए मॉडल का सृजन कर लेते हैं, जैसे कि पृथ्वी गोल तो है मगर हम इस गोले के अन्दर रहते हैं। कुछ छात्र सोचते हैं कि जहां इंसान रहते हैं, वहां पृथ्वी पूड़ी जैसी थोड़ी चपटी होती है ताकि लोग खड़े हो सकें। इन्हें 'संश्लेषित मॉडल' (synthetic model) कहते हैं।

अगर हमारे छात्र बुनियादी खगोल विज्ञान समझना चाहते हैं तो यह महत्वपूर्ण है कि वे अपने मस्तिष्क में पृथ्वी का सही मॉडल बनाएं। इसलिए अगर इकाई 1 का कुछ हिस्सा निचली कक्षाओं में पढ़ाया जा चुका है, फिर भी आप इसे कक्षा में जरूर कराएं। यह छात्रों के लिए अच्छा पुनरावलोकन होगा और उन छात्रों के लिए सुधार करने का अवसर होगा जिनके मन में वैकल्पिक अवधारणाएं हैं।

### पृथ्वी और ग्लोब

सीखने के उद्देश्य:

1. छात्र यह समझ जाएं कि पृथ्वी गोल है।
2. छात्र पृथ्वी और ग्लोब में अंतर समझ जाएं।

ग्लोब पृथ्वी का मॉडल है, वास्तविक पृथ्वी नहीं, ठीक उसी तरह जैसे माचिस की तीली वास्तविक मनुष्य न होकर मनुष्य का मॉडल है।

अक्सर बच्चे सोचते हैं कि मॉडल वास्तविकता दर्शाता है, और उनमें सिर्फ माप/पैमाने का अंतर होता है। इससे बच्चों में गलत अवधारणाएं विकसित हो सकती हैं। जैसे, ग्लोब सामान्यतः खोखले होते हैं; इसलिए जो बच्चे सोचते हैं कि ग्लोब वास्तविक पृथ्वी की हबहू नक़ल है, वे यह अवधारणा बना सकते हैं कि वास्तविक पृथ्वी भी खोखली है।

बच्चों को यह समझाना जरूरी है कि वास्तविकता का कोई भी निरूपण उसका अमूर्त संस्करण होता है और वह वास्तविक वस्तु के केवल कुछ ही पहलु दिखा सकता है। मॉडल इस्तेमाल करने के फायदे हैं, लेकिन उसकी सीमाएं भी हैं।

एक ठोस मॉडल अक्सर त्रिआयामी होता है जो वास्तविक वस्तु जैसा दिख सकता है, लेकिन उसका रूपांतर करना कठिन होता है और इसलिए प्रश्नों को हल करने के लिए उसका उपयोग करना भी कठिन होता है। वहीं दूसरी ओर एक रेखाचित्र प्रश्न हल करने के लिए उपयुक्त हो सकता है, लेकिन वह द्विआयामी और स्थिर होता है जिससे गतिशील त्रिआयामी पृथ्वी को देख पाना कठिन हो जाता है।

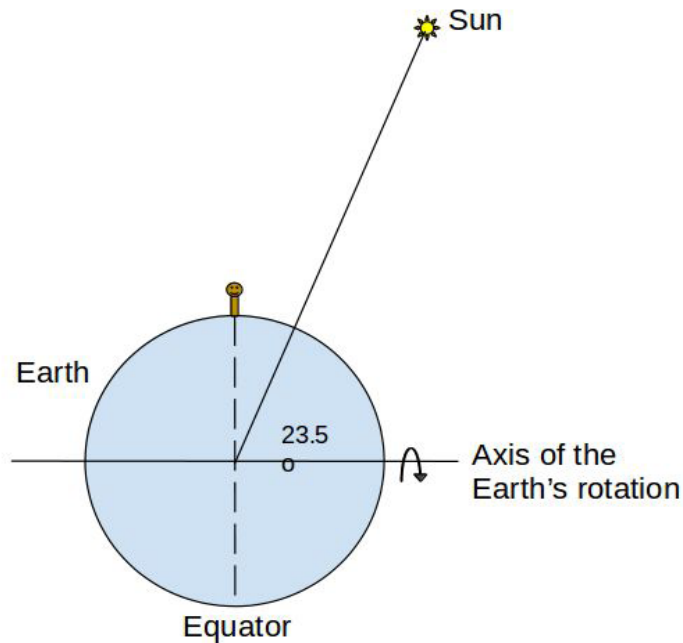
## गतिविधि: ग्लोब पर मानव की स्थिति जानना (मॉडल)

**विडिओ:** <https://youtu.be/VgtwJZkliQw>

सीखने के उद्देश्य:

1. छात्र पृथ्वी पर दिए गए किसी भी स्थान पर ऊपर और नीचे की दिशा निर्धारित करने में सक्षम हो जाएं।
2. छात्र यह समझ जाएं कि अंतरिक्ष में 'ऊपर' या 'नीचे' की अवधारणा अर्थहीन या सापेक्ष है, इसलिए ग्लोब को किसी खास दिशा में रखना जरूरी नहीं है। (धुरी तिरछी होना जरूरी नहीं है, और न ही उत्तरी ध्रुव का ऊपर होना।)
3. छात्र ग्लोब पर मनुष्य को सही स्थिति में खड़ा कर पाएं।

छात्र अक्सर ग्लोब को अपने स्टैंड पर खड़ा देखते हैं जिसमें उसकी धुरी 23.5 डिग्री झुकी होती है। उन्हें यह समझाना जरूरी है कि ग्लोब उस स्थिति में इसलिए रखा है क्योंकि यह माना गया है कि सूर्य क्षैतिज (horizontal) तल में है। ग्लोब का उत्तरी ध्रुव ऊपर और दक्षिणी ध्रुव नीचे की ओर रखना परम्परा मात्र है। अंतरिक्ष में कोई निरपेक्ष ऊपर या नीचे की दिशा नहीं होती है। अगर हम सूर्य को पृथ्वी के ऊपर स्थित मानें, तो हम धुरी को क्षैतिज रख सकते हैं (चित्र 1)। पृथ्वी की यह स्थिति कल्पना करने में ज्यादा आसान है।



चित्र 1: धुरी को क्षैतिज रखने पर पृथ्वी और सूर्य की सापेक्षिक स्थिति (सूर्य, पृथ्वी, घूर्णन की धुरी, भूमध्य रेखा)

## प्रमुख दिशाएं

सीखने के उद्देश्य:

छात्र पृथ्वी पर दिए गए किसी स्थान पर प्रमुख दिशाएं निर्धारित करने में सक्षम हो जाएं।

खगोलीय पिंडों की स्थिति और पथ को निर्धारित करने के लिए प्रमुख दिशाओं का इस्तेमाल किया जाता है। क्षितिज निर्देशांक पद्धति में किसी तारे की स्थिति उसकी 'ऊंचाई' और 'दिगंश' के जरिए बताई जाती है। तारे का क्षितिज के साथ बनने वाले कोण को 'ऊंचाई' कहते हैं, और उत्तर दिशा से बनने वाले क्षितिज कोण को 'दिगंश' कहते हैं (उत्तर दिशा को 00 माना जाता है)।

## क्षितिज

सीखने के उद्देश्य:

1. छात्र यह समझ जाएं कि पृथ्वी पर पड़ने वाली सूर्य की किरणें समानांतर मानी जा सकती हैं।
2. छात्र पृथ्वी पर दिए गए किसी भी स्थान के क्षितिज का चित्र बनाने में सक्षम हो जाएं।

भले ही सूर्य हर दिशा में प्रकाश देता है, पर पृथ्वी पर पड़ने वाली सूर्य की किरणें समानांतर मानी जा सकती हैं। हम अक्सर सूर्य को देखते हैं और कभी-कभी बादलों के बीच से आ रही किरणें समानांतर नहीं दिखती हैं। इसलिए यह विश्वास कर पाना मुश्किल होता है कि पृथ्वी पर पड़ने वाली सूर्य की किरणें समानांतर हो सकती हैं। लेकिन पृथ्वी के व्यास की तुलना में सूर्य पृथ्वी से इतना अधिक दूर है कि पृथ्वी पर पड़ने वाली किन्हीं दो किरणों के बीच का कोण बहुत ही छोटा होता है (चित्र 2)। अतः उन्हें समानांतर माना जा सकता है। इसी कारण किसी भी समय सूर्य की किरणों से समतल भूमि पर बनने वाली परछाईयों का कोण समान होता है (वे समानांतर होती हैं)।

यही बात तारों के प्रकाश पर भी लागू होती है क्योंकि वे तो सूर्य से भी ज्यादा दूर हैं। कई खगोलीय घटनाओं को समझने में यह अवधारणा बहुत महत्वपूर्ण होती है। कृपया प्रकाशिकी के ऐसे खेल ढूँढें जिससे आपके छात्र यह सत्यापित कर सकें कि सूर्य की किरणें समानांतर होती हैं।

पृथ्वी और आकाश के बीच की काल्पनिक सीमा को क्षितिज कहते हैं। किसी भी समय हम केवल क्षितिज से ऊपर का आकाश देख सकते हैं, इसलिए पृथ्वी से किए गए सभी खगोलीय अवलोकनों के लिए इसे सन्दर्भ रेखा के तौर पर इस्तेमाल किया जाता है। क्योंकि रेखाचित्र द्विआयामी होते हैं, इसलिए क्षितिज को दर्शाने के लिए रेखा बनाई जाती है। वास्तव में यह एक छल्ला/वृत्त होता है। क्षितिज बेहद महत्वपूर्ण अवधारणा है लेकिन अधिकतर पाठ्यपुस्तकों में इसका जिक्र नहीं होता है। आप अपने छात्रों को क्षितिज की अवधारणा समझने में मदद करें।



Diameter  
of the  
Earth is  
even smaller

चित्र 2: सूर्य-पृथ्वी की दूरी की तुलना में पृथ्वी का व्यास बहुत छोटा है। सूर्य की किरणों के बीच का कोण बहुत छोटा होता है, इसलिए उन्हें समानांतर माना जा सकता है।  
(सूर्य, पृथ्वी का व्यास इससे भी छोटा है)

## पाठ 2: पृथ्वी का अक्षीय घूर्णन

सीखने के उद्देश्य:

1. छात्र सूर्य, तारों, इत्यादि की पूर्व से पश्चिम की ओर दैनिक आभासी गति का कारण समझा सकें।
2. छात्र पृथ्वी की घूर्णन गति को समझ जाएं।

घूर्णन सबसे महत्वपूर्ण स्थानिक संक्रियाओं में से एक है। भले ही यह आसान लगे, लेकिन वस्तुओं की मानसिक छवि बनाकर उनका घूर्णन करना कठिन होता है, खासतौर से जब वस्तुएं अनियमित आकार की हों। छात्र अक्सर 'घूर्णन' और

‘परावर्तन’ स्थानिक संक्रियाओं में अंतर नहीं कर पाते हैं। इसके अलावा, छात्र अक्सर घूर्णन अक्ष और सममिति अक्ष में भी भ्रमित रहते हैं, जोकि संपाती नहीं भी हो सकते हैं। जैसे, घड़ी की सुईयाँ उनके एक छोर से गुजरने वाले अक्ष पर घूर्णन करती हैं। यह एक रोचक गतिविधि हो सकती है कि छात्र घूर्णन करती विभिन्न वस्तुओं (पंखा, दरवाजा, इत्यादि) या घूर्णन कर सकने वाले शरीर के हिस्सों (गर्दन, हाथ, इत्यादि) के घूर्णन अक्षों का पता लगाएं।

### गतिविधि 1: जिओसिन्क्रोन (मॉडल)

**विडिओ:** <https://youtu.be/IVIqa-CqaWY>

सीखने के उद्देश्य:

1. सूर्य की किरणों का कोण दिए जाने पर छात्र पृथ्वी पर दिए गए किसी भी स्थान का स्थानीय समय निर्धारित करने में सक्षम हो जाएं।
2. छात्र यह समझ जाएं कि किसी भी समय पृथ्वी के आधे हिस्से में प्रकाश होता है और आधे हिस्से में अंधेरा।
3. छात्र पृथ्वी के घूर्णन की दिशा निर्धारित करने में सक्षम हो जाएं (जोकि उत्तरी ध्रुव के ऊपर से देखने पर घड़ी की उल्टी दिशा में होती है)।

जिओसिन्क्रोन एक ग्लोब होता है जिसकी धुरी पृथ्वी की धुरी के समानांतर होती है। आप जानते हैं कि पृथ्वी की धुरी ध्रुव तारे की दिशा में होती है। इसलिए ग्लोब की धुरी भी उत्तर-दक्षिण दिशा में ध्रुव तारे की ओर होनी चाहिए। पृथ्वी के किसी भी स्थान से देखने पर ध्रुव तारे का कोण उस स्थान के अक्षांश के कोण के बराबर होता है। (कृपया ध्रुव तारे का कोण नापकर इस कथन को जरूर जांचें!) पृथ्वी के घूर्णन और परिक्रमण के दौरान जिओसिन्क्रोन पृथ्वी के समानांतर रहता है। इसलिए वास्तविक पृथ्वी और इस ‘सदृश पृथ्वी’ के लिए दिन और रात, परछाइयों की दिशा, और ऋतुएं समान होती हैं।

### गतिविधि 2: सूर्य की आभासीय गति (रोल-प्ले)

**विडिओ:** <https://youtu.be/0hmxtYuoB3Q>

सीखने के उद्देश्य

1. छात्र पृथ्वी पर दिए गए किसी भी स्थान का स्थानीय समय (मध्यरात्रि, सूर्योदय, मध्याह्न और सूर्यास्त) निर्धारित करने में सक्षम हो जाएं।
2. छात्र सूर्य की आभासीय गति का कारण समझा सकें।

जब दिन और रात के होने का कारण पूछा जाता है तो बच्चे अक्सर कहते हैं कि ऐसा पृथ्वी द्वारा सूर्य का परिक्रमण करने के कारण होता है। इसलिए अभी परिक्रमण की चर्चा ना करें। अगर आप परिक्रमण की चर्चा करते हैं, तो कृपया ध्यान रखें कि बच्चे यह समझ जाएं कि घूर्णन, ना कि परिक्रमण, की वजह से दिन और रात होते हैं।

कई बच्चों के लिए यह पहला अवसर होगा जब वे किसी रोल-प्ले में भाग लेंगे। यह एक आसान रोल-प्ले गतिविधि है, मगर जैसे-जैसे हम इस मॉड्यूल में आगे बढ़ेंगे, इनकी जटिलता भी बढ़ती जाएगी। इस बात का ध्यान रखें कि आप शुरु में ही कक्षा में अनुशासन बनाए रखने के लिए कुछ नियम बना लें। जैसे, छात्र शोर न करें, आपस में बातें न करें और निर्देशों का ध्यानपूर्वक अनुसरण करें। अगर कोई छात्र अनुशासन तोड़ता/तोड़ती है, तो उसे एक बार के लिए गतिविधि से बाहर कर दें। उनसे कहें कि अगर वे आत्मानुशासन से भाग नहीं लेंगे, तो आप गतिविधियाँ नहीं कर पाएंगे।

### गतिविधि 3: तारों की आभासीय गति (रोल-प्ले)

**विडिओ:** [https://youtu.be/\\_Bg6wwf5fG8](https://youtu.be/_Bg6wwf5fG8)

सीखने के उद्देश्य

1. छात्र यह समझा पाएं कि पृथ्वी से देखने पर तारे पूर्व से पश्चिम की ओर आभासीय गति करते हुए क्यों प्रतीत होते हैं।
2. छात्र यह समझ जाएं कि दिन के समय भी तारे आकाश में होते हैं लेकिन सूर्य की चमक के कारण दिख नहीं पाते हैं।

बच्चे अक्सर गौर नहीं करते हैं कि रात में तारे पूर्व से पश्चिम की ओर जाते हुए दिखते हैं। अगर संभव हो, तो बच्चों को अवलोकन के जरिए इसे सत्यापित करने के लिए कहें। उनसे कहें कि वे शाम के समय पूर्व में किसी चमकीले तारे को चिन्हित करें और उसे हर दो घंटे बाद देखें। क्योंकि सभी तारे पूर्व से पश्चिम की ओर जाते हैं, इसलिए ऐसा प्रतीत होता है

कि आकाश का पूरा गुम्बद धीरे-धीरे घूम रहा है, और यह नजारा बेहद रोचक होता है। शौकिया खगोल विज्ञानी रात में तारों की स्थिति देखकर समय बता सकते हैं, वैसे ही जैसे हम दिन में सूर्य की स्थिति देखकर समय का अंदाजा लगा लेते हैं।

#### गतिविधि 4: ध्रुव तारे की स्थिर स्थिति (रोल-प्ले)

**विडिओ:** <https://youtu.be/6vJpi7V6PeE>

सीखने के उद्देश्य:

छात्र यह समझा पाएं कि ध्रुव तारा अपनी जगह पर स्थिर क्यों नजर आता है।

कृपया यह अवलोकन स्वयं करें और अपने छात्र को भी इसे करने के लिए कहें। SkyView ऐप से शाम के वक्त पोलेरिस (Polaris) तारे को पहचानें। हर दो घंटे बाद उसकी स्थिति देखें और निष्कर्ष निकालें कि क्या वह अपनी जगह बदलता है या नहीं।

पोलेरिस तारा पृथ्वी से 433 प्रकाश वर्ष दूर है और वर्तमान में लगभग पृथ्वी की धुरी की सीध में है। (वास्तव में वह पृथ्वी की धुरी से 10 से भी कम दूरी पर है, इसलिए 24 घंटों में वह आकाश में एक वृत्तीय पथ पर चलता है। लेकिन उसकी स्थिति का यह बदलाव बहुत छोटा होता है और नजर नहीं आता है।) इसीलिए यह मद्धम तारा मानव सभ्यता के लिए बेहद महत्वपूर्ण है। प्राचीन काल से नाविक और यात्री इसका इस्तेमाल दिशा निर्धारित करने के लिए करते रहे हैं। (आप ध्रुव की पौराणिक कथा तो जानते ही होंगे।)

पृथ्वी की धुरी की दिशा बहुत लम्बी अवधि के दौरान बदलती रहती है। इसे पृथ्वी की अयन गति कहते हैं। सन 13000 में एक चमकीला तारा, वेगा, ध्रुव तारा बन जाएगा।

### पाठ 3: डिजिटल गतिविधि 1

#### एनिमेशन: पृथ्वी का घूर्णन

सीखने के उद्देश्य:

1. छात्र घूर्णन करती हुई पृथ्वी का त्रिआयामी मॉडल बनाने में सक्षम हो जाएं।
2. छात्र पृथ्वी की घूर्णन गति की दिशा पहचानने में सक्षम हो जाएं।

इस पाठ में चार एनिमेशन हैं। पहला एनिमेशन घूर्णन करती हुई पृथ्वी को अलग-अलग परिप्रेक्ष्यों से दिखाता है। इससे छात्रों के घूर्णन करती हुई त्रिआयामी पृथ्वी के मानसिक मॉडल को पुनर्बलन मिलेगा। इसमें दिखाया गया है कि उत्तरी ध्रुव के ऊपर से देखने पर पृथ्वी घड़ी की उल्टी दिशा (वामावर्त) में घूर्णन करती हुई दिखती है, लेकिन दक्षिणी ध्रुव के ऊपर से देखने पर घूर्णन की दिशा घड़ी की दिशा (दक्षिणावर्त) जैसी होती है। बाकी एनिमेशन इसी एनिमेशन को अलग-अलग परिप्रेक्ष्य से दिखाते हैं (उत्तरी ध्रुव, दक्षिणी ध्रुव और भूमध्य रेखा के ऊपर से)। इन एनिमेशन में वास्तविक लगने वाली पृथ्वी एक सरल रेखाचित्र में रूपांतरित हो जाती है जैसा अक्सर पाठ्यपुस्तकों में दिखाया जाता है। अगली बार जब छात्र वह रेखाचित्र देखेंगे, तो वे उसे एनिमेशन की गतिशील त्रिआयामी पृथ्वी से जोड़ते हुए याद रखेंगे।

#### गतिविधि: एस्ट्रोमर: कितने बजे हैं?

सीखने के उद्देश्य:

1. छात्र यह समझा पाएं कि पृथ्वी पर अलग-अलग जगहों में समय अलग क्यों होता है।
2. सूर्य की किरणों की दिशा के आधार पर छात्र पृथ्वी पर दिए गए किसी भी स्थान के समय का अनुमान लगाने में सक्षम हो जाएं।

इस गेम के संकेत हैं रासायनिक तत्व का स्थान (देश का नाम) और वह समय (मध्याह्न, मध्यरात्रि, सूर्योदय या सूर्यास्त) जब वह तत्व उस स्थान पर मिलेगा। गेम में शामिल किए गए तत्व वास्तव में भी उन जगहों पर पाए जाते हैं। गेम में ध्रुव के नजदीक दिए गए तीर के ऊपर माउस कर्सर रखने से पृथ्वी को घुमाया जा सकता है। अगर छात्र पृथ्वी को इस तरह घुमाएं कि दिए गए समय पर वह देश चिह्नित हो जाए, तो उन्हें वह तत्व मिल जाएगा। हर संकेत के लिए दो मौके मिलेंगे। यह गेम

जोड़े में खेलना है (एक खिलाड़ी उत्तरी गोलार्ध में और दूसरा दक्षिणी गोलार्ध में)।

#### पाठ 4: पृथ्वी का परिक्रमण

सीखने के उद्देश्य:

1. छात्र पृथ्वी का परिक्रमण समझ जाएं।
2. छात्र ऋतुओं के बदलने का कारण समझा पाएं।
3. छात्र समझा पाएं कि साल के दौरान रात्रि के आकाश में बदलाव क्यों होते हैं।

#### गतिविधि 1: पृथ्वी का सूर्य के चारों ओर परिक्रमण (रोल प्ले)

विडिओ: <https://youtu.be/c7-R1Mo5eDY>

सीखने के उद्देश्य:

1. छात्र पृथ्वी के परिक्रमण की दिशा निर्धारित करने में सक्षम हो जाएं (उत्तरी ध्रुव के ऊपर से देखने पर घड़ी की उल्टी दिशा में)।
2. छात्र पृथ्वी की कक्षा की व्याख्या कर सकें (लगभग वृत्ताकार, लेकिन अक्सर कक्षा को दीर्घवृत्ताकार दर्शाया जाता है क्योंकि रेखाचित्र तिरछे परिप्रेक्ष्य से बनाया जाता है)।

#### गतिविधि 2: एक वर्ष में सूर्य के पथ में आने वाले बदलाव (शारीरिक संकेत)

विडिओ: <https://youtu.be/FRP67aFRL04>

सीखने के उद्देश्य:

1. छात्र ऋतुओं के बदलने का कारण बता पाएं।
2. छात्र अयनांत और विषुव का अर्थ जान जाएं।

कभी-कभी बच्चे सोचते हैं कि 6 महीनों तक पृथ्वी एक दिशा में झुकी होती है और बाकी 6 महीने दूसरी दिशा में। यह सच नहीं है। पृथ्वी हमेशा एक ही दिशा में झुकी रहती है। क्योंकि पृथ्वी सूर्य का परिक्रमण करती है, उसकी धुरी कभी सूर्य की ओर झुकी होती है और कभी उससे दूर। मगर वास्तव में उसकी धुरी एक ही दिशा में झुकी रहती है।

एक और आम वैकल्पिक अवधारणा यह है कि पृथ्वी पर ऋतुएं इसलिए बदलती हैं क्योंकि उसकी कक्षा दीर्घवृत्ताकार है। यानी, जब पृथ्वी सूर्य के नजदीक होती है तो ग्रीष्म ऋतु होती है और जब वह सूर्य से दूर होती है तो शीत ऋतु। बच्चों को यह जरूर पता होना चाहिए कि यह सच नहीं है। उन्हें याद दिलाएं कि जब उत्तरी गोलार्ध में ग्रीष्म ऋतु होती है तो दक्षिणी गोलार्ध में शीत ऋतु होती है, और फिर यह क्रम उल्टा होता है। हमने देखा कि पृथ्वी की कक्षा लगभग वृत्ताकार है, ना कि दीर्घवृत्ताकार। इसलिए पृथ्वी पर ऋतुओं के बदलने का कारण दीर्घवृत्ताकार कक्षा नहीं है।

#### गतिविधि 3: साल के दौरान रात्रि के आकाश में बदलाव (रोल प्ले)

विडिओ: <https://youtu.be/wCVZPlD4Rt8>

सीखने के उद्देश्य:

छात्र यह समझा पाएं कि साल के दौरान हमें आकाश के भिन्न हिस्से क्यों दिखते हैं।

हमने कहा था कि अधिकतर छात्र हर रात तारों को पूर्व से पश्चिम जाते हुए गौर नहीं करते हैं। यह गौर करना और भी कठिन है कि साल के दौरान उसी समय अवलोकन करने पर तारों की स्थिति भी धीरे-धीरे बदलती रहती है। अगर संभव हो, तो आप आकाश अवलोकन को साल भर करें (हर 3-4 महीने के अंतराल पर) ताकि आपके छात्र देख सकें कि अलग-अलग महीनों में उसी समय देखने पर अलग-अलग तारे दिखते हैं। आप Stellarium कंप्यूटर सॉफ्टवेयर के जरिए भी इसे दिखा सकते हैं। पाठ में इसके कारण के बारे में विस्तृत जानकारी दी गई है।



## भाग 4: छात्र मॉड्यूल का क्रियान्वन (इकाई 2: चन्द्रमा)

इकाई 2 में सूर्य-पृथ्वी प्रणाली में चन्द्रमा को जोड़ा गया है। हम पृथ्वी के प्रभाव के कारण चन्द्रमा की गति के विवरण से शुरुआत करते हैं (पाठ 1)। उसके बाद हम चन्द्रमा की कलाओं और ग्रहण जैसी घटनाओं पर विस्तार से चर्चा करते हैं (पाठ 2)। पाठ 3 की डिजिटल गतिविधि चन्द्रमा की गति पर आधारित है और दिखाती है कि कैसे उसके कारण चन्द्रमा की कलाएं दिखती हैं। अंत में, पाठ 4 में हम देखते हैं कि समय बीतने के साथ रात्रि के आकाश में चन्द्रमा की स्थिति कैसे बदलती है और साथ ही हम इसके वैज्ञानिक और सांस्कृतिक महत्व पर भी नजर डालते हैं।

### पाठ 1: चन्द्रमा की गतियाँ

सीखने के उद्देश्य:

1. छात्र चन्द्रमा के बारे में बुनियादी जानकारी जान जाएं।
2. छात्र चन्द्रमा की गति समझ जाएं।

### चन्द्रमा का परिचय और प्राकृतिक गुण

सीखने के उद्देश्य: चंद्रमा के बारे में कुछ बुनियादी तथ्यों को याद करना।

यह परिचय छात्रों को चंद्रमा के बारे में पिछली कक्षा में सीखे हुए तथ्यों को याद करने में मदद करता है। यह चंद्रमा के बारे में कुछ सामान्य वैकल्पिक अवधारणाओं को भी संबोधित करता है जैसे चंद्रमा की सतह पृथ्वी की तुलना में सफेद या चमकीली होगी। कुछ समय लें और छात्रों को चंद्रमा पर कैसा महसूस होगा यह कल्पना करने का अवसर दें। यह उनकी रुचि को उजागर करेगा।

### गतिविधि 1: पृथ्वी के चारों ओर चन्द्रमा की गति (रोल प्ले)

विडिओ: <https://www.youtube.com/watch?v=DC3qAnQa9Ts&feature=youtu.be>

सीखने के उद्देश्य:

छात्र स्थिर पृथ्वी के चारों ओर चन्द्रमा की गति का अभिनय कर पाएं।

चन्द्रमा की गति सबसे सरल लेकिन सबसे भ्रमित करने वाली गतियों में से है। अगर छात्र यह जान जाते हैं कि हमें चन्द्रमा का केवल एक ही चेहरा दिखता है, तो वे अक्सर सोचते हैं कि चन्द्रमा सिर्फ पृथ्वी का परिक्रमण करता है लेकिन अपनी घुरी पर घूर्णन नहीं करता है। रोल-प्ले के जरिए उन्हें चन्द्रमा की सही गति समझने में मदद मिलेगी।

(शिक्षकों के लिए अतिरिक्त जानकारी: चन्द्रमा और पृथ्वी दरअसल एक साझा संहति-केंद्र (centre of mass) के इर्द-गिर्द चक्कर लगाते हैं। लेकिन पृथ्वी का द्रव्यमान बहुत ज्यादा होने के कारण संहति-केंद्र पृथ्वी के भौगोलिक केंद्र के बहुत नजदीक है, इसलिए ऐसा लगता है कि चन्द्रमा की कक्षा का केंद्र पृथ्वी है।)

### गतिविधि 2: सूर्य-पृथ्वी-चन्द्रमा प्रणाली (रोल प्ले)

विडिओ: [https://youtu.be/kP\\_PKaQhThY](https://youtu.be/kP_PKaQhThY)

सीखने के उद्देश्य:

छात्र सूर्य-पृथ्वी-चन्द्रमा प्रणाली का गतिशील मॉडल बनाने में सक्षम हो जाएं।

यह जटिल गति रोल-प्ले के जरिए समझी जा सकती है। इकाई 2, पाठ 3, गतिविधि 3.1 में इससे सम्बंधित एनिमेशन दिया गया है (शीर्षक: चंद्रमा और पृथ्वी की गति)। एनिमेशन देखने से पहले छात्रों को इस प्रणाली का रेखाचित्र स्वयं बनाने के लिए प्रोत्साहित करें।

## पाठ 2: चन्द्रमा की कलाएँ और ग्रहण

सीखने के उद्देश्य:

1. छात्र चन्द्रमा की कलाओं का कारण समझा पाएं।
2. छात्र सूर्य और चन्द्र ग्रहण की व्याख्या कर पाएं।
3. छात्र सांस्कृतिक और लोक ज्ञान को प्रेक्षणात्मक खगोल विज्ञान से जोड़ पाएं।

### परिचय

सीखने के उद्देश्य: छात्र प्रेक्षण की गई चन्द्रमा की कलाओं का पुनरावलोकन कर पाएं।

चन्द्रमा की कलाएं सबसे आम खगोलीय घटनाओं में से एक हैं; लेकिन छात्र सभी कलाओं का सही चित्र नहीं बना पाते हैं। (वे अक्सर आधे से अधिक चन्द्रमा का चित्र नहीं बना पाते हैं और चित्र 3 जैसा चित्र बनाते हैं)।



चित्र 3: आधे से अधिक चन्द्रमा का छात्र द्वारा बनाया हुआ गलत चित्र

कई छात्र दिन में दिखने वाले चन्द्रमा पर गौर नहीं करते हैं और सोचते हैं कि चन्द्रमा केवल रात में ही दिखता है। (वास्तव में रात की तरह चन्द्रमा दिन में भी दिखता है।) छात्रों को चन्द्रमा को ध्यान से देखकर अपने अवलोकन नोट करने के लिए प्रोत्साहित करें। उन्हें चन्द्रमा की कला और उसके दिखने के समय के बीच सम्बन्ध ढूँढने में मदद करें। जैसे, पूर्ण चन्द्रमा सूर्यास्त के समय उदय होता है, बढ़ता हुआ चन्द्रमा मध्याह्न में, ढलता हुआ चन्द्रमा मध्यरात्रि के समय, इत्यादि।

### गतिविधि 1: चन्द्रमा की कलाएँ

**विडिओ (मॉडल):** [https://youtu.be/vYbAS1BE\\_VE](https://youtu.be/vYbAS1BE_VE)

**विडिओ (रोल प्ले):** <https://youtu.be/qYOJVpGB8HM>

सीखने के उद्देश्य:

छात्र चन्द्रमा की कलाओं का कारण समझा पाएं।

बच्चों, और वयस्कों में भी, एक बहुत ही आम गलत अवधारणा होती है कि चन्द्रमा की कलाएं इसलिए दिखती हैं क्योंकि पृथ्वी की परछाई चन्द्रमा पर पड़ती है। छात्रों को यह समझ में आना चाहिए कि पृथ्वी की परछाई चन्द्रमा पर केवल चन्द्र ग्रहण के दौरान पड़ती है। चन्द्रमा की कलाएँ इस पर निर्भर करती हैं कि चन्द्रमा के प्रकाशित भाग का कितना हिस्सा पृथ्वी से दिखा रहा है।

(शिक्षकों के लिए अतिरिक्त जानकारी: अगर आप ध्यान से देखेंगे, तो आप पाएंगे कि अंधेरे में होने के बावजूद भी चन्द्रमा का गोल आकार दिखता है, क्योंकि पृथ्वी से परावर्तित होने वाला प्रकाश उस पर पड़ता है। इसे 'भू-दीप्ति' कहते हैं।)

### गतिविधि 2: चन्द्रमा की झुकी हुई कक्षा (शारीरिक संकेत)

**विडिओ:** <https://youtu.be/hhIcHUrN9E0>

सीखने के उद्देश्य:

छात्र चन्द्र और सूर्य ग्रहण का कारण समझा पाने में सक्षम हो जाएं।

रेखाचित्र के जरिए झुकी हुई कक्षा समझना कठिन है। इसलिए हमारा सुझाव है कि बच्चों से इसका अभिनय जरूर कराएं। बच्चों को हमेशा आगाह करें कि सूर्य या सूर्य ग्रहण को नंगी आंखों से बिलकुल न देखें।

इस गतिविधि में 'दिमागी कसरत' भाग में कुछ प्रश्न दिए गए हैं। उनके उत्तर ये हैं:

1. क्या किसी भी दिन पृथ्वी के सभी लोगों को चन्द्रमा की एक ही कला दिखती है?

हां। 24 घंटे में चन्द्रमा अपनी कक्षा में थोड़ा आगे जरूर बढ़ता है जिससे एक दिन की अवधि में उसकी कला में थोड़ा अंतर आता है, लेकिन यह अंतर बहुत ही छोटा होता है।

2. क्या दक्षिणी गोलार्ध के लोगों को चन्द्रमा की वही कला दिखती है जो उत्तरी गोलार्ध के लोगों को दिखती है?

हां।

3. कल्पना कीजिए कि आप चन्द्रमा पर हैं। चन्द्रमा से पृथ्वी कैसी दिखेगी? हम जानते हैं कि पृथ्वी से चन्द्रमा और सूर्य का आभासीय आकार एक समान दिखता है। क्या चन्द्रमा से सूर्य और पृथ्वी का आकार एक समान दिखेगा? अगर नहीं, तो क्या पृथ्वी सूर्य से छोटी दिखेगी या बड़ी? क्या आप पृथ्वी की कलाएँ देख पाएंगे?

पृथ्वी का व्यास चन्द्रमा के व्यास का लगभग चार गुना है। इसलिए अगर हम पृथ्वी से दिखने वाले चन्द्रमा के आकार से तुलना करें, तो चन्द्रमा से देखने पर पृथ्वी चार गुना बड़ी दिखती है। पृथ्वी से सूर्य की दूरी लगभग उतनी ही है जितनी चन्द्रमा से। इसलिए सूर्य का आकार पृथ्वी और चन्द्रमा से लगभग बराबर दिखता है। इसलिए चन्द्रमा के आकाश में पृथ्वी सूर्य से चार गुना बड़ी दिखेगी।

चन्द्रमा के आधे भाग से पृथ्वी नहीं दिखेगी (चन्द्रमा का वह भाग जो पृथ्वी से दिखाई नहीं देता है)। चन्द्रमा के जिस भाग से पृथ्वी दिखती है, वहाँ किसी भी स्थान से पृथ्वी की स्थिति हमेशा एक जैसी ही दिखेगी। पृथ्वी गति करती हुई नहीं दिखेगी। सूर्य धीरे-धीरे गति करता हुआ दिखेगा और एक महीने में चन्द्रमा का एक चक्कर लगाएगा। इस तरह चन्द्रमा का एक दिन पृथ्वी के 29 दिनों के बराबर होता है।

a) जब पृथ्वी से पूर्णिमा दिखती है, तब चन्द्रमा से पृथ्वी कैसी दिखेगी?

पृथ्वी का अंधेरा वाला हिस्सा दिखेगा; इसलिए चन्द्रमा से देखने पर पृथ्वी की अमावस्या वाली स्थिति होगी।

b) जब पृथ्वी से अमावस्या दिखती है, तब चन्द्रमा से पृथ्वी कैसी दिखेगी?

पृथ्वी का प्रकाशित हिस्सा दिखेगा; इसलिए चन्द्रमा से देखने पर पूर्ण पृथ्वी दिखेगी।

c) जब पृथ्वी से अर्द्धचंद्र दिखता है, तब चन्द्रमा से पृथ्वी कैसी दिखेगी?

जब पृथ्वी से अर्द्धचंद्र दिखता है, तब चन्द्रमा से आधी पृथ्वी दिखेगी।

d) जब पृथ्वी से चन्द्र ग्रहण दिखता है, तब चन्द्रमा से क्या दिखाई देगा?

चन्द्र ग्रहण के दौरान चन्द्रमा से देखने पर पृथ्वी सूर्य को ढक देगी। इसलिए चन्द्रमा से सूर्य ग्रहण दिखेगा।

कृपया बच्चों को ये उत्तर न दें। उन्हें स्वयं सोचने दें।

### पाठ 3: डिजिटल गतिविधि 2

**एनिमेशन:** चन्द्रमा और पृथ्वी की गति

सीखने के उद्देश्य:

1. छात्र सूर्य-पृथ्वी-चन्द्रमा प्रणाली का गतिशील मॉडल बनाने में सक्षम हो जाएं।
2. छात्र यह समझ जाएं कि पृथ्वी और चन्द्रमा की कक्षाएं पूर्ण रूप से वृत्ताकार नहीं हैं।
3. छात्र यह अनुमान लगा पाएं कि पृथ्वी की गति को ध्यान में रखते हुए चन्द्रमा की कक्षा कैसी दिखेगी।
4. छात्र चन्द्रमा और पृथ्वी की परिक्रमण अवधि की समझ बना पाएं।

इसमें एनिमेशन के तीन समूह हैं (सूर्य-पृथ्वी, पृथ्वी-चन्द्रमा और सूर्य-पृथ्वी-चन्द्रमा)। हर समूह में तीन एनिमेशन हैं। पहले एनिमेशन में केवल खगोलीय पिंड की गति दिखाई गई है (सबसे वास्तविक)। दूसरे एनिमेशन में गतिशील पिंडों का पथ दिखाया गया है (रेखाचित्रों में मौजूद अमूर्तता को पहले एनिमेशन में जोड़ दिया गया है)। आखिरी एनिमेशन में कक्षा को ग्रिड के साथ दिखाया गया है जिससे कक्षाओं की हल्की दीर्घवृत्तीयता दिखे। सभी एनिमेशन में स्क्रीन के एक कोने में दिनों

का गणक दिखाया गया है।

## गतिविधि: एस्ट्रोमर: चंद्र दर्शन

सीखने के उद्देश्य:

1. छात्र चन्द्रमा की कला को देखकर उसकी स्थिति का पता लगा पाएं।
2. छात्र सांस्कृतिक अनुभवों (त्यौहारों) को प्रेक्षणात्मक खगोल विज्ञान (चन्द्रमा की कलाएं) से जोड़ पाएं।

इस गेम का संकेत चन्द्रमा की कला के बारे में जानकारी है (उस कला के दौरान मनाया जाने वाला त्यौहार या किसी निश्चित समय पर उसकी स्थिति)। बच्चों को चन्द्रमा की कक्षा में उसकी स्थिति पहचाननी है। अगर वे सही स्थिति पहचान लेते हैं तो उन्हें दो अंक मिलते हैं और फीडबैक के तौर पर पृथ्वी से ली गई चन्द्रमा की तस्वीर दिखाई जाती है। अगर उनका उत्तर गलत होता है तो उन्हें फीडबैक दिया जाता है कि उनके द्वारा बताई गई स्थिति से चन्द्रमा कैसा दिखेगा व उत्तर देने का एक और मौका दिया जाता है। अगर दूसरे प्रयास में वे सही उत्तर देते हैं तो उन्हें एक अंक मिलता है।

आप गौर करेंगे तो पाएंगे कि इस गतिविधि में चन्द्रमा की सतह जानी-पहचानी नहीं दिखती है। इसका कारण यह है: एनिमेशन का चित्र पृथ्वी-चन्द्रमा प्रणाली को उत्तरी ध्रुव के ऊपर से दिखता है जिस कारण चन्द्रमा की कक्षा वृत्ताकार दिखती है ना कि दीर्घवृत्ताकार। चित्र में सभी दृश्य सही हों, इसके लिए हमने चन्द्रमा की वह तस्वीर इस्तेमाल की है जो उसके उत्तरी ध्रुव के ऊपर से ली गई है।

## पृथ्वी की कलाएँ

सीखने के उद्देश्य:

छात्र अंतरिक्ष के दृश्यों को अलग-अलग परिप्रेक्ष्यों से देखें और उनके स्थानिक बोध को चुनौती मिले।

जिस तरह पृथ्वी से चन्द्रमा की कलाएँ दिखती हैं, उसी तरह चन्द्रमा से भी पृथ्वी की कलाएँ देखी जा सकती हैं। इस भाग में दो तस्वीरें दी गई हैं (पूर्ण पृथ्वी और आधे से अधिक पृथ्वी)।

## पाठ 4: चंद्रोदय और महीना (मास)

इस पाठ की विषय वस्तु अधिकतर भारतीय पाठ्यपुस्तकों में नहीं होती है। फिर भी हमने इसे यहाँ इसलिए शामिल किया है क्योंकि ये घटनाएं आमतौर पर देखी जाती हैं, हमारे सामाजिक जीवन में इनका उपयोग किया जाता है (जैसे, नक्षत्र की शुरुआत, चंद्रोदय का समय) और वे समझने में आसान हैं। वे दृष्टि-स्थानिक चिंतन का अभ्यास करने में बहुत मददगार भी होती हैं। अगर आपके पास समय की कमी है तो आप इस पाठ को छोड़ सकते हैं, लेकिन जितना संभव हो इसे आप अपने शिक्षण में जरूर शामिल करें।

परिचय

सीखने के उद्देश्य:

छात्रों को यह याद दिलाना कि साल के दौरान चंद्रोदय और चंद्रास्त का समय बदलते रहता है।

बच्चे अक्सर चन्द्रमा को अलग-अलग समय पर अलग-अलग स्थान पर देखते हैं। उदाहरण के लिए, वे सूर्यास्त के समय आकाश के शीर्षबिंदु पर अर्द्धचंद्र देख सकते हैं। लेकिन क्योंकि वे व्यवस्थित तरीके से अवलोकन नहीं करते हैं, इसलिए वे अक्सर यह नहीं देख पाते हैं कि पिछले दिन की तुलना में चन्द्रमा अगले दिन थोड़ी देर से उगता है (लगभग 50 मिनट बाद)। बच्चों को चन्द्रमा के उदय और अस्त होने का पैटर्न ढूँढने के लिए प्रेरित करें। आप किसी कैलेंडर या स्थानीय अखबार की मदद लेकर भी बच्चों को पूरे महीने के चंद्रोदय और चंद्रास्त के पैटर्न को देखने में मदद कर सकते हैं।

## गतिविधि 1: चंद्रोदय के समय में होने वाला बदलाव (रोल प्ले)

विडिओ: <https://youtu.be/RP7TjzPvdOY>

सीखने के उद्देश्य:

छात्र महीने के दौरान चंद्रोदय और चंद्रास्त के समय में होने वाले बदलाव के कारण को समझा पाएं।

यहां दो समकालिक गतियाँ एक साथ होती हैं: पृथ्वी का घूर्णन और चन्द्रमा का पृथ्वी के चारों ओर परिक्रमण। इन गतियों को रेखाचित्र में दिखाना कठिन है, इसलिए आपसे अनुरोध है कि छात्रों से रोल-प्ले कराएं।

## **गतिविधि 2: तारों के सापेक्ष चन्द्रमा की गति (रोल प्ले)**

सीखने के उद्देश्य:

छात्र पृष्ठभूमि के तारों के सापेक्ष चन्द्रमा की गति को समझा पाएं।

यहां भी दो समकालिक गतियों पर ध्यान देना जरूरी है: सूर्य के चारों ओर पृथ्वी का परिक्रमण और चन्द्रमा का पृथ्वी का परिक्रमण। इन गतियों को रेखाचित्र में दिखाना कठिन है, इसलिए आपसे अनुरोध है कि छात्रों से रोल-प्ले कराएं।

## भाग 5: छात्र मॉड्यूल का क्रियान्वन (इकाई 3: सौर मण्डल और उसके परे)

इस इकाई में हम सौर मण्डल के बारे में पढ़ेंगे (पाठ 1 और 2)। पाठ 3 सौर मण्डल पर डिजिटल पाठ है। पाठ 4 में हम तारों और मंदाकिनियों का संक्षिप्त परिचय देंगे।

### पाठ 1 सौर मण्डल

सीखने के उद्देश्य:

छात्र जान जाएं कि सूर्य (और ग्रह) वैज्ञानिक अध्ययन के विषय हैं।

### सूर्य

सीखने के उद्देश्य:

छात्र सूर्य के बारे में बुनियादी जानकारी याद रख सकें।

शिक्षकों के लिए अतिरिक्त जानकारी: सूर्य विभिन्न तरंग दैर्ध्य की विद्युत्-चुम्बकीय तरंगों उत्सर्जित करता है। हमें दिखाई देने वाला प्रकाश इसका सिर्फ एक हिस्सा है। विद्युत्-चुम्बकीय तरंगों को अलग-अलग नाम दिए गए हैं:

1. रेडियो तरंग (तरंग दैर्ध्य: 1 मिमी. से 100 किमी., आवृत्ति: 300 गीगाहर्ट्ज<sup>2</sup> से 300 मेगाहर्ट्ज)
2. माइक्रोवेव (तरंग दैर्ध्य: 1 मिमी. से 100 सेमी., आवृत्ति: 300 गीगा हर्ट्ज से 300 मेगाहर्ट्ज)
3. अवरक्त (तरंग दैर्ध्य: 700 नैनोमीटर से 1 मिमी., आवृत्ति: 430 टेराहर्ट्ज से 300 गीगाहर्ट्ज)
4. दृश्य प्रकाश (तरंग दैर्ध्य: 400 से 700 नैनोमीटर, आवृत्ति: 430 – 750 टेराहर्ट्ज<sup>3</sup>)
5. पराबैंगनी (तरंग दैर्ध्य: 10 से 400 नैनोमीटर, आवृत्ति: 750 टेराहर्ट्ज से  $3 \times 10^{16}$  हर्ट्ज)
6. एक्स किरण (तरंग दैर्ध्य: 0.01 से 10 नैनोमीटर, आवृत्ति:  $3 \times 10^{16}$  हर्ट्ज से  $3 \times 10^{19}$  हर्ट्ज)
7. गामा किरण (तरंग दैर्ध्य: 10 पीकोमीटर<sup>4</sup> से कम, आवृत्ति: 10<sup>19</sup> हर्ट्ज)

### ग्रह

सीखने के उद्देश्य:

छात्र ग्रहों के बारे में बुनियादी तथ्य जान जाएं (सबसे बड़ा और सबसे छोटा ग्रह, सूर्य से सबसे नजदीक और सबसे दूर स्थित ग्रह, सूर्य से बढ़ती दूरी के साथ ग्रहों की परिक्रमण अवधि भी बढ़ती है)।

इस पाठ में खास अंकन (notations) इस्तेमाल किए गए हैं। उन्हें अपने छात्रों को जरूर समझाएं। इस तरह के अंकन वैज्ञानिक अध्ययन के उच्च स्तर पर इस्तेमाल किए जाते हैं। अपने छात्रों को उसके लिए तैयार करें। लेकिन इनसे परिचित होने के लिए छात्रों को पर्याप्त समय दें।

### गतिविधि: ग्रहों का परिक्रमण (रोल प्ले)

विडिओ: <https://youtu.be/e0vCpY7qwuc>

सीखने के उद्देश्य:

1. छात्र सूर्य के चारों ओर ग्रहों के परिक्रमण पथ का अभिनय कर पाएं।
2. छात्र आंतरिक ग्रह, बाह्य ग्रह और पारगमन का अर्थ जान जाएं।

2 1 गीगाहर्ट्ज (GHz) = 10<sup>9</sup> हर्ट्ज (Hz); गीगा का अर्थ होता है 10<sup>9</sup>

3 1 टेराहर्ट्ज (THz) = 10<sup>12</sup> हर्ट्ज (Hz); टेरा का अर्थ होता है 10<sup>12</sup>

4 1 पीकोमीटर = 10<sup>-11</sup> मीटर

## पाठ 2: सौर मंडल का विस्तार

सीखने के उद्देश्य:

छात्र सौर मण्डल के मुख्य भागों के बारे में जान जाएं।

### गतिविधि : सौर मण्डल में ग्रहों का तुलनात्मक आकार तथा दूरीयाँ (मॉडल)

सीखने के उद्देश्य:

छात्र ग्रहों के आकार और सूर्य से उनकी दूरी की स्थूल समझ बना लें।

इस पाठ में हम छोटी वस्तुओं की एक तालिका देते हैं जिनका अनुपात ग्रहों के आपसी अनुपात जितना है। कृपया अपने छात्रों को कुछ अनुपात स्वयं निकालने के लिए प्रोत्साहित करें (जैसे, पृथ्वी और बृहस्पति के व्यास का अनुपात)। इससे वे जानकारी को कहीं बेहतर तरीके से याद रख पाएंगे।



चित्र 4: सौर मंडल छोटे पैमाने पर

## उपग्रह, छोटे ग्रह या हीन ग्रह, क्षुद्र ग्रह, धूमकेतु या पुच्छल तारा

सीखने के उद्देश्य:

छात्रों को सौर मण्डल के बारे में रोचक जानकारी से अवगत कराना।

इन चार खण्डों में सौर मण्डल के छोटे पिंडों की जानकारी दी गई है। कृपया छात्रों से यह जानकारी याद करने की अपेक्षा न करें। यह सिर्फ इसलिए दी गई है क्योंकि अक्सर बच्चे ऐसी जानकारी में रुचि दिखाते हैं और इससे विज्ञान तथा खगोलिकी की अप्रत्यक्ष समझ बनाते हैं। जैसे, उन्हें पता चलता है कि हमारे देश में अंतरिक्ष अनुसंधान का उन्नतिशील कार्यक्रम है और वे इसमें अपना करियर बना सकते हैं। वे यह भी निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि क्षुद्र ग्रह पत्थर ही होते हैं और इन्हें देखने से कोई नुकसान नहीं होगा।

### पाठ 3: डिजिटल गतिविधि

एनिमेशन: सौर मंडल

सीखने के उद्देश्य:

1. छात्र सौर मण्डल का गतिशील त्रिआयामी मॉडल बनाने में सक्षम हो जाएं।
2. छात्र ग्रहों की सापेक्षिक कक्षीय चाल की स्थूल समझ बना लें।
3. छात्र ग्रहों के सापेक्षिक आकार की स्थूल समझ बना लें।
4. छात्र ग्रहों की सूर्य से सापेक्षिक दूरी की स्थूल समझ बना लें।

विवरण: इस इंटरैक्टिव एनिमेशन में निम्नलिखित विकल्प हैं:

1. परिप्रेक्ष्य चुनना (ऊपर से या किनारे से)
2. फ्रेम चुनना (सूर्य केंद्र में या किनारे पर)
3. चाल (ग्रहों की वास्तविक सापेक्षिक चाल के अनुसार)
4. आकार (ग्रहों के वास्तविक सापेक्षिक आकार के अनुसार)
5. दूरी (ग्रहों की सूर्य से वास्तविक सापेक्षिक दूरी के अनुसार)

आप स्क्रीन के नीचे दी गई सूची में ग्रह के नाम पर क्लिक करके उसके बारे में विस्तृत जानकारी देख सकते हैं।

### गतिविधि : एस्ट्रोमर: ग्रह यात्रा

सीखने के उद्देश्य:

छात्र किसी भी ग्रह को उसके भौतिक गुणों और उस पर मौजूद रासायनिक तत्वों के आधार पर पहचान पाएं।

इस गेम में छात्रों को कुछ रासायनिक यौगिक (या तत्व) उस ग्रह से इकठ्ठा करने हैं जहाँ वे पाए जाते हैं। संकेत में रासायनिक यौगिक और ग्रह की जानकारी दी गई है। अगर छात्र सही ग्रह पर क्लिक करते हैं तो उन्हें वह रासायनिक यौगिक मिल जाता है। अन्यथा उन्हें ग्रह की अतिरिक्त जानकारी के साथ उत्तर देने का एक और मौका दिया जाता है।

इस इंटरैक्टिव गेम में निर्देश और पहले दो स्तर के डेमो भी दिए गए हैं।

गेम की कठिनाई का स्तर बढ़ाने के लिए हमने शुक्र ग्रह के लिए दो संकेत दिए हैं। साथ ही हमने प्लूटो के लिए भी संकेत दिए हैं, भले ही वह हीन ग्रह है। इस तरह कुल मिलाकर 10 संकेत हैं।

### पाठ 4: ब्रह्माण्ड से परिचय

सीखने के उद्देश्य:

1. छात्र यह जान जाएं कि हमारा सौर मण्डल एक मन्दाकिनी के अन्दर स्थित है।
2. छात्र यह जान जाएं कि ब्रह्माण्ड में बहुत सारी मन्दाकिनियाँ हैं।

जैसा कि हमने पहले भी सुझाव दिया था, कृपया छात्रों से इस पाठ में दी हुई जानकारी को याद करने की अपेक्षा न करें। उन्हें इसमें दी गई जानकारी से अवगत कराएं और सोचने के लिए कुछ प्रश्न दें।



## तारे

सीखने के उद्देश्य:

छात्र खगोलीय दूरियों की समझ बना पाएं।

### गतिविधि : लम्बन (शारीरिक संकेत)

<https://youtu.be/4jzUdkMecY4>

लोग अक्सर अंदाजा लगाते हैं कि सूर्य कितना बड़ा है या वह पृथ्वी से कितना दूर है। खगोल विज्ञानी ऐसे ही तथ्यों का पता लगाने के लिए कई रोचक तरीकों का इस्तेमाल करते हैं। इनमें से एक 'लम्बन' है। अपने छात्रों से किसी निश्चित स्थान से किसी वस्तु, जैसे मैदान में झंडे के खम्भे, की दूरी का अनुमान लम्बन विधि से लगाने के लिए कहें। उनसे पृथ्वी पर विभिन्न दूरियों का अनुमान लगाने की विधियों के बारे में पूछें, जैसे नापने वाला फीता, चलकर नापना, पेडोमीटर, ओडोमीटर, सोनार, रडार, इत्यादि।

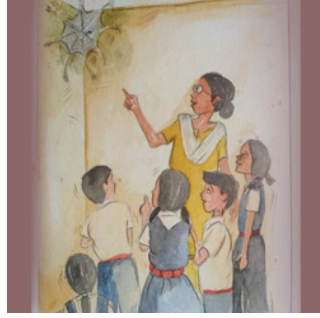
### मन्दाकिनियाँ

सीखने के उद्देश्य:

1. छात्र याद रख पाएं कि मन्दाकिनियाँ बहुत सारे तारों से मिलकर बनी होती हैं।
2. छात्र याद रख पाएं कि सूर्य आकाशगंगा के केंद्र से बहुत दूर है।

तारों और मन्दाकिनियों के बारे में जानकर हम ब्रह्माण्ड के प्रति अचरज से भर जाते हैं। अपने छात्रों को इसे अनुभव करने दें! उन्हें यह बताएं कि ऐसी कई चीजें हैं जिनके बारे में हम अभी भी नहीं जानते हैं। ब्रह्माण्ड में कई रोचक वस्तुएं हैं जैसे पल्सर, कृष्ण विवर या ब्लैक होल, बहिर्ग्रह या गैर-सौरिय ग्रह, और निहारिका। उन्हें इनके बारे में पढ़ने के लिए प्रोत्साहित करें। अगर आप उनमें खगोल विज्ञान (और विज्ञान) के प्रति रुचि जगा पाए, तो समझिए कि आपका दायित्व पूरा हो गया! आगे की यात्रा वे खुद कर लेंगे!





# पारिस्थितिक तंत्र



## शिक्षक के लिए दो शब्द

विश्व में सभी समाजों ने अपने युवा सदस्यों, जो विश्व को एक बेहतर स्थान बना सकते हैं, का सामाजिक रूप से सशक्त नागरिकों के रूप में विकास करने हेतु शिक्षाशास्त्रीय साधन (टूल्स) डिज़ाइन किए हैं। सीखने की प्रक्रिया घर से शुरू हो जाती है। परंतु स्कूल ज्ञान तंत्रों की विभिन्न शाखाओं तथा आयामों का विवरण उपलब्ध कराते हैं और विद्यार्थियों को अपने परिवेश में घटने वाली विभिन्न प्राकृतिक तथा सामाजिक परिघटनाओं का वैज्ञानिक विश्लेषण करने और उन्हें समझने में मदद करते हैं। स्कूलों में पढ़ाए जाने वाले विभिन्न विषयों में विज्ञान महत्वपूर्ण स्थान रखता है, क्योंकि ज्ञान के इस विषय-क्षेत्र द्वारा अपनाई जाने वाली कार्यप्रणालियाँ जैसे प्रेक्षण लेना, प्रयोग करना, निष्कर्ष निकालना, आदि विद्यार्थियों में विवेचनात्मक तथा रचनात्मक सोच के साथ साथ वैज्ञानिक स्वभाव विकसित करने हेतु पर्याप्त योगदान कर सकती हैं। इसके अलावा, विज्ञान का प्रत्येक विषय जैसे भौतिकविज्ञान, रसायनविज्ञान, जीवविज्ञान, गणित, आदि विद्यार्थियों को विभिन्न प्रकार की बौद्धिक चुनौतियाँ देता है। उदाहरण के लिए, भौतिकविज्ञान तथा रसायनविज्ञान प्रयोग करके सीखी गई संकल्पनाओं की पुष्टि करने हेतु साधन उपलब्ध कराते हैं।

जीवविज्ञान, विज्ञान का वह भाग, जो सूक्ष्म तथा स्थूल दोनों प्रकार के जीवन, मानव सहित विभिन्न जीवों के शरीर की संरचना और कार्य और पर्यावरण के विविध घटकों तथा उनके बीच संबंध को हमारे सामने लाता है, मानव जीवन के बहुत निकट है। यह उन विषयों पर बात करता है जो किसी व्यक्ति के दिन प्रतिदिन के जीवन से सीधे जुड़े होते हैं, जैसे स्वास्थ्य, जनन, पर्यावरण संरक्षण, जैवविविधता, आदि। परंतु, जीवविज्ञान सीखने के लिए विज्ञान की अन्य शाखाओं जैसे भौतिकविज्ञान, रसायनविज्ञान, गणित के साथ साथ सामाजिक विज्ञान की जानकारी साथ लेना आवश्यक होता है। यहाँ सीखने की प्रक्रिया को कक्षाकक्ष तक सीमित नहीं रख सकते और प्रकृति माता विद्यार्थियों के लिए सबसे बड़ी प्रयोगशाला तथा कक्षाकक्ष के रूप में उपलब्ध रहती है। साथ ही, जीवविज्ञान में चर्चित विभिन्न संकल्पनाओं को समझने के लिए स्पष्ट अवलोकन तथा कल्पना की आवश्यकता होती है। जीवविज्ञान के पाठ पढ़ते समय, विद्यार्थियों को अनेक जीवों की कल्पना करनी पड़ती है। इनमें से कुछ मात्र आँख से या यहाँ तक कि साधारण सूक्ष्मदर्शी से (कक्षाकक्ष में उपलब्ध “बेहतर उपकरणों” में से एक) भी दिखाई नहीं देते हैं। या फिर वे जो कभी उनके सामने नहीं आए हैं (समुद्री या जंगल में रहने वाले जीव)। इसके अतिरिक्त, जैवभूरसायन चक्र, क्रमविकास, आदि जैसे विषयों पर पकड़ बनाने और प्रक्रम जो पूरा होने में सैकड़ों से लाखों वर्षों का समय लेते हैं, के लिए भी सक्रिय कल्पना और स्पष्ट अवलोकन की आवश्यकता होती है।

दुर्भाग्यवश, भारत सहित अधिकांश विकासशील देशों में जीवविज्ञान की कक्षा में उपलब्ध सहायक शिक्षण सामग्री के रूप में केवल ब्लैकबोर्ड और चार्ट होते हैं जो विद्यार्थियों को यह महत्वपूर्ण विषय रटकर याद करने के लिए बाध्य करते हैं। वे इस विषय को अपने दिन प्रतिदिन के जीवन से जोड़ने में असफल रहते हैं। उदाहरण के लिए, एक सूक्ष्मजीव यूग्लीना, जो गति के लिए कशाभ (फ्लेजेल्ला) को उपयोग में लेता है, के संचलन को समझने के लिए अधिकांश विद्यार्थियों के पास उनकी पाठ्यपुस्तक में दिया गया यूग्लीना का एक चित्र ही इस जीव के बारे में जानकारी का एकमात्र स्रोत होता है। परंतु, सूचना संचार प्रौद्योगिकी साधन (आईसीटी टूल्स) विद्यार्थियों को जीवविज्ञान में संकल्पनाओं का स्पष्ट अवलोकन करने में मदद करते हैं और मानसिक बोझ कम करने तथा जीवविज्ञान शिक्षा को आनंददायी बनाने में मदद करते हैं। इसके अलावा, ग्रामीण भारत के स्कूलों में कंप्यूटर तथा स्मार्ट कक्षाकक्ष जैसी सुविधाएँ स्थापित करने और स्थानीय भाषाओं में आईसीटी सामग्री उपलब्ध कराने की अपेक्षा भी निकट भविष्य में नहीं की जा सकती। हम जीवविज्ञान शिक्षा की गुणवत्ता को उन्नत करना चाहते हैं और साथ ही अपने विद्यार्थियों को 21वीं शताब्दी की माँगों तथा चुनौतियों के स्तर के अनुरूप प्रशिक्षण देना चाहते हैं। अतः हमें जीवविज्ञान को केंद्र बिन्दु पर रखते हुए अपनी विज्ञान शिक्षा का पुनर्गठन करना होगा।

### पारिस्थितिकी – जहाँ विविध विषय एक जगह मिलते हैं

पारिस्थितिकी अथवा पर्यावरण विज्ञान जीवविज्ञान की प्रमुख शाखाओं में से एक है। यह विषय शिक्षार्थियों को एक महत्वपूर्ण संदेश देता है कि मानव इस ग्रह पृथ्वी पर निवास करने वाली असंख्य जातियों में से मात्र एक है और इन जीवों

में से प्रत्येक निरंतर पारस्परिक क्रियाएँ कर रहा है और अपने अस्तित्व के लिए अपने परिवेश में उपस्थित सजीव और निर्जीव वस्तुओं पर प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से निर्भर रहता है। इसके अलावा, पारिस्थितिकी सीखने से विद्यार्थियों को इस तथ्य की जानकारी मिलेगी कि हमारा जीवित रहना, स्वास्थ्य और धन-दौलत, पर्यावरण में उपस्थित विभिन्न जीवीय तथा अजैव घटकों पर निर्भर करता है। यह विषय उन्हें प्राकृतिक संसाधनों के न्यायोचित उपयोग, प्रदूषण से बचने और पर्यावरण के संरक्षण के प्रति संवेदनशील भी बनाएगा। दुर्भाग्यवश, भारत में पारिस्थितिकी को स्कूल के कक्षाकक्षों में कभी अधिक महत्व नहीं दिया गया है और 'अंतरसंबद्धता तथा अंतरनिर्भरता' की महत्वपूर्ण संकल्पना पर कक्षा में शायद ही कभी परिचर्चा होती है। परंतु, पूरे विश्व में होने वाले प्राकृतिक संसाधनों के नष्ट होने, भूमंडलीय तापन और बढ़ते प्रदूषण तथा प्राकृतिक संसाधनों के लिए होने वाले युद्ध की वर्तमान स्थिति में विद्यार्थियों को पारिस्थितिकी का सार बताना आज की आवश्यकता है।

# विषय-सूची

## पारिस्थितिक तंत्र

<b>भाग 1: मॉड्यूल सम्बन्धी बुनियादी जानकारी</b>	<b>51</b>
<b>भाग 2 : शिक्षण पद्धति</b>	<b>54</b>
<b>भाग 3: छात्र मॉड्यूल का क्रियान्वन</b>	<b>55</b>
पाठ 1: एक पारितंत्र की खोजबीन	55
पाठ 2: एक पारितंत्र को समझना	55
पाठ 3: आओ एक पारितंत्र बनाएँ	56
पाठ 4 में वीडियो: विलेय ऑक्सीजन परीक्षण करना सिखाने के लिए है।	57
पाठ 5: जीव ऊर्जा और पोषक कहाँ से प्राप्त करते हैं	57
पाठ 6: मानव और पारितंत्र	57
पाठ 7: कृषि और पारितंत्र	58





## भाग 1: मॉड्यूल सम्बन्धी बुनियादी जानकारी

### पूर्व ज्ञान

विद्यार्थियों को क्लिक्स (CLIX) मॉड्यूल की जानकारी होनी चाहिए। उन्हें टाइप करने के साधनों (टूल्स) और स्प्रेडशीट की जानकारी होनी चाहिए।

### मॉड्यूल की रूपरेखा

पारितंत्र मॉड्यूल में एक इकाई और सात पाठ हैं। सात पाठों को निम्न प्रकार से व्यवस्थित किया गया है :

#### इकाई : पारितंत्र

##### प्री टेस्ट (पूर्व-आकलन)

#### पाठ 1: पारिस्थितिक तंत्र की खोजबीन

- 1.1 पारिस्थितिक तंत्र की खोजबीन
- 1.2 गतिविधि 1

#### पाठ 2: पारिस्थितिक तंत्र को समझना

- 2.1 पारिस्थितिक तंत्र को समझना
- 2.2 जलीय पारिस्थितिक तंत्र
- 2.3 स्थलीय पारिस्थितिक तंत्र**
- 2.4 मानव-निर्मित पारिस्थितिक तंत्र
- 2.5 गतिविधि 1

#### पाठ 3: चलो एक पारिस्थितिक तंत्र बनाएँ

- 3.1 चलो एक पारिस्थितिक तंत्र बनाएँ
- 3.2 गतिविधि 1

#### पाठ 4: अजैविक कारक का मापन : ऑक्सीजन

- 4.1 अजैविक कारक का मापन : ऑक्सीजन
- 4.2 क्या ऑक्सीजन पानी में घुल सकता है?

#### पाठ 5: किस जीव को ऊर्जा और पोषक तत्व कहां से मिलते हैं: उत्पादक

- 5.1 किस जीव को ऊर्जा और पोषक तत्व कहां से मिलते हैं? - उत्पादक
- 5.2 किस जीव को ऊर्जा और पोषक तत्व कहां से मिलते हैं? - उपभोक्ता
- 5.3 किस जीव को ऊर्जा और पोषक तत्व कहां से मिलते हैं? - अपघटक
- 5.4 गतिविधि 1

#### पाठ 6: इंसान और पारिस्थितिक तंत्र

- 6.1 इंसान और पारिस्थितिक तंत्र
- 6.2 गतिविधि 1

## 6.3 गतिविधि 2

### पाठ 7: परिस्थितिक तंत्र और कृषि

#### 7.1 परिस्थितिक तंत्र और कृषि

#### 7.2 गतिविधि 1

#### 7.3 गतिविधि 2

### विद्यार्थी प्रतिक्रिया सर्वेक्षण

### पोस्ट टेस्ट (पश्च-आकलन)

### आभार

### अपेक्षित समय:

तैयारी के लिए समय : 2 सप्ताह (8 – 10 घंटे)

मॉड्यूल का कार्यान्वयन : 3 सप्ताह (10 घंटे)

क्षेत्र अध्ययन : 1 घंटा

डिजिटल टूल्स की मदद से सीखना और परिचर्चा : 5 घंटे

प्रयोग : 2 घंटे

कक्षा में क्रियाकलाप के आधार पर सीखना : 2 घंटे

कार्य (असाइनमेंट) : 1 सप्ताह

### आवश्यक सामग्री

कृपया निम्नलिखित को सुनिश्चित करें :

1. आपको वह कंप्यूटर उपलब्ध होना चाहिए जिसमें यूएसबी पोर्ट, ऑडियो तथा वीडियो प्लेयर तथा इन्टरनेट कनेक्शन हो।
2. आपके पास एक स्मार्टफोन होना चाहिए जिससे हमारे द्वारा भेजे गए दैनिक संदेश आप पढ़ पाएँ।
3. इस मॉड्यूल के लिए एक नोटबुक (जिसे हम जर्नल कहेंगे) तय करें। प्रतिदिन के नोट्स बनाने के लिए एक पृष्ठ तय करें।
4. एक पारितंत्र बनाने के लिए आपको निम्नलिखित सामग्री की आवश्यकता होगी :
  - a. प्लास्टिक की पारदर्शक बोतल (इस काम के लिए पानी या ठंडे पेय की खाली बोतल उपयोग में ली जा सकती है। यह आवश्यक है कि सभी बोतलें समान आयतन की हों)।
  - b. कैंची या काटने का कोई अन्य औज़ार (प्लास्टिक की बोतल काटने के लिए)
  - c. मापक कप : आप बच्चों की दवाई या सिरप के साथ मिलने वाले मापने के छोटे कपों को इकट्ठा कर सकते हैं।
  - d. कृत्रिम खाद : आपके स्कूल को विलयन उपलब्ध करा दिए जाएँगे।
5. आपको बीओडी (BOD) प्रयोग के लिए निम्नलिखित सामग्री की आवश्यकता होगी :
  - a. बीओडी बोतल
  - b. सिरिज (1 mL और 5 mL)

- c. परख नली
- d. कागज़ का कप
- e. निम्नलिखित रसायनों के विलयन :
  - मैंगनीज सल्फेट
  - क्षारकीय पोटैशियम आयोडाइड
  - फॉस्फोरिक अम्ल
  - स्टार्च
  - सोडियम थायोसल्फेट

## भाग 2 : शिक्षण पद्धति

यह पारितंत्र मॉड्यूल हाईस्कूल जीवविज्ञान कक्षाओं में विद्यार्थियों और शिक्षकों, दोनों के सामने आने वाले सरोकारों तथा बाध्यताओं पर विचार करते हुए विकसित किया गया है। यह मॉड्यूल पारिस्थितिकी की मूलभूत संकल्पनाओं को कक्षा नवीं के जीवविज्ञान के विभिन्न पाठों और विद्यार्थियों द्वारा अनुभव की गई वास्तविक-जीवन की परिस्थितियों से मजबूती से जोड़ते हुए प्रस्तुत करता है। यह मॉड्यूल आस-पास के परिवेश की खोजबीन और विद्यार्थियों के निकटवर्ती परिवेश में उपस्थित जीवीय तथा अजैव घटकों को समझने के साथ प्रारम्भ होता है और उन्हें एक पारितंत्र की मूलभूत संरचना के साथ साथ “स्थानीय रूप से कार्य करते हुए वैश्विक रूप से सोचें” को समझने में मदद करता है। यह मॉड्यूल शिक्षण पद्धति, सहयोगात्मक सीखना, गलतियों तथा प्रासंगिकता के तीन स्तंभों पर विचार कर बनाया गया है। इस मॉड्यूल में क्रियाकलाप अन्य विद्यार्थियों के सहयोग से कराये जाने हैं।

क्लिक्स (CLIX) मंच एक ऐसा स्थान देता है जहाँ विद्यार्थी लिख सकते हैं, टिप्पणी कर सकते हैं, कुछ पूछ सकते हैं और विभिन्न विषयों पर चर्चा कर सकते हैं। क्षेत्र भ्रमण, जल में विलेय ऑक्सीजन को मापने का प्रयोग तथा कक्षा में पारितंत्र का निर्माण समूहों में किया जाना है और सदस्यों के बीच सहयोग इस मॉड्यूल के इन भागों के सफलतापूर्वक पूरा होने की कुंजी है। यह एक भलीभांति ज्ञात तथ्य है कि कक्षा में की गई गलतियाँ सीखने के लिए प्रेरित कर सकती हैं। विलेय ऑक्सीजन का मापन, और मछली पालन पर अनुरूपण (सिमुलेशन) विद्यार्थियों को परिकल्पना बनाने और प्रयोगशाला या आभासी (virtual) जगत में प्रयोग करके इसका परीक्षण करने में मदद करते हैं। विलेय ऑक्सीजन वाला प्रयोग इस प्रकार डिज़ाइन किया जाता है कि कक्षा के विभिन्न समूह प्रयोग पूरा होने पर काफ़ी भिन्न मान प्राप्त करते हैं। यह स्थिति विद्यार्थियों के मध्य प्रश्न उठाती है कि उनकी टीम का परिणाम अन्य टीमों जैसा क्यों नहीं आया। शिक्षक इस अवसर का उपयोग चर्चा करने तथा अवधारणाएँ बताने जैसे खड़े पानी तथा बहते पानी की ऑक्सीजन की मात्राओं में भिन्नता क्यों होती है, रसोईघर में पानी उबालने पर क्या होता है, आदि के लिए कर सकते हैं। तीसरे स्तंभ, प्रासंगिकता पर पारितंत्र मॉड्यूल डिज़ाइन करते समय बहुत अधिक बल दिया गया है। अधिकांश क्रियाकलापों, चाहे वह पारितंत्रों का वर्गीकरण है या यह समझना कि कैसे हमारी खाद्य सुरक्षा जैवविविधता से जुड़ी हुई है, को इस प्रकार चुना गया है कि इनका सीधा संबंध विविध पृष्ठभूमियों से आने वाले विद्यार्थियों के जीवन से हो।

यह पारितंत्र मॉड्यूल सीखने के महत्वपूर्ण साधनों (टूल्स), प्रेक्षण, वर्गीकरण, प्रयोग करने के साथ साथ विभिन्न क्रियाकलापों के माध्यम से रचनावाद की जानकारी भी देता है और विद्यार्थियों को समग्र रूप से सोचने और वैज्ञानिक स्वभाव तथा पर्यावरणीय जागरूकता विकसित करने में मदद करता है। पारिस्थितिकी में बहुत सी संकल्पनाओं के स्पष्ट अवलोकन में विद्यार्थियों की मदद हेतु वीडियो, अनुरूपण (सिमुलेशन), आदि जैसे आईसीटी साधनों का उपयोग किया गया है। प्रत्येक पाठ को विद्यार्थियों के दिन प्रतिदिन के जीवन से जोड़ने पर ध्यान दिया गया है, ताकि वे पारिस्थितिकी विषय के महत्व को समझ सकें और प्राप्त जानकारी को अपने जीवन का अभिन्न अंग बना सकें।

यह पारिस्थितिकी मॉड्यूल एनसीईआरटी और क्लिक्स राज्यों – छत्तीसगढ़, तेलंगाना, मिज़ोरम और राजस्थान की नवीं कक्षा की जीवविज्ञान की पाठ्यपुस्तकों को लेकर डिज़ाइन और विकसित किया गया है। मॉड्यूल को सात पाठों में बाँटा गया है जिसमें पारिस्थितिकी के विभिन्न प्रसंग (टॉपिक) हैं। प्रत्येक पाठ का विस्तृत विवरण तथा पाठ्यपुस्तक के विभिन्न भागों से उसका संबंध नीचे दिया गया है। कृपया अधिक जानकारी के लिए मॉड्यूल के ऑनलाइन संस्करण के भाग ‘शिक्षकों के लिए’ को देखें।

## भाग 3: छात्र मॉड्यूल का क्रियान्वन

### पाठ 1: एक पारितंत्र की खोजबीन

**सीखने के उद्देश्य:** विद्यार्थी सक्षम हो पाएँगे

1. विस्तृत प्रेक्षण लेने और उसे रिपोर्ट करने हेतु।
2. वस्तुओं को जीवीय और अजैव घटकों में वर्गीकृत करने हेतु।

यह पाठ विद्यार्थियों को पारितंत्र के मूलभूत अंगों, जीवीय तथा अजैव घटकों की प्रारम्भिक जानकारी देता है। विद्यार्थियों को क्षेत्र अध्ययन के समय शिक्षक के मार्गदर्शन में प्रेक्षण लेने और आँकड़े इकट्ठा करने का अवसर मिलता है। शिक्षकों से निवेदन है कि वे आस-पास के क्षेत्र में खोजबीन करते समय विद्यार्थियों को विभिन्न प्रकार के पेड़-पौधे, जन्तु और निर्जीव घटक जैसे प्लास्टिक, काँच, विभिन्न प्रकार की चट्टानें आदि दिखाएँ। यह भी सलाह दी जाती है कि आप चयनित क्षेत्र के पेड़-पौधों और जन्तुओं के स्थानीय नाम इकट्ठा करें और इन जीवों के बारे में विद्यार्थियों के पास उपलब्ध जानकारी प्राप्त करें। इसके अलावा प्रदूषण पर चर्चा शुरू करने के लिए क्षेत्र में व्याप्त प्रदूषकों जैसे जैविक रूप से नष्ट होने वाले या नष्ट हो जाने वाले कचरे का उपयोग करें।

**पाठ 1 में वीडियो :** विभिन्न प्रकार के जीवाणु दर्शाता है। यह वीडियो देखकर विद्यार्थियों को विभिन्न प्रकार के बीमारी फैलाने वाले जीवाणुओं जैसे सैल्मोनेला टाईफ्री (टाँपफ़ाइड का जीवाणु) या विब्रियो कोलेरा (हैजे का जीवाणु) देखने का अवसर मिलता है। शिक्षक इस वीडियो का उपयोग विद्यार्थियों को मोनेरा जगत की प्रारम्भिक जानकारी देने के लिए कर सकते हैं।

**पाठ 1 – क्रियाकलाप 1:** शिक्षकों को चाहिए कि वे अवलोकन के लिए बाहर जाने से पहले विद्यार्थियों को क्रियाकलाप 1 में दी गई सारणी बनाने के लिए निर्देश दें। विद्यार्थियों को उनके द्वारा इकट्ठे किए गए आँकड़ों को अजैव और जीवीय घटकों में वर्गीकृत करने हेतु मार्गदर्शन देना होगा और विद्यार्थियों को इन घटकों के मध्य संबंध को स्पष्ट करने हेतु एक परिचर्चा आयोजित करनी चाहिए। इस क्रियाकलाप के माध्यम से विद्यार्थी सीखेंगे कि प्रेक्षण किस प्रकार लिए जाते हैं और ये वैज्ञानिक जाँच में क्या भूमिका निभाते हैं।

### पाठ 2: एक पारितंत्र को समझना

**सीखने के उद्देश्य:** विद्यार्थी सक्षम हो पाएँगे

1. प्रकृतिक और मानव-निर्मित पारितंत्रों के मध्य अंतर करने में।
2. पारितंत्र के जीवीय और अजैव घटकों के मध्य गत्यात्मक संबंध को समझने में।
3. जलीय और स्थलीय पारितंत्रों के मध्य अंतर करने में।

यह पाठ प्रकृतिक और मानव-निर्मित पारितंत्रों, दोनों के विविधता जगत को विद्यार्थियों के सामने लाता है। यह पाठ, पाठ 1 के क्रम में आगे है और शिक्षकों को चाहिए कि वे प्रत्येक पारितंत्र में उपस्थित जीवीय और अजैव घटकों तथा उनके मध्य संबंध की चर्चा करें। इस पाठ का लक्ष्य विद्यार्थियों को पारितंत्र की मूलभूत संकल्पना, जो उन्होंने पाठ 1 में सीखी है, को अन्य पारितंत्रों में भी विस्तारित करने हेतु सबल बनाना है और साथ ही उनकी पाठ्यपुस्तक में वर्णित विभिन्न पारितंत्रों की प्रकृति को समझने के लिए अवसर देना है। यह पाठ पर्यावास, अनुकूलन और जैवविविधता जैसे विषयों के शिक्षण की गुणवत्ता बढ़ाने के लिए उपयोग में लिया जा सकता है।

**पाठ 2.1 में वीडियो:** जलीय पारितंत्र अर्थात् अलवण-जल पारितंत्र और समुद्री पारितंत्र की संकल्पना को दर्शाता है। कृपया विद्यार्थियों को अलवण-जल पारितंत्र और समुद्री पारितंत्र में अंतरजलीय पर्यावासों के लक्षण नोट करने को कहें।

**पाठ 2.2 में वीडियो:** स्थलीय पारितंत्र अर्थात् वन, घासस्थल और मरुस्थल को दर्शाता है। विद्यार्थियों को स्थलीय पारितंत्र

के विभिन्न प्रकारों की आवश्यकता अनुसार विभिन्न जीवों द्वारा अर्जित अनुकूलनों को स्पष्ट करें और उस पारितंत्र में जीवित रहने के महत्व पर चर्चा करें। उदाहरण के लिए, चीते के शरीर पर विद्यमान धब्बे उसे घासस्थल पारितंत्र में छिपने के लिए आवरण का कार्य करते हैं, कैसे ऊँट मरुस्थल के अनुकूलित हो जाता है (ऊँट की लंबी बरौनियाँ होती हैं, इसके नथुने खुल और बंद हो सकते हैं), आदि।

**पाठ 2.3 में वीडियो:** मानव-निर्मित पारितंत्र, जैसे जलीय और शहरी पारितंत्र, का उदाहरण देता है। विद्यार्थियों को इन संकल्पनाओं से परिचित कराता है कि हम मानव भी अपनी आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए पारितंत्र की रचना करते हैं और ऐसे तंत्र भी पारिस्थिकी के मूलभूत नियमों का पालन करते हैं। कम उम्र में ही पारितंत्रों सहित किसी भी जटिल तंत्र को सीखने की एक परिपूर्ण पद्धति विकसित करने के लिए यह आवश्यक है। परिचर्चा करें कि कैसे एक मछलीघर बनाते समय जीवीय तथा अजैव घटक शामिल किए जाते हैं और किस प्रकार उनके मध्य संबंध बनाए रखे जाते हैं, किस प्रकार शहर एक पारितंत्र की तरह कार्य करता है और मानव-निर्मित पारितंत्र में जीवीय तथा अजैव घटकों के बीच संबंध का रखरखाव किया जाता है।

**पाठ 2 – क्रियाकलाप 1:** यह क्रियाकलाप विद्यार्थियों को आँकड़ों की बड़ी मात्रा को समझने और उस पर नियंत्रण पाने के लिए 'वर्गीकरण' साधन (टूल) के उपयोग का महत्व भी सिखाता है। यह किसी भी जीवविज्ञानी विश्लेषण का प्रमाण-चिह्न (हालमार्क) है।

### पाठ 3: आओ एक पारितंत्र बनाएँ

**सीखने के उद्देश्य:** विद्यार्थी सक्षम हो पाएँगे

1. एक पारितंत्र बनाने और लंबे समयवाधि तक प्रेक्षण लेने में। प्रेक्षणों को रिपोर्ट करने में भी सक्षम हो जाएँगे।
2. यह समझने में कि किस प्रकार विभिन्न अजैव घटकों की उपस्थिती विभिन्न जीवीय घटकों का प्रकट होना निर्धारित करती है।

विद्यार्थी एक पारितंत्र की रचना के लिए प्लास्टिक की बोतलें काम में लेते हैं। विभिन्न समूह अपने पारितंत्र में विभिन्न घटक डालते हैं और अपने तंत्र में अजैव घटक (ऑक्सीजन) को मापते हैं। कुछ बनाना उसके बारे ज्ञान प्राप्ति की एक सबसे अच्छी कार्यनीति मानी जाती है, विशेष रूप से जब वह पारितंत्र जैसा जटिल तंत्र हो। एक पारितंत्र बनाते समय विद्यार्थी उसके विभिन्न अवयवी तत्वों और उनमें से प्रत्येक के बीच संबंध तथा परस्परिक क्रिया को जान लेते हैं। इस क्रियाकलाप-आधारित पाठ में विद्यार्थी अपने शिक्षक के मार्गदर्शन में एक मानव-निर्मित पारितंत्र अर्थात् कृत्रिम जलीय पारितंत्र का निर्माण करते हैं, इसका रख-रखाव करते हैं और समय के साथ इसमें होने वाले परिवर्तनों का अवलोकन करते हैं। इस क्रियाकलाप से विद्यार्थियों में कई दिनों तक प्रेक्षण लेने तथा लगातार आँकड़े इकट्ठा करने की आदत पड़ जाएगी, जो कि किसी भी जीवविज्ञानी प्रक्रिया का अध्ययन करने के लिए एक आवश्यक कौशल है।

### पाठ 4: एक अजैव कारक: ऑक्सीजन को मापना

**सीखने के उद्देश्य:** विद्यार्थी सक्षम हो पाएँगे

1. दिए गए जल के नमूने में विलेय ऑक्सीजन की मात्रा को मापने का प्रयोग करने में।
2. विज्ञान में प्रयोगों की भूमिका समझने में।

यह पाठ विज्ञान के एक बहुत महत्वपूर्ण साधन (टूल) और उसके शिक्षण अर्थात् प्रयोग करने की जानकारी देता है। इस पाठ का उद्देश्य कक्षा में प्रयोग करने का वातावरण तैयार करना और विद्यार्थियों को विज्ञान का आधारभूत प्रश्न, "सिद्ध कीजिए" पूछने के लिए सबल बनाना है। प्रयोग को इस प्रकार डिजाइन किया गया है कि विद्यार्थी समूह में क्रियाकलाप करें, जिससे सामूहिक और सहयोगात्मक तरीके से सीखने को बढ़ावा मिले। परिकल्पना निर्माण और प्रयोग द्वारा उसकी जाँच करने का अनुभव देने के अलावा, यह पाठ शिक्षक को याद दिलाता है कि बहुत से प्रयोग कक्षाकक्ष में कम-लागत वाली सामग्री, जिसे स्थानीय बाज़ार से खरीदा जा सकता है, का उपयोग कर किए जा सकता है। एक परिकल्पना कि ऑक्सीजन जल में विलेय है, के पूर्वलेख का परीक्षण करने के साथ साथ विद्यार्थियों को 'आयतन' की आधारभूत संकल्पना

तथा द्रव के मापन और आयतन मापने के लिए सस्ते, सही तथा आसानी से उपलब्ध साधन (सिरिज) की प्रत्यक्ष जानकारी मिलती है।

#### **पाठ 4 में वीडियो: विलेय ऑक्सीजन परीक्षण करना सिखाने के लिए है।**

#### **पाठ 5: जीव ऊर्जा और पोषक कहां से प्राप्त करते हैं**

**सीखने के उद्देश्य:** विद्यार्थी सक्षम हो पाएंगे

1. जीवीय कारकों को उनकी भूमिकाओं के आधार पर उत्पादकों, उपभोक्ताओं और अपघटकों में वर्गीकृत करने में।
2. समझने में कि किस प्रकार अजैव घटक उत्पादकों, उपभोक्ताओं और अपघटकों के विभिन्न अवयवों में बदल जाते हैं।

जहाँ पाठ 4 अजैव कारकों और उनके मापन की संकल्पना की जानकारी देता है, वहीं यह पाठ किसी पारितंत्र में उपस्थित जीवीय घटकों का वर्गीकरण उनकी भूमिका के आधार पर करने की जानकारी देता है; इनमें से कुछ अजैव घटकों को जीवीय घटकों में परिवर्तित करते हैं (उत्पादक), अन्य उत्पादकों द्वारा बनाई गई जीवीय सामग्री का उपभोग करते हैं (उपभोक्ता) और तीसरा समूह जीवीय घटकों को अजैव घटकों में परिवर्तित करता है (अपघटक), जिससे चक्र पूरा हो जाता है। शिक्षकों से निवेदन है कि विद्यार्थियों को इस पाठ से परिचित कराते समय विभिन्न पारितंत्रों में उपस्थित जीवन के विभिन्न रूपों के मध्य इस संबंध को बताएँ।

**पाठ 5.1 में वीडियो:** पाठ 5 में तीन वीडियो हैं, पहले का शीर्षक 'शैवाल' है जो विद्यार्थियों को शैवाल की विभिन्न तन्तुमय और एक कोशकीय प्रकारों को दिखाता है, जो जलीय पारितंत्र के उत्पादक हैं। जलीय पर्यावासों में ऑक्सीजन स्तर और भोजन की उपलब्धता बनाए रखने में इन सूक्ष्मजीवों की भूमिका बताने के साथ यही वीडियो प्रोटिस्ता जगत पढ़ाते समय भी काम में लिया जा सकता है। दूसरा वीडियो यूग्लीना पर है, जिसे पाठ्यपुस्तक में इस जीव संबंधी भाग को पढ़ाते समय दिखाया जा सकता है। तीसरा वीडियो (पादप) जैवविविधता के पाठ से संबन्धित है; इसमें विद्यार्थी विभिन्न प्रकार के थैलोफाइट, जिम्नोस्पर्म और एंजिओस्पर्म देख सकते हैं। इसके अलावा, वीडियो 3 का एक भाग विभिन्न पादपों द्वारा दर्शाए जाने वाले अनुकूलनों का वर्णन करता है, जिसे अनुकूलन का टॉपिक प्रभावी रूप से पढ़ाने में काम में लिया जा सकता है।

**पाठ 5.2 में वीडियो:** जलीय पर्यावासों में रहने वाले विभिन्न प्रकार के सूक्ष्म और स्थूल जीवों (उपभोक्ता) को दर्शाता है। ये वीडियो पाठ्यपुस्तक में जैवविविधता तथा वर्गीकरण पर दिए गए पाठों में वर्णित विभिन्न समूहों के वर्गीकरण से संबंधित जंतुओं का परिचय देने हेतु भी उपयोग में लिए जा सकते हैं।

**पाठ 5.3 में वीडियो:** विभिन्न प्रकार के कवक (फंजाई) दर्शाता है जो पारितंत्र में अपघटकों की भूमिका निभाते हैं। कृपया कवक जगत पढ़ाते समय यह वीडियो दिखाएँ।

**पाठ 5- क्रियाकलाप 1:** विद्यार्थियों के लिए अपने आस-पास उपस्थित सजीवों का उत्पादकों, उपभोक्ताओं और अपघटकों में वर्गीकरण करना और यह जानना कि ये किस प्रकार आपस में संबन्धित हैं तथा एक दूसरे पर निर्भर रहते हैं, सीखने के मंच का कार्य करता है। विद्यार्थी इस क्रियाकलाप को विभिन्न पारितंत्रों तथा कक्षा में बनाए गए पारितंत्र के लिए कर सकते हैं। शिक्षकों से निवेदन है कि वे विद्यार्थियों को इस क्रियाकलाप को करने हेतु मार्गदर्शन दें।

#### **पाठ 6: मानव और पारितंत्र**

**सीखने के उद्देश्य:** विद्यार्थी सक्षम हो पाएंगे

1. जैवविविधता और मानव के जीवित रहने में इसकी भूमिका समझने में।
2. मानव के भोजन उत्पादन में विभिन्न जीवीय तथा अजैव कारकों की भूमिका सीखने में।

किसी भी अन्य जीव की भांति हम मानव भी अपनी विभिन्न आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए अपने पर्यावरण पर निर्भर करते हैं। ये सब गतिविधियाँ हमारे पर्यावरण में उपस्थित विभिन्न जीवीय तथा अजैव घटकों और उनके मध्य संबंधों को प्रभावित कर सकती हैं। यद्यपि विद्यार्थी पारिस्थिकी का सैद्धान्तिक ज्ञान प्राप्त कर लेते हैं, वे शायद ही कभी यह बताने का अवसर पाते हैं कि किस प्रकार उनका दिन प्रतिदिन का जीवन पर्यावरण में उपस्थित विभिन्न जीवीय तथा अजैव घटकों से जुड़ा हुआ है। इस पाठ का उद्देश्य विद्यार्थियों को पर्यावरण पर हमारी निर्भरता और प्राकृतिक संसाधनों के संरक्षण की आवश्यकता तथा प्रदूषण न करने संबंधी जानकारी के प्रति जागरूक करना है।

**पाठ 6 – क्रियाकलाप 1:** यद्यपि जैवविविधता का विषय भारत की कक्षाओं में विस्तार से पढ़ाया जाता है, विद्यार्थी अक्सर अपने आस-पास रहने वाले विविध प्रकार के जीवों के महत्व को समझने में असफल रहते हैं। इस संदर्भ में, यह क्रियाकलाप हमारी एक मूलभूत आवश्यकता, भोजन की विविध प्रकार के पेड़-पौधों तथा जंतुओं पर निर्भरता के प्रति जागरूक करने हेतु है। शिक्षकों से निवेदन है कि वे स्थानीय रूप से तैयार किए जाने वाले भोजन पदार्थों को लें और विद्यार्थियों के साथ चर्चा करके प्रत्येक पदार्थ जिन संघटक वस्तुओं से बनाया जाता है, उसकी सूची बनाएँ। इसके अलावा, परिचर्चा को प्रत्येक संघटक वस्तु के उगाने और कृषि पर पाठों से जोड़ने की दिशा में आगे बढ़ाया जा सकता है। उदाहरण के लिए, यदि भोजन पदार्थ में सरसों डाली जाती है तो शिक्षक विद्यार्थियों को इसके बारे में जानकारी इकट्ठा करने के लिए कह सकते हैं, जैसे कि यह किस राज्य में उगाई जाती है, यह आपकी रसोई तक पहुँचने से पहले किन प्रक्रियाओं में से होकर गुजरती है, आदि। इसके अलावा, जिन वस्तुओं को विद्यार्थी सुबह से लेकर रात सोने तक प्रयोग में लाते हैं (टूथपेस्ट और ब्रश या नीम की दातुन, कॉफी/चाय से लेकर बिस्तर जिस पर वे सोते हैं), किन विधियों से इन्हें प्राप्त किया जाता है (कृषि/अजैव घटकों के मामले में बनाने की विधि) की सूची बनवा कर पर्यावरण पर हमारी निर्भरता का व्यापक चित्र उपलब्ध कराया जा सकता है।

**पाठ 6 – क्रियाकलाप 2:** यह क्रियाकलाप विद्यार्थियों को विभिन्न पारितंत्रों द्वारा उपलब्ध कराई जाने वाली प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष सेवाएँ दिखाने के लिए है। शिक्षकों से निवेदन है कि वे इस क्रियाकलाप को पर्यावास, प्राकृतिक संसाधन, जल, प्रदूषण, आदि पढ़ते समय उपयोग में लें। विभिन्न पारितंत्रों से हमें मिलने वाली सेवाओं की जानकारी विद्यार्थियों को देते समय, प्राकृतिक संसाधनों के न्यायोचित उपयोग, प्रदूषण न करने, और टिकाऊ विकास के संदेश पर चर्चा भी की जानी चाहिए। इस क्रियाकलाप के लिए पाठ में दिए गए जलीय पारितंत्र के वीडियो के स्थान पर शिक्षक स्थानीय पारितंत्रों, जिनसे विद्यार्थी परिचित हों, के उपयोग के लिए शिक्षकों को प्रोत्साहित किया जाता है।

## पाठ 7: कृषि और पारितंत्र

**सीखने के उद्देश्य:** विद्यार्थी सक्षम हो पाएँगे

1. ये समझने में कि किस प्रकार पारिस्थिकी का अध्ययन मनुष्यों को अपने भोजन पदार्थ उगाने में मदद करता है।
2. कि स्टारलोगो (StarLogo) आईसीटी साधन (टूल) का उपयोग कर गत्यात्मक पारिस्थिकीय प्रक्रम किस प्रकार दर्शाए जा सकते हैं।
3. समझने में कि किस प्रकार वर्मीकम्पोस्ट (कृमीकम्पोस्ट) तैयार की जाती है।

अनेक संदर्भों में विद्यार्थी अपने शिक्षकों से पूछते हैं कि मानव जाति के हित में पारिस्थिकी का ज्ञान किन क्षेत्रों में उपयोग में लाया जाता है। कृषि इस प्रश्न का एक बहुत अच्छा उत्तर है। यह पाठ एक विस्तृत विश्लेषण देता है कि किस प्रकार पारिस्थिकी का मूलभूत ज्ञान, 'जीवीय घटक, अजैव घटक तथा उनके मध्य पारस्परिक क्रिया' कृषि में काम आते हैं। शिक्षक इस पाठ को मानव-निर्मित पर्यावासों की संकल्पना और पाठ्यपुस्तक में दिए गए कृषि के पाठों से जोड़ सकते हैं।

**पाठ 7 में वीडियो 1:** एक धान के खेत के पारितंत्र को विकसित करने के चरणों को प्रदर्शित करता है। इस वीडियो को मॉडल के रूप में उपयोग करते हुए शिक्षक विभिन्न फसलों को उगाने में शामिल विभिन्न चरणों की चर्चा कर सकता है। शिक्षक विद्यार्थियों को बता सकता है कि किस प्रकार उनके पारिस्थिकी के ज्ञान का उपयोग करके फसल की उत्पादकता को बढ़ाया जा सकता है।



**पाठ 7 – क्रियाकलाप 1:** यह एक सर्व-विदित तथ्य है कि बहुत से पारिस्थिकीय प्रक्रमों को पूरा होने में लंबा समय लगता है और बहुत से विद्यार्थियों के लिए ऐसे प्रक्रमों का अवलोकन करना सरल कार्य नहीं होता। अतः उनमें से बहुत से विद्यार्थी ऐसे विषयों को याद कर लेते हैं और इस कारण जानकारी को सोच-विचार के लिए उपयोग नहीं कर पाते। परंतु, सिमुलेशन (अनुरूपण) नामक आईसीटी साधन (टूल) की सहायता से विद्यार्थी न केवल अपने स्क्रीन पर लंबी अवधि वाले पारिस्थितिक प्रक्रमों को सीख सकते हैं, परंतु यह भी जांच कर सकते हैं कि यदि मानव गतिविधियों या प्राकृतिक प्रक्रिया द्वारा कुछ घटक परिवर्तित हो जाते हैं तो हमारे समक्ष पारितंत्र का क्या होता है। इस क्रियाकलाप में विद्यार्थियों को एक अनुप्रयुक्त पारिस्थितिक परिस्थिति, केवल शैवाल खाने वाली मछली पालना, उपलब्ध कराई जाती है। शिक्षकों को सिमुलेशन से कार्य करते समय विद्यार्थियों को शैवाल की संख्या में परिवर्तन और मछलियों की संख्या में होने वाले सहगामी परिवर्तन में संबद्धता स्थापित करने में मदद करनी चाहिए। इस क्रियाकलाप का एक और लक्ष्य भी है, जटिल परिघटना को दृश्य रूप में प्रस्तुत करने के लिए ग्राफ के उपयोग से अवगत करना, जिसका शब्दों में वर्णन करना कठिन होता है। अतः शिक्षकों को विद्यार्थियों को बढ़ावा देना चाहिए कि वे मछली के तालाब के बारे में पारिस्थितिक प्रश्नों के साथ आगे आएँ और सिमुलेशन का उपयोग कर इसका परीक्षण करने और इसके द्वारा बनाए गए ग्राफ़ीय प्रदर्शन का उपयोग कर इसे समझें। उदाहरण के लिए, आप विद्यार्थियों से पूछ सकते हैं कि क्या होगा यदि सम्पूर्ण शैवाल को तालाब से हटा दिया जाए (0 पर शैवाल की संख्या सेट करें और सिमुलेशन चलाएँ) या यदि शैवाल की वृद्धि दर बहुत अधिक है (जैसा सुपोषण के समय होता है), आदि और प्राप्त परिणाम के लिए प्रक्रिया पर परिचर्चा करें।

**पाठ 7 – क्रियाकलाप 2:** विद्यार्थियों को कृमीकम्पोस्ट, जो भारत में कई किसानों द्वारा बनाई जाती है, को तैयार करने में शामिल विभिन्न चरणों को बताएँ। शिक्षकों को प्रोत्साहित किया जाता है कि वे विद्यार्थियों की मदद से केंचुओं के रख-रखाव की व्यवस्था करें। विद्यार्थियों द्वारा छोड़ा गया भोजन केंचुओं को खिलाने के काम आ सकता है और विद्यार्थी केंचुएँ द्वारा त्यागे गए मल को स्कूल के बगीचे के पेड़-पौधों के लिए खाद बनाने के लिए उपयोग में ले सकते हैं।





# स्वास्थ्य और रोग

**CLIX subject team**

Anish Mokashi  
Anup Saxena  
Arpita Pandey  
Deepak Verma  
Dinesh Kumar Verma  
Honey Singh  
Judith Perry  
Priyanka Saxena  
Sayali Chougale  
Umesh K Chouhan  
V. V. Binoy

**Academic mentor**

Arvind Sardana  
Bhas Bapat  
Prof. Bholeshwar Dube  
Himanshu Srivastva  
Prof. Kishore Panwar  
Rajesh Khindri  
Vivek Mehta

**Academic support**

Amitabh Mukharjee  
Anu Gupta  
Dr. Ramani Atkuri  
Saurav Shome  
Dr. Sumit Roy

**Production Management**

Pallavi Seth

**Editors**

C. N. Subramaniam  
Madhav Kelkar  
Praveen Allamsetti  
Rashmi Paliwal  
Late Rex D. Rozario  
Suresh Kosaraju  
Sushil Joshi  
Tultul Biswas

**Translators**

Chitti Sreeram  
Madhav Kelkar  
Lokesh Malti Prakash  
Satyamadhvi Nanduri  
Shivani Bajaj

**Special Thanks**

Arvind Gupta (for straw flute video), Dominic Mazzoni and Roger Dannenberg (for Audacity Software), Eklavya Bal Vigyanik Team (for textbooks).

We would like to sincerely acknowledge all the resources that we have referred to for the development of our modules.

**Video development support**

Deepak Verma  
Khizar Mohammad Khan  
Kumar Mohit  
Pallav Thudgar  
Tariq Khan

**Software development**

Brandon Hanks  
Varun Jain

**Software Support**

Shahid Ahmad

**Illustrations**

Ankita Thakur  
Heera Dhurvay  
Khizar Mohammad Khan  
Tariq Khan

**Design**

Ankita Thakur  
Gauri Wandalkar  
Ishita Biswas  
Kanak Shashi

**Voice over**

Dinesh Kumar Verma  
Gaurav Yadav  
Honey Singh  
Pallavi Seth  
Priyanka Saxena  
Subeer Kangsabanik  
Vandana Pandey

## शिक्षक के लिए दो शब्द

शिक्षक के रूप में आप एनसीएफ़ (NCF) 2005 की अपेक्षाओं से परिचित हैं कि विद्यार्थियों को विज्ञान के लिए निर्धारित पाठ्यपुस्तकों में दी गई जानकारी तक ही सीमित नहीं रखना चाहिए। यही दृष्टिकोण राज्यों के पाठ्यक्रमों ने भी अपनाया है। विज्ञान का पाठ्यक्रम इस बात पर जोर देता है कि विज्ञान शिक्षा के जरिए विद्यार्थियों का वस्तुनिष्ठ चिंतन करने, प्रश्न करने, जाँच-पड़ताल करने, तर्क करने व परिकल्पना को सिद्ध करने के लिए ठोस प्रमाण देने, और व्यवस्थित तरीके से निष्कर्षों पर पहुँचने का कौशल विकसित हो। विद्यालय का पाठ्यक्रम और पाठ्यपुस्तकें इस तरह से निर्मित होने चाहिए कि छात्र विज्ञान की प्रकृति को समझ सकें और उसका अनुभव कर सकें। यह एक शिक्षक-केन्द्रित कक्षा को, जो पाठ्यपुस्तकों पर अत्यधिक आश्रित होती है, अधिक छात्र-केन्द्रित कक्षा में बदलने का एक तरीका है। एक छात्र-केन्द्रित संवादात्मक (Interactive) कक्षा वैज्ञानिक अवधारणाओं की अनुभव आधारित समझ बनाने पर जोर देती है। कक्षा को छात्र-केन्द्रित बनाने के लिए शिक्षकों को अपनी भूमिका बदलकर सहायक बनना होगा जिसके लिए उन्हें कई तरह के विचारों और रणनीतियों की आवश्यकता होगी। इसलिए CLIX मॉड्यूल नई रणनीतियों का इस्तेमाल करके आपको शैक्षिक साधन और विधि देकर मदद करता है, और साथ ही अन्य तरह से भी सहयोग देता है, जिसमें टेक्नोलॉजी का उपयोग शामिल है।

‘स्वास्थ्य और रोग’ मॉड्यूल का हमारे दैनिक जीवन में प्रत्यक्ष उपयोग और महत्व है। यह मॉड्यूल जीव विज्ञान के अंतर्गत आता है और इसका रसायन विज्ञान और भौतिकी के पाठ्यक्रम से भी सम्बन्ध है। यह मॉड्यूल स्वास्थ्य और रोग विषय की वैज्ञानिक जाँच-पड़ताल करता है और उसे विज्ञान की प्रकृति की अवधारणाओं के अनुरूप प्रस्तुत करता है। मॉड्यूल इस बात पर जोर देता है कि मानव स्वास्थ्य, रोग, पोषण और भोजन सम्बन्धी अवधारणाओं को अन्य वैज्ञानिक विषयों की तरह ही वैज्ञानिक दृष्टिकोण से देखना चाहिए। स्वास्थ्य सम्बन्धी मुद्दों के बारे में भी उसी तरह वैज्ञानिक तरीके से सोचना चाहिए जैसे अन्य प्राकृतिक घटनाओं के बारे में; कि स्वास्थ्य सम्बन्धी निष्कर्षों तक पहुँचने के लिए वैज्ञानिक विधियों पर निर्भर रहना चाहिए और सुनी हुई बातों पर विश्वास नहीं करना चाहिए।

क्योंकि सभी राज्यों में स्वास्थ्य और रोग के बारे में बताया गया है, इसलिए पाठ 4, ‘आंकड़े हमें क्या बताते हैं’ को एक उदाहरण के रूप में प्रस्तुत किया गया है ताकि टेक्नोलॉजी और तीन शैक्षणिक स्तंभों के सिद्धांतों का इस्तेमाल करके छात्र विज्ञान सीख सकें। इस मॉड्यूल का मुख्य उद्देश्य यह है कि स्वास्थ्य और रोग विषय के जरिए छात्र विज्ञान की प्रकृति का अनुभव कर उसका महत्व समझ सकें। इस मॉड्यूल में डिजिटल और प्रत्यक्ष (hands-on) गतिविधियों का मिश्रण है। जहाँ भी विद्यार्थियों को कंप्यूटर का इस्तेमाल नहीं करना है, शिक्षक स्वेच्छा से वह गतिविधि कंप्यूटर लैब के अलावा किसी भी अन्य जगह में करा सकते हैं।



# विषय-सूची

## स्वास्थ्य और रोग

<b>भाग 1: माड्यूल सम्बन्धी बुनियादी जानकारी</b>	<b>67</b>
<b>भाग 2: शिक्षण पद्धति</b>	<b>71</b>
<b>भाग 3: छात्र माड्यूल को क्रियान्वित करना</b>	<b>73</b>
पाठ 1: स्वास्थ्य का अर्थ/ की अवधारणा	73
पाठ 2: मलेरिया की कहानी	74
पाठ 3: आइए खोज/जांच-पड़ताल करें!	76
पाठ 4: आंकड़े हमें क्या बताते हैं?	79





## भाग 1: माड्यूल सम्बन्धी बुनियादी जानकारी

**पूर्व ज्ञान:** विद्यार्थियों को इनके बारे में बुनियादी जानकारी होनी चाहिए:

- रोगों के प्रकार
- मानव शरीर के परिसंचरण तंत्र की संक्षिप्त जानकारी
- वैज्ञानिक पद्धति की बुनियादी जानकारी

विद्यार्थियों ने CLIX का i2c माड्यूल पूरा किया होना चाहिए।

### माड्यूल की रूपरेखा

इस माड्यूल में एक इकाई है जो चार पाठों में विभाजित की गई है।

### इकाई 1: स्वास्थ्य तथा रोग

#### प्री-टेस्ट/ पूर्व आकलन

#### पाठ 1: स्वास्थ्य का अर्थ/ की अवधारणा

- 1.1 स्वास्थ्य क्या है?
- 1.2 स्वास्थ्य के तीन पहलुओं/ आयामों का परस्पर व्याप्त होना
- 1.3 स्वास्थ्य के तीन पहलुओं/ आयामों का परस्पर व्याप्त होना: हमारे आस-पास के लोगों की कहानियां
- 1.4 स्वास्थ्य से रोग तक
- 1.5 रोग हम तक कैसे पहुंचते हैं?
- 1.6 रोगों से खुद का बचाव

#### पाठ 2: मलेरिया की कहानी

- 2.1 मलेरिया की खोज
- 2.2 मलेरिया की कहानी पृष्ठ 1
- 2.3 मलेरिया की कहानी पृष्ठ 2
- 2.4 मलेरिया की कहानी पृष्ठ 3
- 2.5 मलेरिया की कहानी: गतिविधि 1: मच्छर की खोज
- 2.6 मलेरिया की कहानी: गतिविधि 2: डिभक कहां रहते हैं?
- 2.7 मलेरिया की कहानी पृष्ठ 4
- 2.8 मलेरिया की कहानी पृष्ठ 5
- 2.9 मलेरिया की कहानी: गतिविधि 3: कल्पना कीजिए कि आप वैज्ञानिक हैं
- 2.10 मलेरिया की कहानी पृष्ठ 6
- 2.11 मलेरिया की कहानी: गतिविधि 4: विभिन्न प्रकार के मच्छर
- 2.12 मलेरिया की कहानी पृष्ठ 7
- 2.13 मलेरिया की कहानी पृष्ठ 8

#### पाठ 3: आइए खोज/जांच-पड़ताल करें!

- 3.0.0 कुछ प्रश्नों के उत्तरों की खोज
- 3.1 उच्च रक्तचाप
  - 3.1.1 उच्च रक्तचाप क्यों होता है?
  - 3.1.2 उच्च रक्तचाप कैसे नापते हैं?

- 3.1.3 धूम्रपान
- 3.2.1 धूम्रपान करने वाले लोगों के फेफड़े
- 3.2.2 धूम्रपान करने वाले और न करने वाले लोगों के फेफड़ों की क्षमता (भाग 1)
- 3.2.3 धूम्रपान करने वाले और न करने वाले लोगों के फेफड़ों की क्षमता (भाग 2)
- 3.2.4 आपका प्रश्न, आपकी खोज/जांच-पड़ताल! – धूम्रपान
- 3.3 स्तकाल्पता/ एनीमिया
  - 3.3.1 लौह की कमी से स्तकाल्पता/ एनीमिया हो सकती/ सकता है
  - 3.3.2 लौह युक्त भोजन (भाग 1)
  - 3.3.3 लौह युक्त भोजन (भाग 2)
  - 3.3.4 आपका प्रश्न, आपकी खोज/जांच-पड़ताल! – स्तकाल्पता/ एनीमिया

#### पाठ 4: आंकड़े हमें क्या बताते हैं?

- 4.1 आंकड़ों में पैटर्न ढूँढना: सिमुलेशन ट्यूटोरियल/ इस्तेमाल करने के निर्देश
- 4.2 आंकड़ों में पैटर्न ढूँढना

#### पोस्ट-टेस्ट/ परवर्ती आकलन

#### छात्र फीडबैक सर्वेक्षण

#### आभार और उद्धरण

#### अपेक्षित समय

##### तैयारी का समय: 1 सप्ताह (4 घंटे)

- प्रयोगशाला का निरीक्षण करना
- फील्ड स्टडी के लिए सामग्री इकट्ठा करना
- कक्षा में शिक्षण के लिए तैयारी करना
- विद्यार्थियों के समूह बनाना और हर गतिविधि से पहले निर्देश देना व अनुशासन/ कार्य सम्बन्धी नियम बताना

##### कक्षा में क्रियान्वन के लिए समय: 3 सप्ताह (12 पीरियड)

- फील्ड स्टडी: 2 पीरियड
- डिजिटल अधिगम और चर्चा: 4 पीरियड
- प्रयोग: 3 पीरियड
- गतिविधि आधारित कक्षा सत्र: 3 पीरियड

#### कार्य (assignment): 1 सप्ताह

#### कुल समय: 5 सप्ताह

#### आवश्यक सामग्री:

#### सामान्य सामग्री:

1. आपके पास एक कंप्यूटर होना चाहिए जिसमें USB पोर्ट, ब्राउज़र, ऑडियो व वीडियो प्लेयर, और इन्टरनेट कनेक्शन हो।

2. Telegram पर हर दिन मेसेज प्राप्त करने के लिए आपके पास एक स्मार्टफोन होना चाहिए।
3. इस मॉड्यूल के लिए एक नोटबुक (जिसे हम डायरी कहेंगे) बनाएं। हर दिन नोट्स लिखने लिए एक पन्ने का इस्तेमाल करें।
4. सभी हैंड्स-ऑन/ प्रत्यक्ष गतिविधियों की सामग्री।
5. स्थानीय रोग, उनके इलाज, भोजन सम्बन्धी आदतें, इत्यादि की जानकारी। साथ ही शिक्षकों को निम्नलिखित से परिचित होना चाहिए:
  - a. पाठ्यपुस्तक की विषय वस्तु
  - b. CLIX के स्वास्थ्य तथा रोग मॉड्यूल की विषय वस्तु
  - c. विद्यालय के आस-पास और वहां के समुदाय में मौजूद वनस्पति और जीव, सामान्य स्वास्थ्य समस्याएं, भोजन सम्बन्धी आदतें, और साफ़ सफाई का स्तर।
  - d. महामारी विज्ञान में नवीनतम और वर्तमान में हो रहे विकास/ कार्य।
  - e. अतीत में हुई स्वास्थ्य सम्बन्धी घटनाओं का वर्णन और कैसे वे वर्तमान स्थिति में पहुंची: स्थानीय स्तर से शुरू होते हुए, राज्य स्तर, राष्ट्रीय स्तर और अंतर्राष्ट्रीय स्तर तक।

### पाठ की गतिविधियों के लिए:

6. मच्छरों और उनके डिम्बों के अध्ययन के लिए:
  - a. मच्छरों के डिम्बों को इकट्ठा करने के लिए छोटे कप (नारियल का खोल या पुरानी पानी की बोतल इत्यादि भी इस्तेमाल कर सकते हैं)
  - b. कप को ढंकने के लिए कपड़े का टुकड़ा या छत्री
  - c. बांधने के लिए रबर बैंड या धागा
  - d. एक हैंड लेंस, अगर उपलब्ध हो। अन्यथा बुलबुले का लेंस, पानी का लेंस इत्यादि इस्तेमाल किए जा सकते हैं (telegram पर समय-समय पर ऐसे सुझाव दिए जाएंगे)
7. 'रक्तचाप' के प्रयोग के लिए आपको चाहिए होंगे:
  - a. पानी
  - b. दो बाल्टियां
  - c. एक पुरानी प्लास्टिक की बोतल जिसे आसानी से दबाया जा सके
  - d. लगभग 2 मीटर लम्बे अलग-अलग व्यास वाले दो पाइप
8. 'धूम्रपान' के प्रयोग के लिए आपको चाहिए होंगे:
  - a. एक बड़ा डिब्बा (5 लीटर) या प्लास्टिक की बोतल
  - b. एक बाल्टी जिसमें प्लास्टिक की बोतल आसानी से आ जाए
  - c. 2 मीटर लम्बा रबर या प्लाटिक का पाइप
  - d. एक 250 मिली. की नली या बीकर (नापने के लिए)
  - e. कागज़ की छोटी पट्टियां
  - f. टेप
9. 'रक्ताल्पता/ एनीमिया - लौह की जांच करना' प्रयोग के लिए आपको चाहिए होंगे:
  - a. चाय की पत्तियां
  - b. एक लीटर आसुत जल
  - c. लगभग 10 ग्राम गुड़
  - d. एक लीटर पानी रखने के लिए दो बड़े डिब्बे: एक पानी उबालने के लिए, दूसरा चाय का काढ़ा इकट्ठा करने के लिए
  - e. छत्री
  - f. वॉटमैन फ़िल्टर पेपर
  - g. दो छोटे बीकर (25 मिली. से 100 मिली.) (या आप शीशे की बोतल भी इस्तेमाल कर सकते हैं)
  - h. बीकर में फिट करने के लिए कांच या प्लास्टिक का कीप
  - i. पानी उबालने के लिए स्टोव या बर्नर

10. अलग-अलग स्रोतों से पानी इकट्ठा करने के लिए छोटे कप ताकि पानी के अलग-अलग नमूनों से ऊपर दिए गए प्रयोग दोहराए जा सकें।
11. प्रतिचयन, जनसंख्या समूह, परीक्षण की अवधारणाओं को समझाने के लिए: कागज़ की छोटी पर्चियां या लाल और नीले रंग के बटन (प्रतिभागियों की संख्या के दोगुने)।

## भाग 2: शिक्षण पद्धति

एक संवादात्मक (Interactive) छात्र-केन्द्रित कक्षा में आपको सहायक की भूमिका निभानी होती है। यह विज्ञान शिक्षण के लिए बेहद जरूरी है जहां उद्देश्य केवल अवधारणा सीखना ही नहीं बल्कि विद्यार्थियों को विज्ञान की प्रकृति को आत्मसात कराना भी होता है। हो सकता है कि अपनी आस-पास की प्राकृतिक घटनाओं के कार्य-कारण को समझने के लिए विद्यार्थियों का मौजूदा ज्ञान पर्याप्त न हो। इसलिए आपको सुनिश्चित करना होगा कि आपके छात्र वैज्ञानिक शब्दावली और संकेत सीख जाएं जिनके जरिए वे अपनी समझ व्यक्त कर सकेंगे।

संभव है कि प्राकृतिक घटनाओं के बारे में विद्यार्थियों के अपने विश्वास/ मान्यताएं हों जो सिद्धांतों में सामान्यीकरण करने के लिए अपर्याप्त हों। इसके अलावा, कुछ सूक्ष्म और स्थूल प्राकृतिक घटनाएं विद्यार्थियों के प्रत्यक्ष अनुभव से परे होती हैं। तीसरी बात, कुछ घटनाओं की व्याख्या करने के लिए विद्यार्थियों को उस अध्ययन क्षेत्र के तरीकों के साथ-साथ अन्य क्षेत्र जैसे गणित, भौतिकी, रसायन विज्ञान और सामाजिक विज्ञान के तरीकों से भी परिचित होना पड़ता है। इसलिए बेहतर है कि विद्यार्थियों को उनके विचार और विश्वास/ मान्यताएं बेहतर करने में मदद की जाए। उन्हें पुस्तकों में दी हुई जानकारी से परे जाने के लिए प्रोत्साहित करें। यहां टेक्नोलॉजी आपको उपलब्ध समय का सबसे अच्छा उपयोग कर बेहतर अधिगम अनुभव देने में मदद करेगी। विज्ञान करने के प्रामाणिक तरीकों का इस्तेमाल करते हुए गतिविधियों को इस तरह बनाएं कि वे शैक्षणिक स्तंभों को शामिल करती हों।

### साथ-साथ सीखना

वैज्ञानिक खोजों के लिए किए जाने वाले प्रयासों में साथ मिलकर काम करना एक जरूरी हिस्सा होता है। विज्ञान में यह मानक प्रथा है कि दूसरे वैज्ञानिक आपके शोध की जांच (peer review) करते हैं और आपका शोध दोहराते हैं। इस तरह सही वैज्ञानिक जानकारी प्राप्त करने के लिए वैज्ञानिक एक-दूसरे पर निर्भर होते हैं। इसलिए विज्ञान सीखते समय साथ मिलकर काम करने के अवसर देना जरूरी है। सहयोग के इस स्तंभ के आधार पर ऐसी गतिविधियां बनानी चाहिए जो विद्यार्थियों को जोड़ें या छोटे समूहों में काम करने का अवसर दें।

### गलतियों से सीखना

गलतियां और गलतफहमियां सीखने का जरूरी हिस्सा होती हैं। हमारे आस-पास की घटनाओं के कारणों के बारे में हम सभी के मन में कोई-न-कोई अवधारणा होती है। उदाहरण के लिए, कई लोग मानते हैं कि बोटल-बंद मिनरल युक्त पानी नल के पानी से ज्यादा सुरक्षित होता है। यह जानकारी किस हद तक सही है? यह सुनिश्चित करने के लिए कि पानी पीने लायक है या नहीं, और किन कारकों को ध्यान में रखना जरूरी है? गलतियों और गलतफहमियों को दूर करने के लिए अपनी वर्तमान समझ की जांच करने से हम वैज्ञानिक अवधारणाओं को आलोचनात्मक दृष्टिकोण से समझ सकते हैं। मॉड्यूल की गतिविधियों से विद्यार्थियों को एहसास होता है कि निष्कर्ष पर पहुंचने से पहले प्रयोग करना, प्रयोग को दोहराना और उसकी पुष्टि करना जरूरी है।

### प्रामाणिक अधिगम

‘स्वास्थ्य तथा रोग’ के सन्दर्भ में ‘प्रामाणिक’ को ‘प्रासंगिक’ के रूप में समझा जा सकता है। स्वास्थ्य एक ऐसा विषय है जिससे न केवल हर छात्र परिचित होता है, बल्कि यह बेहद प्रासंगिक विषय भी है क्योंकि हर व्यक्ति ने अपने जीवन में किसी न किसी तरह की स्वास्थ्य समस्या का सामना किया होता है। अधिगम को प्रामाणिक बनाए के लिए व्यक्तिगत अनुभवों का सहारा लिया जा सकता है और ऐसी गतिविधियां बनाई जा सकती हैं जिससे छात्र दैनिक जीवन में स्वास्थ्य और रोगों के बारे में सोचें। वे सिर्फ ‘बीमार पड़ना’ या ‘शारीरिक रोग’ की समझ से परे जाकर स्वास्थ्य की वृहत अवधारणा के बारे में सोचने के लिए व्यक्तिगत जानकारी या स्थानीय संस्थान, जैसे अस्पताल या क्लिनिक, से जानकारी ले सकते हैं।

### स्वास्थ्य तथा रोग मॉड्यूल के उद्देश्य:

- इस मॉड्यूल का मुख्य उद्देश्य है कि छात्र वैज्ञानिक अन्वेषण/ जांच-पड़ताल के दृष्टिकोण से स्वास्थ्य तथा रोग का विश्लेषण करें।
- विद्यार्थियों को डिजिटल और हैंड्स-ऑन/ प्रत्यक्ष गतिविधियों के माध्यम से स्वास्थ्य और उससे सम्बन्धित अवधारणाओं को गहराई से समझने का अवसर मिले।
- अपेक्षित अधिगम प्रतिफल (expected learning outcomes):
  - छात्र स्वास्थ्य सम्बन्धी मुद्दों और उनके दैनिक जीवन पर प्रभाव की विस्तृत समझ बना लें।
  - छात्र शारीरिक और मानसिक स्वास्थ्य के परस्पर सम्बन्ध को समझें और यह भी कि रोगों का नियंत्रण कैसे किया जाता है और इसका समाज के सामाजिक और आर्थिक स्वास्थ्य में क्या योगदान होता है।
  - छात्र स्वास्थ्य सम्बन्धी सूचना व आंकड़ों की गुणवत्ता और विश्वसनीयता जांचने की क्षमता विकसित कर लें।
  - छात्र प्रयोगों की आवश्यकता, परीक्षण और परीक्षण के परिणामों की व्याख्या करने का महत्व समझ जाएं।
  - छात्र सहयोगात्मक अधिगम करते हुए अपने सहपाठियों और शिक्षक से स्वास्थ्य सम्बन्धी मुद्दों पर चर्चा करना सीख जाएं।

## भाग 3: छात्र मॉड्यूल को क्रियान्वित करना

### गतिविधियां कार्यकुशल/ सुचारु तरीके से करने के लिए कुछ सुझाव

- छात्रों को पूरे मॉड्यूल के लिए कंप्यूटर लैब शायद उपलब्ध न हो पाए। वास्तविकता को ध्यान में रखते हुए शिक्षक को मॉड्यूल की हैड्स-ऑन/ प्रत्यक्ष गतिविधियां और चर्चा कक्षा में करानी चाहिए। छात्रों को कंप्यूटर लैब की जरूरत केवल डिजिटल गतिविधियों के लिए होगी। उदाहरण के लिए, पाठ 4, 'आंकड़े हमें क्या बताते हैं?' के दौरान छात्रों का कंप्यूटर लैब में होना जरूरी है ताकि वे वर्चुअल कंप्यूटर सिमुलेशन कर पाएं।
- इस मॉड्यूल के लिए दिए गए संसाधनों का सबसे सबसे अच्छा इस्तेमाल करने के लिए आपको सभी पाठों से परिचित होना चाहिए। बाद में आप छात्रों का मार्गदर्शन कर सकते हैं कि वे डिजिटल और हैड्स-ऑन/ प्रत्यक्ष गतिविधियां कैसे करें।
- चाहे गतिविधि कक्षा में, बाहर खुली जगह में या कंप्यूटर लैब में हो, आपको सुनिश्चित करना होगा कि हर छात्र को उसके अवलोकन और विचार साझा करने का अवसर मिले। इसलिए 'सही उत्तर' बताने की जल्दी न करें। उदाहरण के लिए, पाठ 1 की गतिविधि 1 में, हर छात्र द्वारा स्वास्थ्य सूचक बताने के बाद सभी के बिन्दुओं को एक चार्ट पर लिखकर उसे कक्षा कक्ष में लगाया जा सकता है। इससे आप सुनिश्चित कर सकेंगे कि सभी छात्र एक-दूसरे से सीख रहे हैं और छात्रों को भी मदद मिलेगी कि वे अपनी गलतियों से सीखकर व उन्हें स्वयं सुधारकर समझ बनाएं।
- प्रत्येक गतिविधि शुरू करने से पहले छात्रों को निर्देश और नियम स्पष्ट रूप से बताएं ताकि समय की बर्बादी न हो। कक्षा में अव्यवस्था न हो, इसलिए सुनिश्चित करें कि छात्रों को पता है कि क्या करना है।
- सामग्री पहले से जुटाकर, साप्ताहिक योजना बनाकर और उचित छात्र-कंप्यूटर अनुपात रखकर आप सुनिश्चित कर सकते हैं कि समय का सबसे अच्छा उपयोग हो। यह छात्रों को CLIX की मॉड्यूल से सबसे ज्यादा लाभान्वित करने का एक तरीका है।
- अगर छात्रों की संख्या ज्यादा है, तो उनके समूह इस तरह बनाएं कि वे डिजिटल और हैड्स-ऑन/ प्रत्यक्ष गतिविधियां बारी-बारी से कर सकें।
- छात्रों को मॉड्यूल कराने से पहले बेहतर होगा कि आप पूरे मॉड्यूल और उससे सम्बंधित पाठ्यपुस्तक के पाठों से परिचित हों। अगर पाठ्यपुस्तक का कोई हिस्सा मॉड्यूल में बताया गया है तो शायद आपको उसे दोबारा पढ़ाने की जरूरत न पड़े।
- भले ही जीव विज्ञान में सीखने की सबसे अच्छी जगह प्रकृति होती है, लेकिन शायद वह पर्याप्त न हो। कुछ प्रयोग कक्षा या प्रयोगशाला के नियंत्रित माहौल में किए जा सकते हैं। उदाहरण के लिए, कीड़े के जीवन चक्र का अवलोकन करना, बीजों का अंकुरित होना, इत्यादि।
- कुछ अवलोकन और प्रयोग टेक्नोलॉजी के जरिए वर्चुअल तरीके से किए जा सकते हैं। उदाहरण के लिए, मच्छर के डिम्बक का विकास दिखाने वाली स्लो-मोशन वीडियो।
- कुछ गतिविधियों के लिए आप दूसरे विषयों/ क्षेत्रों के अपने साथियों या समुदाय के लोगों को शामिल कर सकते हैं। इससे छात्रों को न केवल प्रत्यक्षा रूप से सूचना प्राप्त होगी, बल्कि उन्हें यह भी एहसास होगा कि वयस्कों को भी एक साथ काम करने की जरूरत पड़ती है। उदाहरण के लिए, पाठ 3 में आप भौतिकी के शिक्षक से दबाव की अवधारणा समझाने का अनुरोध कर सकते हैं। इससे छात्र भौतिकी और जीव विज्ञान को जोड़कर देख पाते हैं।

### पाठ 1: स्वास्थ्य का अर्थ/ की अवधारणा

#### अधिगम उद्देश्य:

यह पाठ पढ़ने/ पूरा करने के बाद छात्र:

- किसी उदाहरण या स्थिति के जरिए बता पाएंगे कि स्वस्थ होना सिर्फ रोग न होने के बराबर नहीं होता है।
- स्वास्थ्य निर्धारित करने के तीन पहलु/ आयाम और स्वास्थ्य के सूचक बता पाएंगे।

- बता पाएंगे कि हम रोग ग्रस्त क्यों होते हैं।
- रोगों से बचाव के तरीके बता पाएंगे।

### गतिविधियां:

- कक्षा कक्ष में चर्चा: स्वास्थ्य को प्रभावित करने वाले तीन पहलुओं/ आयामों पर पहुंचने के लिए चर्चा करें; शारीरिक, सामाजिक और मानसिक स्वास्थ्य। यह सामूहिक गतिविधि है जिसमें सहपाठियों से सीखना व गलतियों से सीखना, और वैकल्पिक अवधारणाओं व मिथ्याधारणाओं को सुधारना शामिल है।
- डिजिटल गतिविधि: कहानी देखना/ सुनना और फिर सहपाठियों के साथ चर्चा करना।
- खुले मैदान में गतिविधि: समुदाय के सदस्यों से चर्चा और सीख साझा करना।
- कक्षा की गतिविधि: चर्चा करना और नोट्स बनाना, रोग कारकों/ कारक/ एजेंट और रोगवाहकों के बारे में पाठ्यपुस्तक की जानकारी को अपने अनुभव से जोड़ना।
- कक्षा कक्ष में चिंतन गतिविधि: स्वास्थ्य तथा रोग, और छात्रों के व्यक्तिगत अनुभवों के आधार पर रोगों के कारणों पर चर्चा।

### इस पाठ के अधिगम उद्देश्यों को हासिल करने के लिए यह करें:

- चर्चा का संचालन इस तरह करें कि छात्र एक-दूसरे से प्रश्न पूछें। आप इस तरह की चर्चा का जितना अभ्यास करेंगे, आप उतना ही भविष्य में ऐसी चर्चाओं से सहज होंगे।
- गतिविधि 3 'आइए चर्चा करें' का डेमो देकर आप उदाहरण दे सकते हैं कि साक्षात्कार/ इंटरव्यू कैसे लेना है। यह छात्रों द्वारा अपने आस-पड़ोस के लोगों से संवाद करने के बारे में है।
  - आपको उनका ध्यान गतिविधि के अंत में दिए गए उदाहरण/ नमूना प्रश्नों की ओर खींचना है।
  - Demonstrate how to be sensitive to the respondents feelings and preferences whether to answer their questions or not.
  - छात्रों को बताएं कि वे इन्हें स्थानीय भाषा में अनुवाद कर सकते हैं।
- इस इकाई में कुछ गतिविधियां ऐसी हैं जिन्हें करने के लिए छात्रों को अपने जीवन के अनुभव साझा करने होंगे, जैसे पाठ 1 की गतिविधि 1। कुछ में उन्हें गतिविधि करने से पहले पाठ पढ़ना होगा, जैसे पाठ 1 की गतिविधि 4। उन्हें पूरा पाठ पढ़ने के लिए प्रोत्साहित करें। सभी को शामिल करने के लिए आप उन्हें 3-4 सदस्यों के समूहों में भी बांट सकते हैं और पाठ को 4 भागों में विभाजित करके उन रोगों के नाम इकट्ठा कर सकते हैं जो उन्होंने पाठ में ढूँढ़े ताकि वे छात्र भी योगदान सकें जो पीछे छूट रहे हैं।
- इस पाठ में तीनों शैक्षणिक स्तंभों को सम्मिलित करने वाली गतिविधियां हैं। गतिविधि 1 कक्षा के भीतर की गतिविधि है। यह गतिविधि प्रामाणिक अधिगम को बढ़ावा देती है क्योंकि शुरुआत में स्वास्थ्य सूचकों के बारे में अपनी समझ व्यक्त करने का मौका मिलता है और बाद में जब वे गतिविधि 2, चंद्रा की कहानी, करेंगे तो वे सहपाठियों संग अपनी मान्यताएं जांच पाएंगे। इसलिए यह दूसरा स्तंभ भी शामिल करता है- सहयोग करना/ साथ-साथ सीखना। आखिर में जब वे गतिविधि 4 और 5 पूरी कर लेंगे, तो कुछ हद तक उन्हें गलतियों से सीखने की सम्भावना का एहसास हो जाएगा।

## पाठ 2: मलेरिया की कहानी

### अधिगम उद्देश्य:

यह पाठ पढ़ने/ पूरा करने के बाद छात्र:

- समझेंगे कि मलेरिया एक संचारी रोग है।
- मलेरिया के कारक/ एजेंट व उसे फैलाने वाले वाहकों के नाम बता पाएंगे।
- आस-पास के इलाके की खोज करके अवलोकनों को परखना/ की जांच करना सीखेंगे।



- यह समझेंगे कि किन जगहों में खोजना है, और कैसे अवलोकन करते हैं व नमूने इकठ्ठा करते हैं।
- विज्ञान के इतिहास के जरिए विज्ञान की प्रकृति समझेंगे।

### गतिविधियां:

- मलेरिया की खोज की कहानी पढ़ना. सुनना/ देखना: समय और कंप्यूटर की उपलब्धता के अनुसार छात्र या तो सचित्र कहानियां पढ़ सकते हैं या शिक्षक इन्हें प्रोजेक्टर से बड़े परदे पर दिखा कर कक्षा को कहानी सुना सकती/ सकता है।
- चाहे छात्र स्वयं कहानी पढ़ें या आप आप उन्हें सुनाएं, गतिविधियों को ठीक उसी तरह कीजिए जैसे बताया गया है।
- खुले मैदान में गतिविधि 1a: मच्छरों की खोज से पहले नक्शा बनाना और अनुमान लगाना। मच्छरों की खोज करने से पहले छात्रों को उनके पाए जाने के स्थानों की कुछ जानकारी होनी चाहिए। छात्रों को मच्छरों की खोज पर भेजने से पहले समझाएं कि उन्हें क्या सावधानियां बरतनी हैं।
- खुले मैदान में गतिविधि 1b: मच्छरों के होने की पुष्टि करना, कुछ जीवित या मृत मच्छरों को पकड़ना। छात्रों से पूछें कि क्या उन्हें मच्छर पकड़ने का तरीका आता है, अन्यथा उन्हें कुछ सुझाव दें।
- खुले मैदान में गतिविधि 2a: नक्शा बनाना और अनुमान लगाना कि मच्छरों के डिम्बक कहां पाए जा सकते हैं। मच्छर के डिम्बक होने की संभावित स्थिति का अनुमान लगाने के लिए मच्छर का जीवन चक्र बताएं। हमारे अनुभव में हमने पाया है कि कुछ छात्रों को पता नहीं होता है कि मच्छर का डिम्बक कैसा दिखता है। छात्रों को डिम्बक इकठ्ठा करने के लिए भेजने से पहले उन्हें डिम्बक की एक वीडियो दिखाएं या खुद एक बोतल में डिम्बक पकड़कर उन्हें दिखाएं।
- खुले मैदान में गतिविधि 2b: प्रयोगशाला या कक्षा में डिम्बकों के विकास का अवलोकन करना। इस गतिविधि के लिए कम से कम 2 सप्ताह चाहिए। यह छात्रों को जीवन विज्ञान की एक विधि से परिचित करता है, जो है नियंत्रित परिवेश/ माहौल में लम्बे समय तक व्यवस्थित तरीके से अवलोकन करना।
- कक्षा कक्ष में चर्चा: डिम्बक कहां रहते हैं? इस गतिविधि को 10-15 मिनट का समय दें। आप यह जानकर आश्चर्यचकित होंगे कि बच्चे सहपाठियों और गलतियों से कैसे सीखते हैं। वे यह साझा करेंगे कि वे पहले क्या सोचते थे, उन्होंने नया क्या सीखा, इत्यादि।
- कक्षा कक्ष में अनुमान लगाना (सामूहिक गतिविधि): अलग-अलग प्रकार के मच्छरों के बारे में फिर से सोचना और अनुमान लगाना कि वे जो रोग फैलाते हैं उनमें क्या अंतर हो सकते हैं। आप उनसे उनके दावों/ अनुमानों के पीछे का कारण पूछकर और अधिक जांच-पड़ताल कर सकते हैं।
- गतिविधि 3: आस-पड़ोस से अलग-अलग प्रकार के मच्छरों को इकठ्ठा करना। खासतौर से एनोफेलीज़ मच्छर को पकड़ने पर ध्यान दें। अधिक जानकारी देने और गतिविधि 4 शुरू करने से पहले छात्रों को उनकी बनावट, रहने का स्थान, व्यवहार इत्यादि का अवलोकन करने और अवलोकनों पर चर्चा करने दें।
- गतिविधि 4: इसमें वे अपने अवलोकन और मापदंड प्रस्तुत करेंगे जिनके आधार पर उन्होंने अलग-अलग प्रकार के मच्छरों का वर्गीकरण किया है। बाद में वे आपस में सहयोग करके हर छात्र के अवलोकन को एकत्रित कर सूची/ सारणी बनाना सीखेंगे। यह सामूहिक कार्य कक्षा कक्ष में लगाया जा सकता है।

### इस पाठ के अधिगम उद्देश्यों को हासिल करने के लिए यह करें:

- छात्रों को हर पाठ में दी गई गतिविधियों को दिए गए क्रम में ही करने पर जोर दें। उदाहरण के लिए,
  - यह पाठ इस तरह व्यवस्थित है कि हर कहानी तीन भागों में विभाजित है।
  - हर भाग में छात्रों को गतिविधियां करने को कहा जाता है जिससे वे उस भाग में दी गई जानकारी की प्रामाणिकता परख सकें।
  - उदाहरण के लिए, पाठ 2 की गतिविधि 3 और 4 कहानी का वह भाग पढ़ने के बाद की जानी चाहिए जहां बताया गया है कि डॉ. लैवर्न ने मच्छर और मलेरिया के बीच का सम्बन्ध दिखाने के लिए कौनसे प्रमाण खोजे। इससे छात्रों के मन में प्रश्न उठता है कि क्या सभी मच्छर मलेरिया फैलाते हैं? क्या यह जानने का कोई तरीका है कि कौनसा मच्छर कौनसा रोग फैलता है, इत्यादि। इसके लिए छात्रों को गतिविधि 3 और 4

करनी होंगी।

- छात्र विज्ञान की प्रकृति और विज्ञान के इतिहास को समझने का अधिकतम लाभ तब पा सकेंगे जब वे हर भाग के अंत में दी गई गतिविधियां करेंगे।
- इसलिए अगले भाग को शुरू करने से पहले आप उन्हें गतिविधियों को पूरा करने में सहायता करें।
- समय बचाने के लिए और यह सुनिश्चित करने के लिए के छात्रों को गतिविधियां करने के लिए पर्याप्त समय मिले, बेहतर होगा कि आप कहानियां और निर्देश स्वयं पढ़ें और छात्र गतिविधियां करें, अपने परिणाम प्रस्तुत करें और चर्चा में हिस्सा लें।
- इस पाठ की अधिकतर गतिविधियां सहयोग करना/ साथ-साथ सीखना और गलतियों से सीखने को बढ़ावा देती हैं। इसलिए छात्रों को आपस में चर्चा करने, समूह में काम करने और गतिविधियों के परिणामों को प्रस्तुत करने का प्रोत्साहन दें। इससे आपकी कक्षा में छात्रों को अपने और दूसरे समूहों के सदस्यों से सीखने में मदद मिलेगी।

### पाठ 3 और 4 की प्रस्तावना: आधुनिक समय के स्वास्थ्य खतरे

इस मॉड्यूल में अभी तक जो प्रस्तुत किया गया है और आगे जो किया जाना है, उसके आधार पर यहां कुछ बातें रखी जा रही हैं। आपने मलेरिया के बारे में पढ़ा और पढ़ाया- एक ऐसा रोग जिससे बचने ए लिए हम अपने परिवेश को स्वच्छ रख सकते हैं, यह सुनिश्चित कर सकते हैं कि मच्छरों को प्रजनन करने का मौका न मिले, इत्यादि। फिर भी यह संभव है कि कहीं यात्रा करते वक्त आपको मच्छर काट ले। यह संभावना है कि हर संभव सावधानी बरतने के बावजूद आपको यह रोग हो जाए। लेकिन हम रोगों की एक श्रेणी के बारे में बात करने वाले हैं जिसके बारे में कहा जा सकता है कि हम स्वयं उसे आमंत्रित करते हैं। उच्च रक्तचाप, धूम्रपान, रक्ताल्पता/ एनीमिया कुछ ऐसी ही समस्याएं हैं जो हम अपनी आदतों और आधुनिक जीवनशैली के कारण पैदा करते हैं। धूम्रपान पर बात करते हैं। युवा अवस्था की शुरुआत में जो एक निर्दोष प्रयोग की तरह शुरू होता है, आगे चलकर एक ऐसी निर्भरता बन जाता है जिसे छोड़ना मुश्किल हो जाता है। अक्सर धूम्रपान करने वाले लोगों को धूम्रपान करना आधुनिक जीवन के दबाव को सहन करने में मदद करता हुआ महसूस कराता है। इसलिए वे धूम्रपान जारी रखते हैं जिससे उनकी हृदय सम्बन्धी रोगों के होने की संभावना बढ़ जाती है। सिर्फ धूम्रपान ही नहीं, तम्बाकू चबाना, और खराब पोषण से भी रक्ताल्पता/ एनीमिया जैसे रोग हो सकते हैं। ये सभी दरअसल मानसिक स्वास्थ्य के ज्यादा बड़े मुद्दे के लक्षण हैं।

जब आप इन स्वास्थ्य सम्बन्धी चिंताओं को स्वास्थ्य के तीन पहलुओं/ आयामों के दृष्टिकोण से देखते हैं, तो यह छात्रों के लिए एक शुरुआती बिंदु बन जाता है जहां से वे इन मुद्दों को अपने और अपने आस-पास के लोगों के लिए नई नजर से देख सकते हैं। Using real life stories have students reflect and debate aspects of health being a center point for the discussion around blood pressure and cardiovascular diseases. डिजिटल और हैड्स-ऑन/ प्रत्यक्ष गतिविधियां रोग की कार्यप्रणाली समझने में मदद कर सकती हैं, लेकिन एक सहायक के रूप में आपकी भूमिका छात्रों में स्वास्थ्य के पहलुओं/ आयामों के बारे में और अधिक जागरूकता विकसित करना होगा। इस तरह पैदा हुई जागरूकता से उन्हें ज्यादा स्वस्थ व्यक्ति बनने में मदद मिलेगी और अपने समुदाय में सकारात्मक प्रभाव डालने में भी।

### पाठ 3: आइए खोज/जांच-पड़ताल करें!

#### अधिगम उद्देश्य:

यह पाठ पढ़ने/ पूरा करने के बाद छात्र:

- जीवनशैली सम्बंधित रोग जैसे रक्तचाप, धूम्रपान जैसी आदत और अभाव से हुए रोग जैसे रक्ताल्पता/ एनीमिया के आंकड़ों को व्यवस्थित करना सीखेंगे।
- आंकड़ों का विश्लेषण करना और निष्कर्ष निकालना/ विश्लेषण और व्याख्या करना सीखेंगे।
- सरल गणितीय अवधारणाओं के जरिए आंकड़ों को प्रतिशत या ग्राफ या सारणी के जरिए प्रस्तुत करना सीखेंगे।
- समूह में काम करना और दूसरों से अपने परिणाम/ अपनी खोज साझा करना सीखेंगे।
- सरल प्रयोग या सर्वेक्षण के जरिए मॉडलिंग, सिमुलेशन और प्रत्यक्ष जांच-पड़ताल का महत्व समझेंगे।

## गतिविधियां:

### 3.1 उच्च रक्तचाप

- गतिविधि 1 में एक कहानी पढ़कर उसपर चर्चा करनी है। यह डिजिटल गतिविधि नहीं है। फिर भी एक सन्दर्भ देना महत्वपूर्ण है जो छात्रों के जीवन के प्रासंगिक हो। ऐसा करने से छात्र कक्षा की सीख को वास्तविक जीवन से जोड़ पाएंगे। आप समय बचाने के लिए कहानी को कक्षा में खुद पढ़ सकते हैं।
- गतिविधि 2 और 3 रक्तवाहिनियों में रक्त का बहाव दर्शाने के लिए बनाई गई हैं। ये डिजिटल गतिविधियां नहीं हैं। इन गतिविधियों का उद्देश्य है कि रक्तवाहिनी के व्यास और रक्त के बहाव की दर का सम्बन्ध दिखाया जा सके। रक्तवाहिनियों से रक्त का बहाव दर्शाने के लिए आप अलग-अलग व्यास के लचीले पाइप, लचीली बोतलों, बाल्टियों और पानी का इस्तेमाल करेंगे। कपड़े सुखाने की चिमटी से पाइप में पानी के बहाव में बाधा डालकर आप रक्तवाहिनियों के व्यास में बदलाव और उसका रक्तचाप से सम्बन्ध दर्शा सकते हैं। शिक्षक पूरी कक्षा को निर्देश पढ़कर सुना सकते हैं और छात्र छोटे समूहों में प्रयोग कर सकते हैं।
  - इन गतिविधियों को करके छात्र यह समझेंगे कि बोतल और पाइप का इस्तेमाल करने से रक्त के बहाव में बदलाव को आसानी से दर्शाया जा सकता है। वे सिमुलेशन करने की जरूरत समझने लगते हैं।
  - गतिविधि कक्षा के अन्दर या बाहर कराई जा सकती है। अगर आप 4 या 5 सेट बना लें, तो हर छात्र को यह प्रयोग करने का मौका मिल जाएगा जिसमें रक्तवाहिनी के व्यास और रक्त के बहाव की दर का सम्बन्ध दिखाया गया है।
  - क्योंकि इसमें आसानी से मिलने वाली सरल सामग्री इस्तेमाल की जाती है, वे इसे अपने घर पर भी दोहरा सकते हैं।
  - शिक्षक की भूमिका में आप रक्तवाहिनियों का व्यास बदलने के कारण, शिराओं में वाल्व की भूमिका, इत्यादि बताकर इस अवसर को और अधिक गहराई में जाने के लिए इस्तेमाल कर सकते हैं।
- गतिविधि 4 (खुले मैदान में गतिविधि): यह जानने के लिए कि लोगों को रक्तचाप का रोग है, उनके साक्षात्कार लें और असामान्य रक्तचाप होने के कारण मालूम करें- एक कक्षा में हर छात्र कम से कम पांच लोगों से जानकारी इकठ्ठा करेगा/ करेगी।
- आप किसी स्वास्थ्य कर्मचारी को कक्षा में बुलाकर उनसे रक्तचाप नापने के उपकरण (स्फिग्मोमैनुमीटर) को इस्तेमाल करना दिखा सकते हैं।
- सर्वेक्षण के परिणाम प्रस्तुत करना: छात्र ग्राफ द्वारा जानकारी प्रस्तुत करना सीखेंगे। इस तरह बनाए गए ग्राफ को 10 मिनट देकर उसपर पूरी कक्षा के साथ चर्चा की जा सकती है। चर्चा का संचालन करें और मालूम करें कि क्या कोई अवलोकन ग्राफ में नहीं दर्शाया गया है, क्या कोई अपवाद है, और इस अपवाद के होने का क्या कारण हो सकता है, इत्यादि।
- Whole class Classroom/Digital: छात्र जानकारी/ आंकड़े इकठ्ठा करते हैं, आयु और उच्च-निम्न रक्तचाप होने के आधार पर विश्लेषण और वर्गीकरण करते हैं। इससे न केवल सहयोग करने को बढ़ावा मिलता है बल्कि छात्रों को यह भी एहसास होता है कि अवलोकनों की पुष्टि करने के लिए बड़े आकार के नमूनों/ प्रतिदर्श आमाप (sample size) की जरूरत होती है।

### 3.2 धूम्रपान

ये भी आपस में जुड़ी हुई गतिविधियां हैं जो छात्रों को धूम्रपान के प्रभाव और धूम्रपान का स्वास्थ्य से सम्बन्ध समझने में मदद करती हैं। इन गतिविधियों से छात्रों को अपने समुदायों के लोगों को धूम्रपान के बुरे प्रभावों के बारे में बताने में भी मदद मिलेगी।

- गतिविधि 1 (सामूहिक चर्चा): छात्रों को धूम्रपान करने वाले लोगों के बारे में याद करके इन लोगों के बारे में अपने अवलोकन साझा करने दें। छात्रों से कहें कि जिस व्यक्ति के बारे में वे बात कर रहे हैं, उसका नाम और अन्य जानकारी बताना जरूरी नहीं है।
- गतिविधि 2: यह एक धूम्रपान करने वाले व्यक्ति की कहानी पढ़ने की डिजिटल गतिविधि है। इसके आधार पर छात्रों

को अनुमान लगाना है कि क्या धुंए को सांस में अन्दर लेने और फेफड़ों की कार्यक्षमता के बीच कोई सम्बन्ध है। पढ़ने के बाद छात्रों को कहानी में दिए गए बिन्दुओं पर चर्चा करने दीजिए और आप इस चर्चा का संचालन कीजिए।

- गतिविधि 3: धूम्रपान करने वाले और नहीं करने वाले लोगों के फेफड़ों की क्षमता। इसके दो भाग हैं। पहले भाग में हैड्स-ऑन/ प्रत्यक्ष गतिविधि है और दूसरे भाग में परिणाम को व्यवस्थित करना और विश्लेषण करना है। अंत में प्रयोग के परिणाम की तुलना छात्रों की गतिविधि 2 से बनी हुई समझ से करनी है।
  - गतिविधि 3a: यह एक हैड्स-ऑन/ प्रत्यक्ष गतिविधि है जिसमें धूम्रपान करने वाले और नहीं करने वाले लोगों के फेफड़ों की क्षमता नापते हैं। यह छात्र के अनुमान की जांच करने के लिए है। इस गतिविधि के बारे में छात्रों को एक दिन पहले बताना सही रहेगा कि क्या वे धूम्रपान करने वाला कोई व्यक्ति ढूंढ सकते हैं जो इस गतिविधि में हिस्सा लेने के लिए सहमत होगा/ होगी। आप भी किसी को ढूंढने की कोशिश कर सकते हैं।
  - गतिविधि 3b: यह छोटे समूह की गतिविधि है। छात्र अपने अवलोकनों को सारणी के रूप में लिखते हैं और कुछ प्रश्नों के उत्तर देने की कोशिश करते हैं। छात्रों को और अधिक प्रश्न पूछने के लिए प्रोत्साहित करें।
- गतिविधि 4: यह धूम्रपान की जांच-पड़ताल का समापन चरण है। अपने निकाले गए परिणामों और प्रश्नों के उत्तरों के आधार पर समूह अपने परिणाम प्रस्तुत करते हैं। अंत में आप परिणामों की तुलना करके और अंतिम परिणाम जिसपर छात्र सहमत होते हैं उसे रिकॉर्ड करके इस गतिविधि का समापन कर सकते हैं। यह छात्रों को मदद करता है कि सूचना के प्रामाणिक स्रोत कैसे इस्तेमाल करें, पैटर्न कैसे ढूंढें, अपने मत का सामान्यीकरण करके उसे दृढ़ता से कैसे प्रस्तुत करें कि क्यों कुछ आदतों का समुदाय के स्वास्थ्य पर प्रभाव पड़ता है और वे रोगों से कैसे अलग हैं।

## स्तकाल्पता/ एनीमिया

यह विषय अभाव के कारण व्यक्ति को होने वाली स्वास्थ्य समस्या को दिखाने के लिए लिया गया है। जब जटिल उपकरण उपलब्ध नहीं होते हैं और जब कुछ प्राकृतिक घटनाओं के कारणों की खोज करने के लिए बड़े आकार के नमूनों/ प्रतिदर्श आमाप के अध्ययन की जरूरत होती है, तो यहां दी हुई गतिविधियां छात्रों को अनुमान करने, परिकल्पना बनाने के साथ-साथ डिजिटल सिमुलेशन करने की संभावना से भी परिचित कराती हैं।

- गतिविधि 1: यह छात्रों के लिए एक परिचित सन्दर्भ बनाने के लिए है। छात्रों को कहानी पढ़ने दें और सूची में से लौह युक्त पदार्थों का अनुमान लगाने के लिए कहें। बाद में उन्हें अन्य पदार्थों के नाम बताने के लिए भी प्रोत्साहित करें जो उनके घर में इस्तेमाल किए जाते हैं। इससे वे कहानी को अपने जीवन से जोड़ पाते हैं।
- गतिविधि 2: भोजन पदार्थों में लौह की उपस्थिति जांचने के लिए उनके विलयन/ घोल तैयार करना।
- गतिविधि 3: यह लौह की उपस्थिति जांचने का हैड्स-ऑन/ प्रत्यक्ष प्रयोग है। गतिविधि को करने में इस्तेमाल होने वाले उपकरणों को तैयार रखें। सामग्री की उपलब्धता के अनुसार आप गतिविधि का डेमो दे सकते हैं या इसे समूहों में करा सकते हैं। कुछ भोजन पदार्थ छात्र अपने घरों से ला सकते हैं।
- गतिविधि 4: इसमें गतिविधि 3 में किए गए प्रयोग के परिणाम की और अधिक जांच की जाती है। इसमें आपको संचालक की भूमिका निभानी होगी। इस गतिविधि के दौरान छात्रों द्वारा अप्रत्याशित प्रश्न पूछे जाने के लिए तैयार रहें, जैसे आपको कैसे पता कि फ़िल्टर पेपर का निशान/ धब्बा लौह ही है? वॉटमैन पेपर अन्य तरह के कागजों से कैसे अलग है? आम लोगों को कैसे पता चला कि किसी भोजन पदार्थ में लौह है या नहीं? अलग-अलग भोजन पदार्थों में लौह की मात्रा जांचने के और क्या-क्या तरीके हैं? अगर आपको लगता है कि प्रश्न रसायन विज्ञान से सम्बंधित है, तो उस विषय के शिक्षक से बताने का अनुरोध करें। आप छात्रों के प्रश्नों को लिखकर उनका उत्तर बाद में दे सकते हैं (आप प्रश्नों को telegram पर भी पोस्ट कर सकते हैं ताकि अन्य लोग भी अपनी प्रतिक्रिया दे सकें)।
- गतिविधि 5: यह गतिविधि 4 को विस्तृत करने के लिए की जाएगी। इसमें सहायक के रूप में आप छात्रों की वर्तमान समझ को और बढ़ाते हैं। उदाहरण के लिए, स्तकाल्पता/ एनीमिया को पहचानने के लक्षण, अगर स्तकाल्पता/ एनीमिया के रक्त में लौह की कमी के अलावा के अन्य कारण भी हैं, इत्यादि।

## इस पाठ के अधिगम उद्देश्यों को हासिल करने के लिए यह करें:

- छात्रों को प्रामाणिक जानकारी इकट्ठा करने के जरिए यह अनुभव दें कि विज्ञान कैसे किया जाता है। उन्हें यह समझ

बनाने में मदद करें कि स्वास्थ्य का अर्थ सिर्फ शारीरिक स्वास्थ्य ही नहीं है।

- छात्रों को रोगों के प्रभावों को समाज के सामाजिक, आर्थिक और मनोवैज्ञानिक स्वास्थ्य से जोड़ने में मदद करने के लिए उनके साथ चर्चा करें।
- छात्रों को जीवनशैली सम्बंधित सभी गतिविधियों को करने में मदद करें: रक्तचाप, धूम्रपान और अभाव के रोग जैसे रक्ताल्पता/ एनीमिया। अगर छात्रों द्वारा पढ़ने के बजाय आप उन्हें प्रस्तावना और निर्देश स्वयं पढ़कर सुनाएं तो आप गतिविधियों के लिए कुछ और समय बचा पाएंगे।
- पूरी कक्षा को तीन समूहों में बांट दें। हर समूह एक विषय पर कार्य कर सकता है और अंत में वे अपने कार्य को पूरी कक्षा के सामने प्रस्तुत कर सकते हैं।
- उन्हें अपने निजी खाली समय में बाकी दो विषयों की गतिविधियां करने को प्रोत्साहित करें।

#### पाठ 4: आंकड़े हमें क्या बताते हैं?

अधिगम उद्देश्य:

यह पाठ पढ़ने/ पूरा करने के बाद छात्र:

- पाठ के जरिए अधिगम में टेक्नोलॉजी की भूमिका का अनुभव करेंगे।
- सिमुलेशन के ट्यूटोरियल/ इस्तेमाल करने के निर्देशों को देखने और स्वयं डिजिटल इंटरैक्टिव गतिविधि करने के बाद आंकड़ों में पैटर्न देखना सीखेंगे।
- बहुत सारी सूचना के साथ काम करने, प्रतिचयन करने और प्रयोग को दोहराने के उत्साह का अनुभव करेंगे।
- छात्र जानेंगे कि सामान्यीकरण किस चरण में और कैसे किया जा सकता है।

#### गतिविधि:

यह छात्रों के लिए नई होगी और डिजिटल सिमुलेशन गतिविधि का उदाहरण होगी। इसे दो भागों में किया जाना है।

#### भाग 1

- हैंड्स-ऑन/ प्रत्यक्ष गतिविधि के जरिए प्रतिचयन की आवश्यकता जानना। कक्षा के आकार के अनुसार इसमें कम से कम 10-20 मिनट लग सकते हैं।
- पहले सुनिश्चित कर लें कि छात्र जनसंख्या समूह के प्रतिचयन और जनसंख्या के उसी समूह से नए नमूने/ प्रतिदर्श चुनकर प्रयोगों को दोहराने की आवश्यकता समझते हैं।
  - इसके लिए यह सरल गतिविधि करें ताकि छात्र जनसंख्या समूह और नमूने के आकार/ प्रतिदर्श आमाप को समझ सकें। दो पर्चियों में 'एनीमिया/ रक्ताल्पता ग्रस्त' और 'एनीमिया/ रक्ताल्पता मुक्त' लिखें या नीले और लाल बटन से क्रमशः 'एनीमिया/ रक्ताल्पता ग्रस्त' और 'एनीमिया/ रक्ताल्पता मुक्त' दर्शाएं, जो दो संभावनाएं दर्शाता है।
  - विविधता के लिए कोई उदासीन/ न्यूट्रल मापदंड जोड़ लें। पर्चियों में 'पता नहीं' लिखा हो या कोई अन्य रंग का बटन लें जो 'पता नहीं' दर्शाए।
  - अगर 30 छात्र हैं तो दोनों तरह की 30 पर्चियां या बटन होने चाहिए। यह 60 लोगों का जनसंख्या समूह दर्शाता है। इसमें 5 'पता नहीं' पर्ची या बटन भी जोड़ें।
  - इन्हें एक बर्तन में मिला लें। इसमें अब 65 पर्चियां होंगी (यह संख्या आपकी कक्षा के आकार के अनुसार होगी)।
  - यह बर्तन बारी-बारी से हर छात्र को दें और हर छात्र एक पर्ची उठाए।
  - एनीमिया/ रक्ताल्पता ग्रस्त/ मुक्त की संख्या गिनकर नोट कर लें।
  - छात्रों से बर्तन में पर्ची लौटाने के लिए कहें और उन्हें आपस में फिर से मिला लें।
  - इसे दो बार दोहराएं।
  - हर बार 'एनीमिया/ रक्ताल्पता ग्रस्त', 'एनीमिया/ रक्ताल्पता मुक्त' और 'पता नहीं' बच्चों की संख्या ब्लैकबोर्ड

- या चार्ट पर नोट कर लें। अगर दिखे कि संख्या में अंतर है तो उसकी ओर ध्यान आकर्षित करें।
- फिर चर्चा करें कि अगर जनसंख्या समूह का आकार और बड़ा होता है तो और क्या संभावनाएं हो सकती थीं, प्रतिचयन और दोहराने की आवश्यकता।

## भाग 2:

इसमें छात्रों को कंप्यूटर पर काम करना होगा। इस गतिविधि में छात्रों को आंकड़ों के नमूनों के आकार/ प्रतिदर्श आमाप को बदलकर और लिंग, आयु जैसे परिवर्ती राशियों (variable) के विभिन्न मिश्रणों को आजमाकर पैटर्न ढूंढने का मौका मिलेगा।

- सभी को एक साथ उचित परिचय देकर गतिविधि का डेमो दें।
- गतिविधि शुरू करने से पहले ही उन्हें अवलोकनों को सारणी के रूप में लिखना दिखाएं।
- बेहतर होगा कि छात्र जोड़े बनाकर कार्य करें।
- परिणामों को साझा करने और उनपर चर्चा करने के लिए समय बचाना न भूलें। छात्र अपने परिणामों की पुष्टि करना इसी तरह सीखते हैं और इस तरह आप सहयोग आधारित अधिगम करा सकते हैं।

## इस पाठ के अधिगम उद्देश्यों को हासिल करने के लिए यह करें:

- स्वास्थ्य तथा रोग मॉड्यूल में यही अकेला पाठ है जिसमें कंप्यूटर की आवश्यकता है क्योंकि इसमें केवल डिजिटल गतिविधि है। इसलिए आपको सुनिश्चित करना होगा कि पहले से कंप्यूटर लैब तैयार हो।
- छात्रों के कंप्यूटर लैब में जाने से पहले उन्हें जनसंख्या समूह और प्रतिचयन के बारे में बताएं। क्योंकि यह एक नई अवधारणा है इसलिए आपके मार्गदर्शन की आवश्यकता होगी।
- सबसे अच्छे परिणाम पाने के लिए बेहतर होगा कि आप दो लगातार पीरियड की व्यवस्था कर लें ताकि एक ही बार में भाग 1 और 2 किए जा सकें।
- भाग 1 सामूहिक हैंड्स-ऑन/ प्रत्यक्ष गतिविधि है। इसके लिए शिक्षक को पहले से तैयारी करनी होगी।
- भाग 2 के अंत में परिणामों को इकट्ठा करने और सबके साथ साझा करने के लिए कम से कम 20 मिनट निकालें।
- अगर कक्षा का आकार बड़ा है (more than say one computer :3 students) तो एक कंप्यूटर पर 6 छात्रों को बिठाएं। स्पष्ट निर्देश दें कि हर छात्र को बारी से कम से कम दो प्रयास करने हैं और उन्हें अपनी सूचना/ अपने आंकड़े इकट्ठा करके उसका/ उनका विश्लेषण करना है।
- सत्र के आखिरी 15 मिनट इस पाठ के निष्कर्ष और मॉड्यूल से स्वास्थ्य तथा रोग के बारे सीखी हुई बातों पर चर्चा करने के लिए निर्धारित करें।



# गति की समझ





## शिक्षक के लिए दो शब्द

हालाँकि हम लोग गति से भलीभाँति परिचित हैं पर देखा गया है कि विद्यार्थियों को गति की भौतिकी सीखने में काफी परेशानी होती है। शोध बताता है कि औसत चाल (average speed), तात्कालिक (या तात्क्षणिक) चाल, नियत चाल, त्वरण, गति के ग्राफ, चाल और वेग में अंतर, इत्यादि अवधारणाओं को समझने में विद्यार्थियों को कठिनाई होती है।

साथ ही, गति सीखने के सन्दर्भ को भी वे नहीं समझते। CLIX का यह मॉड्यूल एक ऐसा सन्दर्भ विकसित करने की कोशिश करता है जिससे विद्यार्थी गति के बारे में सीख-समझ पायें। मॉड्यूल में गतिविधियों, पहेलियों, दिमागी प्रयोग, कंट्रोल (नियंत्रित) प्रयोग, विविध प्रतीकात्मक डिजिटल टूल, तथा किसी प्रयोग के आँकड़ों के विश्लेषण के लिए विशिष्ट टूल, शामिल हैं। गतिविधियों और प्रयोगों को सहयोगपूर्ण अधिगम/ सहभागिता को प्रोत्साहित करने के उद्देश्य से डिज़ाइन किया गया है।

गति पर यह मॉड्यूल इस सोच से बनाया गया है कि विद्यार्थी अपने दैनिक जीवन में बहुत से अनुभवों से गुजरे होंगे और इनके आधार पर उनके मन में अनेकों संकल्पनाएँ होंगी। संभव हैं कि इनमें से कुछ बहुत स्पष्ट न हों पर फिर भी एक अवधारणा कैसे विकसित होती है और अन्य अवधारणाओं को कैसे विकसित किया जाये, समझने में ये संकल्पनाएँ मददगार होती हैं।

मॉड्यूल विषय वस्तु में प्रवेश करने के लिए विद्यार्थी के स्वयं के ज्ञान की मदद लेता है और साथ ही वे जो अनुभव कर रहे हैं और जो सीख रहे हैं इन पर चिंतन के पर्याप्त अवसर भी देता है।



# विषय-सूची

## गति की समझ

<b>भाग 1 : मॉड्यूल संबंधी बुनियादी जानकारी</b>	<b>87</b>
<b>भाग 2 : शिक्षण पद्धति</b>	<b>91</b>
<b>भाग 3 : विद्यार्थी मॉड्यूल का क्रियान्वयन</b>	<b>93</b>
पाठ 1 : मापन	93
पाठ 2 : गति- बूझो तो जानें	93
पाठ 3 : चाल	95
पाठ 4 : विस्थापन और वेग	96
पाठ 5 : गति के ग्राफ	96
पाठ 6 : रन किटी रन	97
पाठ 7: गति की जांच पड़ताल का एक तरीका	98
पाठ 8 : त्वरण	99



## भाग 1 : मॉड्यूल संबंधी बुनियादी जानकारी

### पूर्व ज्ञान

मॉड्यूल पर काम शुरू करने से पहले, आवश्यक है कि विद्यार्थी निम्न से परिचित हों:

1. मापन इकाइयाँ जैसे, समय की इकाई, लम्बाई की इकाई
2. बुनियादी गणित जैसे जोड़, घटा, गुणा, और भाग
3. ग्राफ पर एक्स (X) और वाय (Y) अक्ष व निर्देशांक
4. आँकड़ों का संगठन एवं प्रबंधन

### मॉड्यूल की रूपरेखा

#### प्री टेस्ट (पूर्व-आकलन)

##### पाठ 1: मापन

- 1.1 मापन का महत्व
- 1.2 अपना पैमाना खुद बनाये
- 1.3 कदमों को नापना
- 1.4 पैमाने का मानकीकरण
- 1.5 कदमों की औसत लम्बाई
- 1.6 मापन में त्रुटियों से जागरूक रहें

##### पाठ 2: गति- बूझो तो जानें

- 2.1 पहेली 1 : क्या हम स्थिर हैं ?
- 2.2 पहेली 2 : क्या नाव चल रही है ?
- 2.3 पहेली 3 : स्थिर या गतिशील ?
- 2.4 पहेली 4 : एक जैसा मार्ग या फर्क मार्ग ?
- 2.5 पहेली 5 : दूरी व समय

##### पाठ 3: स्पीड (Speed)

- 3.1 स्कूटर वीडियो गतिविधि
- 3.2 औसत स्पीड
- 3.3 नियत स्पीड
- 3.4 तात्कालिक चाल
- 3.5 स्पीड की इकाई
- 3.6 माथापच्ची
- 3.7 आइए कुछ अभ्यास करें

#### **पाठ 4: विस्थापन और वेग**

- 4.1 दूरी बनाम विस्थापन
- 4.2 वेग
- 4.3 वेग की गणना

#### **पाठ 5: गति के ग्राफ**

- 5.1 ग्राफ से परिचय
- 5.2 ग्राफ की व्याख्या
- 5.3 स्थिति-समय ग्राफ
- 5.4 चाल-समय ग्राफ
- 5.5 खुद को परखें

#### **पाठ 6: रन किटी रन**

- 6.1 रन किटी रन: एक खेल

#### **पाठ 7: गति की जाँच पड़ताल का एक तरीका**

- 7.1 गति की जाँच-पड़ताल का एक तरीका
- 7.2 अपनी गति की जाँच पड़ताल कैसे करें
- 7.3 एक दौड़ की जाँच पड़ताल
- 7.4 आपस में बात चीत का समय
- 7.5 ढलान पर गति की जाँच पड़ताल
- 7.6 बॉल लुढ़काने वाला प्रयोग
- 7.7 बॉल की स्पीड में बदलाव की गणना

#### **पाठ 8: त्वरण**

- 8.1 वीडियो विश्लेषण टूल
- 8.2 कैसे व्यक्त करें त्वरण को
- 8.3 त्वरण की गणना
- 8.4 त्वरण की इकाई

#### **विद्यार्थी प्रतिक्रिया सर्वेक्षण**

#### **पोस्ट टेस्ट (पश्च-आकलन)**

#### **आभार**

#### **अपेक्षित समय**

तैयारी के लिए समय: 4 घंटे

शिक्षक/शिक्षिका को डिजिटल टूल (वीडियो विश्लेषण टूल एवं रन किटी रन) से परिचित होने के लिए 2 घंटे देने चाहिए।  
स्वाध्याय एवं कक्षाकक्ष शिक्षण की तैयारी के लिए अतिरिक्त 2 घंटे लगेंगे।

कक्षा में कार्यान्वयन के लिए समय

1. पाठ 1: एक घंटे का ब्लॉक शिक्षण पीरियड
2. पाठ 2 (इसमें डिजिटल गतिविधि शामिल है): एक घंटे का ब्लॉक शिक्षण पीरियड अथवा आधे घंटे के दो पीरियड
3. पाठ 3 (इसमें डिजिटल गतिविधि शामिल है): एक घंटे का ब्लॉक शिक्षण पीरियड अथवा आधे घंटे के दो पीरियड
4. पाठ 4: एक घंटे का ब्लॉक शिक्षण पीरियड अथवा आधे घंटे के दो पीरियड
5. पाठ 5: एक घंटे का ब्लॉक शिक्षण पीरियड तथा आधे घंटे का एक पीरियड
6. पाठ 6 (इसमें डिजिटल गतिविधि शामिल है): एक घंटे का ब्लॉक शिक्षण पीरियड
7. पाठ 7: एक घंटे के दो ब्लॉक शिक्षण पीरियड
8. पाठ 8 (इसमें डिजिटल गतिविधि शामिल है): एक घंटे का ब्लॉक शिक्षण पीरियड अथवा आधे घंटे के दो पीरियड

इस प्रकार से योजना अनुसार मॉड्यूल करने में 10 घंटे (तीन हफ्ते) का समय लगेगा अर्थात् कक्षा में मॉड्यूल करवाने के लिए 10 घंटे देने की ज़रूरत होगी

कार्य (असाइनमेंट) के लिए समय: 1 सप्ताह

## आवश्यक सामग्री

निम्नलिखित सुनिश्चित कीजिये:

1. अपने लिए एक अलग नोटबुक (जिसे हम जर्नल कहेंगे ) लीजिये. यह आपकी डायरी है जिसमें अपने विचार, अनुभव, और जो कुछ नया सीखा वे आप लिख सकते हैं. आप अपने विचार टेलीग्राम अथवा ईमेल द्वारा भी हमसे साझा कर सकते हैं।
2. आपके पास एक स्मार्ट फोन होना चाहिए जिसमें हमारे द्वारा भेजे गए दैनिक सन्देश आप पढ़ पायें।
3. एक ऐसा कंप्यूटर आपकी पहुँच में होना चाहिए जिसमें ब्राउज़र, ऑडियो-वीडियो प्लेयर और इन्टरनेट सुविधा हो।
4. “अपना पैमाना खुद बनाओ” गतिविधि के लिए निम्न सामग्री की आवश्यकता है:
  - 4.1 ए-4 साइज़ के तीन कागज़। (एक तरफ इस्तेमाल हुए हो तब भी चलेगा।)
  - 4.2 एक स्केच पेन
  - 4.3 कैंची
  - 4.4 एक मीटर लम्बा स्केल
5. “गति के ग्राफ” पाठ के लिए निम्न सामग्री की आवश्यकता है:
  - 5.1 नोटबुक
  - 5.2 ग्राफ पेपर
  - 5.3 पेन/पेंसिल
6. “दौड़ की प्रतिस्पर्धा” गतिविधि के लिए निम्न सामग्री की आवश्यकता है:
  - 6.1 कम से कम 40 मीटर लम्बा भागने का ट्रैक
  - 6.2 ट्रैक की लंबाई नापने के लिए मापने वाला फीता अथवा मीटर स्केल।
  - 6.3 समय नोट करने के लिए स्टॉपवाच।
  - 6.4 आँकड़े लिखने के लिए कागज़ और पेन

7. “लुढ़कती गेंद” प्रयोग के लिए निम्न सामग्री की आवश्यकता है:
  - 7.1 160 से.मी. लंबा एल्युमीनियम का एक एंगल
  - 7.2 एक इंच व्यास का स्टील का छर्चा अथवा काँच की गोली/ कँचा
  - 7.3 स्टॉपवाच



## भाग 2 : शिक्षण पद्धति

### शिक्षण पद्धति स्तम्भ

मॉड्यूल डिज़ाइन के दौरान शिक्षण पद्धति के तीन स्तम्भों को ध्यान में रखा गया है।

**साथ साथ सीखना:** वैज्ञानिक उद्यम में सहभागिता का एक अनोखा महत्व है। विज्ञान शोध में सहकर्मियों द्वारा समीक्षा और अन्य द्वारा शोध की पुनरावृत्ति स्वीकृत अभ्यास हैं। वैध वैज्ञानिक ज्ञान की रचना के लिए वैज्ञानिक समूह एक-दूसरे पर निर्भर हैं। इसलिए आवश्यक है कि विज्ञान सीखने-सिखाने के दौरान सहभागिता के अवसर उपलब्ध कराएँ जायें।

शारीरिक और डिजिटल, दोनों ही तरह की गतिविधियों में अपेक्षा है कि विद्यार्थी अपने साथियों के साथ काम करें। गति मॉड्यूल की प्रत्येक गतिविधि समूह कार्य के लिए बनाई गई है। समूह का आकार गतिविधि के अनुसार बदल सकता है। उदाहरण के लिए, मापन की गतिविधियों में विद्यार्थियों को मिल-जुल कर काम करना होगा। मापन के “अपना फीता खुद बनाओ” पाठ के लिए 4 सदस्यों का समूह उचित है। “रन किटी रन” एक डिजिटल खेल है जिसे दो खिलाड़ियों के लिए डिज़ाइन किया गया है; एक खिलाड़ी बाज़ी लगाता है और दूसरा देखता है कि पहला सही था या गलत।

प्रत्येक विद्यार्थी से अपेक्षा है कि अपने निर्णय के आधार वह अपने साथियों को भी समझाएँ। इसके दो फायदे होंगे। दोनों साथी स्वयं ही अपनी समझ में कमियाँ पहचान लेंगे, साथ ही समझ में यदि कोई त्रुटि रह जाए तो साथी द्वारा इसे सुधार दिया जायेगा।

**प्रासंगिक और प्रामाणिक अधिगम:** गति मॉड्यूल में विद्यार्थी को किसी भी नतीजे पर पहुँचने के लिए आँकड़ें रिकॉर्ड कर उनका विश्लेषण करना पड़ता है। ऐसी गतिविधियाँ भी हैं जिन से विद्यार्थी को औसत की उपयोगिता समझ आयगी, छोटी-छोटी दूरियाँ नापने के लिए खुद मापन फीता बना पाएँगे, और 40 मीटर दौड़ में उनकी चाल क्या थी इसके आँकड़ें एकत्रित कर पाएँगे।

गलतियों से सीखना। गलतियाँ और गलतफहमियाँ सीखने की स्रोत हैं। हम सब के पास आस-पास की परिघटनाओं की कोई न कोई सहज व्याख्या अवश्य होती है। जैसे, शायद हमें लगता हो कि एक गतिशील वस्तु इसलिए रुक जाती है क्योंकि उस पर लग रहा बल धीरे-धीरे कम हो जाता है और एक समय के बाद वस्तु को धकेलने के लिए पर्याप्त नहीं होता। गलतियों और गलतफहमियों की जाँच ही वैज्ञानिक अवधारणाओं की आलोचनात्मक समझ विकसित करने की शुरुआत है।

गति मॉड्यूल की डिजिटल गतिविधियाँ एवं प्रायोगिक कार्य विद्यार्थी को अपनी गलतियों से सीखने का मौका देते हैं। “रन किटी रन” खेल में विद्यार्थी एक ही स्तर पर तब तक खेल सकते हैं जब तक वे उसे पार करने में कामयाब नहीं हो जाते। चूहे को अंतिम रेखा पर पकड़ने के लिए उन्होंने जो सीखा है उसका प्रयोग कर सकते हैं। जैसे-जैसे आप अपनी गलतियों से सीखते हैं वैसे-वैसे आप उस स्तर को पार करने में कम समय लेते हैं। इसी तरह लुढ़कती गेंद प्रयोग में v-आकार के चैनल की ऊँचाई के कारण आँकड़ें इक्कठा करने में होने वाली दिक्कत को प्रयोग करते समय समझा जा सकता है।

????????????????

गति को लेकर हम सब के मन में कुछ सहज ख्याल होते हैं। हम सभी ने अलग-अलग चाल अनुभव करी है। हम जानते हैं की लगातार एक ही चाल से चलना बहुत मुश्किल है। जब कोई बस अथवा ट्रेन एकाएक गति पकड़ती है या धीमी पड़ती है तो उसमें बैठे यात्रियों को झटका लगता है। इस तरह के गति में त्वरण के अनुभव हम सब के पास हैं। हमने बादलों को आकाश में उड़ते देखा है, सूरज को उगते और विपरीत दिशा में ढलते भी देखा है। इसी तरह की अनेकों अद्भुत घटनाएँ हर क्षण हमारे आस-पास घटती हैं।

गति पर मॉड्यूल इन सभी परिघटनाओं पर चर्चा का सन्दर्भ और विस्तार स्थापित करता है। इस मॉड्यूल में विशिष्ट उदाहरणों द्वारा गति पर बात-चीत की गई है जिससे सापेक्ष गति और गति का गुणात्मक वर्णन जैसी अवधारणाओं को

सन्दर्भ से जोड़ा जा सके।

विषय-वस्तु को गहराई से समझने के लिए जाँच-पड़ताल पद्धति प्रयोग में ली गई है। इस पद्धति से पढ़ कर विद्यार्थी चाल, औसत चाल, तात्कालिक चाल, दूरी व विस्थापन, वेग तथा त्वरण जैसी अवधारणाओं के मध्य अंतर करना सीखेंगे। बीच-बीच में इस प्रकार का सन्दर्भ दिया गया है कि विद्यार्थी ग्राफ बनाने और ढाल पढ़ने की अपनी समझ का दोहराव कर सकें। इस तरह विद्यार्थियों को पूर्वानुमान लगाने और उनकी अवलोकनों से तुलना करने, भिन्न-भिन्न विश्लेषणों/नतीजों की तुलना और उनमें संशोधन करने के मौके मिलेंगे जो विज्ञान में सिद्धांत रचना और जाँच के प्रमुख पहलू हैं।

मॉड्यूल में एक खेल भी है जिसे विद्यार्थी बार-बार खेल सकते हैं और अपनी गति की अवधारणा को पुख्ता कर सकते हैं। डिजिटल टूल के माध्यम से विद्यार्थी पूर्वज्ञान और समझ को प्रयोग में ला सकते हैं, यह एक ऐसा प्लेटफार्म है जहाँ वे स्वयं जाँच सकते हैं कि उन्होंने कितना और क्या सीखा है।

## भाग 3 : विद्यार्थी मॉड्यूल का क्रियान्वयन

### पाठ 1 : मापन

**सीखने के उद्देश्य:** यह पाठ पढ़ने के पश्चात, विद्यार्थी

1. मापन की इकाईओं का महत्व समझेंगे
2. मानक पैमाने की आवश्यकता को पहचानेंगे
3. मापन में त्रुटियों को पहचानेंगे
4. औसत दूरी की गणना कर सकेंगे
5. औसत के महत्व और उपयोग को पहचानेंगे

### आवश्यक सामग्री

ए-4 साइज़ के तीन कागज़ (एक तरफ इस्तेमाल हुए हो तब भी चलेगा), एक स्केच पेन, कैंची, मीटर स्केल, नोटबुक इस पाठ में कंप्यूटर लैब की आवश्यकता नहीं है। गतिविधियाँ कक्षाकक्ष में करवा सकते हैं।

### पद्धति

- अखबार अथवा एक तरफ इस्तेमाल किये हुए कागज़ से विद्यार्थी 2 मीटर लम्बा मापन फीता बनायेंगे
- इस फीते द्वारा 10 मीटर की दूरी/लम्बाई नापेंगे। फिर हर विद्यार्थी अपने कदमों से यह दूरी नापेंगे और कदमों की संख्या का औसत निकालेंगे।
- अब एक कदम की औसत लम्बाई, स्केल का काम करेगी जिससे वे अलग-अलग दूरियाँ नाप सकते हैं, जैसे - घर से स्कूल तक की दूरी, कक्षा से प्रधानाध्यापक के कमरे की दूरी।
- जिन विद्यार्थियों के पास घड़ी हो, वे इन दूरियों को तय करने में लगे समय को नोट कर सकते हैं। इन आँकड़ों से कदम/मिनट में औसत चाल की गणना संभव है।

इन गतिविधियों द्वारा विद्यार्थियों में यह समझ विकसित होगी कि औसत गणना का महत्व क्या है। शिक्षक विस्तार में औसत पर चर्चा कर सकते हैं। इसे पाठ 3 (चाल) से जोड़ा जा सकता है जिससे विद्यार्थी में औसत चाल की गणना के तरीके और ज़रूरत दोनों पुख्ता होंगे।

इस पाठ में एक और महत्वपूर्ण अवधारणा - मापन में त्रुटियाँ - को टटोला गया है। विज्ञान सीखने और करने में ये आवश्यक तत्त्व है। आप एक समूह से कह सकते हैं कि वह अपने फीते की लम्बाई की तुलना दूसरे समूह से करे। आप उन्हें पिछले माप को फिर नापने के लिए भी कह सकते हैं, या ब्लैकबोर्ड की चौड़ाई को बार-बार नापने के लिए कह सकते हैं। उन्हें आश्चर्य होगा कि मापी गयी राशि थोड़ी-थोड़ी बदलती रहती है। आप उनसे इस अंतर के कारण पूछ सकते हैं। एक ही लम्बाई को बार-बार नापने से आपको पिछले माप से बेहतर माप मिल सकता है। आप बात-चीत द्वारा स्पष्ट कर सकते हैं कि मापन में सदैव घट-बढ़ रहता है और इसलिए औसत लेना ज़रूरी हो जाता है।

जब विद्यार्थी गलती करें या पकड़े तब उन्हें डांटने की बजाये त्रुटियों की प्रकृति पर उनसे चर्चा कीजिये। गलतियों से बचने के लिए अच्छे अभ्यासों पर चर्चा की जा सकती है। विद्यार्थियों को समझना होगा कि कुछ त्रुटियाँ ऐसी हैं जिनसे बच पाना संभव नहीं है। जैसे, मापन यन्त्र की न्यूनतम संख्या से छोटा नाप ले पाना संभव नहीं है।

### पाठ 2 : गति- बूझो तो जानें

**सीखने के उद्देश्य:** यह पाठ पढ़ने के पश्चात, विद्यार्थी

1. पहचानेंगे कि वस्तु की गति का वर्णन किसी फ्रेम (विन्यास/तंत्र) के सापेक्ष किया जाता है
2. कथित गति पर चुने गए संदर्भ विन्यास/निर्देश तंत्र (frame of reference) का प्रभाव बता सकेंगे

## आवश्यक सामग्री:

1. चर्चा के बिंदु और अपने विचार रिकार्ड करने के लिए एक नोटबुक (इसके लिए विद्यार्थी प्लेटफार्म का नोटबुक फीचर भी इस्तेमाल कर सकते हैं)
2. पाठ की गतिविधियाँ कंप्यूटर लैब में होंगी

## पद्धति

गति की गुणात्मक और गणनात्मक व्याख्या में सापेक्ष गति, अवलोकनकर्ता की भूमिका और सन्दर्भ विन्यास तीन महत्वपूर्ण अवधारणाएँ हैं। इनकी पुख्ता समझ विकसित करने में इन अवधारणाओं का संदर्भिकरण (अर्थात् अवधारणाओं का सन्दर्भ से जोड़ा जाना) ज़रूरी है।

इस इकाई में विद्यार्थियों को इन अवधारणाओं पर सोचने को कहा जाता है, पर शर्त यह है कि वे इन शब्दों को इस्तेमाल नहीं कर सकते। हमने कुछ वीडियो बनाये हैं जिनमें यह संकल्पनाएँ उभर कर आती हैं। ये पहेलियों के रूप में हैं। विद्यार्थी वीडियो देखेंगे और शिक्षक वीडियो के मुख्य अवलोकनों पर चर्चा करेंगे। शिक्षक वीडियो को प्रोजेक्टर के माध्यम से दिखा सकते हैं।

पहेली 1 – हमारे आस-पास की कुछ वस्तुएँ जैसे इमारतें, पेड़, पहाड़, इत्यादि स्थिर प्रतीत होती हैं और कुछ जैसे, चलती हुई कार, जानवर, ट्रेन, इत्यादि गतिशील प्रतीत होती हैं। पर क्या हम कह सकते हैं कि यह स्थिर वस्तुएँ वास्तव में स्थिर हैं? हम जानते हैं कि पृथ्वी अपने अक्ष पर घूमती है और साथ ही सूर्य के आस-पास चक्कर भी लगाती है। जो चीज़ें हमें स्थिर लगती हैं वे अन्तरिक्ष से प्रेक्षण कर रहे एस्ट्रोनॉट को चलती दिखाई देंगी।

इस पहेली से दो सवाल उभर कर आते हैं:

1. हमें पृथ्वी की गति का एहसास क्यों नहीं होता?
2. क्यों हम पहाड़ों, इमारतों, इत्यादि को स्थिर मानते हैं?

पहले सवाल के जवाब में एक ऐसी कार, ट्रेन या प्लेन जैसे वाहन की कल्पना कीजिये जो पूरी तरह से खामोश हो, जिसमें कोई कम्पन न हो रही हो। यह वाहन एक नियत चाल से चल रहा है। आपके पास पानी से भरा एक गिलास है। क्या गिलास का पानी हिलता-डुलता दिखाई देगा? क्या केवल पानी को देख आप बता सकेंगे की वाहन चल रहा है? चूँकि वाहन एक नियत चाल से चल रहा है इसलिए उसके अन्दर मौजूद हर चीज़ स्थिर प्रतीत होगी। यदि एकाएक ब्रेक लगाई जाये तो पानी गिलास से बाहर आ जायेगा। पृथ्वी का परिक्रमा पथ (कक्ष) पूर्णतः वृत्ताकार नहीं है। इसलिए यह नियत गति से चक्कर नहीं लगाती पर इसकी गति में परिवर्तन बहुत धीमे होता है। इसलिए हमें पृथ्वी की गति का एहसास नहीं होता।

दूसरे सवाल के जवाब में कल्पना कीजिये कि आप किसी ट्रेन के अन्दर हैं। ट्रेन के बाहर मैदान में खड़ा व्यक्ति ट्रेन की गति का विवरण अलग ढंग से देगा, जैसे पूर्व से पश्चिम अथवा एक ईमारत से दूसरी ईमारत की ओर। पर आप ट्रेन के अन्दर किसी भी गति का विवरण उन वस्तुओं को सन्दर्भ में लेते हुए देंगे जो ट्रेन के सापेक्ष स्थिर हों। जैसे, चूहा सीट के नीचे घुस गया। आपके लिए यही आसान है और इससे आपका काम भी चल जाता है। इसी तरह पृथ्वी पर गति का वर्णन हम उन वस्तुओं को सन्दर्भ में रख कर करते हैं जो पृथ्वी के सापेक्ष स्थिर होती हैं, जैसे ज़मीन, इमारतें, पहाड़, इत्यादि।

पहेली 2 : विद्यार्थियों से पूछिए कि क्या नाव चल रही है? उनके जवाब देने पर पूछिए कि यदि चल रही है तो किस के सन्दर्भ में चल रही है? क्या वह पानी के सन्दर्भ में चल रही है? क्या नाविक अथवा नाव में रखी किसी वस्तु के सन्दर्भ में भी नाव चल रही होगी?

फिर चर्चा को इस ओर मोड़िये कि वीडियो से यह पता लगाना क्यों मुश्किल होता है कि नाव चल रही है या नहीं? उनसे पूछिए की यदि किनारा दिख रहा होता तो क्या यह बताना थोड़ा आसान होता कि नाव चल रही है या नहीं? क्यों? क्यों केवल पानी देख कर हम नहीं बता पाते कि नाव गतिशील है या नहीं?

पहेली 3 : विद्यार्थियों से यह पूछते हुए शुरु कीजिये कि क्या नावें चल रही हैं? उनके जवाब देने पर पूछिए कि यदि चल रही हैं तो किस के सन्दर्भ में चल रही हैं? चर्चा को विश्राम और गतिशील अवस्था को परिभाषित करने की ओर ले चलें। यदि दोनों वस्तुएँ एक ही दिशा में एक ही चाल से गतिमान हों तो कैसे विश्राम अथवा गतिशील अवस्था को परिभाषित

किया जाये? क्या एक-दूसरे के सापेक्ष उनकी स्थिति बदल रही है? क्या हम कह सकते हैं कि एक-दूसरे के सापेक्ष उनकी स्थिति स्थिर है? क्या ज़मीन के सापेक्ष नाव चल रही है? क्या किसी अन्य दिशा में अथवा अन्य चाल से चलती नाव के सापेक्ष पहली नाव चल रही है? ( तीसरा वीडियो)

पहेली 4 : इस प्रकार हम किसी घटना के वर्णन में अवलोकनकर्ता की भूमिका पर आते हैं। वीडियो में दो ऐसे अवलोकनकर्ताओं के दृष्टिकोण से घटना देखी गई है जो एक-दूसरे और घटना दोनों के सापेक्ष अलग-अलग सन्दर्भ विन्यास में हैं। चूँकि दोनों का घटना देखने का नजरिया अलग-अलग है इसलिए उनके द्वारा घटना का वर्णन भी अलग-अलग है।

### पाठ 3 : चाल

**सीखने के उद्देश्य:** यह पाठ पढ़ने के पश्चात, विद्यार्थी

1. कुल तय दूरी और उसे तय करने में लगे समय के आधार पर औसत चाल की गणना कर पाएँगे
2. औसत चाल और तात्कालिक चाल के मध्य अंतर कर पाएँगे
3. नियत चाल और औसत चाल के मध्य अंतर कर पाएँगे
4. दैनिक जीवन में औसत चाल और तात्कालिक चाल की उपयोगिता पहचानेंगे
5. चाल की इकाइयों को पहचानना सीखेंगे

#### आवश्यक सामग्री:

1. चर्चा के बिंदु और अपने विचार रिकार्ड करने के लिए एक नोटबुक (इसके लिए विद्यार्थी प्लेटफार्म का नोटबुक फीचर भी इस्तेमाल कर सकते हैं)
2. पाठ की गतिविधियाँ कंप्यूटर लैब में होंगी

#### पद्धति

पाठ में एक स्कूटर की सवारी का वीडियो है। इसमें सवार द्वारा यात्रा करने में लगे समय और दूरी के बारे में जानकारी है। वीडियो में दूरी के लिए मील के पत्थर और समय के लिए घड़ी पर नज़र रखें। वीडियो में कुछ-कुछ स्थान पर स्कूटर के स्पीडोमीटर पर ध्यान केन्द्रित किया गया है। यह स्कूटर की बदलती चाल और तात्कालिक चाल को उभारने के लिए किया गया है।

विद्यार्थियों को ये सब स्वयं वीडियो देख कर समझना होगा। आँकड़ों पर गणना करके गति के समीकरण निकाले जायेंगे।

पाठ के पहले पन्ने के साथ एक मूल्यांकन दिया गया है। इससे विद्यार्थी आँकड़ों पर गौर कर पाएँगे और कुछ मानसिक गणनाएँ भी कर सकेंगे। शिक्षक ब्लैकबोर्ड (श्यामपट्टी) पर वीडियो से एकत्रित आँकड़ें लिख विद्यार्थियों को ये पुनः याद दिला सकते हैं। यदि विद्यार्थियों को मूल्यांकन के सवाल समझने में दिक्कत हो तो शिक्षक उनकी मदद कर सकते हैं।

पाठ के अंत तक विद्यार्थियों को औसत चाल, नियत चाल और तात्कालिक चाल के बारे में समझ आना शुरू हो जाना चाहिए। विद्यार्थियों में यह समझ बननी चाहिए कि यदि कोई वाहन यात्रा के दौरान  $X$  किलोमीटर/घंटे की औसत चाल से चला हो तो इसका यह मतलब कतई नहीं है कि पूरी यात्रा के दौरान वह  $X$  किलोमीटर/घंटे की नियत चाल से चला था। साथ ही तात्कालिक चाल से औसत चाल की गणना संभव नहीं है; इसके लिए हमें तय कुल दूरी और उसे तय करने में लगा समय पता लगाना होगा।

इस सब को पाठ 1 के कागज़ के फीते गतिविधि से जोड़िये। पाठ 1 में दिए गए अभ्यास के आँकड़ों के आधार पर विद्यार्थी औसत चाल का फार्मूला लगा घर से स्कूल आने की औसत चाल की गणना कर सकते हैं। आप उन से चर्चा कर सकते हैं कि एक से दूसरे दिन औसत चाल क्यों बदलती है।

## पाठ 4 : विस्थापन और वेग

**सीखने के उद्देश्य:** यह पाठ पढ़ने के पश्चात, विद्यार्थी

1. दूरी और विस्थापन के मध्य अंतर कर पाएँगे
2. चाल और वेग के मध्य अंतर कर पाएँगे
3. विस्थापन और उसमें लगे समय के आधार पर वेग की गणना कर पाएँगे

**आवश्यक सामग्री:**

1. चर्चा के बिंदु और अपने विचार रिकार्ड करने के लिए एक नोटबुक (इसके लिए विद्यार्थी प्लेटफार्म का नोटबुक फीचर भी इस्तेमाल कर सकते हैं)
2. पाठ की गतिविधियाँ कंप्यूटर लैब में होंगी

### पद्धति

यह पाठ अनुप्रयोग आधारित है। इसलिए विद्यार्थियों को कंप्यूटर पर काम करवाइए। इस खंड को पूरा करने के लिए विद्यार्थी जोड़ों में काम करेंगे।

यहाँ वेग को विस्तार से समझाया गया है। विद्यार्थी देख कर समझ सकें कि विस्थापन का अर्थ है “दिशा के साथ चाल” इसके लिए एनिमेटेड उदाहरण लिए गए हैं।

दिए गए सवाल को सन्दर्भ से जोड़ते हुए व्यवस्थित ढंग से हल करके वेग निकाला गया है।

## पाठ 5 : गति के ग्राफ

**सीखने के उद्देश्य:** यह पाठ पढ़ने के पश्चात, विद्यार्थी

1. ग्राफ के बारे में अपनी पिछली बुनियादी समझ का स्मरण कर सकेंगे
2. दूरी-समय ग्राफ देख कर गति की प्रकृति की व्याख्या कर सकेंगे
3. दूरी-समय ग्राफ पर गति दिखा पाएँगे
4. चाल-समय ग्राफ देख कर गति की प्रकृति की व्याख्या कर सकेंगे
5. चाल-समय ग्राफ पर गति दिखा पाएँगे

**आवश्यक सामग्री:**

चर्चा के बिंदु और अपने विचार रिकार्ड करने के लिए एक नोटबुक (इसके लिए विद्यार्थी प्लेटफार्म का नोटबुक फीचर भी इस्तेमाल कर सकते हैं), ग्राफ पेपर, पेन अथवा पेंसिल

पाठ की गतिविधियाँ कंप्यूटर लैब में होंगी

### पद्धति

विद्यार्थी कंप्यूटर पर जोड़ों में काम करेंगे। कंप्यूटर पर काम करते समय उन्हें नोटबुक का भी इस्तेमाल करना चाहिए।

विज्ञान में जानकारी दर्शाने के लिए ग्राफ एक बहुत ही महत्वपूर्ण साधन है। इस पाठ में हम दो तरह के ग्राफ पर विस्तृत चर्चा करेंगे; दूरी-समय (अथवा स्थिति-समय) ग्राफ और चाल (वेग-समय) ग्राफ। पहले ग्राफ से हमें समझ आता है कि किस प्रकार समय के साथ वस्तु की स्थिति में बदलाव आता है जबकि दूसरे ग्राफ से पता चलता है कि समय के साथ चाल में किस प्रकार बदलाव आता है।

मॉड्यूल में बहुत सी घटनाओं का वर्णन किया गया है जिनके इर्द-गिर्द ग्राफ बनाये गए हैं। कुछ अभ्यास ऐसे हैं जिनमें विद्यार्थी ग्राफ देख कर आँकड़ें ढूँढ़ेंगे और कुछ में वे आँकड़ों के आधार पर ढाल के रिक्त हिस्सों को ग्राफ में पूरा करेंगे।

इसका इस्तेमाल आप विद्यार्थियों के साथ ग्राफ को दोहराने में कर सकते हैं जो गति सीखने में अति आवश्यक है। ग्राफ की साक्षरता उन्हें गति के समीकरण सीखने में भी मददगार साबित होगी। विद्यार्थी से अपेक्षा है कि वे आसानी से ढाल पढ़

सकें और बता पायें कि वह किस प्रकार की गति दर्शा रहा है।

इस खंड में कुछ मूल्यांकन प्रश्न भी हैं जिनसे शिक्षक जान पाएँगे कि उनके विद्यार्थियों की अवधारणा पर कितनी पकड़ बनी है।

## पाठ 6 : रन किटी रन

**सीखने के उद्देश्य:** यह पाठ पढ़ने के पश्चात, विद्यार्थी

1. चाल पर बनी समझ को प्रयोग में ला सकेंगे और इस समझ को जाँच सकेंगे
2. गति के ग्राफ पर अपनी समझ को प्रयोग में ला सकेंगे और इस समझ को जाँच सकेंगे

### आवश्यक सामग्री:

1. चर्चा के बिंदु और अपने विचार रिकार्ड करने के लिए एक नोटबुक (इसके लिए विद्यार्थी प्लेटफार्म का नोटबुक फीचर भी इस्तेमाल कर सकते हैं)
2. पाठ की गतिविधियाँ कंप्यूटर लैब में होंगी (बेहतर होगा कि एक समय पर एक कंप्यूटर पर दो से अधिक विद्यार्थी काम न करें)

### पद्धति

“रन किटी रन” खेल दो खिलाड़ियों के लिए है। विद्यार्थियों को सुनिश्चित करना है कि बिल्ली निर्धारित समय पर ही चूहा पकड़े। खेल में प्रथम खिलाड़ी इस प्रकार खेल की परिस्थिति (settings) में फेर-बदल करती है कि बिल्ली ठीक अंतिम रेखा पर ही चूहे को पकड़े। इससे खिलाड़ी अपने लिए एक स्टार कमा लेगी (जीतने पर खिलाड़ी को एक स्टार मिलता है)। यदि बिल्ली अंतिम रेखा से पहले चूहा पकड़ ले अथवा चूहा पकड़ ही न पाए तो खिलाड़ी हार जाएगी। एक बार पहली खिलाड़ी ने खेल की परिस्थिति तय कर दी तब दूसरे खिलाड़ी की बारी आती है। दूसरे खिलाड़ी को इस बात पर बाज़ी लगानी होगी कि बिल्ली ‘समय पर’, ‘समय से पहले’ अथवा ‘समय के बाद’ चूहे को पकड़ेगी। यदि दूसरे खिलाड़ी का अनुमान सही हुआ तो उसे एक स्टार मिल जायेगा।

खेल में 7 स्तर हैं और खेलने के लिए निर्देश (tutorial) भी है। विद्यार्थी निर्देश पढ़ सकते हैं। यदि शिक्षक खेल के नियम समझा दे तो निर्देश पढ़ना ज़रूरी नहीं है। पहले स्तर में चूहा पहले दौड़ना शुरू कर देता है। खिलाड़ी-1 बिल्ली की चाल तय कर देती है और चूहे के दौड़ शुरू करने के कुछ सेकंड बाद बिल्ली भी दौड़ना शुरू कर देती है। इस स्तर में बिल्ली की दौड़ कुछ विलम्ब से ही शुरू होती है। हर स्तर पर खिलाड़ी-2 की भूमिका एक ही है, जिसे विस्तार से पिछले पैराग्राफ में बताया गया था। दूसरे स्तर पर खिलाड़ी-1 पहले स्तर जैसे ही खेलेगी। साथ ही दोनों खिलाड़ी बिल्ली की चाल में फेर-बदल से स्तिथि-समय ग्राफ और चाल-समय ग्राफ में आये बदलाव को भी देख सकती हैं। तीसरे स्तर पर दौड़ खत्म होने के बाद ही ग्राफ आता है इसलिए विद्यार्थियों को दौड़ से पहले पूर्वानुमान लगाना होगा। दौड़ खत्म होने के बाद ग्राफ में वे देख सकती हैं कि वे ठीक थी या गलत और गलती कहाँ हुई। चौथे स्तर पर बिल्ली की चाल पूर्वनिर्धारित होती है और खिलाड़ी को इस प्रकार समय विलम्ब तय करना होगा जिससे बिल्ली रेखा पर चूहा पकड़े। पाँचवा स्तर दूसरे स्तर जैसा ही है पर उससे थोड़ा अधिक कठिन है। छठवाँ स्तर भी दूसरे स्तर जैसा ही है पर अब विद्यार्थियों को केवल चाल-समय ग्राफ ही दिया जाता है। सातवें स्तर पर विद्यार्थियों को स्तिथि-समय ग्राफ दिया जाता है और बिल्ली और चूहा एक साथ, बिना किसी विलम्ब के दौड़ शुरू करते हैं। खिलाड़ी-1 बिल्ली की चाल घटा बढ़ा सकती है। दोनों खिलाड़ियों को स्तिथि-समय ग्राफ दिया जाता है जिसके आधार पर ही खिलाड़ी-1 को बिल्ली की चाल तय करनी है।

“रन किटी रन” एक बहुप्रतिरूप खेल है जो विद्यार्थियों को चाल के ज्ञान और स्तिथि-समय ग्राफ तथा चाल-समय ग्राफ के ज्ञान के उपयोग का मौका देता है। इससे विद्यार्थियों को गति के ग्राफ को सन्दर्भ से जोड़ने में मदद मिलती है और खेल द्वारा निर्मित भिन्न-भिन्न परिस्थितियों में अपने ज्ञान के अभ्यास के मौके भी मिलते हैं।

## पाठ 7: गति की जांच पड़ताल का एक तरीका

**सीखने के उद्देश्य:** यह पाठ पढ़ने के पश्चात, विद्यार्थी

1. समान और असमान गति में अंतर कर पायेंगे
2. भिन्न-भिन्न खंड में आँकड़े एकत्रित कर पहचान सकेंगे कि गति समान है या असमान
3. नत समतल पर लुढ़क रही गेंद की औसत चाल में बदलाव की गणना कर पाएँगे

### आवश्यक सामग्री:

1. दौड़ने के लिए कम से कम 24 मीटर लम्बा ट्रैक, स्टॉपवाच,  $v$ -आकृति का एल्युमीनियम का चैनल, स्टील का छर्रा अथवा कांच की गोली/कंचा, मार्कर (स्केच पेन, चाक, इत्यादि), मीटर स्केल या फीता
2. चर्चा के बिंदु और अपने विचार रिकार्ड करने के लिए एक नोटबुक (इसके लिए विद्यार्थी प्लेटफार्म का नोटबुक फीचर भी इस्तेमाल कर सकते हैं)
3. गतिविधियाँ कक्षा-कक्ष में करवाई जा सकती हैं इसलिए कंप्यूटर लैब की आवश्यकता नहीं है।

### पद्धति

पाठ के इस खंड में हम सामान एवं असमान गति समझने की कोशिश करेंगे। अब तक हम ने गुणात्मक ढंग से गति की प्रकृति का वर्णन और विश्लेषण किया है। पर इस पाठ में हम गणनात्मक ढंग से गति से जुड़ेंगे। विद्यार्थियों को सावधानी के साथ आँकड़े इक्कट्टे करने होंगे और उनका विश्लेषण कर किसी निष्कर्ष तक पहुंचना होगा। उन्हें समय और स्थान दोनों ही सटीकता के साथ रिकॉर्ड करने होंगे।

यहाँ हम असल जिन्दगी से कुछ उदाहरण लेंगे:

1. एक छोटी सी दौड़: 40 से 60 मीटर के बीच
2. ढलान से उतरती साइकिल

तैयारी: शिक्षक को इन गतिविधियों की तैयारी करनी होगी। आवश्यक सामग्री इस प्रकार है:

1. समय नोट करने के लिए स्टॉपवाच या मोबाइल फ़ोन: प्रत्येक समूह में चार; इन्हें भिन्न-भिन्न समूहों के बीच घुमाया जा सकता है। यदि विद्यार्थी ज्यादा या समूह अधिक हों तो आप एक अन्य शिक्षक की सहायता ले सकते हैं।
2. विद्यार्थियों के समूह बनाये जिनमें कम से कम 6 सदस्य हों। हर समूह को एक नाम दे दीजिये, इससे यदि विद्यार्थियों की संख्या अधिक हो तो पहचान करने में आसानी हो जाती है।
3. भूमिकाएँ: गतिविधि शुरू करने से पहले समझाइये कि हर समूह में एक विद्यार्थी तालिका में आँकड़े रिकॉर्ड करेगा/करेगी। उसे रिकॉर्ड कीपर कहा जायेगा। 4 विद्यार्थी समय सैनिक होंगे, वे ट्रैक के भिन्न-भिन्न खंड पर खड़े होंगे। और एक विद्यार्थी धावक है जो भागेगी। एक-एक कर करके प्रत्येक विद्यार्थी को भागना होगा। इसलिए जब एक विद्यार्थी दौड़ पूरी कर लेगी तो वह शेष पाँच में से किसी एक का स्थान ले लेगी। इस तरह, गतिविधि के अंत तक प्रत्येक विद्यार्थी ने धावक, समय सैनिक और रिकॉर्ड कीपर की भूमिका निभा ली होगी। प्रत्येक विद्यार्थी कम से कम तीन बार दौड़ेगी।
4. आँकड़ों के लिए तालिका: यह तालिका विद्यार्थी मॉड्यूल में दी गयी है और प्रत्येक विद्यार्थी को इसे अपनी नोटबुक में बनाना होगा।
5. जगह की व्यवस्था: भाग-दौड़ के लिए कोई स्थान चाहिए होगा, कम से कम 24 मीटर लम्बा। विद्यार्थियों से कहिये कि वे इसे मापे और चार बराबर हिस्सों में बाँट लें। हिस्सों के छोर पर निशान लगा दें।

स्टापवाच से परिचित होने के लिए विद्यार्थियों को कुछ समय दें।

कक्षा में कार्य: पाठ का पहला सत्र कक्षा में होगा।

विद्यार्थियों को नीचे दिए गए सवालों पर सोचने की लिए कहिये और नोटबुक में जवाब लिखने को कहिये। ये जवाब वे सन्दर्भ बिंदु हैं जिनसे गतिविधि से निकले नतीजों की वे तुलना करेंगे।



1. मान लीजिये कि आप 60 मीटर रेस में भाग ले रहे हैं। क्या आप अनुमान लगा सकते हैं कि शुरू से अंत तक आप किस तरह भागेगे? क्या चाल एक समान रहेगी? या आपकी चाल में बदलाव आयेगा? किस तरह से चाल बदलेगी?
2. यदि आप ढलान पर साइकिल को बिना पेडल मारे चलायें तो क्या साइकिल की गति बदलेगी? यदि नहीं तो क्यों नहीं? यदि हाँ तो शुरू से अंत तक किस प्रकार बदलेगी?

अब वे गतिविधि करेंगे।

दौड़ की प्रतिस्पर्धा- गतिविधि: आँकड़ों के आधार पर वे स्थिति-समय ग्राफ बना सकते हैं और एक-दूसरे के ग्राफ की ढाल की तुलना कर सकते हैं। हर खंड में औसत चाल की गणना भी करी जा सकती है और देखा जा सकता है कि किस हिस्से में कौन सबसे तेज़ भागी। क्या किसी विद्यार्थी की हर खंड में औसत चाल एक सामान थी या हर हिस्से में औसत चाल बदलती जा रही थी?

आप उनसे कह सकते हैं कि वे इन आँकड़ों की तुलना अपने पूर्वानुमानों से करें। ये किस प्रकार भिन्न हैं? क्या अब वे अपनी दौड़ की प्रकृति के बारे में दृढ़ता से कुछ कह सकते हैं? उनकी किसने मदद की - क्या आँकड़ों ने?

हो सकता है कि विद्यार्थी इस निष्कर्ष पर पहुंचे कि ट्रैक पर उनकी गति असमान थी। यह उन्हें आँकड़ों से पता चलता है। बिना आँकड़ों के इतनी सटीकता से हम इस गति का वर्णन नहीं कर सकते थे।

इसी तरह असल ज़िन्दगी की अनेकों घटनाओं में असमान गति देखी जाती है। पर इस निष्कर्ष पर तभी पहुँचा जा सकता है यदि हम पूरे गति पथ को छोटे-छोटे बराबर हिस्सों में बाँट दे और उन्हें तय करने में लगा समय नोट करें, अथवा यह देखें कि किसी समय अंतराल, जैसे एक सेकंड, में कितनी दूरी तय हुई। गति का वर्णन करने के इस तरीके पर विस्तार से चर्चा करें।

खंड जितने छोटे होंगे गति का वर्णन उतना ही सटीक होगा।

ढलान पर उतरती साइकिल: सड़क पर चलती साइकिल के वास्तविक समय में आँकड़े एकत्र करने बहुत मुश्किल हैं। यहाँ हम कंट्रोल (नियंत्रित) प्रयोग की अवधारणा से परिचय करते हैं। असली प्रयोग के स्थान पर हम उसी के जैसा प्रयोग प्रस्तावित कर रहे हैं, फर्क यह है कि इसे करना थोड़ा आसान है। अब सड़क की जगह एल्युमीनियम चैनल है और साइकिल की जगह स्टील का छर्रा अथवा काँच की गोली है। विद्यार्थी दूरी को 30 cm के 5 खंड में विभाजित कर प्रत्येक खंड को तय करने में लगे समय को नोट करेंगे।

यदि आपके पास 5 स्टॉपवाँच हैं तो दौड़ की तरह ही इस गतिविधि को एक बार में किया जा सकता है। एक विद्यार्थी गोली को लुढ़कायेगी और जैसे-जैसे गोली एक खंड से दूसरे खंड में जाएगी समय सैनिक समय रिकॉर्ड करेंगे।

यदि स्टॉपवाँच एक ही है तो एक विद्यार्थी गोली को लुढ़कायेगी और दूसरी बारी-बारी से प्रत्येक खंड में पहुँचने का समय रिकॉर्ड करेगी।

इन आँकड़ों को विद्यार्थी नोटबुक में रिकॉर्ड करें, तालिका विद्यार्थी मॉड्यूल में दी गयी है।

वे आँकड़ों का विश्लेषण करेंगे, प्रत्येक खंड में औसत चाल की गणना करेंगे, और इनके आधार पर गति में परिवर्तन का वर्णन करेंगे।

शायद वे बोलें कि जैसे-जैसे गोली चैनल पर नीचे लुढ़क रही थी वैसे-वैसे उसकी चाल बढ़ रही थी।

इसकी तुलना दौड़ गतिविधि से कीजिये। जैसे, दौड़ में औसत चाल अनियमित ढंग से बदल रही थी, कभी ज्यादा कभी कम। पर लुढ़कने में चाल धीरे-धीरे बढ़ती जा रही थी। दोनों ही असमान गति के उदाहरण हैं।

## पाठ 8 : त्वरण

**सीखने के उद्देश्य:** यह पाठ पढ़ने के पश्चात, विद्यार्थी

1. त्वरण परिभाषित कर पायेंगे।
2. वीडियो विश्लेषण के द्वारा एक नत समतल पर लुढ़कती गेंद में त्वरण की गणना कर पाएँगे।
3. त्वरण की इकाइयाँ पहचानेंगे।

## आवश्यक सामग्री:

1. चर्चा के बिंदु और अपने विचार रिकार्ड करने के लिए एक नोटबुक (इसके लिए विद्यार्थी प्लेटफार्म का नोटबुक फीचर भी इस्तेमाल कर सकते हैं)
2. पाठ की गतिविधियाँ कंप्यूटर लैब में होंगी (बेहतर होगा कि एक समय पर एक कंप्यूटर पर दो से अधिक विद्यार्थी काम न करें)

## पद्धति

वीडियो विश्लेषण प्लेयर (एक डिजिटल टूल) द्वारा गेंद की गति का विश्लेषण किया जाता है। इस समय तक विद्यार्थियों ने लुढ़कती गेंद वाला प्रयोग कर लिया होगा। इसी प्रयोग को आगे बढ़ाते हुए, विद्यार्थी वीडियो विश्लेषण प्लेयर की मदद से गेंद में त्वरण का विश्लेषण कर सकते हैं। प्लेटफार्म में दी गयी सन्दर्भ सामग्री में लुढ़कती गेंद पर 5 वीडियो शामिल हैं।

वीडियो देखने के लिए, कंप्यूटर पर पहले रिसोर्सज (सन्दर्भ सामग्री) पर जाएँ, और दिए हुए पाँच में से किसी एक वीडियो पर क्लिक कीजिये। वीडियो डाउनलोड कर लीजिये।

वीडियो विश्लेषण प्लेयर चलाने के समय ध्यान रहे की फ्रेम्स को 30 fps पर सेट किया गया हो। वीडियो विश्लेषण प्लेयर को चलाने के निर्देश पर एक वीडियो (tutorial) विद्यार्थी मॉड्यूल में दिया गया है।

त्वरण शुरू करने से पहले हमें यह मानना होगा कि विद्यार्थियों के लिए इस खंड में दी गयी अवधारणाओं में से इस अवधारणा को समझना सबसे कठिन है। इसलिए इस पर सावधानी से बातचीत करनी चाहिए। चूँकि मोटरसाइकिल या किसी अन्य वाहन के सन्दर्भ में विद्यार्थियों ने एक्सीलेटर शब्द सुना होता है इसलिए त्वरण से वे थोड़ा परिचित होते हैं। छत्तीसगढ़ में विद्यार्थियों ने बताया कि एक्सीलेटर का प्रयोग वाहन को रिस देने के लिए किया जाता है। आप पूछ सकते हैं की यदि चाल में एकाएक बदलाव आये, चाल एकदम से बढ़े या घटे, तो रिस ऊपर जा रही है या नीचे? फिर आप इस तरह की परिस्थिति पर चर्चा कर सकते हैं: आप एक बस में बैठे हैं जो नियत गति/चाल से चल रही है। 10 मिनट तक यह ऐसे ही चलती है फिर चालक चाल (स्पीड) बढ़ाता है, यह एक मिनट तक बदलती है फिर 10 मिनट समान रूप से चलती है और फिर 1 मिनट धीरे होने लगती है। त्वरण पर बात-चीत करते समय हमारी रुचि उन हिस्सों में है जब चाल/वेग बदलता है। अक्सर विद्यार्थियों का सवाल होता है की त्वरण की गणना कैसे करी जाये और क्यों इसकी इकाई में समय दो बार आता है।

तो क्रमवार हमें इस प्रकार आगे बढ़ना चाहिए:

1. यह पहचानने में उनकी मदद कीजिये कि हम त्वरण को कैसे महसूस करते हैं और उन बिन्दुओं पर चाल में क्या परिवर्तन आता है?
2. वीडियो और घड़ी की मदद से वे यह समझ पायें कि हमारी रुचि किसी समय अंतराल में चाल में हो रहे परिवर्तन में है। चाल पहले ही दूरी का समय इकाई के ऊपर अनुपात/दर है। त्वरण दूरी/समय और समय का अनुपात है।
3. शुरुआत में आपकी कोशिश होगी कि (वीडियो की मदद से) वे किलोमीटर/घंटे/मिनट और मीटर/मिनट/सेकंड समझें।
4. फिर उन्हें अधिकतर इस्तेमाल में लाई जानेवाली त्वरण की इकाई – मीटर/सेकंड/सेकंड जिसे मीटर/सेकंड<sup>2</sup> भी लिखा जाता है – तक ले कर आयें।

यहाँ शुरु में हम एकसमान त्वरण के उदाहरण लेंगे जिससे विद्यार्थियों इसे आसानी से समझ पायें और गणना कर पायें।



ध्वनि



## शिक्षक के लिए दो शब्द

यह CLIX मॉड्यूल मुख्यतः कक्षा 8 के छात्रों के लिए बनाया गया है। इस मॉड्यूल का उद्देश्य है कि छात्र वैज्ञानिक तरीके से ध्वनि की बुनियादी अवधारणाएँ सीखें।

हमने वे अवधारणाएँ चुनी हैं जो हमारे मत में ध्वनि के बुनियादी ज्ञान को जानने में मददगार होंगी। हम जानते हैं कि वास्तविक जीवन में ध्वनि की भौतिकी को बहुत अलग-अलग तरीकों से प्रयोग में लाया जाता है। इसे समुद्र की गहराई नापने, अल्ट्रासाउंड स्कैन के जरिए रोग पहचानने, ध्वनि-रोधी (soundproof) या प्रतिध्वनि-रोधी (echo-proof) भवनों के निर्माण इत्यादि में इस्तेमाल किया जाता है। ऐसा करने के लिए ध्वनि के गुणों की समझ होना जरूरी होता है, जैसे आवृत्ति, आयाम, विभिन्न माध्यमों में ध्वनि का संचरण, इत्यादि।

इस मॉड्यूल में हम ध्वनि की चाल और ध्वनि ऊर्जा पर चर्चा नहीं करेंगे क्योंकि इस स्तर पर ये अवधारणाएँ बच्चों के लिए कठिन हैं। उदाहरण के लिए, ध्वनि की चाल माध्यम की प्रत्यास्थता (elasticity) और घनत्व पर निर्भर करती है। इसलिए बच्चों को पहले इन अवधारणाओं की अच्छी समझ होना जरूरी है। इसी तरह ऊर्जा की अवधारणा बहुत विस्तृत और अमूर्त है। इसलिए भले ही ये अवधारणाएँ महत्वपूर्ण हैं, इन्हें इस मॉड्यूल में शामिल नहीं किया गया है।

हम जानते हैं कि ध्वनि हम सभी के जीवन की एक आम घटना है। सुनना, बोलना या अलग-अलग आवाजें निकालना इत्यादि से हम परिचित हैं, लेकिन क्या हम जानते हैं कि ध्वनि वास्तव में क्या होती है, वह बनती कैसे है, ध्वनि का संचरण कैसे होता है? ध्वनि को सीधे अनुभव नहीं किया जा सकता है और हम इसे केवल अप्रत्यक्ष रूप से महसूस कर सकते हैं। ध्वनि बहुत जटिल घटना है और यह कई कारकों पर निर्भर करती है जो परिस्थिति अनुसार बदल सकते हैं। उदाहरण के लिए- गुब्बारे के फटने पर ध्वनि क्यों पैदा होती है? इस घटना को समझने के लिए सबसे पहला कदम क्या होगा? ! इस मॉड्यूल को लिखते वक्त हमारे मन में कई प्रश्न उठे- हम आपके साथ ऐसे कुछ प्रश्न साझा कर रहे हैं। कुछ उदाहरण इस प्रकार हैं: ब्रह्माण्ड की पहली ध्वनि क्या थी? उस पहली ध्वनि का तारत्व क्या था? सबसे पहला वाद्य यंत्र क्या था? लोगों ने संगीत की खोज कैसे की? संगीत का इतिहास क्या है? लोगों ने यह कैसे जाना कि ध्वनि के संचरण के लिए माध्यम की जरूरत होती है?

ध्वनि मॉड्यूल की गतिविधियों में प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से प्रश्न पूछने के कौशल की जरूरत पड़ेगी। क्योंकि ज्ञान की कोई सीमा नहीं होती है, इसलिए अपने छात्रों को पाठ्यपुस्तक की सीमा से बाहर सोचने के लिए प्रोत्साहित करें। मॉड्यूल में हमने ध्यान रखा है कि गतिविधियों में इस्तेमाल होने वाली सामग्री आपके आस-पास उपलब्ध हो। हमने जानबूझकर ऐसी गतिविधियाँ बनाई हैं जिनके लिए जटिल उपकरण या प्रयोगशाला की जरूरत न पड़े। हम चाहते हैं कि बच्चे खुद जाँच-पड़ताल करते हुए उत्तरों तक पहुँचें। इसलिए आपसे अनुरोध है कि उन्हें उत्तर देने में जल्दबाजी न करें।

शुभकामनाएँ!



# विषय-सूची

## ध्वनि

<b>भाग 1: मॉड्यूल सम्बन्धी बुनियादी जानकारी</b>	<b>107</b>
<b>भाग 2: शिक्षण पद्धति</b>	<b>110</b>
<b>भाग 3: छात्र मॉड्यूल का क्रियान्वन</b>	<b>111</b>
पाठ 1: हमारे आस-पास की ध्वनियाँ	111
पाठ 2: ध्वनि के बारे में कुछ और जानना	113
पाठ 3: ध्वनि चलती है	114
पाठ 4: ध्वनि कैसे चलती है?	115
पाठ 5: पहेली सुलझाओ	116





## भाग 1: मॉड्यूल सम्बन्धी बुनियादी जानकारी

### पूर्व ज्ञान

बच्चों को पदार्थ की अवस्थाओं की जानकारी होनी चाहिए- कि पदार्थ तीन अवस्थाओं में होता है- ठोस, द्रव और गैस।

### मॉड्यूल की रूपरेखा

प्री-टेस्ट (पूर्व आकलन)

प्रस्तावना

#### पाठ 1: हमारे आस-पास की ध्वनियाँ

- 1.1 ये ध्वनियाँ कहाँ से आ रही हैं?
- 1.2 तुम्हारी क्लास जैसी ही विज्ञान की एक और क्लास
- 1.3 ध्वनि/ध्वनियाँ निकालो
- 1.4 ध्वनि एक प्रकार का कम्पन है
- 1.5 कंपनों को देखना
- 1.5 कंपनों को देखना (जारी...)

#### पाठ 2: ध्वनि के बारे में कुछ और जानना

- 2.1 प्रबलता
- 2.1 प्रबलता (जारी...)
- 2.2 तारत्व
- 2.3 संगीत की दुनिया

#### पाठ 3: ध्वनि चलती है

- 3.1 कागज़ के कप का टेलीफोन
- 3.1 कागज़ के कप का टेलीफोन (जारी...) – क
- 3.1 कागज़ के कप का टेलीफोन (जारी...) – ख
- 3.2 गाने वाला चम्मच
- 3.3 क्या दीवारों के भी कान होते हैं?
- 3.4 बाल्टी में चम्मचों की टक्कर
- 3.5 गुब्बारे में कंपन
- 3.6 ध्वनि संचरण : विभिन्न माध्यमों में कम्पनों के रूप में

#### पाठ 4: ध्वनि कैसे चलती है?

- 4.1 स्पीकर
- 4.2 स्लिंगी स्प्रिंग
- 4.3 क्या हवा स्प्रिंग की तरह होती है?
- 4.4 क्या ध्वनि के साथ-साथ उसका माध्यम भी चलता है?

4.5 क्या दूसरे मामलों में भी यही होता है?

## पाठ 5: पहेली सुलझाओ

5.1 किसी सवाल पर चर्चा कर रहे दोस्तों की मदद करो

### छात्र प्रतिक्रिया सर्वेक्षण

#### पोस्ट-टेस्ट (पश्च आकलन)

#### आभार

### अपेक्षित समय

तैयारी का समय: 1 सप्ताह (4 घंटे)

शिक्षक डिजिटल टूल (Audacity) पर 1 घंटा बिताएँ ताकि वे उसको अच्छे से इस्तेमाल करना सीख जाएँ। इसके अलावा उन्हें खुद पढ़ने के लिए और कक्षा कक्ष में पढ़ाने की तैयारी करने के लिए 2 घंटे और चाहिए होंगे।

कक्षा में क्रियान्वन के लिए समयरेखा: 2 सप्ताह (8 घंटे)

मॉड्यूल से परिचय – 10 मिनट

1. पाठ 1 – 1 घंटे के दो लम्बे पीरियड
2. पाठ 2 (डिजिटल गतिविधि के साथ) – 1 घंटे का एक लम्बा पीरियड और 30 मिनट का एक पीरियड
3. पाठ 3 – 1 घंटे के दो लम्बे पीरियड
4. पाठ 4 – 1 घंटे का एक लम्बा पीरियड और 30 मिनट का एक पीरियड या 30 मिनट के तीन पीरियड
5. पाठ 5 – 1 घंटे का एक लम्बा पीरियड

कार्य (assignment): 1 सप्ताह

इस तरह पूरे मॉड्यूल के लिए चार सप्ताह का समय निर्धारित किया गया है, यानी कक्षा में मॉड्यूल को क्रियान्वित करने के लिए 8 घंटे चाहिए होंगे।

### आवश्यक सामग्री

कृपया ध्यान दें कि आपके पास यह सामग्री हो:

1. एक नोटबुक (जिसे हम डायरी कहेंगे) बनाएँ। हर दिन नोट्स लिखने लिए एक पन्ने का इस्तेमाल करें। यह आपकी डायरी होगी जिसमें आप अपने विचार, अनुभव या सीख लिख सकते हैं। आप इसे Telegram मैसेंजर ऐप या ईमेल के जरिए हमसे भी साझा कर सकते हैं।
2. Telegram पर प्रतिदिन मैसेज प्राप्त करने के लिए आपके पास एक स्मार्टफोन होना चाहिए।
3. आपके पास एक कंप्यूटर होना चाहिए जिसमें ब्राउज़र, ऑडियो व वीडियो प्लेयर, और इंटरनेट कनेक्शन हो।
4. आपके कंप्यूटर में Audacity सॉफ्टवेयर होना चाहिए।
5. 'ध्वनि/ध्वनियाँ निकालो' गतिविधि के लिए यह सामग्री चाहिए:
  - a. रबर बैंड
  - b. खाली डिब्बे
  - c. धागा
  - d. गुब्बारा
  - e. कंचे
  - f. कंकड़

नोट: आप अपनी स्थानीय परिस्थिति के अनुसार इस सूची में अन्य सामान जोड़ सकते हैं। यह सूची केवल आपके सन्दर्भ के लिए है।

6. 'कंपनों को देखना' गतिविधि के लिए यह सामग्री चाहिए:
  - a. कागज के कप
  - b. स्ट्रॉ
  - c. कैंची
7. 'तारत्व' गतिविधि के लिए यह सामग्री चाहिए:
  - a. स्ट्रॉ
  - b. कैंची
8. 'कागज के कप का टेलीफोन' गतिविधि के लिए यह सामग्री चाहिए:
  - a. कागज के कप
  - b. धागा
  - c. कैंची
9. 'गाने वाला चम्मच' गतिविधि के लिए यह सामग्री चाहिए:
  - a. चम्मच
  - b. धागा
10. 'क्या दीवारों के भी कान होते हैं' गतिविधि के लिए यह सामग्री चाहिए:
  - a. सिक्का या कंकड़ (दीवार पर मारने के लिए)
  - b. एक दीवार (यह तो जाहिर है!)
11. 'बाल्टी में चम्मचों की टक्कर' गतिविधि के लिए यह सामग्री चाहिए:
  - a. पानी से भरी बाल्टी
  - b. दो चम्मच
12. 'गुब्बारे में कंपन' गतिविधि के लिए यह सामग्री चाहिए:
  - a. गुब्बारा
  - b. कागज
13. 'क्या हवा स्प्रिंग की तरह होती है?' गतिविधि के लिए यह सामग्री चाहिए:
  - a. सिरिज (सुई के बिना)
14. 'क्या दूसरे मामलों में भी यही होता है?; गतिविधि 1' गतिविधि के लिए यह सामग्री चाहिए:
  - a. रस्सी (कम-से-कम 10 मीटर लम्बी)
  - b. स्केच पेन
15. 'क्या ऐसा अन्य परिस्थितियों में भी होता है?; गतिविधि 2' गतिविधि के लिए यह सामग्री चाहिए:
  - a. रबर बैंड या इलास्टिक
  - b. रस्सी
  - c. धागा

## भाग 2: शिक्षण पद्धति

### CLIX शैक्षणिक स्तंभों से संबंध

यह मॉड्यूल तीन शैक्षणिक स्तंभों को ध्यान में रखकर बनाया गया है।

### साथ-साथ सीखना

वैज्ञानिक खोजों के लिए किए जाने वाले प्रयासों में साथ मिलकर काम करना जरूरी होता है। विज्ञान में यह मानक प्रथा है कि दूसरे वैज्ञानिक आपके शोध की जाँच (peer review) करते हैं और आपका शोध दोबारा करते हैं। इस तरह सही वैज्ञानिक जानकारी प्राप्त करने के लिए वैज्ञानिक एक-दूसरे पर निर्भर रहते हैं। इसलिए विज्ञान सीखते समय बच्चों को साथ मिलकर काम करने के अवसर देना जरूरी है।

वास्तविक और डिजिटल गतिविधियों में बच्चों को अपने सहपाठियों के साथ काम करना होगा। ध्वनि मॉड्यूल की सभी गतिविधियाँ इस तरह बनाई गई हैं कि उन्हें समूह में किया जाए। गतिविधि के अनुसार समूह के सदस्यों की संख्या बदलेगी। उदाहरण के लिए – ‘ध्वनि/ध्वनियाँ निकालो’ गतिविधि में 4 बच्चों का समूह बनाना उपयुक्त रहेगा। Audacity सॉफ्टवेयर के लिए यह उपयुक्त होगा कि दो बच्चे टूल पर एक साथ काम करें ताकि वे एक-दूसरे को ध्वनियाँ रिकॉर्ड करने में, तरंग देखने में और रिकॉर्ड की गई अलग-अलग ध्वनियों के आयामों की जका विश्लेषण करने में मदद कर सकें।

बच्चों को साथ-साथ काम करने का बढ़ावा दें जिसमें समूह के हर सदस्य की खास भूमिका हो (समूह के सदस्यों की भूमिकाएँ बदलते रहें)।

### गलतियों से सीखना

गलतियाँ और गलतफहमियाँ सीखने के लिए जरूरी होती हैं। इस मॉड्यूल की शैली ऐसी है कि यह सवाल पूछकर चिंतन को बढ़ावा देती है। यह मॉड्यूल बच्चों को उत्तर ढूँढने की प्रक्रिया से जोड़ता है, और उन्हें गलतियाँ करने और उनसे सीखने का मौका देता है। यह बच्चों को खुद की समझ जाँचने का मौका भी देता है – क्योंकि बच्चे क्रमवार पूछे गए प्रश्नों के उत्तर देने के लिए गतिविधियाँ करेंगे। इस मॉड्यूल की अपेक्षा है कि बच्चे अपनी सीख के आधार पर अपने विचार बनाएँगे।

### प्रामाणिक अधिगम

ध्वनि मॉड्यूल में बच्चों को गतिविधि करनी है और उससे उठने वाले प्रश्नों का उत्तर देना है। मॉड्यूल में कुछ प्रश्न चिंतन करने के लिए व कुछ प्रश्न और अधिक खोजने के लिए दिए गए हैं।

उदाहरण के लिए, पाठ 3 में कागज के कप के टेलीफोन की गतिविधि है। जब बच्चे यह गतिविधि करेंगे तो वे जानेंगे कि जब ध्वनि धागे से गुजरती है तो धागा कंपन करता है। यह उन्हें एक सबसे महत्वपूर्ण अवधारणा का प्रामाणिक अनुभव देता है – कि जब ध्वनि किसी माध्यम से गुजरती है तो माध्यम के कण कंपन करते हैं। पाठों में दिए गए उदाहरण स्थानीय परिवेश के अनुसार हैं ताकि वे बच्चे को और अधिक प्रासंगिक लगे।

## भाग 3: छात्र मॉड्यूल का क्रियान्वन

### पाठ 1: हमारे आस-पास की ध्वनियाँ

#### सीखने के उद्देश्य

यह पाठ पढ़ने के पश्चात विद्यार्थी:

1. ध्वनि के विभिन्न स्रोतों के बारे में जानेंगे।
2. ध्वनि के बनने की प्रक्रिया जानेंगे।
3. कंपन का मानसिक चित्रण करेंगे।

#### पद्धति

##### 1.1 ये ध्वनियाँ कहाँ से आ रही हैं?

यह शुरुआती गतिविधि बच्चों की उत्सुकता बढ़ाने के लिए है। बच्चों को समूहों में बिठाएँ और ऑडियो सुनाएँ। इसके बाद उन्हें आवाजों के स्रोत पहचानने के लिए कहें। आप उन्हें अलग-अलग आवाजें निकालने के लिए भी कह सकते हैं, जैसे जानवरों, पक्षियों, इत्यादि की आवाज। या उन्हें बाहर जाकर अलग-अलग आवाजें सुनने के लिए कहें।

##### 1.2 तुम्हारी क्लास जैसी ही विज्ञान की एक और क्लास

हम चाहते हैं कि बच्चे प्रश्न पूछें और कक्षा के माहौल को उत्साहपूर्ण और भयमुक्त बनाएँ। प्रश्न पूछने से हम सोचने और तर्क करने लगते हैं। बच्चों को प्रश्न पूछने के लिए प्रोत्साहित करें। बच्चों को समूह में बैठकर वीडियो देखने दें। वीडियो देखने के बाद उन्हें अपने प्रश्न समूह में चर्चा करने दें। सामूहिक चर्चा के लिए उन्हें 15 मिनट दें। उसके बाद बच्चों को दिए गये बॉक्स में ध्वनि की बारे में उनके सवाल टाइप करने के लिए कहें कि “वे ध्वनि के बारे में क्या सीखना/जानना चाहते हैं?” वे एक से ज्यादा प्रश्न भी पूछ सकते हैं। आप ये प्रश्न प्लैटफॉर्म पर देख भी सकते हैं।

आप बच्चों के प्रश्नों को तीन श्रेणियों में बांट लें – ध्वनि का उत्पादन, ध्वनि के गुण, ध्वनि का संचरण और अन्य प्रश्न। आप अन्य तरह के प्रश्नों के उत्तर पाठ के अंत में दे सकते हैं या उन्हें बच्चों को खुद ढूँढने के लिए कह सकते हैं।

चर्चा इस बात से शुरू करें कि ध्वनि कैसे बनती है। यह संभव है कि बच्चे ऐसे प्रश्न भी पूछेंगे जो पाठ्यपुस्तक या इस मॉड्यूल से बाहर की अवधारणाओं पर आधारित होंगे। बच्चों को ऐसे प्रश्न पूछने से सिर्फ इसलिए न रोके कि पाठ्यपुस्तक में उनका उत्तर नहीं है या हमें उत्तर नहीं पता है। हम हमेशा उत्तर पाने के रास्ते खोज सकते हैं। इस चरण पर बच्चों के लिए उत्तर ढूँढने की प्रक्रिया में शामिल होना ज्यादा जरूरी है, बजाय कि केवल उत्तर जान लेना या पा लेना।

##### 1.3 ध्वनि/ध्वनियाँ निकालो

###### (i) अपने आसपास की चीजों से ध्वनियाँ निकालो

इस गतिविधि में जितनी जल्दी हो सके अपने आस-पास की वस्तुओं से ध्वनियाँ बनानी हैं। आप बच्चों को नए-नए विचार सोचने के लिए प्रोत्साहित करें। उदाहरण के लिए, बच्चे पेन का ढक्कन, टेबल पर मारना, इत्यादि से आवाज निकाल सकते हैं। ध्यान रखें कि यह गतिविधि समूहों में हो।

###### (ii) जो चीजें तुम्हें दी गई हैं उनसे ध्वनियाँ निकालो

इस गतिविधि में कुछ सामान्य वस्तुएँ जैसे रबर बैंड, प्लास्टिक के स्ट्रॉ, कागज के कप, कंकड़, खाली डिब्बे, प्लास्टिक की बोतल और बैग, धागा इत्यादि बच्चों को दें। सामग्री कक्षा में होनी चाहिए या अगर बच्चों की संख्या ज्यादा है तो समूहों में दी जा सकती है। ध्यान रखें कि यह गतिविधि समूहों में हो।

अंत में आप एक डिज़ाइन प्रस्तुत करें जिसे फूंक कर, मारने पर या तार/धागे को हिलाकर ध्वनि पैदा होती हो। उदाहरण के लिए, आप धागे को हिलाकर उसके कंपन दिखा सकते हैं या आप कुछ चॉक टेबल पर रखकर टेबल को डस्टर या किसी दूसरी वस्तु से मार सकते हैं। अपने या बच्चों के डिज़ाइन की मदद से “कंपन” का परिचय देने की कोशिश करें। बच्चों से हवा में कंपन की कल्पना करने को कहें।

#### 1.4 ध्वनि एक प्रकार का कम्पन है

इस भाग में ध्वनि के उत्पादन की प्रक्रिया समझाई गई है और प्रत्यक्ष रूप से दिखाया गया है कि ध्वनि कंपन ही होती है। बच्चों को इसे स्थानीय परिवेश के अनुसार समझने में मदद करें।

हमने अवमन्दन (damping) का नाम प्रत्यक्ष रूप से लिए बिना उसके बारे में भी थोड़ी चर्चा की है। हमारा विश्वास है कि भले ही बच्चे इस शब्द से परिचित न हों, लेकिन उनको अवमन्दन का अनुभव जरूर होगा। हमारा ध्यान इस बात पर नहीं है कि वे सिर्फ शब्द जान जाएँ, बल्कि यह है कि वे समझ जाएँ कि कम्पनों को अवमन्दित किया जा सकता है जिस कारण हम उनका अनुभव या अवलोकन नहीं कर पाते हैं। अवमन्दन का अर्थ होता है कंपन के आयाम में कमी आना। कभी-कभी आयाम इतना कम हो जाता है कि ध्वनि तरंगें हम तक नहीं पहुंचती हैं। इसीलिए हमें कुछ ध्वनियाँ सुनाई नहीं देती हैं भले ही उनकी आवृत्ति मनुष्यों के श्रवण परास (रेंज) में हो।

बच्चों संग और अधिक खोज करने के लिए बॉक्स में दिए गए प्रश्नों पर चर्चा करें। बच्चों को उनकी खोज स्वयं करने दें।

#### 1.5 कंपनों को देखना

पिछले भाग में हमने देखा कि ध्वनि कंपन है और कंपन ध्वनि है। लेकिन क्या हम किसी ध्वनि करती हुई वस्तु में वाकई कंपन देख पाते हैं? उदाहरण के लिए, बांसुरी, सीटी, इत्यादि के कंपन? दरअसल कंपन का अनुभव किया जा सकता है लेकिन ध्वनि करती हुई किसी वस्तु में उन्हें देखना कठिन होता है (कम आयाम और अधिक आवृत्ति के कारण)। “कप के पेंदे में नाचता हुआ छल्ला” गतिविधि में ध्वनि के कम्पनों को देखने का प्रत्यक्ष अनुभव होगा और इसके लिए आपको मोबाइल फ़ोन की जरूरत नहीं होगी!

गतिविधि को करने के निर्देश छात्र मॉड्यूल में दिए गए हैं। कृपया सुनिश्चित करें कि यह गतिविधि प्रत्येक समूह करे और दिए गए प्रश्नों पर चर्चा करे। आप इस गतिविधि के उदाहरण या विकल्प भी सुझा सकते हैं जो ध्वनि के कंपनों के होने का प्रत्यक्ष प्रमाण देते हैं।

#### 1.5 कंपनों को देखना (जारी...)

यह पिछली गतिविधि (कप के तल में नाचते हुए छल्ले) से कुछ-कुछ विपरीत है। हमें एहसास हुआ कि हम दैनिक जीवन में केवल कुछ ही स्थितियों में कंपन देख पाते हैं, जैसे मोबाइल फ़ोन के कंपन (जब वह वाइब्रेटिंग मोड में होता है) या (कभी-कभी) स्पीकर के कंपन।

साधारण परिस्थितियों में पदार्थ के कण अपने स्थान पर कंपन करते हैं। लेकिन उन्हें देखना हमारी दृश्य क्षमता के परे होता है और उनकी आवृत्ति हमारे श्रवण परास में नहीं होती है। किसी माध्यम से गुजरते वक्त ध्वनि तरंगें उसके कणों पर दबाव डालती हैं।

अगर कम्पनों की आवृत्ति मनुष्यों के श्रवण परास के अन्दर होती है, तो हम ध्वनि को सुन सकते हैं। अगर कम्पनों का आयाम मनुष्यों की दृश्य क्षमता के अन्दर होता है तो हम कंपनों को देख सकते हैं, लेकिन किसी कंपन करती हुई वस्तु को सिर्फ देखकर उसकी आवृत्ति बता पाना मुश्किल होता है।

और अधिक खोज करने के लिए बॉक्स में एक गतिविधि दी गई है। इसे बच्चों को करने दें और फिर वे आपस में अपने परिणामों पर चर्चा भी करें। आप उन्हें इसे गृहकार्य के तौर पर भी दे सकते हैं और कक्षा में उनके अनुभव और ध्वनि के बनने

के कारणों पर चर्चा कर सकते हैं।

## पाठ 2: ध्वनि के बारे में कुछ और जानना

### सीखने के उद्देश्य

यह पाठ पढ़ने के पश्चात विद्यार्थी:

1. आयाम और प्रबलता के बीच का सम्बन्ध जानेंगे।
2. कम और अधिक तारत्व की ध्वनि को पहचानेंगे।
3. आवृत्ति को समझेंगे।

### पद्धति

#### 2.1 प्रबलता

अपने दैनिक जीवन में अक्सर हम ध्वनि के दो गुणों की बात करते हैं- प्रबलता (तेज-धीमी) और तीखापन/तीक्ष्णता/तारत्व (पतली-मोटी)। इस गतिविधि में हम आयाम और आवृत्ति की वैज्ञानिक अवधारणाओं के जरिए इन दो गुणों (प्रबलता और तीक्ष्णता) को समझेंगे। हम डिजिटल टूल और वास्तविक गतिविधि की मदद से आयाम और आवृत्ति के मानसिक चित्रण पर ध्यान देंगे और प्रबलता और तीक्ष्णता से उनका सम्बन्ध समझेंगे।

इस भाग में एक वीडियो दी गई है जिसमें तीन गेंदों के आयाम दिखाए गए हैं। मूल स्थिति से विस्थापन को तीर से दिखाया गया है। अगर जरूरत हो, तो बच्चों के साथ विस्थापन पर चर्चा करें। आपको इस बात पर जोर देना होगा कि मूल स्थिति से अधिकतम विस्थापन, ऊपर या नीचे की ओर, को आयाम कहते हैं।

#### 2.1 प्रबलता (जारी...)

आप जानते हैं कि अलग-अलग स्रोतों से बनने वाली ध्वनियाँ अलग-अलग होती हैं (प्रबल/तीक्ष्ण)। वे अलग इसलिए होती हैं क्योंकि वे अलग तरह से बनती हैं, और अगर वे समान तरीके से भी बनें तो उनकी आवृत्ति और आयाम अलग-अलग होते हैं। हम "Audacity" टूल का इस्तेमाल करके ध्वनि का विश्लेषण कर सकते हैं। इस टूल के जरिए बच्चे ध्वनि की आवृत्ति और आयाम देख सकते हैं।

इस भाग में एक प्रशिक्षण वीडियो दी गई है। इस सत्र को करने से पहले आपको Audacity टूल से परिचित होना होगा। स्क्रीन पर दिख रही तरंग के लिए हमने "लहर" शब्द इस्तेमाल किया है। लहर की चौड़ाई दर्शाती है कि ध्वनि ने कितनी दूरी तय की, और लहर की ऊँचाई ध्वनि की प्रबलता दर्शाती है।

बच्चों को समूहों में गतिविधि करने दें। उन्हें पहले प्रशिक्षण वीडियो देखने के लिए कहें ताकि वे टूल को आसानी से इस्तेमाल कर सकें। उन्हें कहें कि वे आवाज को पहले धीमे से और फिर जोर से रिकॉर्ड करें; इसके बाद वे लहर की ऊँचाई की तुलना करें। लहर की ऊँचाई ध्वनि तरंग का आयाम दर्शाती है।

ऑडियो फाइल को खोलने और सेव करने के लिए छात्र मॉड्यूल में दिए गए निर्देश देखें। यह सुनिश्चित करें कि बच्चे समझ जाँ कि प्रबलता और आयाम का आपस में सम्बन्ध है। बच्चों को टूल पर काम करने और ध्वनि का विश्लेषण करने के लिए पर्याप्त समय दें। और अधिक खोज करने के लिए दिए गए प्रश्नों को बच्चों के साथ चर्चा करें। अगर जरूरत हो तो विस्तार से चर्चा करें।

बच्चों की प्रतिक्रियाओं को लिख लें। यह चर्चा उनकी जीव विज्ञान की कक्षाओं के लिए भी उपयोगी हो सकती है जब वे मनुष्य शरीर के तंत्रिका तंत्र के बारे में पढ़ेंगे।

## 2.2 तारत्व

हमने ध्वनि की तीक्ष्णता की उसकी आवृत्ति के जरिए व्याख्या की है। स्ट्रॉ की बांसुरी की एक वीडियो दी गई है जहाँ बच्चे स्ट्रॉ की बदलती हुई लम्बाई से ध्वनि की तीक्ष्णता पर पढ़ने वाले प्रभाव की तुलना कर सकते हैं। आप उन्हें ध्वनि की तीक्ष्णता और प्रबलता के अनुसार वर्गीकृत करने के लिए भी कह सकते हैं। आप इसके लिए ऑडियो क्लिप 1.2 का इस्तेमाल कर सकते हैं। और अधिक खोज करने के लिए दिए गए प्रश्नों को बच्चों के साथ चर्चा करें। आप अपने मन में एक प्रयोग भी कर सकते हैं, जैसे अगर हमें छत पर लगे हुए पंखे की आवृत्ति जाननी हो (जब वह चल रहा हो) तो हम क्या करेंगे।

## 2.3 संगीत का संसार

बच्चों को इस गतिविधि के बारे में पढ़ने दें। उन्हें Audacity पर काम करने और अपना गाना (या कोई और आवाज) रिकॉर्ड करने का समय दें। उन्हें इस परियोजना कार्य को पूरा करने और रिकॉर्डिंग का विश्लेषण करने में मदद करें।

## पाठ 3: ध्वनि चलती है

### सीखने के उद्देश्य

यह पाठ पढ़ने के पश्चात विद्यार्थी:

1. जानेंगे कि ध्वनि का संचरण ठोस, द्रव और गैस में होता है।
2. ध्वनि के संचरण से होने वाले कम्पनों को महसूस करेंगे।

### पद्धति

#### 3.1 कागज़ के कप का टेलीफोन

आप और बच्चे कागज़ के कप के टेलीफोन से परिचित होंगे। इस टेलीफोन से खेलना मजेदार होता है, लेकिन हम इससे सीख भी सकते हैं। आप कई बिन्दुओं पर चर्चा कर सकते हैं, जैसे ध्वनि का प्रवर्धन (amplification), माध्यम के तनाव का ध्वनि पर प्रभाव, अलग-अलग वस्तुओं से गुजरने वाली ध्वनि जैसे अलग-अलग पदार्थों के तार या धागे, अलग-अलग पदार्थों के कप, इत्यादि। गतिविधि के साथ दिए कुछ प्रश्नों पर भी बच्चों के साथ चर्चा की जा सकती है, जैसे- कप को ध्वनि के प्रवर्धन के लिए इस्तेमाल किया जाता है, तो अगर हम बड़ा/छोटा कप लें तो हमें अलग आवाज सुनाई देगी (तेज/धीमी)। तने हुए धागे में ढीले धागे से ज्यादा तनाव होता है, जिससे उसके कण एक सिरे से दूसरे सिरे तक कंपन कर पाते हैं। जबकि अगर हम धागे को ढीला रखें तो कंपन रास्ते में ही खत्म हो जाते हैं और हमें आवाज नहीं सुनाई देती है। हर समूह को गतिविधि करने में मदद करें। उन्हें अपनी कॉपी में उत्तर/अवलोकन लिखने के लिए कहें या वे CLIX प्लेटफार्म का भी इस्तेमाल कर सकते हैं।

#### 3.1 कागज़ के कप का टेलीफोन (जारी...) - क

इस टेलीफोन में आप तने हुए धागे को किसी भी स्थान पर छूकर आवाज के कंपन को महसूस कर सकते हैं। इससे इस बात का प्रमाण मिलता है कि जब ध्वनि का संचरण होता है तो माध्यम के कण कंपन करते हैं।

#### 3.1 कागज़ के कप का टेलीफोन (जारी...) - ख

अगर हम दूसरे कप से आवाज नहीं सुन पा रहे हैं तो इसका अर्थ है कि कंपन दूसरे छोर तक नहीं पहुंच रहे हैं। इस भाग में हम इसी टेलीफोन के बारे में और अधिक खोज करेंगे कि अगर हम कम्पनों के लिए बाधा पैदा कर दें जिससे वे धागे में आगे नहीं बढ़ पाएँगे, तो हमें आवाज नहीं सुनाई देती है।

कागज़ के कप का टेलीफोन वाली गतिविधि में कम्पनों को रास्ता देने वाले माध्यम ठोस (धागा और कप) और गैस (कप के अन्दर की हवा) हैं।



### 3.2 गाने वाला चम्मच

जब आप यह गतिविधि करेंगे तो आप एक मधुर ध्वनि सुनेंगे जो मंदिर की घंटी जैसी है और जो देर तक कंपन करती है। चम्मच के कंपन देर तक सुनाई देते हैं क्योंकि कम आयाम वाली ध्वनि तरंगें हमारे कान तक धागे के जरिए पहुंचती हैं। हम बिना धागे की मदद से कम आयाम वाली ध्वनि नहीं सुन पाएँगे। धागा कम आयाम वाली ध्वनि तरंगों को हम तक पहुंचाने का रास्ता देता है। यह गतिविधि मुख्यतः यह दिखाने के लिए है कि ध्वनि ठोस वस्तुएँ में गति कर सकती है (जैसे धागा)। लेकिन चम्मच की मधुर आवाज इसे बहुत रोचक बना देती है।

इस गतिविधि में हवा माध्यम की भूमिका नहीं निभाती है। कंपन हम तक केवल ठोस माध्यम के जरिए पहुँचते हैं।

### 3.3 क्या दीवारों के भी कान होते हैं?

सामान्यतः बच्चों की यह समझ होती है कि ध्वनि ठोस माध्यम, जैसे मोटी दीवार, के आर-पार नहीं जा सकती है। इस गतिविधि से वे खोजेंगे कि गतिविधि 3.1 और 3.2 की तरह ध्वनि ठोस माध्यम से गुजर सकती है। गतिविधि करते समय ध्यान रखें कि ध्वनि हवा से न आए।

### 3.4 बाल्टी में चम्मचों की टक्कर

आप जानते हैं कि ध्वनि द्रव माध्यमों से भी गुजर सकती है लेकिन बच्चों को इस तथ्य को स्वीकार करवाना मुश्किल हो सकता है। इसलिए बच्चे प्रत्यक्ष अनुभव से सीख सकते हैं कि ध्वनि का संचरण द्रवों में भी होता है। पानी से भरी दो या तीन बाल्टियाँ कक्षा में ले जाएँ।

आप इस गतिविधि को अलग-अलग द्रवों से भी करके देख सकते हैं कि द्रव की श्यानता (viscosity) के साथ ध्वनि की तीव्रता और तीक्ष्णता में क्या फर्क पड़ता है।

### 3.5 गुब्बारे में कंपन

इस गतिविधि के जरिए बच्चे गुब्बारे के कंपन महसूस कर सकेंगे जो हवा के कणों के कम्पनों के कारण होते हैं। इस गतिविधि से बच्चों के साथ चर्चा शुरू हो सकती है। आप उनसे पूछ सकते हैं “गुब्बारे तक कंपन कैसे पहुँचते हैं?”। उनके उत्तर सुनने के बाद आप कह सकते हैं कि ध्वनि के कारण हमारे आस-पास के कण कंपन करते हैं, और कंपन करते हुए ये कण गुब्बारे में भी कंपन पैदा कर देते हैं।

### 3.6 ध्वनि संचरण : विभिन्न माध्यमों में कम्पनों के रूप में

यह भाग पाठ 3 में की गई सारी गतिविधियों का सार है। गतिविधियाँ करने के बाद व ध्वनि के संचरण के प्रत्यक्ष अनुभव के बाद विद्यार्थी यह जान पाएँगे कि ध्वनि विभिन्न माध्यमों (ठोस, द्रव, गैस) में चलती है।

## पाठ 4: ध्वनि कैसे चलती है?

### सीखने के उद्देश्य

यह पाठ पढ़ने के पश्चात विद्यार्थी:

1. जानेंगे कि किसी माध्यम से ध्वनि का संचरण होते वक्त उस माध्यम के कण कैसा व्यवहार करते हैं।
2. हवा के प्रत्यास्थता (elasticity) गुण के बारे में जानेंगे।

### पद्धति

#### 4.1 स्पीकर

स्पीकर के बजते वक्त हम अक्सर उसकी कंपन करती हुई झिल्ली की बात करते हैं। आप पाठ्यपुस्तकों में भी इसकी तस्वीर

देख सकते हैं। लेकिन यह बहुत असामान्य अनुभव होता है। हम वास्तव में झिल्ली को आगे-पीछे जाते हुए (कंपन) नहीं देखते हैं। यहाँ हमने इसका अनुभव देने का प्रयास किया है, वैसे ही जैसा वास्तव में होता है। इस भाग में दो वीडियो हैं जिनसे समझना (कंपन करती हुई झिल्ली का मानसिक चित्रण करना) आसान हो जाएगा। एक वीडियो स्लो-मोशन में रिकॉर्ड की गई है और दूसरी सामान्य गति में। स्पीकर की कंपन करती हुई झिल्ली से सम्बंधित प्रश्न बच्चों के साथ चर्चा करें। स्लो-मोशन और सामान्य गति वाली वीडियो की आपस में तुलना करने के लिए कंपन करते हुए स्पीकर के साथ एक सरल लोलक (सिंपल पेंडुलम) जोड़ा गया है।

## 4.2 स्लिंकी स्प्रिंग

स्लिंकी के जरिए यह समझा जा सकता है कि ध्वनि किसी माध्यम में आगे कैसे बढ़ती है। हमने स्लिंकी स्प्रिंग और हवा के कणों के संपीडन (compression) और विरलन (rarefaction) के बीच समानता दिखाने की कोशिश की है।

स्लिंकी स्प्रिंग से तरंग के गुजरते वक्त आप संपीडन और विरलन देख सकते हैं। वीडियो 4.2 (क) में आप सुनहरे रंग के स्लिंकी में एक तरंग को गुजरते हुए स्लो-मोशन में देख सकते हैं। वीडियो 4.2 (ख) में निरंतर गति करती हुई तरंगें कई बार दिखाई गई हैं, और आप परावर्तित तरंग भी देख सकते हैं। अगर आपके पास स्लिंकी उपलब्ध है तो आप बच्चों को यह गतिविधि स्वयं करके दिखा सकते हैं या उनसे करवा सकते हैं।

## 4.3 क्या हवा स्प्रिंग की तरह होती है?

यह गतिविधि हवा का प्रत्यास्था गुण दिखाती है। आपको इस गतिविधि के लिए कुछ सिरिज जुटानी होंगी। हर समूह के लिए एक सिरिज पर्याप्त है।

## 4.4 क्या ध्वनि के साथ-साथ उसका माध्यम भी चलता है?

तरंगें अपने साथ पदार्थ नहीं ले जाती हैं, अर्थात् माध्यम के कण तरंग के साथ आगे नहीं बढ़ते हैं; माध्यम का कण अपने मूल स्थान पर कंपन करता है और अपने आस-पास के कणों को अपनी ऊर्जा देता है। इससे सम्बन्ध बनाने के लिए बच्चों को पहले की गई गतिविधियों को दोहराने की जरूरत पड़ सकती है। उन्हें पिछली गतिविधियों के बारे में याद करने में मदद करें। बच्चों से उनके अनुभव और सीख साझा करने के लिए भी कहें।

## 4.5 क्या दूसरे मामलों में भी यही होता है?

गतिविधि 1 के लिए आपको एक अच्छी नायलॉन की रस्सी चाहिए होगी। नायलॉन की रस्सी में धागे से बेहतर तरंग दिखती है। गतिविधि करते समय बच्चों से रंग के निशान की स्थिति पर ध्यान देने के लिए कहें। यह गतिविधि समूहों में की जाएगी। समूह के सदस्यों को निश्चित भूमिकाएँ दें, जैसे दो बच्चे रस्सी के छोर पकड़ेंगे, एक निशान को देखेगी/देखेगा, और एक नोट करेगी/करेगा।

गतिविधि 2 में बच्चों को पानी में तरंगों के फैलने के साथ होने वाली कागज़ की नाव की गति को देखने के लिए कहें। वीडियो बनाते समय हमने ध्यान रखा है कि कागज़ की नाव की गति पर किसी अन्य कारण से प्रभाव न पड़े, उदाहरण के लिए, हवा, बाल्टी के नजदीक पैर का हिलना, या कोई अन्य ज्यादा आयाम वाला ध्वनि स्रोत। आप यह गतिविधि कक्षा में करके दिखा सकते हैं लेकिन इन बातों का ध्यान रखें।

## पाठ 5:पहेली सुलझाओ

### सीखने के उद्देश्य

यह पाठ पढ़ने के पश्चात विद्यार्थी:

1. पिछले पाठों में चर्चा की गई अवधारणाओं को दोहराएँगे।

2. अवधारणाओं को वास्तविक जीवन के प्रश्न/पहेली से जोड़ेंगे।

## **पद्धति**

### **5.1 किसी सवाल पर चर्चा कर रहे दोस्तों की मदद करो**

बच्चों को समूहों में पहेली पर चर्चा करके उसे हल करने दें। सही या गलत उत्तर के आधार पर उनका आकलन न करें। आप उन्हें कुछ संकेत दे सकते हैं और पिछले पाठों में सीखी गई अवधारणाओं को दोहराने में मदद कर सकते हैं।





