

# विज्ञान विद्यार्थी कार्यपुस्तिका

परमाणु संरचना  
बुनयादी खगोलविज्ञान  
पारिस्थितिक तंत्र  
स्वास्थ्य और रोग  
गति  
ध्वनि



CLI



CONNECTED LEARNING INITIATIVE

An initiative seeded by

# TATA TRUSTS



Led by



TISS/CEI&AR/CLIX/SHb/S/h/12Sept'18

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)

# विज्ञान विद्यार्थी कार्यपुस्तिका

परमाणु संरचना  
बुनयादी खगोलविज्ञान  
पारिस्थितिक तंत्र  
स्वास्थ्य और रोग  
गति  
ध्वनि

यह पुस्तिका संबंधित है:

नाम:.....

कक्षा :.....

अनुभाग :.....



### **CLLx 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



# परमाणु संरचना



# विषय-सूची

पाठ	पृष्ठ संख्या
बिन रसायन सब सूत!	1
परमाणु की ज़रूरत	8
परमाणु	11
आठ का नियम	15
अणु फैक्ट्री	20





# बिन रसायन सब सून!

## 1.1 रसायन शास्त्र के बिना !

क्या रसायनशास्त्र के बिना आधुनिक जीवन की कल्पना संभव है?

आसपास की दुनिया पर जरा नज़र दौड़ाइए? उन वस्तुओं, धातुओं और साधन आदि की सूची बनाइए जिनका हम रोजाना इस्तेमाल करते हैं।

आधुनिक दवाइयां, सीमेंट, पेट्रोल, कृत्रिम कपड़े (synthetic clothes), कागज, नई-नई धातुएं, कंप्यूटर और मोबाइल फोन, मेमोरी चिप्स व माइक्रो प्रोसेसर, टीवी और कंप्यूटर की स्क्रीन....ये सभी रसायन शास्त्र में हुए विकास के कारण ही संभव हैं।

अब कल्पना कीजिए कि आप 18 वीं सदी से सीधे ही 21 वीं सदी में पहुंच गए हैं। तीन सौ साल पीछे की कुदान!

**कौन-कौन सी वस्तुएं, जो आप 21 वीं सदी में इस्तेमाल कर रहे थे 18 वीं सदी में नहीं रही होंगी ?**

**रसायन शास्त्र क्या है?**

रसायन शास्त्र हमें दो बुनियादी तथ्य समझने में मदद करता है-

- पदार्थ (तत्व) की संरचना
- नए पदार्थ बनाने के लिए पदार्थों के संयुक्त (bond) होने का तरीका

रसायन शास्त्र के सिद्धांत, इसके काम करने के तौर-तरीके और तकनीकी का इस्तेमाल करने वालों को रसायन शास्त्री या अंग्रेजी में केमिस्ट कहते हैं।

रसायन शास्त्री दवाएं बनाने वाली कंपनियों में काम करते हैं, बल्कि नई तरह की दवाओं की खोज करते हैं। वे खाद्य पदार्थ बनाने वाले प्रसंस्करण उद्योग में काम करते हैं। रसायनों की मदद से खाद्य पदार्थों को लंबे समय तक सुरक्षित रखने की विधियां विकसित करते हैं। वे धातु उद्योग में काम करते हैं ताकि अयस्क (ore) से और भी बेहतर तरीके से धातुएं प्राप्त की जा सकें। नए प्रकार की धातुएं विकसित करते हैं। वे कपड़ा उद्योग में काम करते हैं, किसी खास किस्म के कृत्रिम धागों का निर्माण करते हैं जो खास परिस्थितियों में काम आता है। वे ढलाईखाने (foundries) में काम करके सिलिकन चिप्स बनाते हैं, जिनका इस्तेमाल कंप्यूटर और फोन में होता है।

विशेषज्ञता वाले क्षेत्रों में काम करने वाले लोग उसकी प्रणालियों और चिह्नों के साथ अपनी अलग भाषा का निर्माण कर लेते हैं। यह खास भाषा उन लोगों को समुदाय के भीतर बेहतर संवाद करने में मदद करती है। इससे

एक मानक व्यवस्था का निर्माण होता है।

रसायन शास्त्र की भी एक खास भाषा है। रसायन शास्त्र में अंग्रेजी के अक्षरों से नामों के संकेत किए जाते हैं, लेकिन उनके मूल नाम लैटिन या ग्रीक में हो सकते हैं। हर अक्षर के साथ कुछ अंक लिखे होते हैं, जो वास्तव में मूल्य (value) का संकेत करते हैं।

अध्ययन के अन्य विकसित क्षेत्रों की तरह ही रसायन शास्त्र में भी विधियां और नियम होते हैं। रसायन शास्त्र को समझने के लिए हमें इन्हें सीखना होगा।

Group→	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
↓Period																		
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	57 La	* 72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac	* 104 Rf	* 105 Db	* 106 Sg	* 107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
				* 58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
				* 90 Th	* 91 Pa	* 92 U	* 93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	

## 1.2 रासायनिक तत्वों की आवर्त सारिणी

इस सारिणी को तत्वों की आवर्त सारिणी कहते हैं। तत्व ही वह सबसे बुनियादी चीज है, जो द्रव्य या पदार्थ का निर्माण करती है।

यह एक अद्भुत खजाना। इसमें जानकारी छुपी है कि हमारी दुनिया किन पदार्थों से मिलकर बनी है। इस जानकारी को पंक्ति और स्तंभ (rows and columns) में बांटा गया है।

इसे पढ़ने के लिए हमें रसायन शास्त्र के संकेतों वाली भाषा को थोड़ा सीखना पड़ेगा। इसे हम धीरे-धीरे करके सीखेंगे।

ध्यान से देखिए - हरेक चौखाने में अंग्रेजी के एक या दो अक्षर लिखे हुए हैं और अक्षरों के ऊपर एक अंक लिखा हुआ है।

शायद इनमें से कुछ को हम पहचानते हों!

पहले कॉलम का पहला चौखाना देखिए। इसमें 'H' लिखा है - यह हाइड्रोजन (Hydrogen) को इंगित करता है। हाइड्रोजन गैस है - शायद कहीं आपने इसके बारे में सुना हो। 'H' के ऊपर एक अंक '1' लिखा हुआ है। थोड़ी देर में जानेंगे कि इसका क्या मतलब है।

अब 16 वें कालम के पहले चौखाने को देखिए। "O" - ऑक्सीजन (Oxygen) का संकेत है। आपने ऑक्सीजन

के बारे में कहां सुना है?

अब पहले कॉलम के तीसरे चौखाने और सत्रहवें कॉलम के दूसरे चौखाने को देखिए। "Na" और "Cl" लिखा है। 'Na' - सोडियम को और 'Cl' क्लोरीन का संकेत है। सोडियम को लैटिन भाषा में Natrium लिखा जाता है। इसीलिए इसका संकेत Na पड़ गया।

शायद आपको पता हो कि जिसे हम खाने का नमक कहते हैं, उसे रसायनशास्त्री NaCl के सूत्र से जानते हैं। यानी यह सोडियम और क्लोरीन दोनों से मिलकर बना है। इसे पढ़ते हैं एनए-सीएल।

और H<sub>2</sub>O के बारे में आपका क्या ख्याल है। यह पानी का रासायनिक सूत्र है। इसे पढ़ते हैं, एच-टू-ओ। यह सूत्र हमें बताता है कि पानी हाइड्रोजन और ऑक्सीजन दोनों से मिलकर बना है। वैसे तो दोनों ही गैसें हैं, लेकिन जब एक खास अनुपात में मिलती हैं तो द्रव (पानी) बन जाता है। है न मजेदार मामला।

14वें कॉलम के दूसरे चौखाने को देखिए। 'Si' - सिलिकोन - Silicon है; नाम क्या सुना हुआ लगता है? मेमोरी कार्ड, कंप्यूटर मोबाइल के चिप या प्रोसेसर सब इसी से बने होते हैं।

और अब 15वें कॉलम के दूसरे चौखाने को देखिए। 'P' - - फास्फोरस (Phosphorus); हमारी हड्डियां, माचिस की तीली, पटाखे आदि, यह सभी का अभिन्न अंग है। आपको सुन कर मजा आएगा कि इसे सबसे पहले इंसान के मूत्र से प्राप्त किया गया था।

फास्फोरस की तरह हर तत्व के खोजे जाने की एक रोमांचक कहानी है। जिस पर कभी बाद में चर्चा कर सकते हैं।

**रसायन शास्त्री मानते हैं कि सारी दुनिया सिर्फ 118 तत्वों से मिलकर ही बनी हुई है। आवर्त सारिणी में उन्हें एक क्रम से रखा गया है।**

शायद आपके मन में सवाल जरूर उठा हो कि आखिर उन्हें कैसे पता चला कि दुनिया में सिर्फ 118 तत्व हैं?

उससे पहले यह भी समझना जरूरी है कि तत्व क्या होते हैं ?

### 1.3 तत्व क्या है?

आपने पिछले पाठ में आवर्त सारिणी देखी थी। क्या आपको वहां कहीं नमक दिखा ? आपको वहां सोडियम 'Na' और क्लोरीन 'Cl' जरूर दिखे थे न?

क्या आपको वहां पानी दिखा था? लेकिन आपको हाइड्रोजन 'H' और ऑक्सीजन 'O' जरूर दिखे थे न ?

#### पृथक्करण

अगर नमक और रेत का मिश्रण पड़ा हो तो आप नमक को इसमें से अलग या पृथक् कर सकते हो न?

किसी मिश्रण में से पदार्थों को अलग-अलग करने की प्रक्रिया को पृथक्करण कहते हैं। पृथक्करण की ऐसी कई विधियों का उपयोग दैनिक जीवन में करते हैं।

यदि तमाम तरीकों का उपयोग करें और पदार्थ का पृथक्करण न किया जा सके तो उसे शुद्ध माना जाएगा।

यदि आपके पास दो या उससे ज्यादा पदार्थ एकसाथ हैं और उन्हें आसानी से अलग किया जा सकता है, तब हम कहते हैं कि पदार्थ अशुद्ध है या कई पदार्थों का मिश्रण है।

इस परिभाषा की में कुछ समस्या है। पदार्थों के पृथक्करण और कोई पदार्थ प्राप्त करने की प्रक्रिया में आपने कोई आमफहम तरीका इस्तेमाल किया होगा, जो आप जानते हैं। आप कह सकते हैं कि यह पदार्थ शुद्ध है। आगे चलकर वैज्ञानिक पृथक्करण की किसी नई विधि की खोज करें। यह भी संभव है कि आप जिस पदार्थ को शुद्ध

समझ रहे हैं, भविष्य में नई विधि या भिन्न तरीके से पृथक्करण हो और नया पदार्थ मिले।

जैसे यदि हम कुए का पानी लें और एक छन्ना कागज (फिल्टर पेपर) से गुजारें। पानी बिना कोई गाद (deposit) के छनकर निकल जाएगा। छन्ना कागज के ऊपर कुछ नहीं बचेगा।

**इस पानी को तुम क्या मानोगे?**

मगर यदि इसी पानी को उबालें तो पानी उड़ने के बाद कुछ पदार्थ बचा रहता है।

**अब भी इस पानी को शुद्ध मानोगे?**

पिछली कुछ सदियों के दौरान रसायन शास्त्र की दुनिया में यही हो रहा है। रसायनज्ञों ने पृथक्करण की कई विधियां विकसित की हैं। जिन्हें अलग-अलग परिस्थितियों में कई तरह के पदार्थों पर इस्तेमाल किया गया है।

जैसे कि पानी का विद्युत अपघटन करना। हम जानते हैं कि पानी 'H' और 'O' से मिलकर बना है। सामान्य ताप और दाब पर हम पानी को हाइड्रोजन और ऑक्सीजन में नहीं तोड़ सकते। लेकिन पानी में विद्युत प्रवाहित की जाती है पानी को हाइड्रोजन और ऑक्सीजन में तोड़ा जा सकता है। अब हाइड्रोजन और ऑक्सीजन को और आगे तोड़ा नहीं जा सकता। इस आधार पर यह माना गया कि हाइड्रोजन और ऑक्सीजन मूल पदार्थ हैं। इन मूल पदार्थों को तत्व कहा जाने लगा।

इसे आगे समझने के लिए फास्फोरस का उदाहरण लेते हैं।

सत्रहवीं सदी की बात है। यह माना जाता था कि मनुष्य के मूत्र में पारस पत्थर (Philosopher's Stone) होता है, जो पारे को स्वर्ण में बदल सकता था। इस बात ने जर्मनी के एक कीमियागर (alchemist) हैनिंग ब्रांड में बड़ी उत्सुकता जगा दी थी। कीमियागर पारस पत्थर की खोज करने के लिए रसायनों से तरह-तरह के प्रयोग किया करते थे। ब्रांड साहब किसी रायानिक विधि की खोज में थे जिसके द्वारा वह मूत्र में से पारस पत्थर बना सकें।

उन्होंने मूत्र को कई दिनों तक सड़ने दिया। जब तक उससे भयंकर बदबू नहीं आने लगी। इसे उन्होंने तब तक उबाला, जब तक कि वह एक गाढ़ी लेई (पेस्ट) में नहीं बदल गया। इसे उन्होंने अत्यधिक ताप पर गर्म किया और वाष्प को पानी में से प्रवाहित किया। उन्हें जो मिला वह एक मोम जैसा पदार्थ मिला जो कि अंधेरे में चमकता था।

नहीं किया जा सका। यह पूरा का पूरा एक ही तरह का पदार्थ था। इस तरह इसे तत्व कहा गया और इसका नाम फास्फोरस रखा गया। तत्वों की कड़ी में, यह तेरहवां तत्व था जिसे खोजा गया।

इसी तरह पृथक्करण कर कर के रसायनज्ञ 118 तत्व खोज पाए। सारी की सारी विविधता इन्हीं तत्वों के मेलजोल से बनती है।

इस तरह रसायन शास्त्रियों ने हर ज्ञात विधि का इस्तेमाल करके पदार्थों का पृथक्करण किया। जब पदार्थ का आगे और पृथक्करण नहीं किया जा सका, तब वे इस निष्कर्ष पर पहुंचे कि यही बुनियादी पदार्थ हैं या हमारे आसपास बनने वाले सारे पदार्थों का निर्माण करने वाला है। इन बुनियादी पदार्थों को ही तत्व कहा गया।

ज़ाहिर है कि एक सवाल का जवाब दूसरे नए सवाल को जन्म देता है। नया सवाल जो पैदा हुआ वह था - कि यह तत्व आखिर किन कणों से मिलकर बने हैं? हाइड्रोजन और ऑक्सीजन के बीच में अंतर क्या है, क्या है जो उन्हें भिन्न बनाता है या भिन्न तरह की प्रकृति देता है?

लेकिन इस सवाल पर जाने से पहले रसायन सीखने के लिए ज़रूरी एक और औजार को समझते हैं - तत्वों का नाम कैसे रखा जाता है?

## 1.4 रसायन की भाषा रासायनिक तत्वों के नाम रखते कैसे हैं

जैसा कि तुम जानते ही हो, अलग-अलग भाषाओं में पदार्थों के अलग-अलग नाम होते हैं। जैसे लोहे को अंग्रेजी में आयरन कहते हैं और तांबे को कॉपर। पानी को हम जल, नीर, वॉटर आदि कई नामों से जानते हैं। इस तरह प्रत्येक भाषा में पदार्थों के अलग-अलग नाम होते हैं। रसायन शास्त्र का काम तो पूरी दुनिया में चलता है। दुनियाभर के रसायन शास्त्री, जो अलग-अलग भाषा बोलते हैं, आखिर आपस में संवाद कैसे करते। कोई ऐसा तरीका होना चाहिए था कि वे आपस में संवाद कर सकें। इसके लिए सबसे पहले दुनियाभर में भिन्न पदार्थों के नाम एक-से होने चाहिए, ताकि दुनिया का कोई भी वैज्ञानिक पदार्थों को उनके नाम से जान सकें।

कई तत्व तो प्राचीन समय से ही पता थे। जैसे लोहा, सोना, चाँदी, पारा, तांबा, जस्ता वगैरह। मगर कई तत्वों की खोज काफी देर से हुई है।

जब आधुनिक रसायन शास्त्र का विकास हो रहा था तब वैज्ञानिकों के बीच रोम की लैटिन भाषा बहुत प्रचलित थी। इस वजह से अधिकांश तत्वों के नाम लैटिन शब्दों के आधार पर बने हैं। जब कोई नया तत्व खोजा जाता तो खोजने वाला वैज्ञानिक उसे एक नाम दे देता। यही उसका नाम होता था। जैसे, हाइड्रोजन को ही लें। इस गैस का एक गुण है कि यह ऑक्सीजन से क्रिया करके पानी बनाती है। पानी का लैटिन नाम हाइड्रो है। अतः इस गैस को हाइड्रोजन यानी पानी बनाने वाली गैस नाम दिया गया।

इस मामले में ऑक्सीजन का किस्सा रोचक है। ऐसा माना जाता था कि किसी यौगिक में ऑक्सीजन उपस्थित हो तो उसमें अम्लीय गुण होते हैं। लैटिन में अम्ल को ऑक्सी कहते हैं। इसलिए इस गैस का नाम ऑक्सीजन यानी अम्ल बनाने वाली गैस रखा गया। बाद में पता चला कि यह बात सही नहीं है कि अम्लीय गुण ऑक्सीजन के कारण होते हैं। मगर तब तक नाम प्रचलित हो गया था और उसे बदला नहीं गया। आखिर नाम में क्या रखा है इस मामले में ऑक्सीजन का किस्सा रोचक है। ऐसा माना जाता था कि किसी यौगिक में ऑक्सीजन उपस्थित हो तो उसमें अम्लीय गुण होते हैं। लैटिन में अम्ल को ऑक्सी कहते हैं। इसलिए इस गैस का नाम ऑक्सीजन यानी अम्ल बनाने वाली गैस रखा गया। बाद में पता चला कि यह बात सही नहीं है कि अम्लीय गुण ऑक्सीजन के कारण होते हैं। मगर तब तक नाम प्रचलित हो गया था और उसे बदला नहीं गया। आखिर नाम में क्या रखा है!

इसी प्रकार से हीलियम नामक गैस की खोज सबसे पहले पृथ्वी पर नहीं बल्कि सूरज पर हुई थी। ग्रीक भाषा में सूरज का नाम हीलियोस है। इसलिए इस गैस का नाम हीलियम रखा गया।

कई तत्वों के नाम उनकी खोज के स्थान पर भी रखे गए हैं। जैसे स्कैंडियम, कैलिफोर्नियम आदि। स्कैंडियम की खोज 1879 में उत्तरी यूरोप के स्कैंडिनेविया में खनिजों से की गई थी। इसी तरह अमेरिका की कैलिफोर्निया यूनिवर्सिटी की प्रयोगशाला में कैलिफोर्नियम का प्रसंस्करण किया गया था। कुछ तत्वों के नाम वैज्ञानिकों के सम्मान में भी रखे गए हैं। जैसे, मेंडेलीव के सम्मान में मेंडेलिवियम।

कई तत्वों के रासायनिक नाम अंग्रेजी नाम होते हैं मगर यह कोई जरूरी नहीं है। जैसे एल्युमिनियम, कार्बन, ऑक्सीजन, नाइट्रोजन, हाइड्रोजन आदि के रासायनिक नाम उनके अंग्रेजी नाम ही हैं। मगर लोहे का अंग्रेजी नाम तो आयरन है, किन्तु रसायन शास्त्र में उसे फेरम कहते हैं। इसी प्रकार से तांबे को क्यूपरम कहते हैं।

इसके बाद इनके संक्षिप्त रूप बनाए गए। जैसे कार्बन को सी का संकेत दिया गया। ध्यान रहे कि कार्बन का संकेत कैपिटल (बड़ा) सी है। आम तौर पर तत्व के नाम का पहला अक्षर ही उसका संकेत बन गया। जैसे हाइड्रोजन के लिए एच, ऑक्सीजन के लिए ओ, नाइट्रोजन के लिए एन वगैरह। हैं।

इसमें एक समस्या आती है। कभी-कभी दो तत्वों के नाम का पहला अक्षर एक ही होता है। जैसे कार्बन (carbon), तांबा (cuprum), कैल्शियम (calcium) और क्लोरीन (chlorine) के नाम सी से शुरू होते हैं। तुम्हारे विचार में इस समस्या का क्या हल होना चाहिए? क्या ऐसे तत्वों के नाम बदल देना चाहिए?

ऐसे मामलों में एक की बजाय दो अक्षरों का उपयोग किया जाता है। इसमें से पहला अक्षर तो नाम का पहला अक्षर ही होता है मगर दूसरे अक्षर के लिए नाम का दूसरा या कोई अन्य अक्षर ले लेते हैं। जैसे कार्बन को C, क्यूपरम को Cu, कैल्शियम को Ca और क्लोरीन को Cl संकेत दिए गए हैं।

इनमें भी एक बात ध्यान रखने की है। जब संकेत दो अक्षरों से मिलकर बनता है, तो उसका पहला अक्षर

कैपिटल (बड़ा) और दूसरा अक्षर स्माल (छोटा) लिखा जाता है। जैसे कैल्शियम के संकेत में C कैपिटल है और a स्माल।

क्या हमें ये फार्मूले (सूत्र) याद करने पड़ेंगे?

नहीं, नहीं, हमें जरूरत नहीं, हम जैसे-जैसे इन फार्मूलों का इस्तेमाल करेंगे, वैसे-वैसे हमें ये याद हो जाएंगे।

## 1.5 रसायन शास्त्र की भाषा

कुछ तत्वों के संकेत उनके अंग्रेजी नाम से नहीं बनते, बल्कि लैटिन नाम से बनते हैं। जैसे सोडियम का संकेत Na है जो उसके लैटिन नाम नैट्रियम से बना है। इसी प्रकार से पोटैशियम का संकेत K उसके लैटिन नाम कैलियम से बना है, लोहे का संकेत Fe फेरम पर आधारित है।

कुछ तत्वों के नाम और संकेत नीचे तालिका में दिए गए हैं।

तुमने ध्यान दिया होगा कि कई आम पदार्थों के नाम इस तालिका में नहीं हैं। जैसे लकड़ी, शक्कर, पीतल, कागज, प्लास्टिक वगैरह। ऐसा इसलिए क्योंकि ये तत्व नहीं हैं। जैसे, यह जानकर तुम्हें शायद आश्चर्य होगा कि पीतल एक तत्व नहीं है, बल्कि तांबे और जस्ते का मिश्रण है।

अब तुम शायद पूछोगे कि इन पदार्थों के संकेत नहीं होते क्या। क्या उनके संक्षिप्त नाम नहीं होते? जवाब है कि होते हैं।

तत्व का नाम	अंग्रेजी नाम	लैटिन नाम	संकेत
Aluminium	Aluminium		Al
Calcium	Calcium		Ca
Carbon	Carbon		C
Chlorine	Chlorine		Cl
Chromium	Chromium		Cr
Silver	Silver	Argentum	Ag
Copper	Copper	Cuprium	Cu
Sodium	Sodium	Natrium	Na
Gold	Gold	Aurum	Au
Hydrogen	Hydrogen		H
Iodine	Iodine		I
Iron	Iron	Ferrum	Fe
Nitrogen	Nitrogen		N
Nickel	Nickel		Ni
Oxygen	Oxygen		O
Phosphorus	Phosphorus		P
Sulphur	Sulphur		S
Potassium	Potassium	Kalium	K

क्या तुम कुछ दूसरे तत्वों का पता लगा सकते हो, जिनके नाम के संकेताक्षर अंग्रेजी या लैटिन से आए हैं?

संकेत लिखने से एक फायदा तो यह है कि हर बार पूरा नाम नहीं लिखना पड़ता। मगर इसका एक मतलब और

है। जब हम कहते हैं कि 'लोहा' तो उससे यह पता नहीं चलता कि कितना लोहा। मगर लोहे का संकेत Fe लोहे के एक परमाणु का संकेत है। मतलब यह लोहे के परमाणु के भार के बराबर लोहे का द्योतक है। यदि हम लोहे के दो परमाणु दर्शाना चाहें तो हमें 2 Fe लिखना होगा।

कार्बन, सिल्वर और सोने के तीन परमाणु को आप कैसे प्रदर्शित करोगे?

# परमाणु की ज़रूरत

## 2.1 स्वतंत्र तत्व पाने की मुश्किल !

पिछले पाठ तक हम पढ़ चुके थे कि रसायन शास्त्री इस नतीजे पर पहुंच चुके थे कि कुछ आधारभूत तत्व हैं, जो पदार्थों की इतनी विविधता को जन्म देते हैं। इनकी संख्या 118 है।

यह भी बात समझ आ गई थी कि अधिकांश तत्व प्राकृतिक रूप से तत्व के स्वतंत्र रूप में नहीं मिले। वे हमेशा किसी अन्य तत्व के साथ संयोजित रूप में ही मिलते हैं।

चलिए एक वीडियो देखते हैं। इसमें सोडियम धातु को काटा जाएगा।

आपको ध्यान से सोडियम की कटी हुई सतह को देखना है और वहां क्या परिवर्तन हो रहा है उस पर नज़र रखनी है?

क्या थोड़ी देर के बाद सोडियम की सतह की चमक में फर्क आता है? क्यों?

जिस कारण सोडियम की सतह मलिन पड़ गई उसे रासायनिक रूप से इस तरह लिखा जा सकता है

सोडियम+ऑक्सीजन = सोडियम ऑक्साइड

तत्व सोडियम ने हवा में मौजूद ऑक्सीजन के साथ क्रिया करना शुरू कर दिया और सोडियम ऑक्साइड बना दिया। सतह पर यही रासायनिक क्रिया के चलते चमक उड़ गई।

शायद आपमें से किसी के घर लोहे की कड़ाही हो सब्जी बनाने के लिए या फिर लोहे के तवे का इस्तेमाल होता होगा। जब धोने के बाद हम उसे रख देते हैं तो उसमें जंग लग जाती है?

किसी लोहे की वस्तु को थोड़े दिन बाहर छोड़ने पर क्या उसमें जंग लग जाती है=

आयरन + ऑक्सीजन = आयरन ऑक्साइड (the oxide of iron)

चलिए फास्फोरस का उदाहरण लेते हैं -

फास्फोरस जीवन का एक अभिन्न अंग है। आपने देखा कि फास्फोरस हड्डियों और मूत्र में मिलता है। सबसे पहले इसे इंसान के मूत्र से ही प्राप्त किया गया था। खेतों में इसे फास्फेट के रूप में उर्वरक की तरह उपयोग किया जाता है।

प्रकृति में कभी भी फास्फोरस शुद्ध रूप में या तात्विक रूप में नहीं मिलता है। यह कैल्सियम फास्फेट के रूप में चट्टानों से प्राप्त होता है।



फास्फोरस + कैल्शियम + ऑक्सीजन = कैल्शियम फास्फेट (Calcium Phosphate)

इन तीनों तत्वों सोडियम, लोहे और फास्फोरस को आपने देखा कि वे क्रियाशील होते हैं और सामान्य ताप और दाब पर रासायनिक क्रिया शुरू कर देते हैं।

और रासायनिक क्रिया के बाद जो पदार्थ बनता है वह क्रियाशील नहीं होता। स्थायी होता है।

जैसे आपने सोडियम तत्व के रूप में देखा, वह बहुत क्रियाशील है। जबकि नमक के रूप में वह क्रियाशील नहीं है और स्थायी है।

शुद्ध लोहा भी तुरंत ही ऑक्सीजन से क्रिया करना शुरू कर देता है और लोहे का ऑक्साइड बना लेता है। लोहे का खनिज, जिससे शुद्ध लोहा प्राप्त किया जाता है, आमतौर पर लोहे के ऑक्साइड के रूप में ही मिलता है।

अब आप आवर्त सारणी के 18 वें कॉलम के तत्वों को देखिए। इन्हें नोबल गैसों कहा जाता जाता है। यह तत्व के रूप में प्राकृतिक रूप से मिलती हैं और स्थायी होती हैं। सामान्य परिस्थितियों में अक्रियाशील होती हैं। जब कोई पदार्थ दो या दो से अधिक तत्वों से मिलकर बना होता है और उसकी भौतिक और रासायनिक प्रकृति मूल तत्वों से भिन्न होती है तो हम उसे यौगिक कहते हैं।

नमक Na और Cl से मिलकर बना यौगिक है। क्लोरीन अपनी मूल प्रकृति में हल्की पीली गैस है और सोडियम एक चमकीला ठोस है। जब दोनों संयोजित होते हैं तो ठोस नमक मिलता है जिसकी प्रकृति दोनों से बिल्कुल भिन्न होती है।

इसी तरह पानी भी H और O से मिलकर बना होता है। मूल रूप में दोनों ही गैस हैं। जबकि पानी द्रव है। अपने चारों ओर ज़रा नज़र दौड़ाए - आपको यौगिक ही यौगिक नज़र आएंगे। तत्व ढूंढे से भी न मिले।

यौगिकों से रासायनिक प्रक्रिया के द्वारा ही तत्वों को अलग किया जा सकता है।

### इन सारी बातों को हम इन बिंदुओं के रूप में समझ सकते हैं-

1. कुछ मूल तत्व स्थिर या स्थाई होते हैं। वे अपने शुद्ध रूप में मिलते हैं। उनकी संख्या कम होती है। जैसे, निष्क्रिय या अक्रिय गैसों।
2. अधिकतर तत्व प्रकृति में यौगिक के रूप में ही मिलते हैं। जो दो या दो से अधिक तत्वों से मिलकर बना होता है। जैसे कि लोहा - लोहे के ऑक्साइड के रूप में, साडियम - सोडियम क्लोराइड और अन्य रूपों में, फास्फोरस - कैल्शियम फास्फेट के रूप में।
3. यौगिक, मूल तत्वों की बजाय स्थायी होते हैं।

### **अब हमें कुछ और सवाल मिल गए जिनका कि हल ढूंढना है**

1. अक्रिय गैसों जिन्हें कि नोबल गैसों भी कहा जाता है, क्यों अक्रियाशील और स्थायी होती हैं?
2. क्यों कुछ तत्व जैसे कि सोडियम, कैल्शियम, और लोहा आदि क्रियाशील होते हैं?
3. क्रियाशील तत्व हर किसी तत्व के साथ मिलकर यौगिक नहीं बनाते। यौगिक बनाने की प्रक्रिया में भी एक योजना दिखती है

## **2.2 परमाणु की ज़रूरत**

शायद आपने परमाणु का नाम सुना हो।

क्या आप इसका चित्र अपनी कॉपी में बना सकते हैं?

अगर हमें तत्व, यौगिक और रासायनिक क्रिया को समझना है, तो पहले हमें परमाणु को समझना होगा।

**परमाणु किसी तत्व का सबसे छोटा कण है।** इसे हम आंखों से नहीं देख सकते। आमतौर पर ये स्वतंत्र रूप से नहीं मिलते।

जैसे हाइड्रोजन गैस को ही ले लीजिए। अगर हम कल्पना करें कि हमारे पास इस गैस का सबसे छोटा कण है तो आपको इसमें हाइड्रोजन के दो परमाणु एक दूसरे से संयोजित हुए मिलेंगे।

इसी तरह हमारे पास शुद्ध ऑक्सीजन गैस हो तो हमें इसका सबसे छोटा कण जो मिलेगा उसमें ऑक्सीजन के दो परमाणु एक दूसरे से संयोजित होंगे।

जब एक से ज्यादा परमाणु आपस में संयोजित होते हैं तो हम इसे अणु (molecule) कहते हैं।

ऐसा क्यों है कि सामान्य ताप और दाब पर हाइड्रोजन और ऑक्सीजन के हमें अणु मिलते हैं - परमाणु नहीं?

ऐसा नहीं कि परमाणु सिर्फ अपने ही तत्व के परमाणुओं से जुड़ते हैं।

जैसे नमक को ही देखिए - अगर हम इसका सबसे छोटा कण लें तो हमें इसमें सोडियम का एक परमाणु क्लोरीन के एक परमाणु से जुड़ा हुआ मिलेगा।

पानी की बात करें तो हमें - इसके सबसे छोटे कण में, हाइड्रोजन के दो परमाणु, ऑक्सीजन के एक परमाणु के साथ संयोजित मिलेगा।

नमक और पानी के सबसे छोटे कण को भी अणु ही कहेंगे। क्योंकि उसमें एक से अधिक परमाणुओं का संगम है।

ऐसे और भी बहुतेरे उदाहरण हैं जिनकी हम आगे चर्चा करने वाले हैं।

अगर परमाणु के नजरिए से देखें तो हमारे सामने दो प्रमुख सवाल हैं-

### **अगर परमाणु के नजरिए से देखें तो हमारे सामने दो प्रमुख सवाल हैं**

1. अधिकतर तत्वों के परमाणु स्वंत्रत क्यों नहीं रह पाते?
2. परमाणु अन्य तत्वों के परमाणुओं के साथ संयोजन करके क्या हासिल करता है?

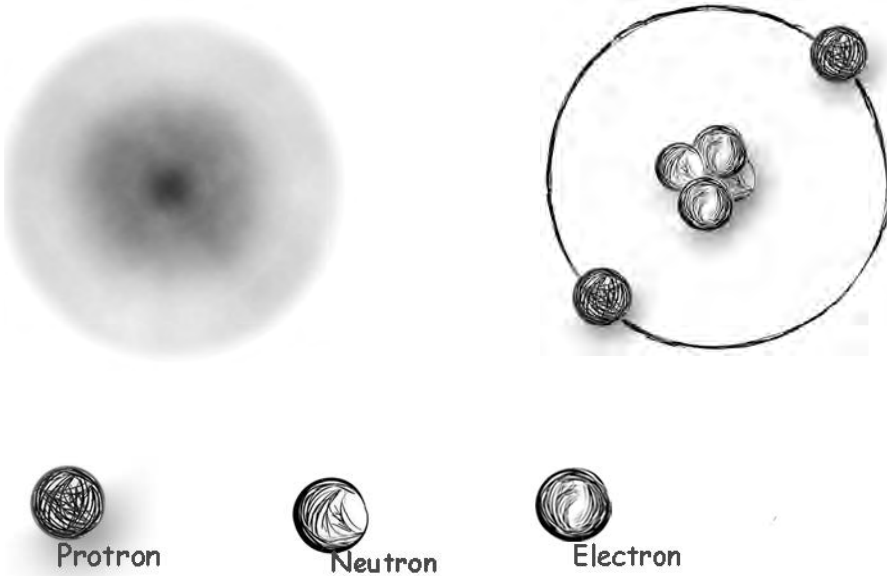
अगर हम इन सवालों के जवाब ढूंढ़ पाएं तो हमें तत्वों के रासायनिक रूप से क्रियाशील होने और यौगिक बनने के पीछे की योजना और तर्क की जानकारी मिल सकती है।

और हम प्रकृति के एक बहुत बड़े रहस्य को भी समझ सकते हैं।

# परमाणु

## 3.1 परमाणु का एक मॉडल

परमाणु तीन मूल कणों से बने होते हैं। परमाणु के केंद्र में न्यूट्रॉन और प्रोटॉन होते हैं। उसके आसपास इलेक्ट्रॉन घूमते हैं। इलेक्ट्रॉन इतनी तेज गति से घूमते हैं कि यह कहना कठिन होता है कि इलेक्ट्रॉन कहां होगा।



हमारे समझने के लिए वैज्ञानिकों ने परमाणु का एक मॉडल प्रस्तुत किया है। ताकि हमें परमाणु और उसके विभिन्न हिस्सों के बारे में दृश्यात्मक तरीक से सोचने में आसानी हो। तो इसी चित्र को परमाणु मत समझ बैठना।

### परमाणु के बारे में

परमाणु के केंद्र में प्रोटॉन होते हैं। जो धनावेशित होते हैं।

परमाणु के केंद्र में ही न्यूट्रॉन भी होते हैं। जिन पर कोई आवेश नहीं होता। प्रोटॉन और न्यूट्रॉन के सहित के केंद्र को परमाणु नाभिक भी कहते हैं।

किसी भी तत्व के परमाणु में प्रोटॉन की जो संख्या होती है उसे ही उस तत्व का एटॉमिक नंबर या परमाणु संख्या कहते हैं। इस तरह हरेक तत्व का एटॉमिक नंबर भिन्न होता है क्योंकि हर एक तत्व में प्रोटॉनों की संख्या भिन्न होती है | आप देखेंगे कि आवर्त सारिणी की संरचना में तत्वों को उनकी एटॉमिक नंबर के बढ़ते क्रम के आधार पर जमाया गया है।

प्रोटॉन और न्यूट्रॉन परमाणु के सबसे भारी अंग हैं। इनका भार लगभग बराबर ही होता है।

जब हम किसी परमाणु के भार की बात करते हैं तो यह लगभग उस परमाणु के नाभिक में रह रहे सारे प्रोटॉन और न्यूट्रॉन का मिला जुला भार ही होता है तथा परमाणु के भार में उसके इलेक्ट्रॉनों के कुल भार का योगदान लगभग नगण्य होता है |

इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों अलग अलग उर्जा स्तरों में प्रकाश की गति से घूमते हैं। हकीकत में यह बताना बहुत मुश्किल होता है कि कोई इलेक्ट्रॉन किसी निश्चित समय पर किस निश्चित जगह पर होगा | बल्कि परमाणु के नाभिक के आसपास के किसी हिस्से में इलेक्ट्रॉन के पाये जाने की संभावना का केवल अंदाजा ही लगाया जा सकता है |

समझाने में आसानी हो केवल इसीलिए हम इन्हें नाभिक के चारों ओर गोल चक्करों में घूमता हुआ दिखाते हैं।

विज्ञान की भाषा में इसे परमाणु का मॉडल कहते हैं न कि परमाणु का वास्तविक स्वरूप |

उपर हमने जो सोचा समझा उस परमाणु मॉडल को बनाने का एक प्रयास करते हैं |

## 3.2 परमाणु का कारखाना

### परमाणु फैक्ट्री

परमाणु को बनाने के लिए आप एक एप का इस्तेमाल करेंगे।

नीचे टोकरियों में आपके पास कुछ इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन और न्यूट्रॉन हैं। इनकी सहायता से आपको परमाणु का निर्माण करना है।

साथ में एक आवर्त सारिणी भी दी हुई है। जैसे जैसे आप तत्व बनाते जाएंगे इस तत्व की आवर्त सारिणी में जगह भी हाइलाइट होती जाएगी।



लेकिन बनाना शुरू करने से पहले नीचे दिये गये सवालों पर गौर करें। परमाणु फैक्ट्री में परमाणु बनाने के दौरान आप इन बातों का अवलोकन भी करें चले।

### अवलोकन के बिन्दु

- जब आप प्रोटॉन को नाभिक में लाते हैं तो कोई आवेश बनता है क्या?
- आपको कितने इलेक्ट्रॉन इस्तेमाल करने पड़ते हैं इस परमाणु को आवेश मुक्त करने के लिए?
- प्रोटॉन की संख्या में परिवर्तन से क्या होता है?
- न्यूट्रॉन की संख्या ऊपर नीचे होने से सिम्युलेशन में कौन सा संकेत उभरने लगता है?
- बीच-बीच में आप उर्जा स्तरों का दृश्य (visualisation), गोल चक्कर वाले और इलेक्ट्रॉन बादल वाले मॉडल्स के बीच अदल-बदल भी करते हैं।

परमाणु फैक्ट्री में जाने के लिए नीचे दिए गए बटन पर क्लिक करें !

### 3.3 परमाणु फैक्ट्री में एक बार फिर

चलिए एक बार फिर परमाणु फैक्ट्री में चलते हैं -

अब हम एक बार फिर से परमाणु को बनाने की कोशिश करेंगे - लेकिन कुछ नियमों का पालन करते हुए।

#### फैक्ट्री के नियम

आपको एक स्थायी परमाणु का निर्माण करना है। जिसमें इलेक्ट्रॉन की संख्या प्रोटॉन की संख्या के बराबर हो। इस तरह करने से परमाणु पर कोई आवेश नहीं होगा।

कुछेक तत्वों के स्थायी परमाणु में न्यूट्रॉन की संख्या प्रोटॉन से थोड़ा अधिक होती है। परमाणु निर्माण के दौरान आपको एक ऐसा तत्व भी मिलेगा। अगर न्यूट्रॉन संख्या ज्यादा या कम हो जाए तो परमाणु अस्थायी होगा।



#### अब इलेक्ट्रॉन पर ध्यान दें

इस बात पर आपने ध्यान दिया होगा कि इलेक्ट्रॉन को विभिन्न उर्जा स्तरों पर स्थापित किया जा सकता है। शायद आपने सिर्फ पहले या दूसरे स्तरों को ही भरा हो। लेकिन इन उर्जा स्तरों की संख्या दो से ज्यादा भी हो सकती है।

हर स्तर पर कितने इलेक्ट्रॉन जा सकते हैं इसकी कोई सीमा है?

पहले स्तर पर कुल कितने इलेक्ट्रॉन जा पा रहे थे? - दो या चार या आठ?

दूसरे स्तर पर कुल कितने इलेक्ट्रॉन जा पा रहे थे? दो या चार या आठ?

परमाणु फैक्ट्री एप में आप सिर्फ दस तत्वों के परमाणु बना पाएंगे। जब आप इन्हें बना लें तो अगले पाठ में दिए गए सवालों के जवाब देना न भूलें।

परमाणु फैक्ट्री में जाने के लिए नीचे दिए गए बटन पर क्लिक करें !

### 3.4 परमाणु का पुनरावलोकन

परमाणु फैक्ट्री में परमाणु का निर्माण करने में आपको मजा आया होगा। इस दौरान आपने कुछ अवलोकन भी लिए होंगे। आपको नीचे दिए गए सवालों का जवाब देना है। ध्यान रहे कि जब आप इन सवालों का जवाब दें तो ध्यान रखें कि हम आवेशित रूप से एक स्थायी परमाणु की बात कर रहे हैं कि जिस पर कुल आवेश शून्य हो।

1. हाइड्रोजन के स्थायी परमाणु में इलेक्ट्रॉन के कितने उर्जा स्तर हैं और हाइड्रोजन के स्थायी परमाणु में कितने इलेक्ट्रॉन होते हैं ?

2. हीलियम के स्थायी परमाणु में इलेक्ट्रॉन के कितने उर्जा स्तर हैं और उसमें कुल कितने इलेक्ट्रॉन हैं ?

3. कार्बन के स्थायी परमाणु में इलेक्ट्रॉन के कितने उर्जा स्तर हैं ? उसके सबसे बाहरी उर्जा स्तर पर कितने इलेक्ट्रॉन हैं ?

4. ऑक्सीजन के स्थायी परमाणु में इलेक्ट्रॉन के कितने उर्जा स्तर हैं और उसके सबसे बाहरी उर्जा स्तर में कितने इलेक्ट्रॉन हैं?

5. नियाॉन के परमाणु में इलेक्ट्रॉन के कितने उर्जा स्तर हैं और उसके सबसे बाहरी स्तर में कितने इलेक्ट्रॉन हैं?

## 3.5 इलेक्ट्रॉन और तत्वों की रासायनिक सक्रियता

आपने पिछले पाठ में कुछ सवालों के जवाब दिए थे। जहां आपसे विभिन्न तत्वों के बाहरी ऊर्जा स्तर में मौजूद इलेक्ट्रॉनों की संख्या के बारे में पूछा गया था।

रसायनशास्त्री सबसे पहले यह जानना चाहते हैं कि - परमाणु के सबसे बाहरी ऊर्जा स्तर में कितने इलेक्ट्रॉन होते हैं। इससे उनको तत्व की रासायनिक प्रकृति का पता चलता है। तो रसायन विज्ञान पढ़ने के दौरान आप भी ख्याल रखें कि किसी तत्व के परमाणु के सबसे बाहरी स्तर पर कितने इलेक्ट्रॉन हैं?

**आखिर हमें सबसे बाहरी इलेक्ट्रॉन स्तर में कितने इलेक्ट्रॉन हैं यह जानने से क्या मदद मिलती है ?**

आपके शिक्षक सोडियम धातु से एक प्रयोग को करके दिखाएंगे। इसे ध्यान से देखिएगा।

**सोडियम की चमकीली सतह हवा में खुली रखने पर तुरंत ही धूमिल हो जाती है। आखिर क्यों?**

पृथ्वी पर हमें हाइड्रोजन तत्व परमाणु के तौर पर नहीं मिलता। वह  $H_2$  के अणु स्वरूप में मिलता है। और यह  $H_2$  हमें हवा में गैस के रूप में मिलती है।  $H_2$  का मतलब है कि हाइड्रोजन के दो परमाणु आपसे में जुड़े हुए हैं। इसी तरह हाइड्रोजन और भी कई यौगिक (संयोजकों) के स्वरूप में मिलता है जिसमें वह अन्य तत्व के परमाणु (ओ) के साथ जुड़ा होता है, जैसे -  $HCl$ ,  $H_2O$ ,  $NH_3$  इत्यादि।

**ऐसा क्यों है**

ऑक्सीजन तत्व भी हमें पृथ्वी पर परमाण्विक रूप में - यानी सिर्फ  $O$  के रूप में नहीं मिलता। वह भी हमें  $O_2$  के स्वरूप में मिलता है। अन्य तत्वों के साथ जुड़ कर वह भी कई सारे यौगिकों के रूप में पाया जाता है, जैसे  $H_2O$ ,  $SO_2$ ,  $Na_2O$ ,  $CaO$  इत्यादि।

अब आप पानी या  $H_2O$  का ही उदाहरण लें। जिसमें आप देख सकते हैं कि हाइड्रोजन और ऑक्सीजन का ही संयोजन है।

सोडियम हमें  $NaCl$  (प्राकृतिक नमक) के स्वरूप में या अन्य संयोजकों के स्वरूप में मिलता है।  $NaCl$  में भी सोडियम का परमाणु, क्लोरीन के परमाणु से जुड़ा हुआ है। आखिर सोडियम या फिर क्लोरीन स्वतंत्र रूप से क्यों नहीं रह पाते?

लोहा भी ज्यादातर शुद्ध लोहे के तत्व रूप में नहीं मिलता। वह ज्यादातर आयरन ऑक्साइड के रूप में मिलता है।

एल्युमीनियम के बारे में भी यही है एल्युमीनियम भी ज्यादातर एल्युमीनियम ऑक्साइड के स्वरूप में पाया जाता है।

**ऐसा क्यों है?**

इस सवाल का जवाब समझने के लिए हमें तत्वों की एक दूसरे के सापेक्ष रासायनिक सक्रियता (रासायनिक प्रकृति) को थोड़ा समझना पड़ेगा। यह रासायनिक सक्रियता किसी तत्व के परमाणु के सबसे बाहरी ऊर्जा कक्ष में मौजूद इलेक्ट्रॉनों की संख्या पर निर्भर करती है। चलिए अगले पाठ में इसे समझने की एक कोशिश करते हैं।

# आठ का नियम

## 4.1 आठ का नियम

चलिए आवर्त सारिणी पर एक बार फिर नज़र डालते हैं।

**हीलियम और नियॉन को देखिए!**

आवर्त सारिणी में अठारवें या शून्य नंबर के समूह में जो तत्व मिलते हैं, वो सामान्य तापमान और दाब पर गैस के रूप में होते हैं और उन्हें नोबल या अक्रिय गैसों कहा जाता है। तो आखिर इन गैसीय तत्वों को इन नामों से क्यों जाना जाता है। यह भी हम आगे देखेंगे।

हीलियम भी एक नोबल गैस है और नियॉन भी एक नोबल गैस है।

आपने परमाणु फैक्ट्री में हीलियम के परमाणु को भी बनाया था।

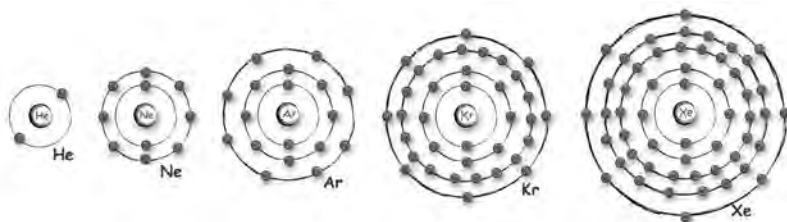
हीलियम के परमाणु में कुल दो ही इलेक्ट्रॉन हैं और यह दोनों ही इलेक्ट्रॉन केवल पहली कक्षा ( उर्जा स्तर ) में भर जाते हैं। वास्तव में प्रथम कक्षा की क्षमता भी केवल दो इलेक्ट्रॉन की ही होती है।

आपने नियॉन के परमाणु को भी बनाया था।

नियॉन के पास कुल दस इलेक्ट्रॉन होते हैं। जिनमें से दो इलेक्ट्रॉन पहले उर्जा स्तर जिसकी क्षमता भी ज्यादा से ज्यादा दो ही इलेक्ट्रॉन की होती है, को भरने में उपयोग हो जाते हैं। बाकी आठ इलेक्ट्रॉन जिसकी क्षमता आठ इलेक्ट्रॉन की होती है, उसको पूरा भर देते हैं।

नीचे की अन्य नोबल गैसों के परमाणु को भी देखिए और उनके सबसे बाहरी कक्षा में भरे हुए इलेक्ट्रॉन की संख्या को भी परखिये।

इनके भी बाहरी कक्षा में आपको इलेक्ट्रॉन मिलते हैं - आठ!



यह गैसों प्राकृतिक रूप से हमें उनके परमाणु स्वरूप में मिलती हैं। हीलियम - हीलियम परमाणु के रूप में, नियॉन - नियॉन परमाणु के रूप में...

प्रकृति में इन तत्वों के अन्य तत्वों के साथ जुड़कर बने हुए यौगिकों को पाना बड़ा ही विरल है ।

यह किसी अन्य तत्व के साथ जुड़ कर नहीं मिलतीं। अगर आप प्रयोगशाला में विशेष कोशिश करें तो भी किसी और तत्व के साथ इनको जोड़ कर यौगिक बनाना आसान नहीं होता।

इन अध्ययनों और अवलोकनों को ध्यान में रखकर वैज्ञानिकों ने निष्कर्ष निकाला कि - अगर किसी परमाणु का सबसे बाहरी इलेक्ट्रान कक्ष पूरा भरा हुआ है, तो वह एक तरह से अक्रियाशील होता है। वह आसानी से किसी अन्य तत्व के साथ क्रिया नहीं करता। इसे **अष्टक (Octet Rule ) का नियम भी कहते हैं**, क्योंकि केवल हीलियम को छोड़कर, शेष अक्रिय गैसों को बाहरी कक्ष को पूरा भरा होने के लिए चाहिए, आठ इलेक्ट्रॉन।

**सबसे बाहरी कक्ष को पूरा भरा होने के लिए चाहिए आठ इलेक्ट्रॉन। इसे कहते हैं ऑक्टेट का नियम। ऑक्टेट यानी आठ।**

क्या तत्वों की बाहरी कक्षा में भरे हुए कुल इलेक्ट्रॉन्स और उनकी रासायनिक क्रियाशीलता के बीच कुछ संबंध है?

## 4.2 Na & Ne - Cl & Ar - आठ का नियम

क्या तत्वों की बाहरी कक्षा में भरे हुए कुल इलेक्ट्रॉन्स और उनकी रासायनिक क्रियाशीलता के बीच कुछ संबंध है?

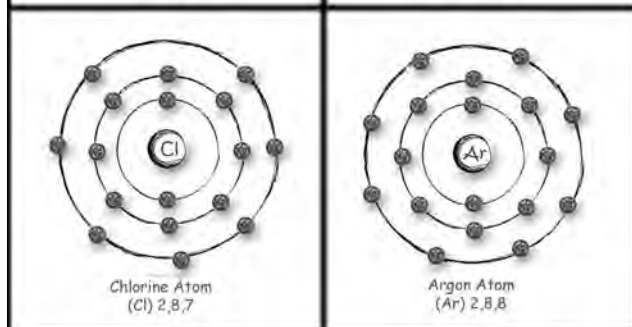
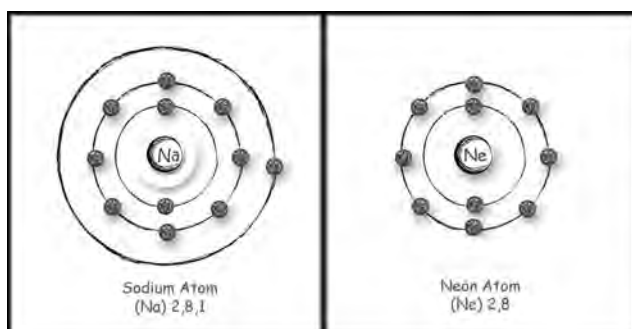
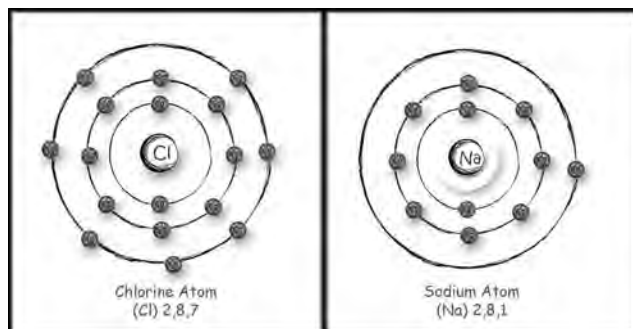
आइए इसे निम्न उदाहरण से समझते हैं।

हमें पता है कि सोडियम के परमाणु के पास कुल 11 इलेक्ट्रॉन्स होते हैं । इस प्रकार उसमें पहले दो काक्ष क्रमशः दो और आठ इलेक्ट्रॉन्स से पूरे भर जाते हैं और ग्यारहवां इलेक्ट्रॉन तीसरी कक्ष में भरता है । इस प्रकार सोडियम परमाणु की इलेक्ट्रॉनिक संरचना ( 2, 8, 1 ) होती है।

अब क्लोरीन के परमाणु को ही लीजिए, उसके परमाणु में कुल 17 इलेक्ट्रॉन्स होते हैं, जो 2,8,7 संरचना में पहली, दूसरी और सबसे बाहर वाली तीसरी कक्षा में भरते हैं।

इस प्रकार, सोडियम के बाहरी कक्ष में सिर्फ एक इलेक्ट्रॉन है - वहीं क्लोरीन के बाहरी कक्ष में सात इलेक्ट्रॉन हैं।

किसी तरह अगर सोडियम और क्लोरीन दोनों के पास परमाणु की बाहरी कक्ष में आठ इलेक्ट्रॉन हो जाएं तो वे भी नोबल गैस के समान अक्रिय और रासायनिक रूप से स्थायी हो जाएंगे। प्राप्त करके स्थायी और रासायनिक तरह से स्थिर होना चाहते हैं।





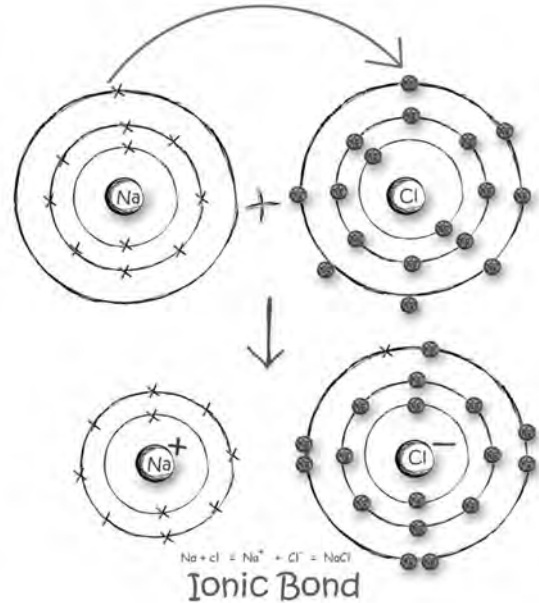
ऐसा ही होता है। आवर्त सारणी के सारे के सारे के सारे तत्व नोबल गैस के समान इलेक्ट्रॉनिक संरचना प्राप्त करके स्थायी और रासायनिक तरह से स्थिर होना चाहते हैं। इसके लिए उन्हें चाहिए उनकी बाहरी उर्जा स्तर में आठ इलेक्ट्रॉन।

अब इलेक्ट्रॉन की संख्या ऐसे ही आसानी से बदली नहीं जा सकती। प्रकृति कोई हमारी परमाणु फैक्ट्री की app की तरह थोड़े ही काम करती है।

तो सामान्यतः उसमें उन्हें ऐसे तत्वों के साथ संयोजन बनाने की तत्परता रहती है जिनसे वह किसी तरह निश्चित संख्या में इलेक्ट्रॉन को इस प्रकार ले या दे सके या बांट सके ताकि प्रत्येक की बाहरी कक्षा में आठ इलेक्ट्रॉन हो जाए |

यही उनकी रासायनिक क्रियाशीलता का कारण भी प्रतीत होता है।

जब सोडियम और क्लोरीन को एक दूसरे के नजदीक लाया जाता है, तब सोडियम परमाणु तुरंत ही सबसे बाहरी इलेक्ट्रॉन को क्लोरीन के परमाणु को दान करता है। इस प्रकार अब Na के पास +1 का आवेश अतिरिक्त बचता है और उसकी इलेक्ट्रॉनिक संरचना (2, 8) हो जाती है जो उसके पास की अक्रिय गैस नियोन के परमाणु की इलेक्ट्रॉनिक संरचना जैसी ही है। अब हम इसे सोडियम परमाणु न कहकर सोडियम आयन कहेंगे। जो रासायनिक प्रकृति में सोडियम से बिलकुल भिन्न होगा।



उसी प्रकार सोडियम परमाणु से दान दिए हुए इलेक्ट्रॉन को स्वीकार कर क्लोरीन परमाणु के पास अतिरिक्त (-1) आवेश हो जाता है और उसकी इलेक्ट्रॉनिक संरचना (2,8,8) हो जाती है। जो उसके सबसे पास की अक्रिय गैस आर्गन के परमाणु की इलेक्ट्रॉनिक संरचना ( 2,8,8 ) जैसी ही है। इसे भी अब हम क्लोरीन का परमाणु न कहकर क्लोरीन का ऋणात्मक आयन कहेंगे, जिसकी रासायनिक प्रकृति क्लोरीन के परमाणु की रासायनिक प्रकृति से भिन्न होती है।

अंत में एक दूसरे के नजदीक में रहे सोडियम धनात्मक आयन और क्लोरीन ऋणात्मक आयन, एक दूसरे से इलेक्ट्रॉनिक बल के जरिए आकर्षित होते हैं। सोडियम क्लोराइड (NaCl) यानी नमक का निर्माण करते हैं, जो एक यौगिक होता है।

इस प्रकार सोडियम आयन और क्लोरीन आयन के बीच में जिस बंध के बनने से NaCl यौगिक बना, उस बंध को आयनिक बंध कहते हैं।

जैसा कि हम पिछले पैराग्राफ में पहले ही देख चुके हैं कि किस तरह Na और Cl के अणु की अपनी इलेक्ट्रॉनिक संरचना को स्वयम् से नजदीक की अक्रिय गैस के अणु की इलेक्ट्रॉनिक संरचना में बदलने की प्रवृत्ति रखते हैं। यह प्रवृत्ति उनको क्रमशः Na<sup>+</sup> और Cl<sup>-</sup> आयनों में बदल देती है और अंत में इन धनात्मक और ऋणात्मक आयनों के बीच के इलेक्ट्रॉनिक इंटरैक्शन के परिणाम स्वरूप NaCl के एक अणु की रचना होती है |

इस सारी प्रक्रिया के परिणाम स्वरूप हम देख सकते हैं कि Na और Cl तत्व के परमाणु एक दूसरे के साथ एक तरह से बंध जाते हैं और एक NaCl के नए कण की रचना करते हैं। इस नए कण जो एक से ज्यादा परमाणुओं के आपस में बंधने से बनता है। इसको हम अणु कहते हैं। यहां पर उपरोक्त NaCl के उदाहरण में Na और Cl के बीच जिस तरह का बंध बना है, उसे हम आयनिक बंध कहेंगे |

कभी-कभी परमाणुओं की बाहरी कक्षाओं में इलेक्ट्रानों को मोटी बिंदु से दर्शाते हैं और कभीकभी इन इलेक्ट्रानों को क्रॉस के चिन्ह से भी प्रदर्शित करते हैं। यहां यह समझना उचित होगा कि दोनों ही इलेक्ट्रान को प्रदर्शित करते हैं, बस फर्क इतना है कि जब कोई नया अणु बनता है तो आप लोगो को यह साफ जो जाये कि कौन सा इलेक्ट्रान किस परमाणु से आया है और बनने वाले नए अणु में किस किस परमाणु के कौन-कौन से और कितने इलेक्ट्रानों की साझेदारी हुई है। आपके लिए जो सबसे महत्वपूर्ण बात है, वह है इलेक्ट्रानों की संख्या।

आयन - परमाणु फैक्ट्री में आपने आयन के बारे में भी कुछ समझा होगा कि कौन सा आयन किन स्थितियों में बनता है।

आयनिक बंध के परिणाम स्वरूप बने हुए पदार्थों के अन्य सामान्य उदाहरण हैं; सोडियम फ्लोराइड (NaF), पोटैशियम क्लोराइड(KCl) , कैल्शियम क्लोराइड (CaCl<sub>2</sub>)

अभ्यास - क्या आप अपनी कॉपी में NaCl की तरह ही, उपरोक्त अन्य पदार्थों के उनके मूलभूत तत्वों में से बनने की प्रक्रिया को भी बता सकते हैं।

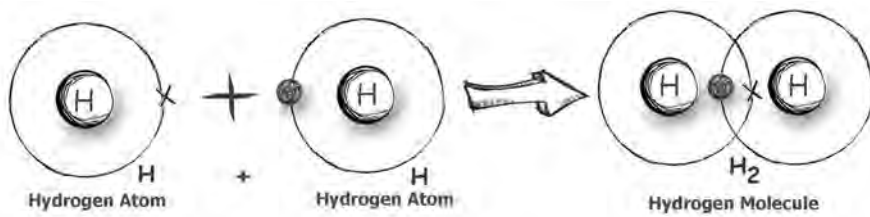
### 4.3 H & He - O & Ne - सह संयोजकता

अब हम एक और तरीके को जानेंगे , जिसके जरिए तत्व के परमाणु आपस में बंधते हैं और नए पदार्थ के अणु की रचना करते हैं, आइये इसे निम्न सरल उदाहरण से समझें।

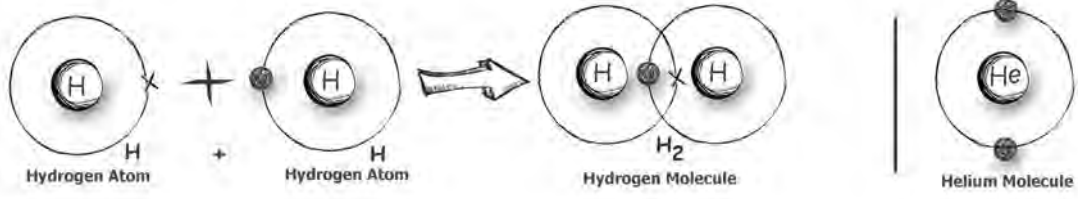
#### हाइड्रोजन के परमाणुओं का संयोजन

हमें पता है कि हाइड्रोजन के परमाणु में एक ही इलेक्ट्रान रहता है जो कि प्रथम कक्ष में चक्कर लगाता है। अब देखिए आवर्त सारणी में हाइड्रोजन के सबसे नजदीक की अक्रिय गैस हीलियम होती है। हम पहले भी यह अध्ययन कर चुके हैं कि हीलियम के एक परमाणु में उसके दो इलेक्ट्रान पहली कक्षा को पूरी तरह भर देते हैं। ( याद है न परमाणु में पहली कक्षा की क्षमता ज्यादा से ज्यादा दो ही इलेक्ट्रान्स की होती है )। जब हाइड्रोजन के दो परमाणु प्रत्येक एक-एक इलेक्ट्रान के साथ, आपस में ही इन दोनों इलेक्ट्रानों की साझेदारी इस तरह करते हैं कि दोनों इलेक्ट्रान हाइड्रोजन के दोनों परमाणु के बीच रहकर दोनों के ही धनात्मक नाभिक से आकर्षित होते रहें।

अब देखिए ऐसी साझेदारी करने से प्रत्येक हाइड्रोजन के नाभिक के आसपास दोनों ही इलेक्ट्रान बने रहते हैं जो वैसी ही इलेक्ट्रॉनिक संरचना देता है, जैसी हीलियम के परमाणु के आस-पास होती है और इस तरह हाइड्रोजन तत्व H<sub>2</sub> अणु के रूप में रासायनिक तरह से अकेले एक हाइड्रोजन के परमाणु (H) की अपेक्षा ज्यादा स्थायी हो जाता है। इसीलिए ज्यादातर पृथ्वी पर सामान्य तापमान और दाब पर हाइड्रोजन तत्व H<sub>2</sub> अणु के स्वरूप में पाया जाता है और इस तरह आपस में इलेक्ट्रान की साझेदारी करके परमाणुओं के बीच जो बंध बनता है, उसे सह-संयोजक बंध कहते हैं।



हाइड्रोजन का एक परमाणु दूसरे परमाणु के साथ इलेक्ट्रान को साझा करता है। यह संरचना एक परमाणु के मुकाबले ज्यादा स्थायी होती है।

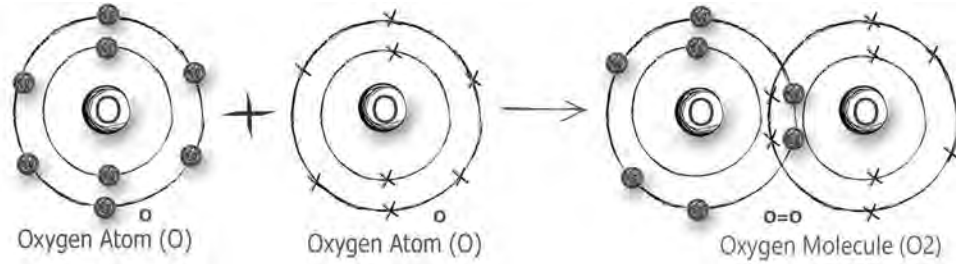


हाइड्रोजन के हरेक अणु के चारों ओर जो इलेक्ट्रॉन विन्यास है वह हीलियम के परमाणु जैसा है।

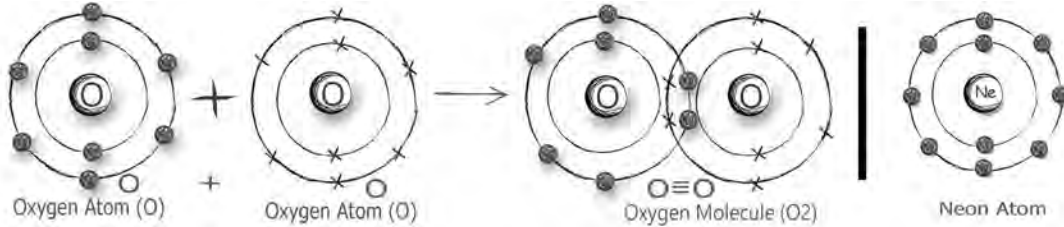
सह-संजोयक बंध के जरिए बने हुए अन्य तत्वों के उदाहरण हैं, O<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> इत्यादि।

### ऑक्सीजन परमाणुओं का संयोजन

ऑक्सीजन का प्रत्येक परमाणु अपने दो-दो इलेक्ट्रॉनों का साझा करता है, जिससे ऑक्सीजन का एक अणु बनता है, जिसके बाहरी कक्षा में उतने ही इलेक्ट्रॉन हो जाते हैं, जितने कि नियोन के बाहरी कक्षा में होते हैं, हम जानते हैं कि नियोन की बाहरी कक्षा में आठ इलेक्ट्रॉन होते हैं, तब हम ऐसा कह सकते हैं कि ऑक्सीजन का अणु बनने पर उसके बाहरी कक्षा में आठ इलेक्ट्रॉन हो जाते हैं और तब इसकी बाहरी कक्षा का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास नियोन की बाहरी कक्षा की तरह हो जाता है।



परमाणुओं के बीच साझेदारी से ऑक्सीजन के अणु का निर्माण



ऑक्सीजन के अणु का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास नियोन के परमाणु जैसा है। ऑक्सीजन का अणु नियोन समान विन्यास पा कर रासायनिक रूप से स्थिर हो जाता है।

# अणु फैक्ट्री

## 5.1. अणु फैक्ट्री

पिछले हिस्से में हमने समझा कि किस तरह परमाणु आपस में जुड़कर अणु का निर्माण करते हैं। अब हम अणु का निर्माण करने वाली फैक्ट्री में चलेंगे। इस फैक्ट्री में आप तरह तरह के अणुओं का निर्माण कर सकते हो। इनमें से कुछ यौगिकों के बारे में आपको पता हो सकता है। कुछ से बिलकुल ही अनजान भी हो सकते हो।

यहां पर आपको पूरे बने बनाए परमाणु मिलेंगे। यह परमाणु टोकरियों में रखे हैं। आपको इन्हें खींचकर दिए गए रिक्त स्थान में ले जाना है। जैसा अणु बनाना हो उसी हिसाब से आप परमाणु भी चुन सकते हैं।

दाहिने कोने पर जो पट्टियां हैं उसमें जो अणु दिए गए हैं, वही आपको बनाने हैं।

अगर ठीक अणु बना लिया तो पट्टी पर एक हिस्सा लुप लुपाने लगेगा। आपको अपने अणु को खींचकर खाली डिब्बे में डालना है।

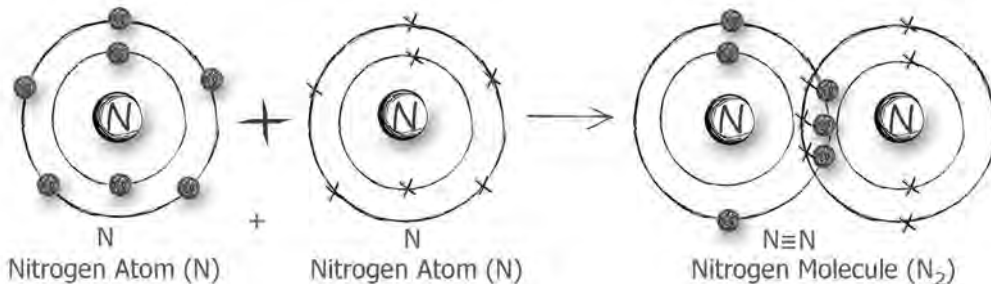
यहां आपको यह भी ध्यान देना है कि कई बार सिर्फ सही संख्या के अलावा यह भी मायने रखता है कि आपने एक परमाणु को दूसरे परमाणु के साथ किस तरफ से जोड़ा है।

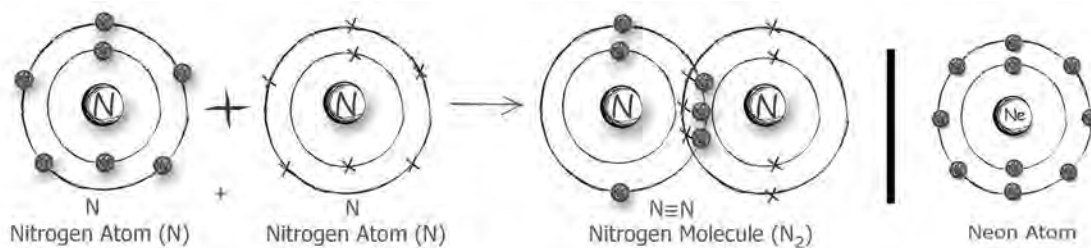
चलिए अपना खेल शुरू करते हैं।

फैक्ट्री में जाने के लिए नीचे दिए गए बटन पर क्लिक करें।

## 5.2 चलिए कुछ और अणु बनाते हैं

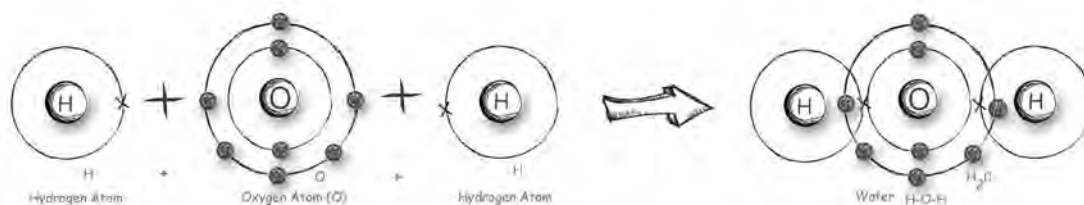
### नाइट्रोजन का अणु





नाइट्रोजन का प्रत्येक परमाणु अपने तीन-तीन इलेक्ट्रानों को साझा करता है, जिससे नाइट्रोजन का एक अणु बनता है। इसके बाहरी कक्षा में उतने ही इलेक्ट्रॉन हो जाते हैं, जितने नियोन के बाहरी कक्षा में होते हैं। हम जानते हैं कि नियोन की बाहरी कक्षा में आठ इलेक्ट्रॉन होते हैं, तब हम ऐसा कह सकते हैं कि नाइट्रोजन का अणु बनने पर उसके बाहरी कक्षा में आठ इलेक्ट्रॉन हो जाते हैं। तब इसकी बाहरी कक्षा का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास नियोन की बाहरी कक्षा की तरह हो जाता है।

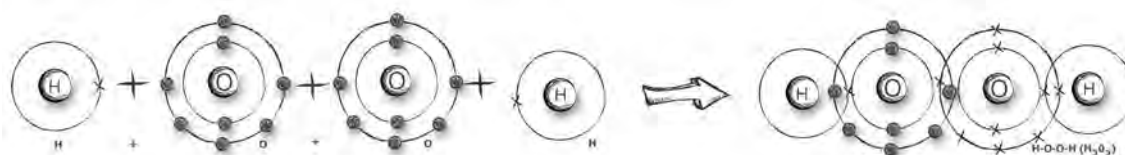
## पानी का अणु



अब हम अगर पानी के एक अणु की बात करें तो हम पाते हैं कि ऑक्सीजन का एक परमाणु जिसकी बाहरी कक्षा में छः इलेक्ट्रॉन होते हैं, इसे अपनी बाहरी कक्षा में आठ इलेक्ट्रॉन करने के लिए दो इलेक्ट्रॉन की जरूरत होती है। वहीं दूसरी ओर हाइड्रोजन परमाणु को भी अपनी बाहरी कक्षा में दो इलेक्ट्रॉन करने हेतु एक इलेक्ट्रॉन की जरूरत होती है। तब ऑक्सीजन अपना एक-एक इलेक्ट्रॉन हाइड्रोजन परमाणु के एक एक इलेक्ट्रॉन के साथ साझा करता है, जिससे दोनों की जरूरत पूरी हो जाती है। इस तरह पानी के एक अणु का निर्माण होता है।

## हाइड्रोजन पैराक्साइड का अणु

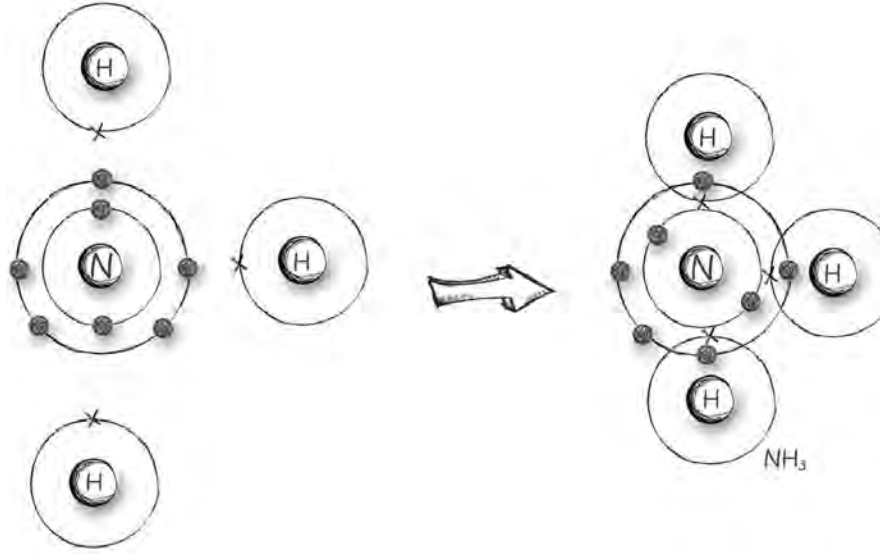
जब दो हाइड्रोजन परमाणु जिनके पास अपना अपना एक-एक इलेक्ट्रॉन होता है, ये दो ऑक्सीजन परमाणु के पास जाते हैं। हाइड्रोजन अपनी बाहरी कक्षा का एक इलेक्ट्रॉन ऑक्सीजन को दे कर अपनी कक्षा का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास पूरा कर लेता है। ठीक ऐसा ही दूसरा हाइड्रोजन परमाणु दूसरे ऑक्सीजन परमाणु के



साथ करता है। अब ये दो ऑक्सीजन जिनमें पहले से हाइड्रोजन जुड़े हुए हैं, आपस में एक-एक इलेक्ट्रॉन का साझा कर अपने अपने बाहरी कक्षा के आठ इलेक्ट्रॉन को पूरा कर लेते हैं। फलस्वरूप हाइड्रोजन पैराक्साइड के एक अणु का निर्माण होता है।

## अमोनिया का अणु

अगर हम अमोनिया अणु की बात करते हैं तो हम जानते हैं कि नाइट्रोजन के एक परमाणु की बाहरी कक्षा में पांच इलेक्ट्रॉन होते हैं। एक अपनी बाहरी कक्षा में आठ इलेक्ट्रॉन करने के लिए तीन अतिरिक्त इलेक्ट्रॉनों की ज़रूरत होती है। इस ज़रूरत को यह नाइट्रोजन, हाइड्रोजन परमाणु से पूरी करता है। इसके लिए इसे तीन हाइड्रोजन परमाणु की ज़रूरत होती है। इन तीन



हाइड्रोजन परमाणु के एक एक इलेक्ट्रॉन के साथ नाइट्रोजन अपना एक-एक इलेक्ट्रॉन साझा कर लेता है। इससे हाइड्रोजन के तीनों परमाणु की बाहरी कक्षा में भी दो-दो इलेक्ट्रॉन हो जाते हैं। नाइट्रोजन के बाहरी कक्षा में भी आठ इलेक्ट्रॉन हो जाते हैं। इस तरह अमोनिया के एक अणु का निर्माण होता है।

## करने के लिए

इसी तरह अब आप लोग फ्लोरीन, मीथेन, क्लोरीन, कार्बन टेट्रा क्लोराइड के अणु का निर्माण कर सकते हैं। इसके लिए आपको बस यह सोचना है कि इन अणुओं के निर्माण होने से ये पास वाली किसी अक्रिय गैस जैसा इलेक्ट्रॉनिक विन्यास प्राप्त करेंगे। आपको यह ध्यान में रखना होगा कि जब भी आप साझा करके कोई अणु का निर्माण करेंगे तो उसकी बाहरी कक्षा में आठ इलेक्ट्रॉन ( हाइड्रोजन के लिए दो ) होने चाहिए।

नोट - कभी कभी परमाणुओं की बाहरी कक्षाओं में इलेक्ट्रॉनों को मोटी बिंदु से दर्शाते हैं और कभी- कभी इन इलेक्ट्रॉनों को क्रॉस के चिह्न से भी प्रदर्शित करते हैं। यहां यह समझना उचित होगा कि दोनों ही इलेक्ट्रॉन को प्रदर्शित करते हैं, बस फर्क इतना है कि जब कोई नया अणु बनता है तो आप लोगों को यह साफ़ जो जाए कि कौन-सा इलेक्ट्रॉन किस परमाणु से आया है और बनने वाले नए अणु में किस-किस परमाणु के कौन-कौन से और कितने इलेक्ट्रॉनों की साझेदारी हुई है।

अब आप लोग इस डॉट ( बिंदु ) या क्रॉस बांडिंग चित्रों की सहायता से बड़े-बड़े अणुओं जैसे मीथेन (CH<sub>4</sub>), कार्बन टेट्रा क्लोराइड (CCl<sub>4</sub>), इथेन (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) को भी बनाने का प्रयास कीजिए, इससे आपकी समझ इलेक्ट्रॉनों के साझेदारी मॉडल पर ज्यादा बेहतर हो सके।



# बुनयादी खगोलविज्ञान





# विषय-सूची

पाठ	पृष्ठ-संख्या
इकाई 1: पृथ्वी	27
इकाई 2: चन्द्रमा	44
इकाई 3: सौर मण्डल और आगे	61



# इकाई 1: पृथ्वी

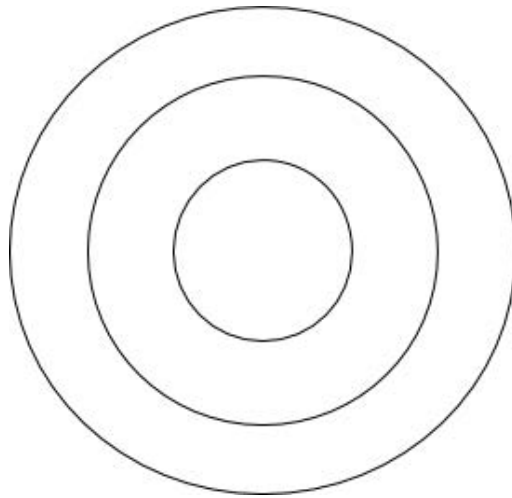
## पाठ 1: पृथ्वी का आकार / गोलाकार पृथ्वी

### परिचय

आपने सुना होगा कि पृथ्वी का आकार गोल है, लेकिन क्या आपको यकीन है कि यह वास्तव में गोलाकार है? हमारे पैरों के नीचे की जमीन तो चपटी दिखती है। पृथ्वी गोल है, यह दिखाने के लिए कम से कम एक सबूत सोचिए। आने वाले पाठों में से एक में, ऐसा ही एक प्रमाण दिया गया है, जो 2300 साल पहले प्रस्थापित किया गया था। बेशक, अब सबूतों के लिए हमारे पास अंतरिक्ष से ली गई पृथ्वी की तस्वीरें हैं, लेकिन पृथ्वी गोल है यह जानने के बाद ही हम इन अंतरिक्ष यानों को उड़ा सके।

### यदि पृथ्वी गोलाकार है, तो यह हमें चपटी क्यों दिखती है?

ऐसा इसलिए है क्योंकि यह बहुत बड़ी है! आपने कभी देखा है कि एक गोल फ्लास्क का टुकड़ा लगभग सपाट लगता है। जैसा कि चित्र 1 में आप देख सकते हैं, जैसे जैसे चक्र बड़ा होता जाता है, इसकी किनारे अधिक सपाट दिखाई देती हैं। क्या फुटबॉल का एक छोटा हिस्सा एक पिंग-पोंग बॉल के उतने ही हिस्से से ज्यादा सपाट नहीं दिखता? आप ज्यामिति का नियम जानते ही होंगे कि जब त्रिज्या बढ़ जाती है, तब वक्रता कम हो जाती है।



चित्र 1: वृत्त की त्रिज्या बढ़ने से उसकी वक्रता कम हो जाती है।

## ग्लोब

आपने शायद ग्लोब देखा ही होगा। ग्लोब पृथ्वी का एक मॉडल है। क्या ग्लोब बिल्कुल पृथ्वी जैसा ही है? अगर नहीं, तो दोनों के बीच अंतर ढूंढिए!

इस तालिका में तीन अंतर दिए गए हैं।

पृथ्वी	ग्लोब
ठोस	खोखला (सामान्यतः)
विशाल द्रव्यमान ( $5.972 \times 10^{24}$ किलोग्राम)	हल्का
शक्तिशाली गुरुत्व बल	नगण्य गुरुत्व बल

क्या आप अन्य अंतर ढूंढ सकते हैं?

यदि पृथ्वी गोलाकार है, तो हम उसपर कहाँ रहते हैं? हम पृथ्वी की पूरी सतह पर रहते हैं। आइए देखें कि लोग पृथ्वी पर कैसे खड़े हैं।

### गतिविधि 1: ग्लोब पर मानव की स्थिति जानना (मॉडल)

सामग्री: ग्लोब, माचिस की तीलियाँ, गूँथा हुआ आटा

#### विधि:

1. एक ग्लोब लें। इसे स्टैंड से हटा दें।
2. माचिस की चार तीलियाँ लें। इन्हें मनुष्य मान लें। माचिस का काला सिरा मनुष्य का सिर दर्शाता है।
3. आटे की मदद से तीली को ग्लोब पर अलग-अलग चार जगहों पर लगाएं जैसे की उत्तर ध्रुव, भारत, संयुक्त राज्य अमेरिका और दक्षिण ध्रुव। सुनिश्चित करें कि उनके पैर जमीन को छूएं।

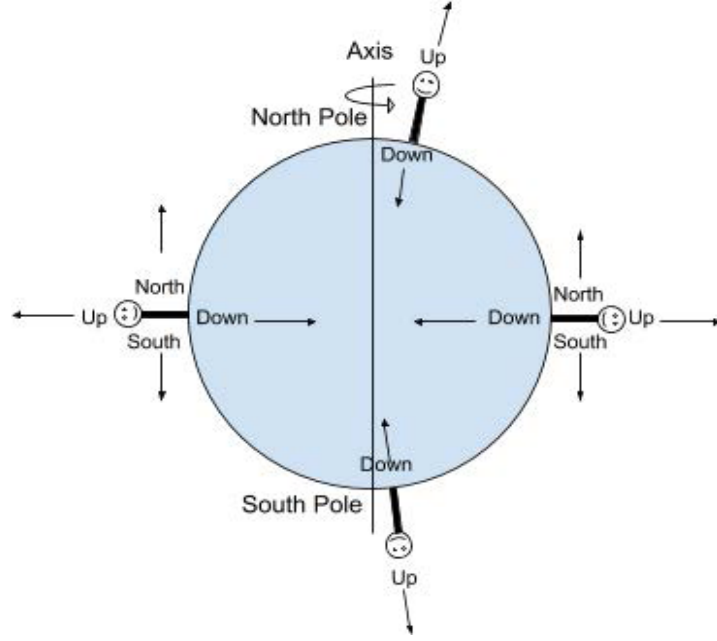
गौर से देखने पर इनमें से कुछ लोग (जैसे ऑस्ट्रेलिया या दक्षिण ध्रुव के लोग) पैरों के बल उल्टे यानी नीचे से ऊपर खड़े दिखते हैं। लेकिन असल में 'नीचे' का मतलब क्या है? जब आप जमीन पर खड़े होते हैं, तो आप दिशा कैसे निर्धारित करते हैं? आपके हाथ से छुटा हुआ पत्थर जिस दिशा में गिरेगा, उसे 'नीचे' की दिशा कहते हैं। पत्थर जमीन पर गिरते हैं क्योंकि पृथ्वी अपने आसपास सभी पर गुरुत्वाकर्षण बल लगाती है। यहां तक कि पृथ्वी के आसपास वातावरण मौजूद है क्योंकि गुरुत्वाकर्षण बल के कारण पृथ्वी गैसों को अपनी ओर खींचती है। गुरुत्वाकर्षण के खींचने की दिशा को ही हम 'नीचे' कहते हैं। पृथ्वी पर, यह हमेशा पृथ्वी के केंद्र की ओर होती है। 'नीचे' के ठीक विपरीत दिशा 'ऊपर' है।

ऊपर और नीचे केवल उन स्थानों में समझ आते हैं, जहां गुरुत्वाकर्षण बल मौजूद है। यानी अंतरिक्ष में कोई ऊपर या नीचे दिशा नहीं होती है। आप ग्लोब को किसी भी तरह से पकड़ सकते हैं। आमतौर पर, यह माना जाता है कि सूर्य एक तरफ है और पृथ्वी की कक्षा उसके समतल में है। पृथ्वी के घूर्णन की धुरी उसके कक्षीय समतल से  $66.5^\circ$  का कोण बनाती है, इसलिए ग्लोब स्टैंड पर  $23.5^\circ$  पर झुकाकर रखा जाता है। हम घूर्णन और कक्षा के बारे में अगले दो पाठों में अधिक सीखेंगे।

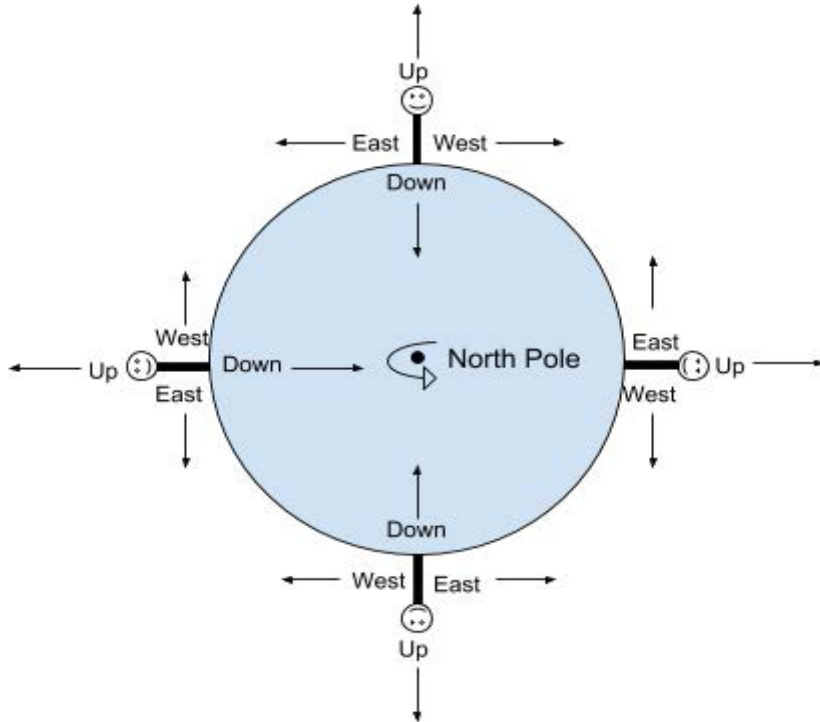
## प्रमुख दिशाएं

ऊपर और नीचे लम्बवत दिशाएं हैं। दिशाओं के जमीन के समानांतर चार निर्देश हैं: उत्तर, दक्षिण, पूर्व और पश्चिम। उत्तर ध्रुव की दिशा में उत्तर है और दक्षिण ध्रुव की दिशा दक्षिण है (चित्र 2अ)। जैसा चित्र 2ब में दिखाया गया है, जब कोई व्यक्ति उत्तर की ओर मुंह करके खड़े होता है, तो उसके दायीं ओर पूर्व और बायीं ओर पश्चिम दिशा होती है। (इसे आजमाकर देखें, यह हमेशा सच होता है!)

अब आपने क्या सीखा है इसका चित्रण करें। पृथ्वी पर विभिन्न स्थानों पर खड़े लोगों का चित्र बनाएं। नीचे दिए गए चित्र में किरण की सहायता से पृथ्वी पर खड़े चारों लोगों के लिए ऊपर और नीचे की दिशाएं दिखाएं।



चित्र 2अ: भूमध्य रेखा के समतल से दिखने वाली पृथ्वी



चित्र 2ब: उत्तरी ध्रुव के ऊपर से दिखने वाली पृथ्वी

1 दो ध्रुव वह बिंदु हैं, जहां पृथ्वी घूर्णन की धुरी उसकी सतह को छेदती है।

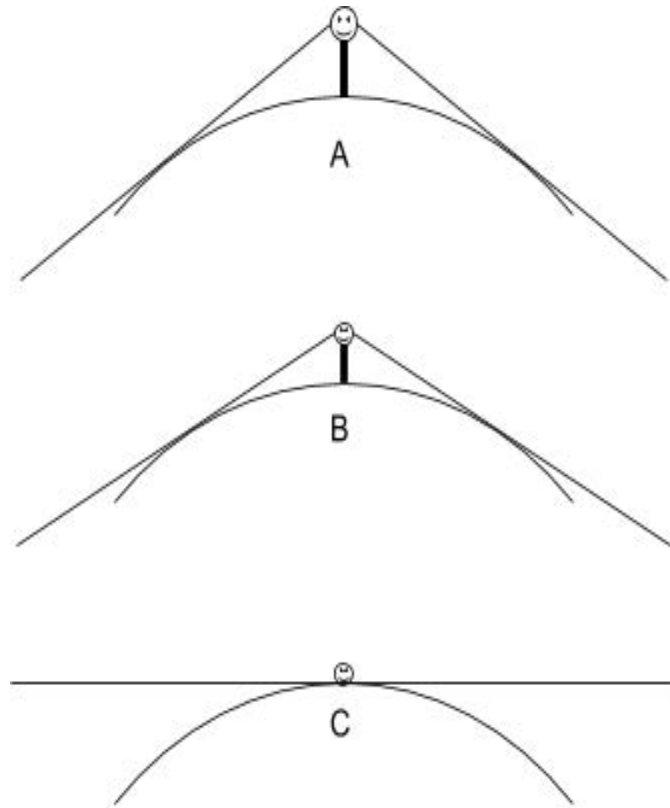
आप देख सकते हैं कि दिशाएं सच में अस्तित्व में नहीं हैं, वे पृथ्वी के स्थिति पर निर्भर करती हैं।

## क्षितिज

यदि हम समुद्र तट पर या किसी ऐसे क्षेत्र में जाते हैं, जहां कोई भी बड़ी इमारतें नहीं हैं, तो हम पृथ्वी का एक हिस्सा डिस्क की तरह देखते हैं और इसके ऊपर आकाश का गुंबद देखते हैं। हमारे चारों ओर एक काल्पनिक गोलाकार रेखा है, जो भूमि को आकाश से अलग करती है, इसे हम क्षितिज कहते हैं। पृथ्वी से किए गए आकाश के अधिकांश अवलोकनों के लिए संदर्भ रेखा के रूप में क्षितिज का उपयोग किया जाता है। उदाहरण के लिए, जब सूर्य या कोई खगोलीय पिंड क्षितिज के ऊपर आता है, हम कहते हैं कि उसका 'उदय' हुआ है। खगोलविदों ने क्षितिज से कोण को भी निर्दिष्ट किया है, जिसमें एक तारे या किसी खगोलीय पिंड को दिशा (उत्तर / दक्षिण / पूर्व / पश्चिम) के साथ दर्शाया जाता है। उदाहरण के लिए, कोई कह सकता है कि आज रात 8 बजे, चंद्रमा क्षितिज से 30 डिग्री ऊपर पूर्व में दिखाई देगा। शीर्षबिंदु, सिर के ठीक ऊपर का वह बिंदु है, जो क्षितिज की रेखा के सभी जगहों से 90 डिग्री का एक कोण बनाता है।

आइये देखें कि हम पृथ्वी पर खड़े व्यक्ति के लिए क्षितिज कैसे तय कर सकते हैं।

मान लीजिए कि कोई व्यक्ति गोलाकार पृथ्वी पर खड़ा है। उसे कितनी दूर तक दिखाई देगा? वह स्पर्शरेखा द्वारा उसकी आँखों से पृथ्वी पर खींचे हुए घेर में आने वाला पृथ्वी का हिस्सा देखेंगे (अ)। हमने अभी देखा कि मनुष्य की ऊंचाई की तुलना में पृथ्वी बहुत बड़ी है; तो आइए हम व्यक्ति (ब) की ऊंचाई घटाते हैं। अब यह व्यक्ति कितनी दूर देख सकता है? पृथ्वी की त्रिज्या बढ़ाने से स्पर्शरेखा के बीच के कोण का क्या होता है? रेखाओं के बीच का कोण बढ़ता है।

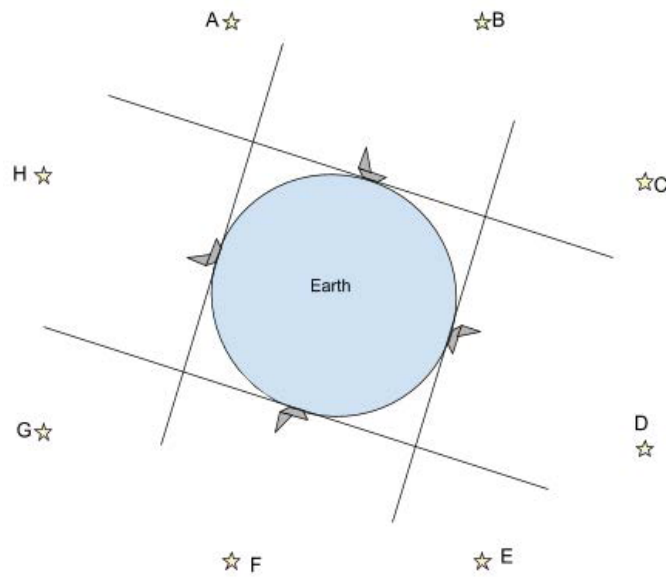


चित्र 3: क्षितिज

पृथ्वी की त्रिज्या 64,00,000 मीटर है और एक व्यक्ति की औसत ऊंचाई लगभग 2 मीटर होती है। तो क्या हम पृथ्वी पर एक बिंदु (स) की तरह नहीं हैं? ऐसी स्थिति में दृष्टि रेखाओं के बीच का कोण क्या होगा? क्या हम इसे 180° मान सकते हैं? व्यक्ति जिस जगह खड़ा है उस बिंदु से पृथ्वी पर सिर्फ एक स्पर्शरेखा दिखती है।

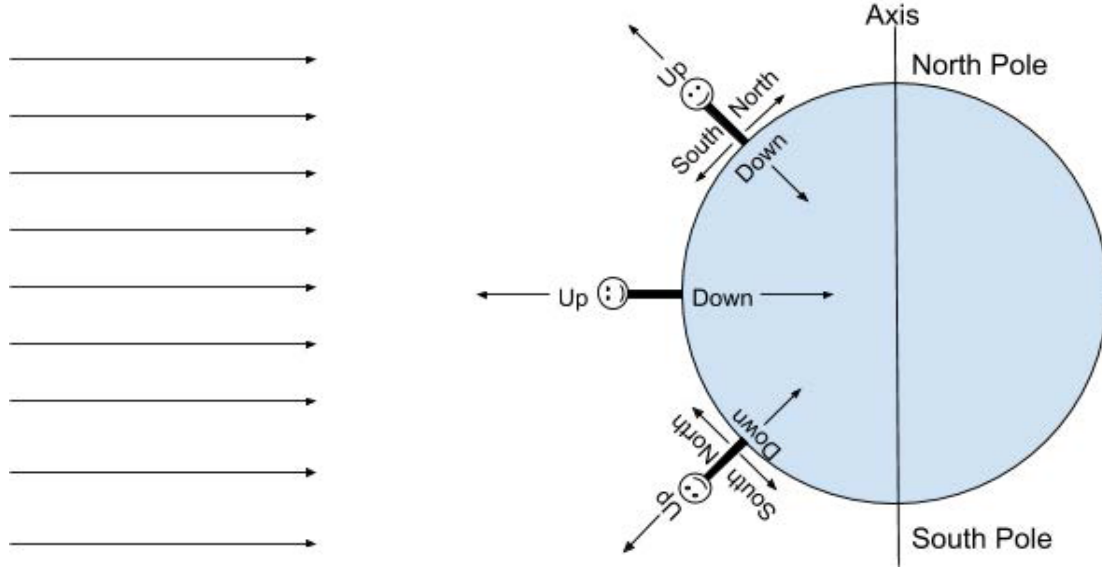
आप समुद्र तट या एक बड़े समतल क्षेत्र पर गए होंगे। यहां यदि आप अपने चारों ओर देखते हैं, तो आप महसूस करते हैं कि आप थोड़ीसी ऊबड़ डिस्क पर खड़े हैं। इस डिस्क के किनारे लगभग गोलाकार हैं, जो कुछ पेड़ों और अन्य वस्तुओं के साथ मिलकर इसे थोड़ा असमान बनाते हैं। इस डिस्क का गोलाकार किनारा, या जिस रेखा तक हम भूमि या भूमि पर चीजें देख सकते हैं, उसे क्षितिज कहा जाता है। इसलिए अब से, हम चित्र में इस स्पर्शरेखा को 'क्षितिज रेखा' कहेंगे।

अब अपने जहाज में यात्रा करने वाले एक नाविक को देखें (चित्र 4)। देखें कि यात्रा करते समय उसका क्षितिज कैसे बदलता है और कैसे आकाश में सितारों की स्थिति बदलती है। प्रत्येक स्थान से नाविक को कौनसे तारे दिखाई देंगे? इनमें से कौन से तारे क्षितिज के करीब होंगे और कौनसे शीर्षबिंदु के करीब होंगे?



चित्र 4: पृथ्वी पर विभिन्न स्थानों से दिखाई देने वाला आकाश का अलग हिस्सा

पृथ्वी पर अलग-अलग स्थान के लोग आकाश के विभिन्न हिस्सों को देखते हैं। यही कारण है कि, एक स्थान पर, लोग देख सकते हैं कि सूर्योदय हो रहा है, उसी वक्त दुसरी जगह पर दोपहर होती है और किसी अन्य स्थान से लोग सूर्यास्त देख पाते हैं, तो किसी जगह सूर्य आकाश में बिल्कुल दिखाई नहीं देता है। इसके बजाय, अंधेरे आकाश में तारे दिखाई देंगे। किसी भी समय, सूर्य आधी पृथ्वी से (क्षितिज के ऊपर) दिखाई देता है, और हम इसे दिन कहते हैं। पृथ्वी के शेष हिस्सों से, सूर्य दिखाई नहीं देता और हम इसे 'रात' कहते हैं। इसके अलावा, चित्र 5 में, भले ही व्यक्ति अ, ब और स के लिए दोपहर है, लेकिन, सूर्य केवल व्यक्ति अ के सीधे सिर (शीर्षबिंदु) पर है। व्यक्ति ब के लिए, सूर्य शीर्षबिंदु के दक्षिण में और व्यक्ति स के लिए, वह शीर्षबिंदु के उत्तर में है। इस प्रकार, सूर्य हर किसी के लिए दोपहर में सिर के ठीक ऊपर नहीं आता है। जानिए कि कल आपके स्थान पर सूर्य ठीक सिर के ऊपर आएगा या नहीं।



चित्र 5: पृथ्वी के हर स्थान से देखने पर सूर्य हमेशा शीर्षबिंदु पर नहीं होता

आपने गौर किया होगा कि चित्र 5 में, सूर्य की किरणों को समानांतर दिखाया गया है। हम यह एक महत्वपूर्ण अनुमान करते हैं। सूर्य आकार में गोलाकार है, इसलिए इसकी किरणें सभी दिशाओं में जाती हैं। लेकिन सूर्य पृथ्वी से बहुत दूर है (लगभग 150 मिलियन किलोमीटर)। इसलिए पृथ्वी पर गिरने वाले किसी भी दो किरणों के बीच का कोण बहुत छोटा, व्यावहारिक रूप से शून्य है। यही कारण है कि हम पृथ्वी पर गिरने वाले सूर्य के किरणों को समानांतर ही मानते हैं।

इस पाठ में, आपने सीखा कि पृथ्वी गोलाकार है और हम इसकी सतह पर रहते हैं। आपने क्षितिज के बारे में भी सीखा, जिसे हम आगे पाठों में इस्तेमाल करेंगे। पृथ्वी पर गिरने वाले सूर्य के किरणों को समानांतर मानना यह एक अन्य महत्वपूर्ण अनुमान हमने सीखा। अगले तीन पाठों में, हम पृथ्वी के घूर्णन, परिक्रमण और उनके कुछ परिणामों पर विस्तार में चर्चा करेंगे। पाठ 5 से 8 में, हम चंद्रमा के बारे में सीखेंगे: वह कैसे गति करता है और उसके परिणामस्वरूप हम क्या देखते हैं। पाठ 9 से 12, हमारे सौर मंडल और उसके आगे के ब्रह्मांड के बारे में हैं। अंतरिक्ष की एक सैर के लिए तैयार हो जाओ!

## पाठ 1

आप जानते होंगे कि पृथ्वी अपनी धुरी के चारों ओर घूमती है। धुरी एक काल्पनिक रेखा है, जिसके चारों ओर, वातावरण में घुमने वाले हवा के अणुओं सहित पृथ्वी का हर बट्टा घुमता है। आइए एक गतिविधि की सहायता से इसे समझें।



# इकाई 1: पृथ्वी

## पाठ 2: पृथ्वी का अक्षीय घूर्णन

### परिचय:

क्या आप निम्नलिखित प्रश्नों का उत्तर दे सकते हैं?

1. क्या आपने ग्लोब देखा है? वह क्या दर्शाता है?
2. ग्लोब किसके जैसा दिखता है? उसकी आकृति, आकार और रंग कैसे हैं?
3. क्या आपने वास्तविक पृथ्वी देखी है? क्या आप उसकी ओर उंगली से संकेत कर सकते हैं?
4. क्या ग्लोब बिल्कुल पृथ्वी जैसा ही है? अगर नहीं, तो दोनों के बीच अंतर ढूंढिए!

इस तालिका में तीन अंतर दिए गए हैं |

पृथ्वी	ग्लोब
ठोस	खोखला (सामान्यतः)
विशाल द्रव्यमान ( $5.972 \times 10^{24}$ किलोग्राम)	हल्का
शक्तिशाली गुरुत्व बल	नगण्य गुरुत्व बल

क्या आप अन्य अंतर ढूंढ सकते हैं?

### गतिविधि 1: जिओसिन्क्रोन

(नोट : यह गतिविधि कक्षा-कक्ष के बाहर करें | इसे प्रातः या दोपहर के बाद करें ताकि आपको तपते सूरज के नीचे खड़ा न होना पड़े।)

**सामग्री :** ग्लोब, चुम्बकीय दिशासूचक (कंपास), चांदा, गूथा हुआ आटा, माचिस की तीली

#### विधि:

1. ग्लोब को माइक के स्टैंड से जोड़ दें |
2. ध्रुव तारे या कंपास की मदद से उत्तर दिशा पहचानें (अगर आप ध्रुव तारे की मदद ले रहे हैं, तो आपको उसे पिछली रात को देखना होगा या 'SkyView' ऐप की मदद लेनी होगी)। ग्लोब का अक्ष उत्तर-दक्षिण दिशा में रखें।

1 पृथ्वी के भौगोलिक उत्तरी ध्रुव और चुम्बकीय उत्तरी ध्रुव समान नहीं हैं | अगर आप कंपास के साथ भौगोलिक उत्तरी ध्रुव पर खड़े हैं, तो उसकी सुई उत्तरी कनाडा के एल्समीयर आइलैंड की ओर संकेत करेगी | यह भौगोलिक उत्तरी ध्रुव और चुम्बकीय उत्तरी ध्रुव के बीच लगभग 500 किलोमीटर का फासला है ! इसलिए उत्तर दिशा को पहचानने का सबसे अच्छा तरीका ध्रुव तारा है | <https://gisgeography.com/magnetic-north-vs-geographic-true-pole/>

3. पृथ्वी पर किसी भी स्थान से ध्रुव तारा आकाश में जमीन से उतनी ही ऊंचाई पर दिखता है जितना उस स्थान का अक्षांश है | ग्लोब को अपनी स्थिति के अक्षांश माप जितना झुका लें (चित्र 1 देखें)। (अक्षांश: हैदराबाद: 17°, मुंबई: 19°, जयपुर: 27°)
4. जिओसिन्क्रोन (झुके हुए ग्लोब और माइक स्टैंड) को धूप में इस तरह रखें कि भारत ऊपर की ओर हो |
5. माचिस की एक तीली लें | इसे एक मनुष्य मान लें | माचिस का काला सिरा मनुष्य का सिर दर्शाता है | आटे की मदद से तीली को ग्लोब पर उस जगह पर लगाएं जो आपकी भौगोलिक स्थिति से सबसे करीब हो | ध्यान दें कि तीली ग्लोब की सतह के लम्बवत होनी चाहिए, ना कि जमीन के (तीली को ग्लोब की त्रिज्या के समान्तर लगाएं)।
6. अब ग्लोब की सतह पर तीली की परछाई देखें और फिर खुद की, या किसी खम्बे या पेड़ की, पृथ्वी की सतह पर परछाई देखें | क्या दोनों समानांतर हैं?

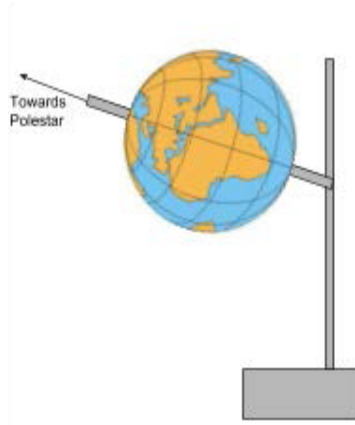


Figure 1: Geosynchron

### चर्चा के लिए प्रश्न:

1. तीली की ग्लोब पर परछाई और नजदीक के खम्बे या अन्य सीधी वस्तुओं की परछाईयां समानांतर हैं। इसका अर्थ है कि आपकी भौगोलिक स्थिति और जिओसिन्क्रोन में आपकी स्थिति दोनों पर सौर समय (किसी जगह पर सूर्य की स्थिति से निर्धारित किया जाने वाला समय) एक समान है।
2. धूप से ग्लोब का कौनसा हिस्सा प्रकाशमान है? प्रकाशमान हिस्से में आने वाले सभी स्थानों पर इस समय दिन है। क्या आप बता सकते हैं कि और कौनसे देशों में अभी दिन हो रहा है? क्या आप एक ऐसे देश का नाम बता सकते हैं जहां अभी मध्याह्न है (यानी जहां सूर्य उस देश के ठीक ऊपर है)? सूर्य ग्लोब के केवल एक ही बिंदु के ठीक ऊपर होगा मगर उस बिंदु से गुजरने वाली देशांतर पर पड़ने वाले सभी स्थानों पर मध्याह्न होगा<sup>2</sup>।
3. अब ग्लोब का वह हिस्सा पहचानें जो सूरज की किरणों से प्रकाशमान नहीं है | इस हिस्से में आने वाले सभी स्थानों पर इस समय रात हो रही है | आप जिओसिन्क्रोन में इस हिस्से को इसलिए देख सकते हैं क्योंकि आपके आस-पास से प्रकाश बिखर कर आपकी आँखों तक पहुँच रहा है | वास्तविक पृथ्वी में ऐसा बिखरा हुआ प्रकाश नहीं होता है | पृथ्वी के रात वाले हिस्से पर जो भी प्रकाश पहुंच सकता है वह केवल चन्द्रमा और दूसरे ग्रहों द्वारा परावर्तित सूर्य का प्रकाश होगा या तारों का प्रकाश (चित्र 2 देखें)। क्या आप कुछ ऐसे देशों के नाम बता सकते हैं जो ग्लोब के इस हिस्से में हैं? क्या आप एक ऐसे देश का नाम बता सकते हैं जहां अभी मध्यरात्रि हो रही है?

<sup>2</sup> सूर्य हर दिन सिर के ठीक ऊपर नहीं होता। उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में सूर्य सिर के ठीक ऊपर साल में सिर्फ दो बार आता है और उपोष्णकटिबंधीय व ध्रुवीय क्षेत्रों में ऐसा कभी नहीं होता है।



साभार:

4. क्या आप उन देशों को पहचान सकते हैं जहां अभी सूर्योदय और सूर्यास्त हो रहा है?
5. उत्तरी ध्रुव के ऊपर से देखने पर पृथ्वी घड़ी की विपरीत दिशा में घूमती दिखाई देती है<sup>3</sup>। इसे याद रखने के लिए आप दाहिने हाथ के नियम का इस्तेमाल कर सकते हैं।
6. **दाहिने हाथ का नियम:** जब आप अपने दाएं हाथ के अंगूठे को पृथ्वी की धुरी के समानांतर रखते हुए उत्तर दिशा की ओर करते हैं, तब उंगलियों के मुड़ने की दिशा पृथ्वी के अपने अक्ष पर घूमने की दिशा दर्शाती है।
7. ग्लोब को धीमे-धीमे पश्चिम से पूर्व की ओर घुमाएं। आप देखेंगे कि पूर्व में स्थित वे देश जहां अभी दिन है, वे रात की ओर जाते हैं और पश्चिम के अंधेरे में स्थित देश प्रकाश की ओर आते हैं और उनमें दिन हो जाता है। ग्लोब का एक अक्षीय घूर्णन करें जो एक दिन का गुजरना दर्शाता है।

साभार: मोंटेरो, वी., महाशब्दे, जी., बरभाई, पी. (2008). सन-अर्थ एक्सपेरिमेंट्स: एक्टिविटी काइर्स फॉर डे टाइम एस्ट्रोनॉमी. नवनिर्मिति।

## गतिविधि 2: सूर्य और तारों की आभासीय गति

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

#### विधि:

1. बच्चों को जोड़ों में खड़ा करें; हर जोड़े में बच्चों के बीच कुछ फीट की दूरी हो।
2. हर जोड़े में बाईं ओर वाला बच्चा सूर्य बनेगा और दाईं ओर वाला बच्चा पृथ्वी बनेगा।
3. सूर्य और पृथ्वी बने बच्चे एक दूसरे की ओर मुंह करें। कल्पना कीजिए कि एक व्यक्ति, नीतू, पृथ्वी बने बच्चे की नाक पर खड़ी है। नीतू के लिए अभी क्या समय हो रहा है?
4. पृथ्वी की धुरी को जमीन से लम्बवत मानिए और उत्तरी ध्रुव को पृथ्वी बने बच्चे के सिर का ऊपरी हिस्सा। पृथ्वी के अक्षीय घूर्णन की दिशा दाहिने हाथ के नियम द्वारा पता लगाइए। नीतू के लिए पूर्व और पश्चिम दिशा पहचानिए (ध्यान रखें कि पृथ्वी पश्चिम से पूर्व की ओर घूमती है)।
5. दोनों हाथ क्रमशः दाईं और बाईं ओर फैलाएं; दायां हाथ पश्चिमी क्षितिज और बायां हाथ पूर्वी क्षितिज दर्शाएगा।
6. धीमे-धीमे पश्चिम से पूर्व की ओर घूमें (दाएं से बाएं) और घूमते समय सूर्य पर ध्यान दें। नीतू को सूर्य पूर्व

<sup>3</sup> ग्लोब को इसी तरह घुमाते रहिए और आप पाएंगे कि दक्षिणी ध्रुव के ऊपर से देखने पर पृथ्वी घड़ी की दिशा में घूमती हुई दिखाई देती है।

से पश्चिम की ओर जाता हुआ दिखाई देगा | जब पृथ्वी 900 घूम जाती है, तब नीतू के लिए सूर्य पश्चिमी क्षितिज में डूब जाता है | यह नीतू के लिए शाम का समय है (लगभग शाम के 6 बजे)|

7. पृथ्वी को 900 और घूमने दें और अब नीतू सूर्य के ठीक विपरीत दिशा में होगी; यह नीतू के लिए मध्यरात्रि होगी (रात के 12 बजे)|
8. एक चौथाई और घूमने के बाद, सूर्य पूर्वी क्षितिज पर उगता हुआ दिखाई देगा | यह नीतू के लिए भोर का समय है (लगभग सुबह के 6 बजे)|
9. अंत में, जब पृथ्वी अपना एक पूरा चक्कर लगा लेगी, तब नीतू के लिए फिर से मध्यान्ह हो जाएगा (दिन के 12 बजे)|
10. पृथ्वी को एक और चक्कर लगाने दें | इस बार कल्पना कीजिए कि पृथ्वी के अलग-अलग हिस्सों में अलग-अलग लोग हैं- दाएं कान पर रेनू, बाएं कान पर लीना और सिर के पीछे हीना |
11. जब नीतू के लिए मध्यान्ह है, तब रेनू, लीना और हीना के लिए क्या समय हो रहा है? नीचे दी गई तालिका पूरी कीजिए.

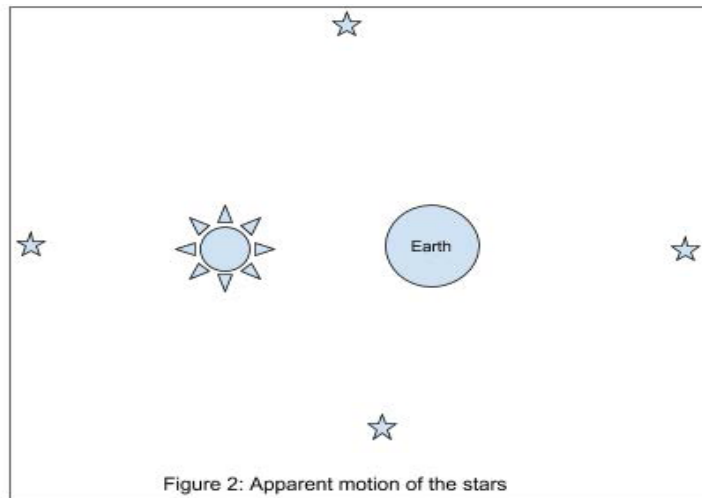
नीतू	रेनू	लीना	हीना
मध्यान्ह		मध्यरात्रि	
शाम (सूर्यास्त)			भोर (सूर्योदय)
	भोर (सूर्योदय)	मध्यान्ह	
		शाम (सूर्यास्त)	मध्यरात्रि

### गतिविधि 2b: तारों की आभासीय गति

(**नोट** : यह गतिविधि **गतिविधि 2a** का ही विस्तार है; इसलिए बच्चों को पहले जैसे ही व्यवस्थित करें | इस रोल प्ले के लिए तीन जोड़ों को मिला दें और 6 के समूह बनाएं | हर समूह में एक बच्चा पृथ्वी बनेगा, एक सूर्य, और बाकी बच्चे तारे बनेंगे | बच्चों से **गतिविधि 2a** में किए गए रोल से अलग रोल करने के लिए कहें |)

#### विधि:

1. सूर्य और पृथ्वी एक-दूसरे की ओर मुंह करें | **चित्र 2** के अनुसार तारों को सूर्य और पृथ्वी के चारों ओर खड़ा करें |



2. इस समय नीतू (नाक पर खड़ा व्यक्ति) के लिए मध्यान्ह है | उसे तारे नहीं दिखाई देंगे क्योंकि या तो सूर्य

- की रोशनी तारों को देखने में बाधा डाल रही है या तारे उसकी नजर के दायरे से बाहर हैं।
3. पृथ्वी को धीरे धीरे घड़ी की विपरीत दिशा में घूमने को कहें और सूर्य, तारों व आस-पास की अन्य वस्तुओं की स्थिति पर गौर करने को कहें। जब नीतू के लिए सूर्यास्त होगा तब उसे पूर्वी क्षितिज पर तारे दिखाई देने लगेंगे। जैसे-जैसे अंधेरा बढ़ेगा, उसे आकाश में सभी जगह तारे दिखाई देंगे।
  4. शाम को जो तारे पूर्वी क्षितिज पर थे वे मध्यरात्रि के वक्त नीतू को सिर के ठीक ऊपर दिखाई देंगे। इस समय जो तारे शाम को सिर के ऊपर थे वे अस्त होते हुए दिखेंगे, और अन्य तारे पूर्वी क्षितिज से उगते हुए दिखेंगे।
  5. जब नीतू के लिए सूर्योदय होता है, तो जो तारे मध्यरात्रि को सिर के ऊपर दिख रहे थे, वे अस्त होते हुए दिखाई देंगे। पूर्वी क्षितिज में सूर्य की रोशनी बढ़ती जाएगी और धीरे-धीरे सारे तारे दिखाई देना बंद हो जाएंगे।
  6. पृथ्वी के अक्षीय घूर्णन के कारण तारे भी सूर्य की तरह पूर्व से पश्चिम की ओर जाते हुए दिखाई देते हैं। सारे आकाशीय पिंड ऐसा ही करते हुए प्रतीत होते हैं।

## गतिविधि 2c: ध्रुव तारे की स्थिर स्थिति

(**नोट:** यह गतिविधि हर बच्चे को किसी छत वाली जगह के नीचे अकेले करनी है ताकि वह सिर के ऊपर एक स्थिर बिंदु को देख सके।)

तारे पृथ्वी के चारों ओर हैं और एक-दूसरे के समानांतर पूर्व से पश्चिम की ओर जाते हुए दिखाई देते हैं। मगर एक तारा ठीक पृथ्वी की धुरी की दिशा में है। क्या वह भी अपनी जगह से हिलता है?

### विधि:

1. खड़े होकर एक हाथ सीधा उठाइए और उसे सिर के ऊपर एक स्थिर बिंदु की ओर कीजिए (जैसे बल्ब या छत पर लटका हुआ पंखा)।
2. कल्पना कीजिए कि आप पृथ्वी हैं और घड़ी की विपरीत दिशा में घूमिए। घूमते वक्त उस स्थिर बिंदु को देखते रहिए।
3. कुछ चक्कर लगाने के बाद रुकिए। क्या सिर के ठीक ऊपर वह स्थिर बिंदु/ वस्तु अपनी जगह से हिलता हुआ दिखाई दिया?
4. उत्तरी ध्रुव के ऊपर मौजूद तारा अपनी जगह बदलता हुआ प्रतीत नहीं होता है। इसीलिए उसे ध्रुव तारा कहते हैं!

# इकाई 1: पृथ्वी

## पाठ 4: पृथ्वी का परिक्रमण

### परिचय

क्या आप इन प्रश्नों के उत्तर दे सकते हैं:

1. 'वर्ष' क्या होता है?
2. एक वर्ष में कितने दिन होते हैं?

पिछली कक्षा में हमने पृथ्वी के घूर्णन पर चर्चा की। अपनी धुरी पर घुमते हुए पृथ्वी सूर्य के चारों ओर भी गति करती है। पृथ्वी की सूर्य के चारों ओर गति को 'परिक्रमण' कहते हैं। परिक्रमण का अर्थ होता है किसी वस्तु के चारों ओर एक निश्चित पथ पर गति करना। एस पथ को कक्षा कहते हैं।

### पृथ्वी की कक्षा:

सूर्य का परिक्रमण करते हुए पृथ्वी एक निश्चित पथ पर गति करती है; इस पथ को पृथ्वी की कक्षा कहते हैं। सूर्य का एक परिक्रमण करते हुए पृथ्वी अपनी धुरी पर 365 से थोड़ा अधिक घूर्णन करती है। यानी एक परिक्रमण में 365 दिन और 5.56 घंटे लगते हैं। क्या आप अनुमान लगा सकते हैं कि इस अवधि को हम क्या कहते हैं? इस अवधि को एक वर्ष कहा जाता है। पृथ्वी के एक वर्ष की अवधि 365 दिन होती है<sup>4</sup>।

पृथ्वी की कक्षा का आकार क्या है?

पृथ्वी की कक्षा थोड़ी दीर्घवृत्तीय है (दीर्घवृत्त एक चपटे या खिंचे हुए वृत्त जैसा होता है)। मगर यह दीर्घवृत्त बहुत चपटा नहीं है; इसलिए यह वृत्त जैसा ही दिखती है।

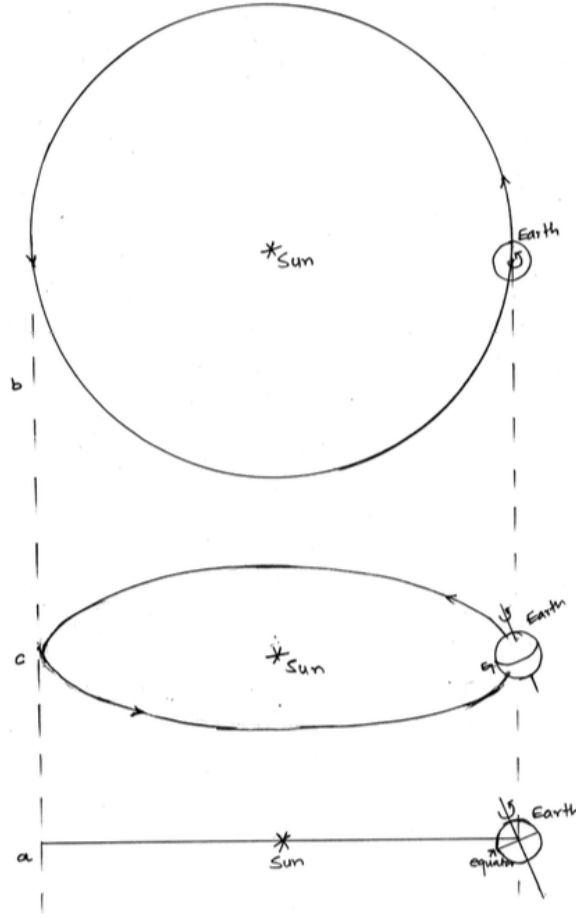
पृथ्वी की कक्षा कितनी दीर्घवृत्तीय है?

सूर्य और पृथ्वी की बीच की न्यूनतम दूरी (उपसौर) 147,098,290 किलोमीटर और अधिकतम दूरी (अपसौर) 152,098,232 किलोमीटर है। इन दोनों दूरियों के बीच का अनुपात 1.034 है। यानी पृथ्वी की कक्षा वृत्त जैसी ही है।

आपने पृथ्वी की कक्षा को एक बेहद चपटे दीर्घवृत्त जैसा देखा होगा। अगर एक वृत्त को ऊपर से देखने के बजाय किसी कोण पर देखा जाता है तो वह दीर्घवृत्त जैसा दिखता है। कोई चूड़ी या पतला छल्ला लेकर देखिए (या उसका चित्र बनाइए) और उसे अलग-अलग कोणों से देखिए। ठीक ऊपर से देखने पर वह बिल्कुल वृत्त दिखेगा, किसी कोण से देखने पर वह दीर्घवृत्त जैसा दिखेगा और बिल्कुल किनारे से देखने पर वह सीधी रेखा जैसा दिखेगा। अक्सर पृथ्वी की कक्षा का चित्र ऐसे बनाया जाता है जिसमें देखने वाला  $90^\circ$  या  $0^\circ$  के अलावा किसी

<sup>4</sup> बाकी के 6 घंटे चार वर्षों तक जोड़कर चौथे वर्ष के फरवरी माह में एक अतिरिक्त दिन के रूप में जोड़ दिए जाते हैं। इस वर्ष को 'अधिर्ष' कहते हैं।

अन्य कोण से देख रहा हो (न तो ठीक ऊपर से और न कक्षा के तल से)| कक्षा के तल से देखने पर, कक्षा एक सीधी रेखा जैसी दिखेगी (चित्र 1)|



चित्र 1: सूर्य-पृथ्वी के तीन अलग परिप्रेक्ष्य दृश्य

(a: क्रांतिवृत्त से देखने पर, b: उत्तरी ध्रुव के ऊपर से देखने पर, c: किसी अन्य कोण से देखने पर)

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

### विधि:

1. बच्चों को जोड़ों में खड़ा करें; हर जोड़े में बच्चों के बीच कुछ फीट की दूरी हो।
2. हर जोड़े में बाईं ओर वाला बच्चा सूर्य बनेगा और दाईं ओर वाला बच्चा पृथ्वी बनेगा।
3. सूर्य और पृथ्वी बने बच्चे एक दूसरे की ओर मुंह करें। कल्पना कीजिए कि एक व्यक्ति पृथ्वी बने बच्चे की नाक पर खड़ा है।
4. पृथ्वी के अक्षीय घूर्णन की दिशा दाहिने हाथ के नियम द्वारा पता लगाइए।
5. पृथ्वी धीमे-धीमे अपनी धुरी पर एक चक्कर लगाए और घूर्णन करते हुए सूर्य पर गौर करे (जैसा आपने पिछली कक्षा में किया था)।
6. अब पृथ्वी बिना घूर्णन करे सूर्य का एक चक्कर लगाए (परिक्रमण) और अपनी शुरुआती स्थिति पर लौट आए। पृथ्वी के परिक्रमण की दिशा उसके घूर्णन के समान होती है (उत्तरी ध्रुव के ऊपर से देखने पर घड़ी की विपरीत दिशा में)।
7. अब पृथ्वी घूर्णन और परिक्रमण एक साथ करे। वास्तव में पृथ्वी को सूर्य का एक चक्कर लगाने में अपनी धुरी पर 365 चक्कर लगाने चाहिए। मगर इसमें बहुत समय लग जाएगा! इसलिए इस गतिविधि के लिए एक परिक्रमण में धुरी पर कम-से-कम दस चक्कर लगाएं।

## ऋतुएँ

क्या आप इन प्रश्नों के उत्तर दे सकते हैं:

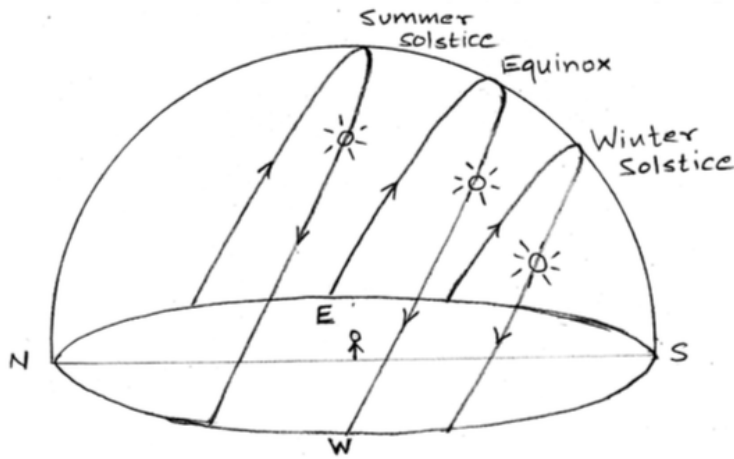
1. 'ऋतु' क्या होती है?
2. भारत में हम कौनसी ऋतुएँ अनुभव करते हैं?
3. ग्रीष्म ऋतु, मानसून और शीत ऋतु के बीच तीन अंतर लिखिए।
4. क्या पृथ्वी पर हर जगह ऋतुएँ (खासतौर से ग्रीष्म और शीत) महसूस की जाती हैं?
5. जब भारत में ग्रीष्म ऋतु होती है तो क्या पूरे विश्व में भी ग्रीष्म ऋतु होती है? अगर नहीं, तो विश्व के विभिन्न हिस्सों में ऋतुएँ अलग-अलग कैसे होती हैं?
6. पृथ्वी में अलग-अलग ऋतुएँ क्यों होती हैं?

ऋतु वर्ष का एक हिस्सा है जिसमें मौसम, पारिस्थिकी और सूर्य के प्रकाश की मात्रा में बदलाव आता है। भारत में हम एक वर्ष को आमतौर पर तीन हिस्सों में बाँटते हैं: ग्रीष्म ऋतु, मानसून और शीत ऋतु। औसतन तापमान ग्रीष्म ऋतु में अधिक और शीत ऋतु में कम होता है। मानसून वर्षा का समय होता है। मानसून उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों की विशेषता है, खासतौर से दक्षिण एशिया की (भारत, पाकिस्तान, बांग्लादेश, इत्यादि) और इसका नाम हिंदी/अरबी के 'मौसम' शब्द से आया है। ग्रीष्म और शीत ऋतुएँ पूरे विश्व में अनुभव की जाती हैं। आपने जल-चक्र और वर्षा के बारे में पढ़ा होगा। अब हम सीखेंगे कि ग्रीष्म और शीत ऋतुएँ क्यों आती हैं।

आगे बढ़ने से पहले जरा सोचिए कि गर्मी और सर्दी कैसे पड़ती हैं। आपको क्या लगता है कि ऐसा क्यों है कि साल में कभी ज्यादा गर्म होता है और कभी ज्यादा ठंडा?

इसके दो कारण हैं:

1. **दिन और रात की अवधि में बदलाव:** क्या आपने गौर किया है कि गर्मियों में सूर्य जल्दी उगता है और देर से अस्त होता है, मगर सर्दियों में वह देर से उगता है और जल्दी अस्त हो जाता है? इस कारण सर्दियों की तुलना में गर्मियों में हमें सूर्य का प्रकाश ज्यादा देर तक मिलता है। सर्दियों में आकाश में सूर्य की गति का वृत्त-चाप छोटा होता है और गर्मियों में लम्बा (चित्र 2)।



चित्र 2: कर्क रेखा पर सूर्य के पथ में बदलाव (बाएं से दाएं: ग्रीष्म अयनांत, विषुव, शीत अयनांत)

## गतिविधि 2: एक वर्ष में सूर्य के पथ में आने वाले बदलाव

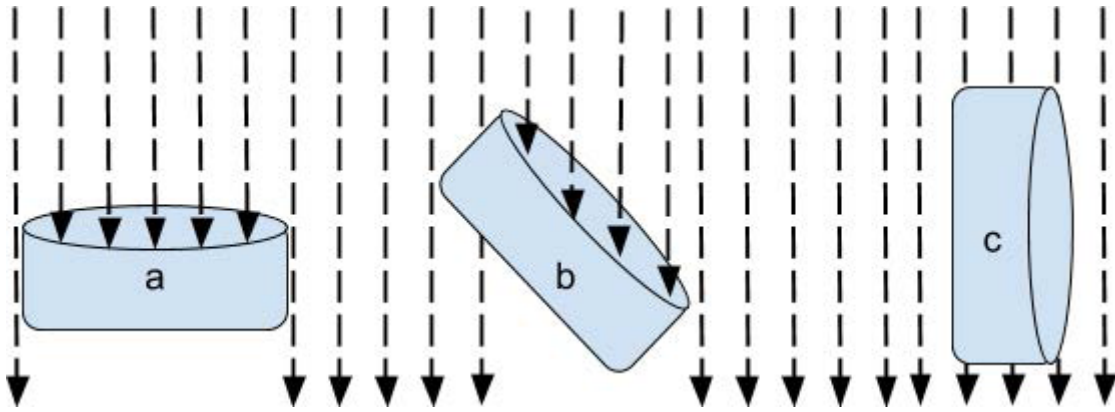
**विधि:**

1. अपनी कक्षा में उत्तर, दक्षिण, पूर्व और पश्चिम चिह्नित कर लें।
2. अलग-अलग ऋतुओं में आकाश में सूर्य के पथ की नक़ल करने के लिए अपने हाथ को पूर्व से पश्चिम की ओर ले जाएं। क्योंकि हम उत्तरी गोलार्ध में हैं, इसलिए सूर्य हमेशा आकाश के शीर्षबिंदु के दक्षिण में रहेगा। कर्क रेखा तक के प्रदेश में वर्ष में केवल दो बार ही सूर्य मध्याह्न के समय सिर के ठीक ऊपर आता



है। इसलिए  $23.5^\circ$  अक्षांश से ऊपर किसी भी स्थान पर सूर्य हमेशा आकाश के शीर्षबिंदु के दक्षिण में ही दिखेगा।

- II. सूर्य के प्रकाश की प्रबलता में बदलाव:** आपने देखा होगा कि गर्मियों में मध्याह्न के वक्त सूर्य आकाश में काफी ऊंचा दिखता है। मगर सर्दियों में मध्याह्न के वक्त सूर्य थोड़ा नीचे दिखाई देता है (चित्र 2)। सूर्य की किरणों की प्रबलता सबसे ज्यादा तब होती है जब वे सतह के लम्बवत होती हैं। इसका एक उदहारण लेते हैं। मान लीजिए कि बारिश हो रही है और आप एक बर्तन में पानी जमा करना चाहते हैं। आप बर्तन को कैसे पकड़ेंगे? बारिश की दिशा के लम्बवत (चित्र 3a) या किसी कोण पर (चित्र 3b)? आप सबसे ज्यादा पानी तब इकट्ठा कर पाएंगे जब आप बर्तन को बारिश की दिशा के लम्बवत पकड़ेंगे (जैसा चित्र 3a में दिखाया गया है)। जैसे-जैसे कोण घटेगा, इकट्ठा होने वाले पानी की मात्रा भी घटेगी। अगर आप बर्तन को बारिश के समानांतर पकड़ेंगे (जैसा चित्र 3c में दिखाया गया है) तो कुछ भी पानी इकट्ठा नहीं होगा।

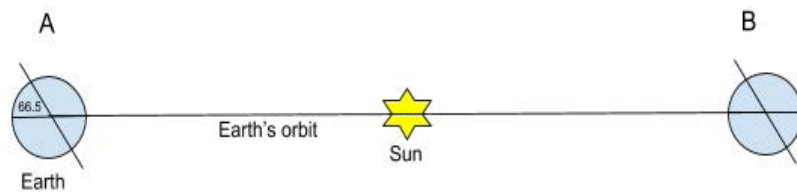


चित्र 3: प्रबलता आपतन कोण पर निर्भर करती है

यही सूर्य की किरणों पर भी लागू होता है। गर्मियों में जब सूर्य की किरणों और पृथ्वी की सतह (जमीन) के बीच का कोण ज्यादा होता है, तब उस हिस्से पर ज्यादा प्रबल प्रकाश पड़ता है। सर्दियों में जब सूर्य की किरणों और पृथ्वी की सतह के बीच का कोण कम होता है, तब उस हिस्से पर कम प्रबल प्रकाश पड़ता है।

इसीलिए गर्मियों में तापमान ज्यादा होता है और सर्दियों में कम। मगर एक वर्ष में सूर्य का पथ बदलता क्यों है?

पृथ्वी जिस धुरी पर घूमती है वह  $23.5^\circ$  झुकी हुई है। इसलिए पृथ्वी की धुरी उसकी कक्षा के तल से  $66.5^\circ$  का कोण बनाती है। जैसा कि आप जानते हैं, यह धुरी ध्रुव तारे की दिशा में है। ध्रुव तारा पृथ्वी से बहुत दूर है (443 प्रकाश वर्ष से भी ज्यादा); इसलिए पूरी कक्षा में धुरी की दिशा एक समान रहती है (चित्र 4 देखें)।

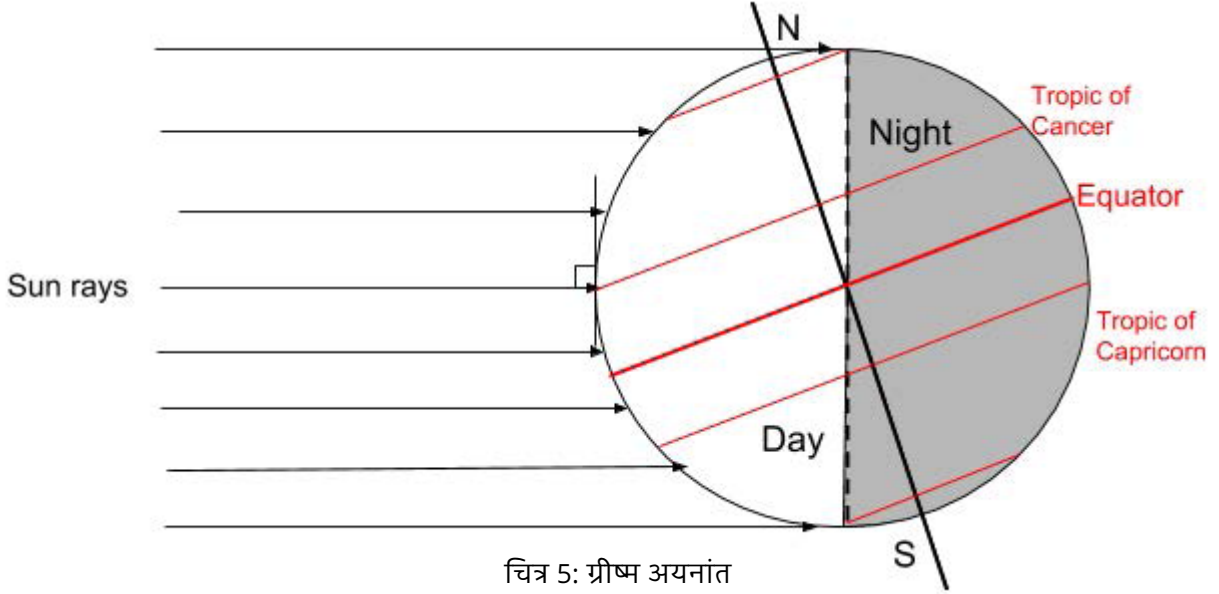


चित्र 4: पृथ्वी की धुरी उसकी कक्षा के तल से  $66.5^\circ$  का कोण बनाती है

जब उत्तरी गोलार्ध सूर्य की ओर झुका होता है (और दक्षिणी गोलार्ध सूर्य से दूर होता है), जैसा चित्र 4 की स्थिति B में दिखाया गया है, तब सूर्य की किरणें कर्क रेखा पर लम्बवत पड़ती हैं (चित्र 5 देखें)। दक्षिणी गोलार्ध की तुलना में उत्तरी गोलार्ध में सूर्य की किरणों का कोण ज्यादा है ( $90^\circ$  के करीब)। साथ ही, उत्तरी गोलार्ध में दिन की अवधि दक्षिणी गोलार्ध से ज्यादा होगी। यह स्थिति, जब उत्तरी गोलार्ध में दिन की अवधि सबसे ज्यादा होती है और जो

21 जून को आती है, 'ग्रीष्म अयनांत' कही जाती है।

इस स्थिति में (और इसके तीन माह पहले यानी 20 मार्च से और इस स्थिति के तीन माह बाद यानी 23 सितम्बर तक) उत्तरी गोलार्ध में दिन की अवधि 12 घंटे से ज्यादा होगी। इसलिए इस दौरान उत्तरी गोलार्ध में ग्रीष्म ऋतु होगी और दक्षिणी गोलार्ध में शीत ऋतु।



ऐसा ही एक चित्र बनाएं जिसमें दक्षिणी ध्रुव सूर्य की ओर झुका है और उत्तरी ध्रुव सूर्य से दूर है (चित्र 4 में स्थिति A)। सूर्य की किरणें कहां लम्बवत होंगी? यह स्थिति, जब दक्षिणी गोलार्ध में दिन की अवधि सबसे ज्यादा होती है और जो 22 दिसम्बर को आती है, 'शीत अयनांत' कही जाती है। 23 सितम्बर से 20 मार्च तक उत्तरी गोलार्ध में दिन की अवधि 12 घंटे से कम होती है; इसलिए उत्तरी गोलार्ध में शीत ऋतु होगी और दक्षिणी गोलार्ध में ग्रीष्म ऋतु।

पृथ्वी की कक्षा में ऐसी दो स्थितियां भी आएंगी जब न तो उत्तरी ध्रुव और न ही दक्षिणी ध्रुव सूर्य की ओर झुका होगा। इन स्थितियों में भूमध्य रेखा का तल सूर्य के केंद्र से गुजरता है (चित्र 5 में कल्पना कीजिए की सूर्य बाईं ओर के बजाय पृष्ठ के सामने आपके सिर की जगह पर है<sup>5</sup>)। इन दोनों स्थितियों में दिन और रात बराबर अवधि (12 घंटे) के होते हैं। जैसा आप अंदाजा लगा सकते हैं, ऐसा 20 मार्च और 23 सितम्बर को होता है, और इन दो दिनों को 'विषुव' कहते हैं।

## रात्रि के आकाश में बदलाव

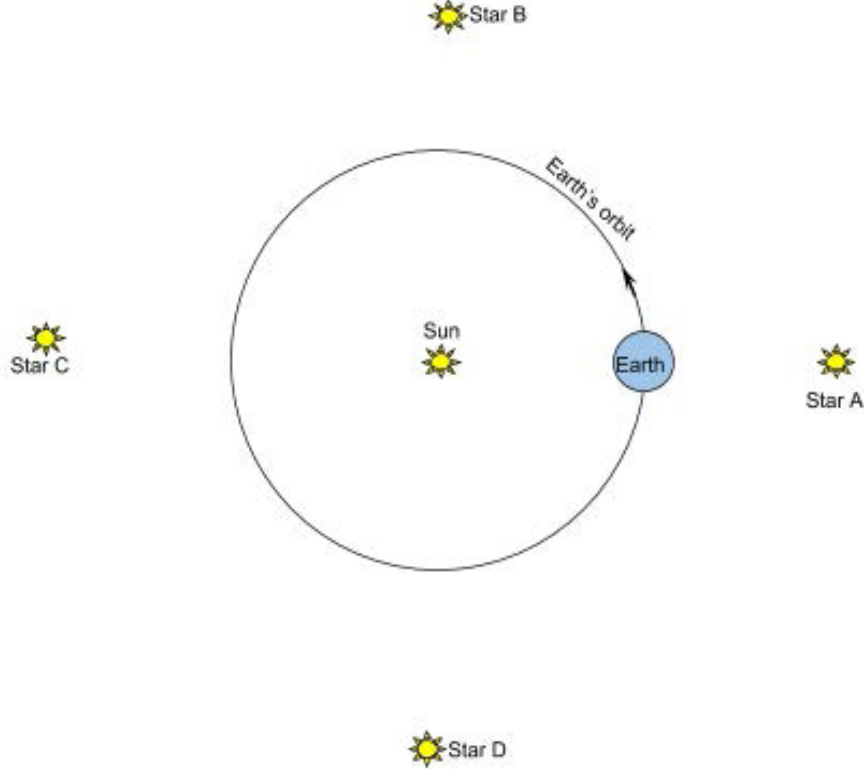
पिछले सत्र में हमने देखा था कि सूर्य की तरह तारे भी रात में पूर्व से पश्चिम की ओर गति करते हुए दिखाई देते हैं। रात्री के 9 बजे का आकाश सुबह 4 बजे के आकाश से अलग दिखता है। क्या साल के दौरान रात का आकाश भी बदलता रहता है? क्या हमें जनवरी और जून में वही तारे दिखते हैं? आपके अनुभव से आपको पता होगा कि साल के अलग-अलग समय रात्रि का आकाश भी अलग-अलग दिखता है। आइए देखते हैं ऐसा क्यों होता है।

<sup>5</sup> अगर चित्र 5 की तरह सूर्य की किरणें बाईं ओर से आ रही हैं, तो पृथ्वी की धुरी पृष्ठ के तल के लम्बवत बाहर को आ रही होगी।

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

#### विधि:

1. 6 बच्चों का समूह बनाएं। एक बच्चा पृथ्वी बनेगा और दूसरा बच्चा सूर्य। बाकी के चार बच्चे तारे बनेंगे और चित्र 6 के अनुसार सूर्य और पृथ्वी के चारों ओर अलग-अलग जगहों पर खड़े हो जाएंगे।



चित्र 6: साल के दौरान अलग-अलग समय पर हमें रात्रि का आकाश अलग क्यों दिखाई देता है।

2. पृथ्वी बना बच्चा सूर्य की ओर मुंह करके खड़ा हो। आइए देखते हैं कि नाक पर खड़ी नीतू को क्या दिखेगा।
3. पृथ्वी अपनी धुरी पर धीमे से एक चक्कर लगाए। नीतू को पहले सूर्य दिखेगा। मध्यरात्रि को उसे तारा A आकाश के शीर्षबिंदु पर, तारा B पूर्वी क्षितिज से उगता हुआ और तारा D पश्चिमी क्षितिज पर डूबता हुआ दिखाई देगा।
4. पृथ्वी सूर्य का एक चौथाई परिक्रमण करके रुक जाए। अब पृथ्वी अपनी धुरी पर एक चक्कर लगाए और अवलोकन करके नोट करे कि नीतू को कौनसे तारे दिखाई दिए। मध्यरात्रि को उसे तारा B शीर्षबिंदु पर, तारा A पश्चिमी क्षितिज पर डूबता हुआ और तारा C पूर्वी क्षितिज से उगता हुआ दिखाई देगा।
5. पृथ्वी फिर से सूर्य के चारों ओर 90° परिक्रमण करके रुक जाए। अब मध्यरात्रि होने पर नीतू को तारा C शीर्षबिंदु पर, तारा D पूर्वी क्षितिज से उगता हुआ और तारा B पश्चिमी क्षितिज पर डूबता हुआ दिखाई देगा। उसे तारा A दिखाई नहीं देगा क्योंकि वह सूर्य के पीछे है।
6. जब पृथ्वी तीन चौथाई परिक्रमण कर ले तो धुरी पर एक और चक्कर लगाए। अब मध्यरात्रि होने पर नीतू को तारा A फिर से पूर्वी क्षितिज पर उगता हुआ दिखाई देगा।

अतः पूरे वर्ष के दौरान सारे तारे दिखाई नहीं देते हैं। वर्ष भर में अलग-अलग समय पर हमें अलग-अलग तारे दिखाई देते हैं।

# इकाई 2: चन्द्रमा

## पाठ 1: चन्द्रमा की गतियां

### परिचय

पिछले अध्यायों में हमने सीखा कि पृथ्वी के अपनी धुरी पर एक चक्कर लगाने (घूर्णन) की अवधि को एक दिन कहते हैं और सूर्य के चारों ओर एक चक्कर लगाने (परिक्रमण) की अवधि को एक वर्ष कहते हैं। क्या आप कोई और तरीका सोच सकते हैं जिससे हम समय को माप सकते हैं?

हम एक वर्ष को महीनों में बाँटते हैं। क्या एक महीने की अवधि का किसी खगोलीय घटना से सम्बन्ध होता है?

प्राचीन संस्कृतियों में चन्द्रमा की कलाओं को समय के मापन के लिए इस्तेमाल किया जाता था। महीने या मास का अंग्रेजी शब्द 'मंथ' (month), चन्द्रमा यानी 'मून' (moon) के इसी चक्र से निकला है। कई प्राचीन कैलेंडरों में (जैसे चैत्री पंचांग, हिजरी कैलेंडर) एक महीने को एक नए चन्द्रमा से अगले नए चन्द्रमा के बीच की अवधि के बराबर माना जाता है।

### चन्द्रमा का परिचय और प्राकृतिक गुण

आप चन्द्रमा के बारे में क्या जानते हैं? आप जितने तथ्य जानते हैं उन्हें सूचित कीजिए।

चन्द्रमा के बारे में कुछ महत्वपूर्ण तथ्य निम्नलिखित हैं:

- चन्द्रमा पृथ्वी का प्राकृतिक उपग्रह है:** एक ग्रह के चक्कर लगाने वाले किसी खगोलीय पिंड को उस ग्रह का उपग्रह कहा जाता है। चन्द्रमा पृथ्वी का एकमात्र प्राकृतिक उपग्रह है।
- चन्द्रमा की सतह (पृष्ठ):** सूर्य आकाश में मौजूद सबसे चमकीली वस्तु है। उसके बाद सबसे चमकीला चन्द्रमा है। भले ही चन्द्रमा रात के आकाश में सबसे चमकीली वस्तु है, पर उसका खुद का प्रकाश नहीं है। वह सूर्य से आने वाली रोशनी को परावर्तित करता है। चन्द्रमा चमकीला सफ़ेद दिखता है, पर उसकी सतह पृथ्वी से थोड़ा गहरे रंग की है।

चन्द्रमा पर दिखने वाले धब्बे दरअसल उसकी सतह पर हुए गड्ढे हैं। ये गड्ढे क्षुद्रग्रहों की टक्करों से बनते हैं। कुछ गड्ढों के तल तक रोशनी पहुँच ही नहीं पाती है। इसलिए चन्द्रमा के गड्ढों के अन्दर बेहद ठण्ड हो सकती है। दूरदर्शी से देखने पर चन्द्रमा ऐसा दिखता है।



चित्र 1: पृथ्वी से दिखता हुआ पूर्ण चन्द्रमा

Image Credit: Image by Gregory H. Revera, CC BY-SA 3.0 Source: <https://en.wikipedia.org/wiki/Moon#/media/File:FullMoon2010.jpg>

- c. **द्रव्यमान और गुरुत्वाकर्षण:** चन्द्रमा का द्रव्यमान ( $7.342 \times 10^{22}$  किलोग्राम) पृथ्वी से बहुत कम है ( $5.97237 \times 10^{24}$  किलोग्राम)। अगर आप इनका अनुपात निकालें, तो आप पाएंगे कि पृथ्वी का द्रव्यमान चन्द्रमा से 80 गुना ज्यादा है।

किसी वस्तु द्वारा लगाया जाने वाला गुरुत्व बल उसके द्रव्यमान पर निर्भर करता है। इसलिए चन्द्रमा का गुरुत्व बल पृथ्वी से कम है। चन्द्रमा पर आपका वजन पृथ्वी पर आपके वजन का केवल 1/6 होगा। इसलिए आप चन्द्रमा पर हल्का महसूस करेंगे।

- d. **वायुमंडल:** चन्द्रमा का कोई वायुमंडल नहीं है। क्या आप अनुमान लगा सकते हैं क्यों? क्योंकि चन्द्रमा का गुरुत्व बल कमजोर है, इसलिए गैस जैसे हल्के तत्व उससे दूर चले जाते हैं, और बिना वायुमंडल के चन्द्रमा पर शेष रह जाते हैं केवल ठोस पत्थर।

पर्वतों और गड्ढों से बनी चन्द्रमा की सतह हजारों सालों से बदली नहीं है क्योंकि उसे बदलने के लिए वहां हवा और पानी नहीं हैं।

पृथ्वी से आकाश नीला दिखता है क्योंकि हवा में मौजूद गैस के अणुओं से सूर्य की रोशनी बिखर जाती है। चन्द्रमा पर रोशनी को बिखरने के लिए कोई वायुमंडल नहीं है, इसलिए जब सूर्य चमक रहा होता है तब भी आकाश काला दिखता है। चन्द्रमा पर हवा नहीं है, इसलिए वहां आवाज भी नहीं सुनाई देती है।

- e. **आभासीय आकार:** पूर्णिमा की रात को चन्द्रमा सूर्य जितना ही बड़ा दिखता है (लगभग 1 डिग्री कोणीय आकार)। सूर्य का व्यास चन्द्रमा से लगभग 400 गुना ज्यादा है। संयोग से पृथ्वी से चन्द्रमा जितना दूर है, सूर्य उससे 400 गुना ज्यादा दूर है। इसलिए हमें चन्द्रमा और सूर्य दोनों समान आकार के दिखते हैं। उसी तरह, जैसे दूर खड़े लोग गुड्डे-गुड़िया जैसे छोटे दिखते हैं।

जरा एक क्षण रुककर सोचिए कि आप चन्द्रमा पर कैसा महसूस करेंगे? आप काले आसमान के नीचे गहरे रंग की उबड़-खाबड़ सतह पर खड़े हैं, और चारों ओर बिल्कुल शांत है। कोई हवा नहीं, पानी नहीं, वनस्पति नहीं और न ही कोई जीवन।

और आप चन्द्रमा पर पृथ्वी के मुकाबले 6 गुना ऊंचा कूद सकते हैं। जरा चन्द्रमा की सतह को गौर से देखिए।

यह अंतरिक्षयात्री एस्ट्रोनाट बज़ एल्ट्रिन की चन्द्रमा पर फोटो है जो अपोलो 11 अभियान के दौरान नील आर्मस्ट्रॉंग ने खींची थी।



चित्र 2: अपोलो 11 अभियान के दौरान चन्द्रमा पर एक अंतरिक्षयात्री (बज़ एल्ट्रिन)। (साभार: नासा इमेज गैलरी)

## चन्द्रमा की गतियां

जैसा कि आप जानते हैं, चन्द्रमा पृथ्वी का परिक्रमण करता है। यह पृथ्वी का परिक्रमण करते हुए अपनी धुरी पर घूर्णन भी करता है। इसके घूर्णन और परिक्रमण की दिशा पृथ्वी के घूर्णन की दिशा के समान है (उत्तरी ध्रुव के ऊपर से देखने पर घड़ी की विपरीत दिशा में)। आप इसे दाहिने हाथ के नियम से मालूम कर सकते हैं। रोचक बात यह है कि चन्द्रमा पृथ्वी का एक परिक्रमण करने में जितना समय लगाता है, उतना ही समय वह अपनी धुरी का एक चक्कर पूरा करने में लगाता है। आइए देखें यह कैसा प्रतीत होता है।

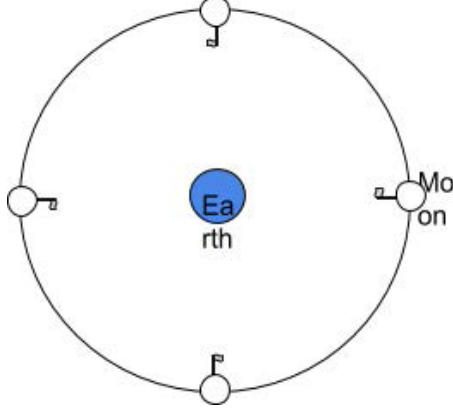
## गतिविधि 1: पृथ्वी के चारों ओर चन्द्रमा की गति (रोल प्ले)

### विधि:

1. जोड़े में खड़े हो जाएं; हर जोड़े में बच्चों के बीच कुछ फीट की दूरी हो।
2. हर जोड़े में बाईं ओर वाला बच्चा पृथ्वी बनेगा और दाईं ओर वाला बच्चा चन्द्रमा बनेगा। चन्द्रमा और पृथ्वी बने बच्चे एक दूसरे की ओर मुंह करें।
3. **केवल घूर्णन:** पहले, चन्द्रमा धीमे-धीमे एक घूर्णन करे। क्या नीतू (नाक पर खड़ा व्यक्ति) चन्द्रमा का हर हिस्सा देख सकती है (अगला और पिछला)?
4. **केवल परिक्रमण:** अब चन्द्रमा बिना घूर्णन किए पृथ्वी का एक परिक्रमण करे। चन्द्रमा को अपना चेहरा हमेशा एक ही दिशा में रखना है। क्या पृथ्वी से चन्द्रमा का हर हिस्सा दिख रहा है (अगला और पिछला)?
5. **घूर्णन + परिक्रमण:** चन्द्रमा एक घूर्णन और एक परिक्रमण साथ में पूरा करे। इस गति को चार हिस्सों में बांट दें। हर एक चौथाई हिस्से में चन्द्रमा ठीक  $90^\circ$  घूर्णन करे। क्या पृथ्वी से चन्द्रमा का हर हिस्सा दिख रहा है (अगला और पिछला)?
6. कुछ और परिक्रमण करें। गौर करें कि चन्द्रमा का केवल एक ही चेहरा (एक हिस्सा) पृथ्वी से दिखता है।

क्या आप एक चित्र बनाकर समझा सकते हैं कि हमें चन्द्रमा का एक ही चेहरा क्यों दिखता है?

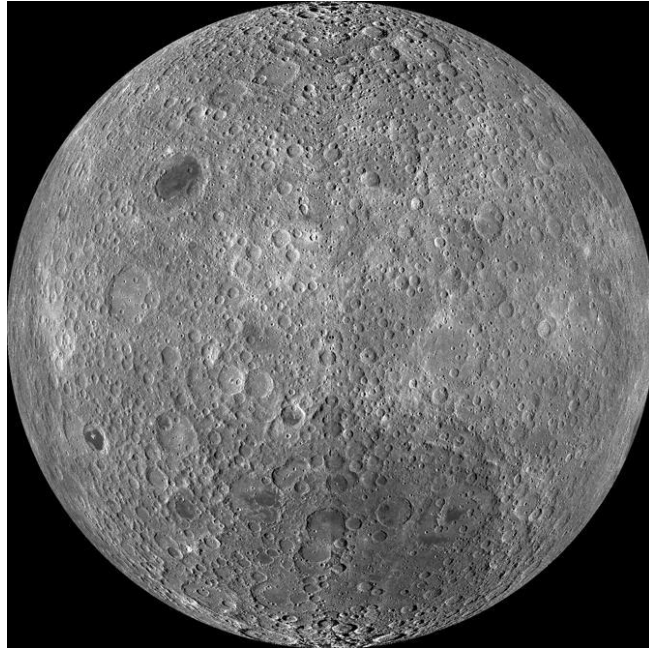
मान लीजिए कि हम पृथ्वी से दिखने वाले चन्द्रमा के चेहरे के बीचों-बीच एक झंडा गाड़ देते हैं। जब चन्द्रमा एक चौथाई घूर्णन पूरा करता है, तब वह  $90^\circ$  घूम जाता है और झंडा हमें दिखने वाले चेहरे के बीचों-बीच ही रहता है (चित्र 3 देखें)। इस तरह चन्द्रमा अपने पथ पर आगे बढ़ता रहता है और झंडा हमेशा पृथ्वी की ओर ही रहता है।



चित्र 3: चन्द्रमा की गति

चन्द्रमा एक घूर्णन (और एक परिक्रमण) पूरा करने में 27.3 दिन लगाता है। इसका मतलब है कि चन्द्रमा का एक परिक्रमण पूरा होने तक पृथ्वी 27 बार घूर्णन कर लेती है।

चित्र 1 में चन्द्रमा का वह चेहरा दिखाया गया है जो हमें पृथ्वी से हमेशा दिखता है। चित्र 4 चन्द्रमा के दूसरे हिस्से की फोटो है (वह चेहरा जो हमें पृथ्वी से कभी नहीं दिखाई देता है)।



चित्र 4: चन्द्रमा का दूसरा हिस्सा

## सूर्य-पृथ्वी-चन्द्रमा प्रणाली

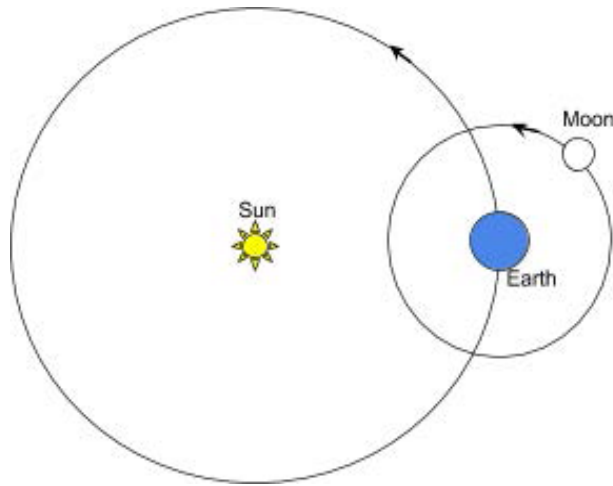
हम जानते हैं कि पृथ्वी सूर्य का परिक्रमण करती है। साथ ही, चन्द्रमा पृथ्वी का परिक्रमण करता है। आप जानते हैं कि चन्द्रमा के घूर्णन की अवधि 27 दिन से थोड़ी ज्यादा है। एक वर्ष में चन्द्रमा पृथ्वी के कितने परिक्रमण कर लेगा?

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

**विधि:**

1. तीन-तीन के समूह बनाएं। हर समूह में एक बच्चा सूर्य बनेगा, दूसरा पृथ्वी, और तीसरा चन्द्रमा। सूर्य और पृथ्वी के बीच थोड़ी दूरी रखें ताकि चन्द्रमा बीच से गुजर सके।
2. पृथ्वी धीमे-धीमे वृत्तीय कक्षा में सूर्य का परिक्रमण करे (अगर घूर्णन करते हुए परिक्रमण करना कठिन हो रहा है तो आप घूर्णन बंद कर सकते हैं)।
3. उसी समय चन्द्रमा भी पृथ्वी का परिक्रमण करे।
4. अपनी गतियां इस तरह नियंत्रित करें कि पृथ्वी का एक परिक्रमण पूरा करने पर चन्द्रमा 12 घूर्णन पूरा कर ले।

क्या आप इसे एक चित्र के जरिए बता सकते हैं? चित्र 5 में सूर्य-पृथ्वी-चन्द्रमा प्रणाली दिखाई गई है।



चित्र 5: सूर्य-पृथ्वी-चन्द्रमा प्रणाली



# इकाई 2: चन्द्रमा

## पाठ 2: चन्द्रमा की कलाएं और ग्रहण

### परिचय

पिछले पाठ में हमने सीखा कि चन्द्रमा घूर्णन और परिक्रमण बराबर समय में पूरा करता है। हम हमेशा चन्द्रमा का एक ही चेहरा देखते हैं क्योंकि चन्द्रमा की घूर्णन अवधि और परिक्रमण अवधि बराबर हैं।

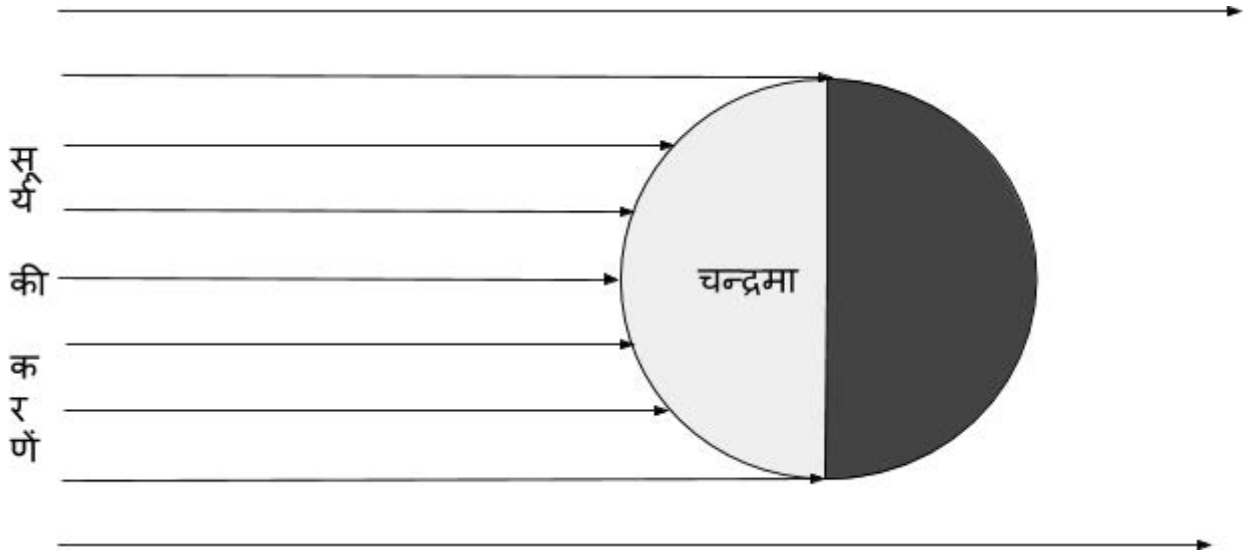
आपने देखा होगा कि हर दिन चन्द्रमा का आकार एक जैसा नहीं होता। वह कैसे बदलता है? चन्द्रमा की अलग-अलग आकृतियां बनाइए। उन्हें उसी क्रम में बनाने की कोशिश कीजिए जिस क्रम में चन्द्रमा अपना आकार बदलता है।

आपने गौर किया होगा कि किसी एक दिन चन्द्रमा बिल्कुल नहीं दिखता। इसे अमावस्या कहते हैं। इसके अगले दिन हंसिया यानी दरांती जैसा चन्द्रमा (बालचंद्र) दिखता है। यह हर दिन बड़ा होते जाता है और आठवें दिन अर्द्धचन्द्र यानी आधा चन्द्रमा दिखता है। वह बढ़ते रहता है और 7 दिन बाद आप पूरा चन्द्रमा या पूर्णिमा देखते हैं। अमावस्या से पूर्णिमा तक चन्द्रमा के आकार में आए बदलाव को शुक्ल पक्ष कहते हैं।

फिर यह क्रम उलट जाता है और चन्द्रमा घटते जाता है। हम 7 दिनों तक कुबड़ा चन्द्रमा या अर्द्धाधिक चन्द्र (पूरे से कम मगर आधे से ज्यादा) देखते हैं, और आठवें दिन हम अर्द्धचन्द्र देखते हैं। उसके बाद 7 दिनों तक हंसिया चन्द्रमा घटते रहता है, और आखिरी दिन आकाश में चन्द्रमा दिखाई नहीं देता है और अमावस्या हो जाती है। पूर्णिमा से अमावस्या तक चन्द्रमा के आकार में आए बदलाव को कृष्ण पक्ष कहते हैं।

चन्द्रमा की इन अलग-अलग आकृतियों को चन्द्रमा की कलाएं कहते हैं। जाहिर है कि चन्द्रमा वास्तव में तो अपना आकार नहीं बदलता है! फिर चन्द्रमा का आकार बदलता हुआ क्यों दिखता है?

आप जानते हैं कि चन्द्रमा का खुद का प्रकाश नहीं होता है। वह सूर्य की रोशनी को परावर्तित करने के कारण चमकता है। किसी भी समय पर चन्द्रमा का कितना भाग सूर्य द्वारा हमेशा प्रकाशित रहता है? पृथ्वी की ही तरह, चन्द्रमा का आधा भाग सूर्य की रोशनी से हमेशा प्रकाशित रहता है (चित्र 1)। हमें चन्द्रमा की कौनसी कला दिख रही है इसपर निर्भर करता है कि उसके इस प्रकाशित भाग का कितना हिस्सा हमें पृथ्वी से दिखाई दे रहा है। आइए इसे एक गतिविधि के जरिए समझते हैं।



चित्र 1: किसी भी समय, चन्द्रमा का आधा हिस्सा सूर्य की रोशनी से हमेशा प्रकाशित रहता है।

## गतिविधि 1: चन्द्रमा की कलाएं

### गतिविधि 1अ: चन्द्रमा की कलाएं (मॉडल)

**नोट:** यह प्रयोग एक अंधेरे कमरे में करें।

**सामग्री:** एक छोटी गोलाकार वस्तु (गेंद या नींबू), एक मजबूत लकड़ी या साइकिल स्पोक, टॉर्च/बल्ब

### विधि

1. गेंद को मजबूती से लकड़ी पर बांध दें। यह गेंद चन्द्रमा बनेगी।
2. अपनी बांह आगे कीजिए, उसे उठाकर कंधे की ऊंचाई तक लाइए और गेंद को अपने चारों ओर घुमाइए। (ध्यान रखें कि गेंद को दाहिने हाथ के नियम के अनुसार घुमाना है!) आपको चन्द्रमा का केवल एक ही चेहरा दिखाई देगा। पृथ्वी से चन्द्रमा ऐसा ही दिखता है। इसलिए आपका सिर पृथ्वी होगा।
3. अब अपने दोस्त को 2 मीटर दूर खड़े होने को कहिए और आपकी ओर टॉर्च चमकाने को कहिए। यह सूर्य की किरणें हैं।
4. अपनी बांह फिर आगे कीजिए ताकि पृथ्वी और सूर्य के बीच में चन्द्रमा आ जाए। क्या आपको चन्द्रमा के प्रकाशित भाग का कोई भी हिस्सा दिख रहा है? नहीं! यह अमावस्या की स्थिति है।
5. इस स्थिति से घड़ी की विपरीत दिशा में एक पूरा चक्कर (घूर्णन) लगाइए और गौर कीजिए कि आपको क्या दिखता है।
  - थोड़ा सा घूमने के बाद आपको चन्द्रमा के प्रकाशित भाग का छोटा-सा हिस्सा दिखेगा। उसके आकार पर गौर कीजिए। क्या वह हंसिया या बालचंद्र जैसा दिखता है? जैसे-जैसे आप घूमते हुए शुरुआती स्थिति से  $90^\circ$  तक घूमेंगे, बालचंद्र बढ़ता जाएगा।
  - $90^\circ$  पर आपको प्रकाशित भाग का आधा हिस्सा दिखाई देगा। यह अर्द्धचंद्र की स्थिति है।
  - घूर्णन जारी रखने पर आपको आधे से ज्यादा प्रकाशित भाग दिखाई देने लगेगा। यह अर्द्धाधिक चन्द्र का आकार है और फिर से  $90^\circ$  घूमने पर यह बड़ा होते जाएगा।
  - जब चन्द्रमा सूर्य (टॉर्च) के ठीक विपरीत होगा, तब आप उसके पूरे प्रकाशित भाग को देख सकेंगे। (अगर आपका सिर टॉर्च की रोशनी को रोक रहा है तो चन्द्रमा को अपने सिर से थोड़ा

<sup>6</sup> हमने पाठ 1 में चर्चा की थी कि पृथ्वी पर वायुमंडल द्वारा बिखेरी हुई रोशनी होती है, इसलिए अंधेरे कमरे में भी आप चन्द्रमा बनी गेंद का वह हिस्सा देख सकते हैं जिसपर सीधे रोशनी नहीं पड़ रही है। मगर अंतरिक्ष में रोशनी को बिखरने के लिए कोई वायुमंडल नहीं है, इसलिए चन्द्रमा का अंधेरा हिस्सा हमें बिल्कुल भी नहीं दिखता।

ऊपर उठाएं। यह पूर्णिमा की स्थिति है। यहां शुक्ल पक्ष पूरा हो जाता है।

- घूर्णन करना जारी रखें और आपको अर्द्धाधिक चन्द्र फिर से दिखेगा। 90° तक घूमने पर यह घटते जाएगा।
- यहां से फिर 90° घूमने पर आपको अर्द्धचंद्र दिखेगा, लेकिन यह कृष्ण पक्ष का अर्द्धचंद्र होगा। गौर कीजिए कि इस बार चन्द्रमा का दूसरा आधा हिस्सा दिख रहा है (शुक्ल पक्ष में बाईं ओर का आधा हिस्सा प्रकाशमान दिख रहा था और इस बार दाईं ओर का आधा हिस्सा प्रकाशमान दिख रहा है)।
- घूर्णन जारी रखिए और आपको हंसिया चन्द्रमा छोटा होते हुए दिखेगा।
- एक घूर्णन पूरा करने पर चन्द्रमा का प्रकाशित भाग फिर से दिखना बंद हो जाएगा। आप फिर से अमावस्या की स्थिति पर पहुंच गए हैं!

## अथवा

### गतिविधि 1ब: चन्द्रमा की कलाएं (रोल प्ले)

**नोट:** यह रोल प्ले सबसे बेहतर बाहर खुले में होता है जब सूर्य क्षितिज के नजदीक हो, यानी सुबह (9 बजे के करीब) या देर शाम (4 बजे) के समय।

अगर आप इसे कमरे के अन्दर कर रहे हैं तो यह सुनिश्चित करें कि रोशनी केवल एक ओर से आ रही हो; या तो केवल एक दीवार की खिड़कियां खोलें, या एक ओर प्रकाश का कोई स्रोत रखें (जैसे प्रोजेक्टर)।

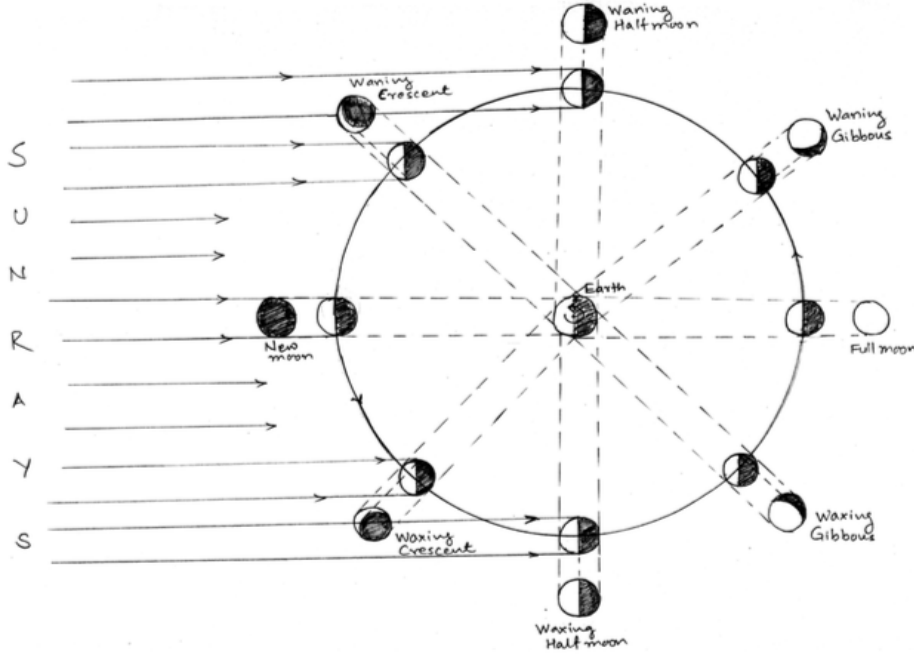
### विधि:

1. जोड़े में खड़े हो जाइए; एक दूसरे के बीच कुछ फीट की दूरी रखें।
2. हर जोड़े में, बाईं ओर खड़ा बच्चा पृथ्वी बनेगा और दाईं ओर खड़ा बच्चा चन्द्रमा बनेगा।
3. चन्द्रमा को पृथ्वी और प्रकाश के स्रोत (सूर्य) के बीच में खड़ा होना है। क्या चन्द्रमा के चेहरे पर सीधे रोशनी पड़ रही है? नहीं! उसके सिर का पिछला भाग प्रकाशित है, पर वह पृथ्वी से नहीं दिख रहा है।
4. पिछले सत्र की ही तरह चन्द्रमा को घूर्णन करते हुए पृथ्वी का परिक्रमण करना है।
5. पृथ्वी को ध्यान से देखना है कि चन्द्रमा के चेहरे के कितने हिस्से पर रोशनी पड़ रही है। जैसे-जैसे चन्द्रमा घूर्णन करेगा, रोशनी उसके बाएं गाल पर पड़ेगी, जो बढ़ते हुए बालचंद्र को दर्शाता है।
6. जब चन्द्रमा ठीक एक चौथाई (90°) परिक्रमण पूरा कर ले (चन्द्रमा को रोककर पृथ्वी को उसे देखने दीजिए), तब चन्द्रमा का ठीक आधा चेहरा प्रकाशमान होगा। (गौर कीजिए कि चन्द्रमा का आधा भाग रोशनी में है, और पृथ्वी से इसका प्रकाशित भाग का केवल आधा हिस्सा ही दिखता है। बचा हुआ आधा हिस्सा (कान के पीछे का हिस्सा) पृथ्वी से दिखाई नहीं देता है।)
7. जैसे-जैसे चन्द्रमा परिक्रमा करते हुए आगे बढ़ेगा, उसके चेहरे का आधे से ज्यादा भाग प्रकाशित होता जाएगा और यह अर्द्धाधिकचंद्र या कुबड़ा चन्द्रमा दर्शाएगा। यह चन्द्रमा के अगले 90° परिक्रमण करने तक बढ़ता जाएगा।
8. जब चन्द्रमा सूर्य के ठीक उल्टी दिशा में होगा, तब उसका पूरा चेहरा प्रकाशमान होगा (अगर पृथ्वी बना बच्चा चन्द्रमा पर पड़ने वाली रोशनी रोक रहा है तो उसे थोड़ा झुकना होगा)। यह पूर्णिमा की स्थिति है। इसके साथ ही शुक्ल पक्ष पूरा हो जाता है।
9. अब जैसे-जैसे चन्द्रमा परिक्रमा करते हुए आगे बढ़ेगा, उसके चेहरे के जितने हिस्से पर रोशनी पड़ रही है वह घटने लगेगा, जो अर्द्धाधिकचंद्र दर्शाता है।
10. जब चन्द्रमा परिक्रमण का अगला चौथाई हिस्सा (90°) पूरा कर ले (यानी पूरी परिक्रमा का तीन चौथाई हिस्सा पूरा हो जाए), तब आपको चेहरे का आधा हिस्सा प्रकाशमान दिखेगा। गौर कीजिए कि इस बार चेहरे का दूसरा भाग रोशनी में है (शुक्ल पक्ष में बायां भाग प्रकाशमान था और इस बार दायां भाग

प्रकाशमान है)।

11. चन्द्रमा को परिक्रमण के आखिरी चौथाई हिस्सा में बढ़ते हुए आपको उसका आधे से कम चेहरा प्रकाशमान होता दिखेगा, जो घटता बालचंद्र दर्शाता है।
12. आखिर में जब चन्द्रमा एक परिक्रमा पूरी कर लेता है तो हम अमावस्या की स्थिति में पहुंच जाते हैं जहां चेहरे पर बिल्कुल भी रोशनी नहीं पड़ती है। इसके साथ कृष्ण पक्ष पूरा हो जाता है।

आपने जो सीखा, क्या आप उसका चित्र बना सकते हैं? सन्दर्भ के लिए चित्र 2 देखिए। यह उत्तरी ध्रुव के ऊपर से पृथ्वी-चन्द्रमा प्रणाली दिखाता है। चन्द्रमा को उसकी कक्षा में आठ स्थानों पर दिखाया गया है। गौर कीजिए कि किसी भी समय चन्द्रमा का आधा भाग हमेशा रोशनी में रहता है। चन्द्रमा की कक्षा के बाहर दिखाया गया चन्द्रमा का चित्र दर्शाता है कि उस स्थान पर होने पर चन्द्रमा पृथ्वी से कैसा दिखता है।



चित्र 2: चन्द्रमा की कलाओं का स्पष्टीकरण

एक अमावस्या से दूसरी अमावस्या तक चन्द्रमा की कलाओं का एक चक्र होता है। (आप एक पूर्णिमा से दूसरी पूर्णिमा तक या किसी भी कला से दोबारा उसी कला तक भी गिन सकते हैं)। इस चक्र को पूरा करने में लगभग 29½ दिन लगते हैं, और इसीलिए कई प्राचीन कैलेंडरों में एक महीने में 30 दिन होते हैं। भारतीय पंचांग चन्द्रमा की कलाओं के चक्र के आधार पर महीने को परिभाषित करते हैं, और इसमें हर दिन (तिथि) को उस दिन की चन्द्रमा की कला के नाम से जाना जाता है। उदाहरण के तौर पर, आज (जब मैं यह पाठ लिख रही हूँ) श्रावण महीने की शुक्ल चतुर्दशी (बढ़ते हुए चन्द्रमा या शुक्ल पक्ष का चौदहवां दिन) है, और कल, जब श्रावण महीने की पूर्णिमा होगी, मैं रक्षा बंधन मनाऊंगी (जिसे भारत के विभिन्न भागों में राखी पूर्णिमा, झूलन पूर्णिमा, नारली पूर्णिमा, सलोनी, जनई पूर्णिमा और ऋषितर्पण भी कहते हैं)। भारत के कई त्योहार चन्द्रमा की अलग-अलग कलाओं पर आते हैं। क्या आप ऐसे त्योहारों के नाम ढूंढकर लिख सकते हैं?

मालूम कीजिए कि आज कौनसी तिथि है।

---

## ग्रहण

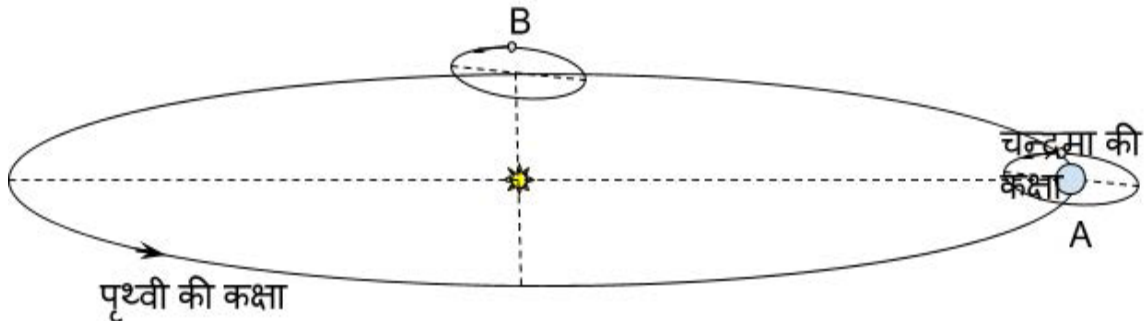
गतिविधि 1 करते वक्त आपको याद होगा कि आपको चन्द्रमा का मॉडल अपने सिर के ऊपर उठाना पड़ा था या खुद थोड़ा झुकना पड़ा था ताकि सूर्य की रोशनी चन्द्रमा पर पड़ती रहे। क्या पृथ्वी वास्तव में सूर्य की रोशनी रोकती है या नहीं? अगर वह रोकती है, तो हमें पूर्णिमा कैसे दिख जाती है?

ज्यादातर समय पृथ्वी सूर्य की रोशनी नहीं रोकती है क्योंकि चन्द्रमा और पृथ्वी की कक्षा के तल समान नहीं हैं। चन्द्रमा की कक्षा का तल पृथ्वी की कक्षा के तल से  $5^\circ$  पर झुका हुआ है। चित्र 3 सूर्य-पृथ्वी-चन्द्रमा प्रणाली को किनारे से दिखाता है। पृथ्वी को स्थिति A पर दिखाया गया है और चन्द्रमा की कक्षा के दो चित्र स्थिति A और स्थिति B पर दिखाए गए हैं (सरलता के लिए पृथ्वी को स्थिति B पर नहीं दिखाया गया है)। जैसा कि आप देख सकते हैं, किसी भी स्थान पर चन्द्रमा की कक्षा  $5^\circ$  का कोण बनाती है। इसलिए सूर्य और चन्द्रमा पृथ्वी के एक ओर हों या ठीक विपरीत दिशा में, सूर्य-पृथ्वी को जोड़ने वाली रेखा व चन्द्रमा-पृथ्वी को जोड़ने वाली रेखा के बीच का कोण  $0^\circ$  से  $5^\circ$  तक ही होता है। आइए एक गतिविधि के जरिए इसे और गहराई से समझते हैं।

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

विधि:

1. कल्पना कीजिए कि आपका सिर पृथ्वी है। एक दिशा निर्धारित कीजिए जहां से सूर्य की किरणें आ रही हैं।
2. अपनी बांह को आगे करके उससे चन्द्रमा की कक्षाका पथ दिखाएं। आप इसे कई तरीकों से कर सकते हैं।
  - चन्द्रमा की कक्षा इस तरह झुकाई जा सकती है कि जब चन्द्रमा और सूर्य पृथ्वी के एक ही ओर हों, तब सूर्य-पृथ्वी को जोड़ने वाली रेखा और चन्द्रमा-पृथ्वी को जोड़ने वाली रेखा के बीच  $5^\circ$  का कोण हो (जैसा चित्र में स्थिति A पर दिखाया गया है)। यहां आपका हाथ कब सबसे ऊंची या सबसे निचली स्थिति पर होगा, यह इसपर निर्भर करता है कि चन्द्रमा सूर्य की ओर है या सूर्य की विपरीत दिशा में। इस तरह पृथ्वी सूर्य की रोशनी नहीं रोकती है और चन्द्रमा पर कोई परछाई नहीं पड़ती है। जब चन्द्रमा सूर्य के विपरीत होता है, तब पूर्णिमा होती है।
  - चन्द्रमा की कक्षा इस तरह झुकाई जा सकती है कि सूर्य, पृथ्वी और चन्द्रमा एक सीधी रेखा पर हों, जैसा स्थिति B पर दिखाया गया है। यहां आपका हाथ आपके सिर की ऊंचाई तक ही उठेगा, चाहे चन्द्रमा सूर्य की ओर हो या उसकी विपरीत दिशा में। और आपका हाथ सबसे ऊंची या सबसे निचली स्थिति पर तब होगा जब वह सूर्य की किरणों के लम्बवत होगा। इस बार जब चन्द्रमा अमावस्या या पूर्णिमा के स्थान पर होगा, तब पृथ्वी सूर्य की रोशनी रोकेगी और पृथ्वी की परछाई चन्द्रमा पर पड़ेगी।

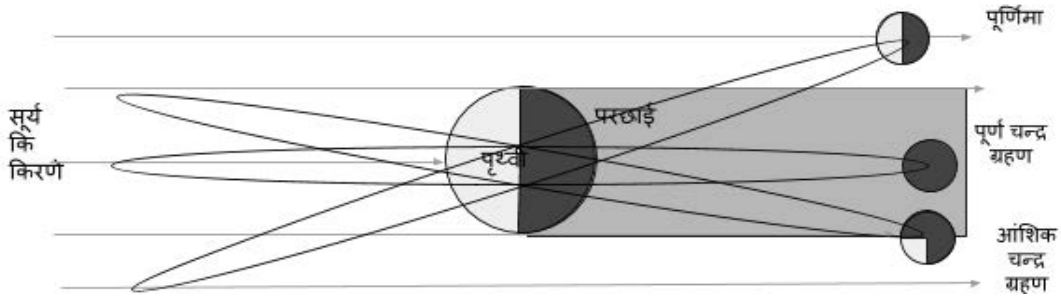


चित्र 3: चन्द्रमा की कक्षा पृथ्वी की कक्षा से  $5^\circ$  का कोण बनाती है

- चन्द्रमा की कक्षा के किसी भी और स्थान पर, जब सूर्य और चन्द्रमा एक ही ओर होंगे या एक दूसरे के विपरीत, सूर्य-पृथ्वी को जोड़ने वाली रेखा और चन्द्रमा-पृथ्वी को जोड़ने वाली रेखा के बीच का कोण  $0^\circ$  से  $5^\circ$  तक ही होगा।

इस तरह ज्यादातर समय चन्द्रमा सूर्य-पृथ्वी को जोड़ने वाली रेखा के या तो ऊपर से गुजरता है या नीचे से, और इसलिए वह हमेशा प्रकाशित रहता है। मगर कभी-कभी उसकी कक्षा ऐसी हो जाती है कि सूर्य, पृथ्वी और चन्द्रमा एक सीधी रेखा में आ जाते हैं (स्थिति B)। इस स्थिति में पृथ्वी सूर्य की रोशनी रोक देती है और उसकी परछाई चन्द्रमा पर पड़ती है। इन दुर्लभ क्षणों में पूरा चन्द्रमा अंधेरे में होता है। चन्द्रमा का वह भाग जो पृथ्वी से कभी नहीं दिखता और सूर्य की ओर नहीं होता, वह भी सूर्य की रोशनी में नहीं होता। चन्द्रमा का जो हिस्सा पृथ्वी और सूर्य की ओर होता है, उसपर पृथ्वी की परछाई पड़ती है। इससे पूर्ण चन्द्र ग्रहण होता है। अगर आपको चन्द्र ग्रहण देखने का मौका मिले तो उसे छोड़िएगा नहीं! यह एक खूबसूरत नजारा होता है जब पृथ्वी की परछाई चन्द्रमा के ऊपर से गुजरती है। एक रोचक बात यह है कि इस घटना को प्राचीन यूनानी वैज्ञानिक अरस्तु ने इस बात को सबूत के रूप में पेश किया कि पृथ्वी गोलाकार है। अगर पृथ्वी किसी और आकार की होती तो उसकी परछाई हर समय वृत्तीय नहीं होती। उस वक्त बहुत से लोग मानते थे कि पृथ्वी चपटी थाली या चक्के जैसी है। क्या थाली की परछाई हमेशा वृत्तीय होती है? करके देखिए!

कभी-कभी सूर्य-पृथ्वी को जोड़ने वाली रेखा और चन्द्रमा-पृथ्वी को जोड़ने वाली रेखा के बीच का कोण शून्य नहीं होता मगर यह इतना छोटा होता है कि पृथ्वी की परछाई चन्द्रमा के कुछ ही भाग पर पड़ती है। इसे आंशिक चन्द्र ग्रहण कहते हैं (चित्र 4)।



चित्र 4: पूर्णिमा, पूर्ण चन्द्र ग्रहण और आंशिक चन्द्र ग्रहण

आपको गतिविधि 1 करते हुए ध्यान होगा कि अमावस्या के समय चन्द्रमा पृथ्वी और सूर्य के बीच होता है। पूर्णिमा की ही तरह, चन्द्रमा की कक्षा के झुकाव के कारण ऐसा अक्सर नहीं होता है। मगर जब भी ऐसा होता है, तब चन्द्रमा सूर्य को ढक लेता है और हमें सूर्य ग्रहण दिखता है। सूर्य ग्रहण तीन तरह के होते हैं (जैसा चित्र 5 में दिखाया गया है)।

1. पूर्ण सूर्य ग्रहण: चन्द्रमा पूरे सूर्य को ढक लेता है।
2. आंशिक सूर्य ग्रहण: चन्द्रमा सूर्य के कुछ भाग को ही ढकता है।
3. वलयाकार सूर्य ग्रहण: चन्द्रमा सूर्य का अंदरूनी भाग ढक लेता है जिससे एक बाहरी छल्ला (वलया) दिखता है।

		
<p>A. 1999 में पूर्ण सूर्य ग्रहण की फ्रांस से ली गई तस्वीर।</p>	<p>B. 23 अक्टूबर 2014 को आंशिक सूर्य ग्रहण की मिनिऐपोलिस, अमरीका से ली गई तस्वीर।</p>	<p>C. 20 मई 2012 को वलयाकार सूर्य ग्रहण की नेवाडा, अमरीका से ली गई तस्वीर।</p>
<p>साभार: आय, लुक विपेटूर, CC BY-SA 3.0, <a href="https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1107408">https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1107408</a></p>	<p>साभार: टॉमरूएन- निजी कार्य, CC BY-SA 4.0, <a href="https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=36349192">https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=36349192</a></p>	<p>स्रोत: <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Annular_Eclipse_Taken_from_Midlegate,_Nevada_on_May_20,_2012.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Annular_Eclipse_Taken_from_Midlegate,_Nevada_on_May_20,_2012.jpg</a> (CC BY-SA 3.0)</p>

चित्र 5: पृथ्वी से दिखता हुआ सूर्य ग्रहण

एक चित्र बनाइए जो यह समझाए कि सूर्य ग्रहण कैसे होता है।

### दिमागी कसरत:

1. क्या किसी भी दिन पृथ्वी के सभी लोगों को चन्द्रमा की एक ही कला दिखती है?
2. क्या दक्षिणी गोलार्ध के लोगों को चन्द्रमा की वही कला दिखती है जो उत्तरी गोलार्ध के लोगों को दिखती है?
3. कल्पना कीजिए कि आप चन्द्रमा पर हैं। चन्द्रमा से पृथ्वी कैसी दिखेगी? जैसा कि हमने पाठ 2 में चर्चा की, 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 कलाएं देख पाएंगे?
  - a. जब पृथ्वी से पूर्णिमा दिखती है, तब चन्द्रमा से पृथ्वी कैसी दिखेगी?
  - b. जब पृथ्वी से अमावस्या दिखती है, तब चन्द्रमा से पृथ्वी कैसी दिखेगी?
  - c. जब पृथ्वी से अर्द्धचंद्र दिखता है, तब चन्द्रमा से पृथ्वी कैसी दिखेगी?
  - d. जब पृथ्वी से चन्द्र ग्रहण दिखता है, तब चन्द्रमा से क्या दिखाई देगा?

# इकाई 2: चन्द्रमा

## पाठ 4: चंद्रोदय और महीना (मास)

पिछले पाठ में हमने सीखा कि चन्द्रमा कि जो कला हमें दिखती है, वह इसपर निर्भर करती है कि उसके प्रकाशित भाग का कितना हिस्सा पृथ्वी से दिख रहा है। पूर्णिमा में चन्द्रमा का सम्पूर्ण प्रकाशित भाग पृथ्वी की ओर होता है, और अमावस्या में चन्द्रमा का अंधेरे से ढका सम्पूर्ण भाग पृथ्वी की ओर होता है। हमने यह भी सीखा कि कभी-कभी पूर्णिमा की रातों में, सूर्य, पृथ्वी और चन्द्रमा एक सीधी रेखा में आ जाते हैं जिससे चन्द्रमा पर पड़ने वाली सूर्य की रोशनी को पृथ्वी रोक लेती है और हमें चन्द्र ग्रहण दिखता है। इसी तरह कुछ खास मौकों पर, अमावस्या के दिनों में, सूर्य, पृथ्वी और चन्द्रमा सीधी रेखा में आ जाते हैं। इसलिए पृथ्वी से देखने पर चन्द्रमा सूर्य को ढक लेता है और हमें सूर्य ग्रहण दिखता है।

### चंद्रोदय और चंद्रास्त का समय

चन्द्रमा अपनी कलाओं के एक चक्र को पूरा करने के लिए 29.5 दिन लेता है। यानी इस अवधि में पृथ्वी अपनी धुरी पर 29 से ज्यादा चक्कर लगा लेती है। पृथ्वी से देखने पर, हर घूर्णन के दौरान, चन्द्रमा पूर्व में उदय होता है और आकाश में गति करते हुए पश्चिम में अस्त हो जाता है। 24 घंटों के दौरान चन्द्रमा का आकार लगभग वैसा ही रहता है; इसलिए पृथ्वी पर किसी भी स्थान से चन्द्रमा की एक ही कला दिखती है।

पूर्णिमा की रात सूर्य और चन्द्रमा पृथ्वी की ठीक विपरीत दिशाओं में होते हैं। इसलिए किसी भी स्थान पर, जैसे भारत में, चन्द्रमा सूर्यास्त के समय उदय होता है, रात भर आकाश में रहता है और सूर्योदय के करीब अस्त होता है। (पूर्णिमा की रात, चन्द्रमा शाम को लगभग 6 बजे उदय होता है और 12 घंटे बाद अगले दिन सुबह 6 बजे अस्त होता है।) अगले सूर्यास्त तक चन्द्रमा अपनी कला बदलने के साथ-साथ अपनी वर्तमान स्थिति से भी थोड़ा आगे बढ़ जाता है। इसलिए वह अगले दिन थोड़ी देर से उदय होता है। आइए इसे समझने के लिए एक गतिविधि करें।

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

#### विधि:

1. एक-दूसरे से कुछ फीट दूरी पर जोड़े में खड़े हो जाएं।
2. हर जोड़े में बाईं ओर खड़ा बच्चा पृथ्वी बनेगा और दाईं ओर खड़ा बच्चा चन्द्रमा बनेगा।
3. सूर्य की किरणों की दिशा निर्धारित कर लीजिए।
4. पूर्णिमा की स्थिति से शुरु कीजिए। यानी सूर्य और चन्द्रमा पृथ्वी की विपरीत दिशाओं में हों। चन्द्रमा का चेहरा पृथ्वी की ओर होना चाहिए।
5. पृथ्वी इस तरह खड़े हो कि चन्द्रमा उसके बाईं ओर हो और सूर्य दाईं ओर। इस स्थिति में नाक पर खड़े व्यक्ति (नीतू) को चन्द्रमा पूर्वी क्षितिज पर दिखेगा और सूर्य पश्चिमी क्षितिज पर।



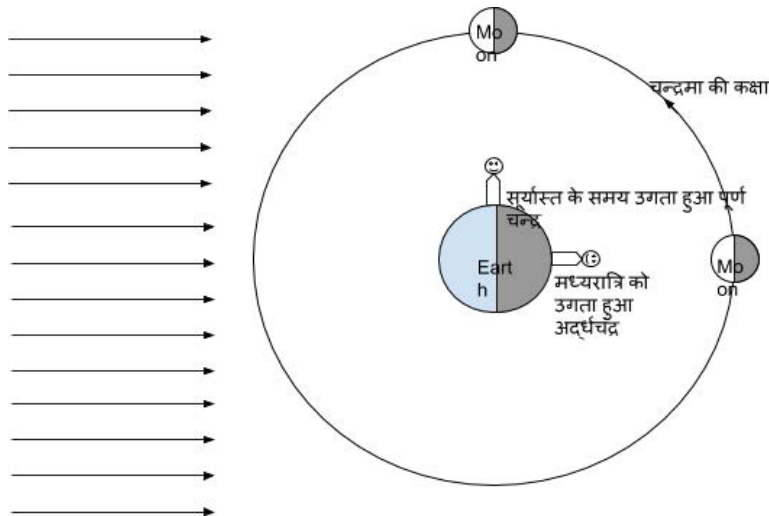
6. अब पृथ्वी घूर्णन करना शुरू करे। चन्द्रमा भी बहुत धीरे-धीरे पृथ्वी का परिक्रमण करना शुरू करे। ध्यान रखें कि पृथ्वी के घूर्णन और चन्द्रमा के परिक्रमण की दिशा एक ही हो (दाहिने हाथ के नियम का इस्तेमाल करके दिशा निर्धारित करें)।
7. जब नीतू के लिए सूर्य अस्त हो जाएगा तब पूर्ण चन्द्रमा उदय होगा (चित्र 1)।
8. जब तक पृथ्वी एक पूरा चक्कर लगाएगी (पृथ्वी बने बच्चे का चेहरा सूर्य से ठीक विपरीत हो जाएगा), तब तक चन्द्रमा एक-दो कदम आगे बढ़ चुका होगा। इसलिए नीतू को सूर्यास्त के समय पूर्वी क्षितिज पर चन्द्रमा उदय होते हुए नहीं दिखेगा। पृथ्वी को थोड़ा और घूमना होगा ताकि नीतू को चन्द्रमा उदय होता हुए दिखे। इसका अर्थ है कि कृष्ण पक्ष का अर्द्धाधिकचन्द्र सूर्यास्त और मध्यरात्रि के बीच उदय होता है और सूर्योदय और मध्याह्न के बीच अस्त होता है। क्या आपने दिन के उजाले में अर्द्धाधिकचन्द्र देखा है? अगर नहीं, तो उसे जरूर देखिए!
9. अगर आप कृष्ण पक्ष के अर्द्धचंद्र की स्थिति पर पहुंच जाएं (सूर्य-पृथ्वी-चन्द्रमा की बीच का कोण 90° हो), तो आप देखेंगे कि चन्द्रमा मध्यरात्रि के समय उदय होता है और मध्याह्न पर अस्त हो जाता है (चित्र 1)।
10. इसी तरह कृष्ण पक्ष का बालचंद्र मध्यरात्रि और सूर्योदय के बीच उदय होता है और मध्याह्न और सूर्यास्त के बीच अस्त होता है।
11. आखिरकार अमावस्या की स्थिति में, सूर्य और चन्द्रमा एक साथ उदय होते हैं और एक साथ अस्त होते हैं। मगर हमें चन्द्रमा नहीं दिखता है क्योंकि उसका केवल अंधेरे से ढका भाग पृथ्वी की ओर होता है।
12. अब आप शुक्ल पक्ष के बालचंद्र, अर्द्धचंद्र और अर्द्धाधिकचन्द्र के उदय और अस्त होने का समय निकालिए।

आपने जो सीखा है उसका चित्र बनाइए।

चलिए पता लगाते हैं कि चंद्रोदय का समय हर दिन कैसे बढ़ते जाता है।

पूर्णिमा के दिन चन्द्रमा सूर्यास्त के समय उदय होता है और अमावस्या के दिन वह सूर्योदय के साथ उदय होता है। यानी 15 दिन की अवधि में चंद्रोदय के समय में 12 घंटे का अंतर आ जाता है (720 मिनट)। अतः एक दिन में चंद्रोदय में  $720/15=48$  मिनट का अंतर आ जाता है।

आप चंद्रोदय का समय स्थानीय कैलेंडर या समाचार पत्रों में देख सकते हैं। लगातार दो दिनों तक चंद्रोदय का समय नोट कीजिए और देखिए कि क्या वह हमारे पूर्वानुमान से मेल खाते हैं। अगर नहीं, तो उनमें कितना अंतर है?



चित्र 1: चंद्रोदय के समय में होते हुए बदलाव

## चन्द्र मास और नक्षत्र मास

पाठ 5 में आपने चन्द्रमा की गतियों के बारे में सीखा। आपको याद होगा कि चन्द्रमा को पृथ्वी का एक परिक्रमण पूरा करने में 27.3 दिन लगते हैं। मगर पाठ 6 में आपने पढ़ा कि चन्द्रमा को अपनी कलाओं के चक्र को पूरा करने में 29.5 दिन लगते हैं (शुक्ल पक्ष के 15 दिन + कृष्ण पक्ष के 15 दिन)। अगर चन्द्रमा पृथ्वी का एक चक्कर लगाने में 27 दिन लगाता है तो उसे कलाओं का एक चक्र पूरा करने में 29 दिन कैसे लग जाते हैं?

आइए इसे और गहराई से समझें। हम पूर्णिमा की रात से चन्द्रमा को देखना शुरू करते हैं। उसकी स्थिति पर नजर रखने के लिए हम नजदीक के एक चमकीले तारे को चिन्हित करते हैं। हम इस तारे को 'तारा अ' कहेंगे। अगले दिन चन्द्रमा थोड़ी देर से उदय होगा और 'तारा ब' के नजदीक दिखेगा। तीसरे दिन वह थोड़ी और देर से उदय होगा और 'तारा स' के नजदीक दिखेगा। इस तरह चन्द्रमा अलग-अलग तारों के नजदीक दिखता हुआ अपनी कक्षा में आगे बढ़ता जाता है। जब वह 'तारा अ' पर वापस पहुंचता है, तब उसका पृथ्वी का एक परिक्रमण पूरा हो चुका होता है, और हमें पूर्ण चन्द्र दिखना चाहिए। मगर हमें ऐसा नहीं दिखता है! हमें अभी भी बढ़ता हुआ अर्द्धाधिक चन्द्र ही दिखता है। क्योंकि पृथ्वी भी अपनी कक्षा में थोड़ा आगे बढ़ चुकी होती है, इसलिए चन्द्रमा को उस तक पहुंचने में कुछ दिन और लग जाते हैं। कुछ दिन बाद चन्द्रमा सूर्य की ठीक विपरीत दिशा में होता है और तब हमें पूर्णिमा दिखती है। इस बार पूर्णिमा के वक्त चन्द्रमा 'तारा स' के नजदीक दिखेगा नाकि पिछली पूर्णिमा की तरह 'तारा अ' के नजदीक।

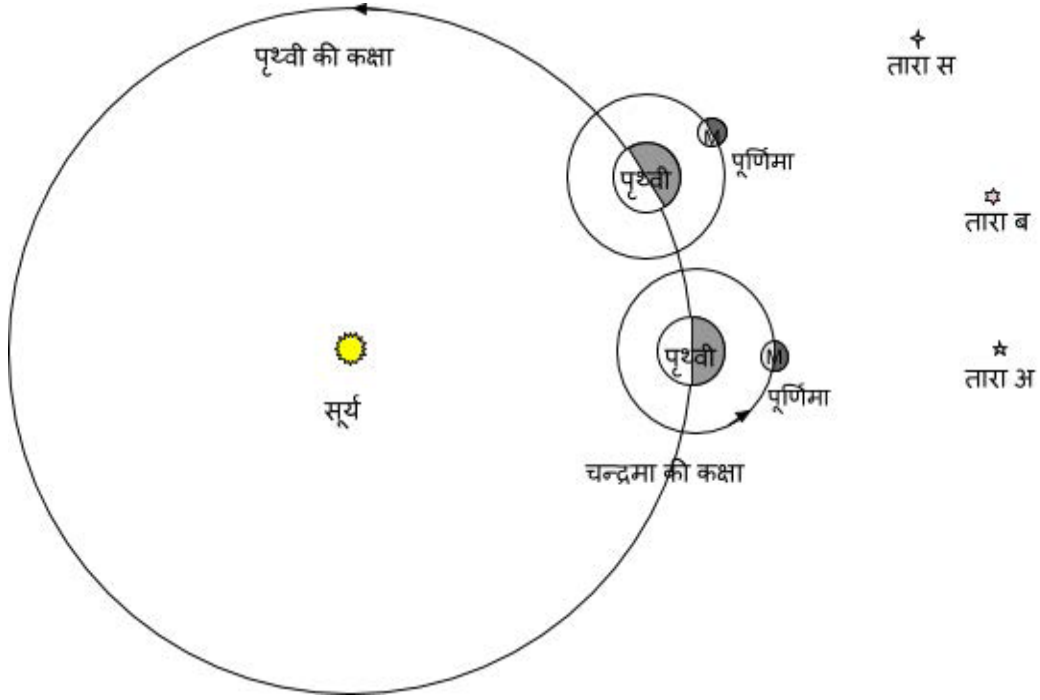
आइए इसे समझने के लिए एक गतिविधि करते हैं।

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

#### विधि:

1. इस गतिविधि के लिए कम-से-कम 6 बच्चों का समूह चाहिए। इस गतिविधि में 30 बच्चे तक शामिल हो सकते हैं।
2. तीन बच्चे सूर्य, पृथ्वी और चन्द्रमा की भूमिका निभाएंगे। बाकी बच्चे तारे बनेंगे। अगर 27 तारे हैं, तो उन्हें सूर्य, पृथ्वी और चन्द्रमा के चारों ओर एक बड़े घेरे में खड़ा हो जाना चाहिए। अगर केवल 3 तारे हैं तो उन्हें चित्र 2 के अनुसार सूर्य-पृथ्वी-चन्द्रमा के एक ओर नजदीक में खड़ा हो जाना चाहिए। बाकी तारे एक घेरे में खड़े हो सकते हैं।
3. पूर्णिमा की स्थिति में खड़े हो जाएं ताकि चन्द्रमा 'तारा अ' के नजदीक दिखे।
4. अब चन्द्रमा पृथ्वी का परिक्रमण शुरू करे और पृथ्वी भी बहुत धीरे-धीरे सूर्य का परिक्रमण शुरू करे। (दोनों के परिक्रमण की दिशा एक समान होनी चाहिए!) यह सुनिश्चित कीजिए कि चन्द्रमा और पृथ्वी के परिक्रमण की गतियां ऐसी हों कि पृथ्वी के सूर्य का एक चक्कर पूरा करने तक चन्द्रमा पृथ्वी के 12 चक्कर लगा ले। (आप यहां पृथ्वी के घूर्णन को नजरअंदाज कर सकते हैं क्योंकि उसे दिखाना इस गतिविधि के लिए जरूरी नहीं है; साथ ही पृथ्वी इतना ज्यादा घूर्णन कर भी नहीं पाएगी!)
5. जब तक चन्द्रमा अपने शुरुआती स्थान पर ('तारा अ' के नजदीक) पहुंचेगा, तब तक पृथ्वी अपनी कक्षा में थोड़ा आगे बढ़ी चुकी होगी। इसलिए चन्द्रमा को थोड़ा और आगे चलना होगा, 'तारा स' के नजदीक, ताकि फिर से पूर्णिमा दिखाई देने लगे।

आपने जो सीखा उसका चित्र बनाइए। सन्दर्भ के लिए चित्र 2 देखिए।



चित्र 2: नक्षत्र मास 27.3 दिन का होता है और चन्द्रमास 29.5 दिन का होता है।

आकाश में अपने पृष्ठभूमि में मौजूद तारों के सापेक्ष, चन्द्रमा एक परिक्रमण 27.3 दिन में पूरा कर लेता है; इसलिए इस अवधि को नक्षत्र मास कहते हैं। चन्द्रमा 29.5 दिन में कलाओं का एक चक्र पूरा करता है इसलिए इस अवधि को चन्द्रमास कहते हैं। पुराने कैलेंडरों के महीने चन्द्रमास पर आधारित थे, मगर इसके साथ-साथ लोग चन्द्रमा की स्थिति तारों के सापेक्ष भी जानना चाहते थे। इसलिए हर दिन के लिए चन्द्रमा के नजदीक स्थित तारों के समूह को चिन्हित किया गया। चैत्री पंचांग (हिन्दू कैलेंडर जो चैत्र के महीने से शुरू होता है) और उसके ज्यादातर संस्करणों में तारों के इन समूह को नक्षत्र कहते हैं। क्योंकि चन्द्रमा तारों के सापेक्ष एक परिक्रमण पूरा करने में लगभग 27 दिन लगाता है, इसलिए 27 नक्षत्र चिन्हित किए गए हैं। किसी भी महीने का नाम उस नक्षत्र के नाम पर रखा गया है जिसके पास उस महीने का पूर्ण चन्द्र होता है। उदाहरण के लिए, जिस महीने में पूर्णिमा चित्रा नक्षत्र के पास होती है, उस महीने को चैत्र कहते हैं। वैशाख के महीने में पूर्णिमा विशाखा नक्षत्र के पास होती है। तालिका 1 में सभी नक्षत्रों के नाम दिए गए हैं। क्या आप इन नक्षत्रों के ऊपर रखे हुए महीनों के नाम ढूंढ सकते हैं?

तालिका 1: नक्षत्रों की सूची। इनपर आधारित महीनों के नाम लिखिए।

क्रमांक	नक्षत्र	भारतीय पंचांग का महीना
1	अश्विनी	अश्विन
2	भरणी	
3	कृतिका	
4	रोहिणी	
5	मृगशीर्ष	
6	आर्द्रा	
7	पुनर्वसु	
8	पुष्य	
9	अश्लेषा	

क्रमांक	नक्षत्र	भारतीय पंचांग का महीना
10	मघा	
11	पूर्वाफाल्गुनी	
12	उत्तराफाल्गुनी	
13	हस्त	
14	चित्रा	चैत्र
15	स्वाति	
16	विशाखा	
17	ज्येष्ठा	
18	अनुराधा	
19	मूल	
20	पूर्वाषाढ़	
21	उत्तराषाढ़	
22	श्रवण	
23	धनिष्ठा	
24	शततारका	
25	पूर्वभाद्रपद	
26	उत्तरभाद्रपद	
27	रेवती	

कुल मिलाकर 27 नक्षत्र होते हैं। एक वर्ष में चन्द्रमा पृथ्वी के 12 से कुछ अधिक परिक्रमण करता है; इसलिए वर्ष में 12 महीने होते हैं। और इसीलिए ये महीने सभी 27 नक्षत्रों के नाम पर नहीं रखे गए हैं। केवल वे नक्षत्र जिनके पास पूर्णिमा दिखती है, उन्हीं के नाम पर महीनों के नाम रखे गए हैं।

# इकाई 3: सौर मण्डल और आगे

## पाठ 1: सौर मण्डल की सैर

### परिचय

इकाई 1 और इकाई 2 में आपने पृथ्वी और उसके प्राकृतिक उपग्रह चन्द्रमा के बारे में सीखा। पृथ्वी के अलावा कुछ अन्य खगोलीय पिंड भी हैं जो सूर्य की परिक्रमा करते हैं, जैसे ग्रह, ग्रहों के प्राकृतिक उपग्रह, बौने ग्रह, क्षुद्रग्रह, इत्यादि। सूर्य व इन सभी पिंडों को एक साथ 'सौर मण्डल' कहा जाता है। आइए सौर मण्डल के कुछ महत्वपूर्ण सदस्यों के बारे में सीखें।

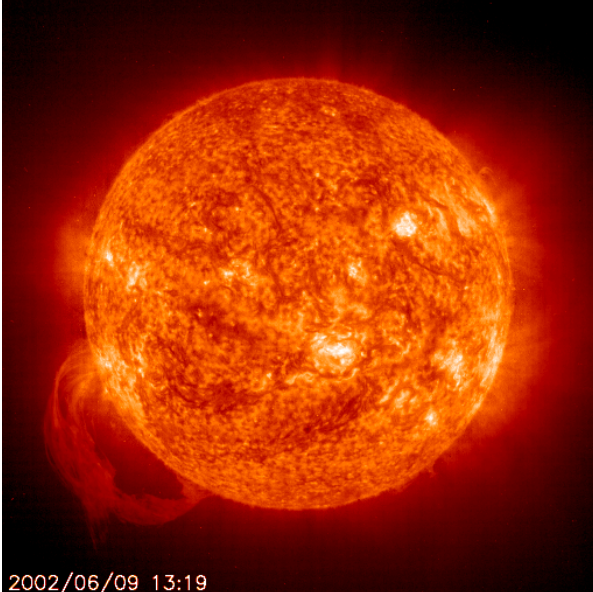
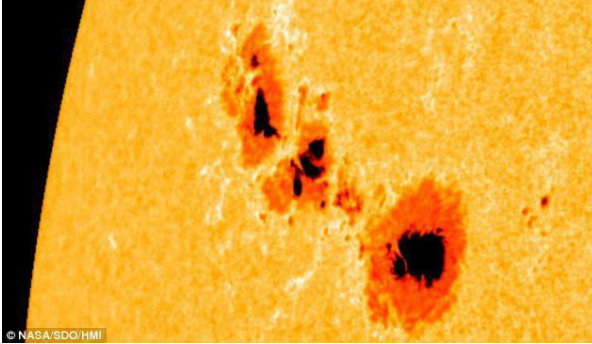
**सूर्य:** सूर्य एक तारा है, यानी वह ऊर्जा पैदा करता है। ब्रह्माण्ड में बहुत सारे तारे हैं। सूर्य उनमें से केवल एक तारा है! वह न तो बहुत बड़ा है और न बहुत छोटा। वह हमारी मन्दाकिनी के केंद्र से बहुत दूर है (हम मन्दाकिनियों के बारे में पाठ 12 में सीखेंगे)। वह किसी भी तरह से ख़ास नहीं है! किसी भी अन्य तारे की तरह सूर्य का द्रव्यमान बहुत ज्यादा है और वह सौर मण्डल के सभी ग्रहों और अन्य छोटे पिंडों पर गुरुत्व बल लगाता है। इसीलिए सौर मण्डल की सभी वस्तुएं सूर्य की परिक्रमा करती हैं।

एक साधारण तारा होने के बावजूद सूर्य बहुत ज्यादा मात्रा में ऊर्जा पैदा करता है। सूर्य की वजह से ही हमें प्रकाश, ऊष्मा और अन्य प्रकार की ऊर्जा मिलती है। पर सूर्य इतनी ऊर्जा बनाता कैसे है? सूर्य अधिकतर हाइड्रोजन ( $_1\text{H}$ ) से बना है जो सबसे हल्का तत्व है। जब चार हाइड्रोजन परमाणुओं के नाभिक जुड़ते हैं तो दूसरा सबसे हल्का तत्व, हीलियम ( $_2\text{He}$ ) बनता है। हीलियम के एक नाभिक का द्रव्यमान हाइड्रोजन के चार नाभिकों से थोड़ा कम होता है। ऐसा इसलिए है क्योंकि बदलाव की इस क्रिया में पदार्थ का छोटा सा हिस्सा बहुत ज्यादा ऊर्जा में बदल जाता है। इसे 'नाभिकीय संलयन'<sup>7</sup> कहते हैं। यह क्रिया सूर्य में लगातार चलती है जिसकी वजह से उसमें लगातार विस्फोट होते रहते हैं। इस कारण सूर्य बेहद गर्म है (उसके गर्भ का तापमान लगभग  $1.57 \times 10^7$  केल्विन है और उसकी सतह का तापमान 5772 केल्विन है) और वह अलग-अलग प्रकार की ऊर्जा पैदा करता है (रेडियो तरंगें, सूक्ष्मतरंगें या माइक्रोवेव, अवरक्त या इन्फ्रारेड, दिखने वाले सभी रंगों का प्रकाश, पराबैंगनी या अल्ट्रावायलेट, एक्स-रे)।

सूर्य को ख़ास उपकरणों<sup>8</sup> से देखने पर कभी-कभी उसकी सतह पर अचानक से एक चमक दिखती है। इसे सौर प्रज्वाल या सौर लपट कहते हैं। सूर्य की सतह पर धब्बे भी दिखाई देते हैं (जिन्हें सौर कलंक या सौर धब्बे कहते हैं)। धब्बे वाले हिस्से सूर्य की बाकी सतह से थोड़ा कम गर्म हैं। सूर्य का करीब से नजारा देखने के लिए चित्र 1 देखिए।

<sup>7</sup> पदार्थ की एक निश्चित मात्रा से जितनी ऊर्जा बनती है, वह आइन्स्टाइन के प्रसिद्ध समीकरण  $E=mc^2$  द्वारा बताई जाती है ('E' ऊर्जा की वह मात्रा है जो पदार्थ की 'm' मात्रा से पैदा होती है और 'c' प्रकाश की गति है)। अगर आपको जानना है कि यह समीकरण कैसे निकाला गया और यह कैसे काम करता है, तो आपको उन्नत भौतिकी सीखनी होगी।

<sup>8</sup> सूर्य को कभी भी नंगी आंखों से या दूरदर्शी से न देखें। इससे आपकी आंखों को नुकसान हो सकता है या आप अंधे भी हो सकते हैं! हमें सूर्य को देखने के लिए ख़ास उपकरण चाहिए होते हैं। इनका इस्तेमाल किसी जानकार वयस्क की उपस्थिति में ही करें।

 <p>2002/06/09 13:19</p>	 <p>© NASA/SDO/HMI</p>
<p>चित्र 1अ: सूर्य की सतह और एक सौर प्रज्वाल/ सौर लपट (9 जून 2002 को खींची गई तस्वीर)</p> <p>साभार: नासा- <a href="https://solarsystem.nasa.gov/galleries/a-handle-on-the-sun">https://solarsystem.nasa.gov/galleries/a-handle-on-the-sun</a></p>	<p>चित्र 1ब: सौर कलंक/ सौर धब्बे (सितम्बर 2011 में खींची गई तस्वीर)</p> <p>साभार: नासा- <a href="http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2042428/Best-auroras-seen-Britain-thanks-huge-solar-flares.html">http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2042428/Best-auroras-seen-Britain-thanks-huge-solar-flares.html</a>, सार्वजनिक डोमेन, <a href="https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=16800815">https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=16800815</a></p>

चित्र 1: सूर्य का करीब से नजारा

**ग्रह:** सभी ग्रह सूर्य की परिक्रमा करते हैं। आपको पता होगा कि हमारे सौर मण्डल में आठ ग्रह हैं। क्या आप उनके नाम बता सकते हैं? उनमें से एक तो हमारी पृथ्वी ही है! बाकी सात ग्रहों में से पांच तो नंगी आंखों से दिख जाते हैं। वे हैं बुध, शुक्र, मंगल, बृहस्पति और शनि। रात के आकाश में चन्द्रमा और शुक्र के बाद सबसे चमकीला पिंड मंगल है। बृहस्पति और शनि भी काफी चमकीले दिखाई देते हैं क्योंकि तारों की अपेक्षा वे हमसे कहीं ज्यादा करीब हैं। अपने शिक्षक या किसी जानकार व्यक्ति की मदद से इन ग्रहों को देखने की कोशिश कीजिए। अरुण और वरुण को देखने के लिए दूरदर्शी की मदद लेनी पड़ती है। इन सभी ग्रहों के आकार, सूर्य से दूरी, घूर्णन और परिक्रमण गतियां अलग-अलग हैं (अधिक जानकारी के लिए तालिका 1 देखें)।

तालिका 1: सूर्य और ग्रहों से सम्बन्धित कुछ बुनियादी आंकड़े

ग्रह का नाम	द्रव्यमान ( $M_{\oplus}$ )	त्रिज्या ( $R_{\oplus}$ )	सूर्य से औसत दूरी (खगोलीय इकाई)	घूर्णन अवधि	परिक्रमण अवधि
सूर्य	332946	109	0	25 पृथ्वी दिवस	लागू नहीं होता
बुध	0.06	0.38	0.387	58.65 पृथ्वी दिवस	87.97 पृथ्वी दिवस
शुक्र	0.82	0.95	0.723	243.03 पृथ्वी दिवस	1.88 पृथ्वी वर्ष
पृथ्वी	1	1	1	1 पृथ्वी दिवस	365.256 पृथ्वी दिवस
मंगल	0.11	0.52	1.524	24 घंटे 37 मिनट	224.7 पृथ्वी दिवस
बृहस्पति	317.8		5.203	9 घंटे 50 मिनट	11.86 पृथ्वी वर्ष
शनि	95.2	9.45	9.537	10 घंटे 14 मिनट	29.46 पृथ्वी वर्ष
अरुण	14.6	4.01	19.19	17 घंटे 14 मिनट	84.01 पृथ्वी वर्ष
वरुण	17.2	3.88	30.07	16 घंटे 3 मिनट	164.8 पृथ्वी वर्ष

$M_{\oplus}$ : द्रव्यमान (पृथ्वी के द्रव्यमान को इकाई मानते हुए); पृथ्वी का द्रव्यमान  $5.97 \times 10^{24}$  किलोग्राम है।

$R_{\oplus}$ : त्रिज्या (पृथ्वी की त्रिज्या को इकाई मानते हुए); पृथ्वी की त्रिज्या 6371 किलोमीटर है।

**1 खगोलीय इकाई:** पृथ्वी के केंद्र से सूर्य के केंद्र की औसत दूरी =  $149.6 \times 10^6$  किलोमीटर

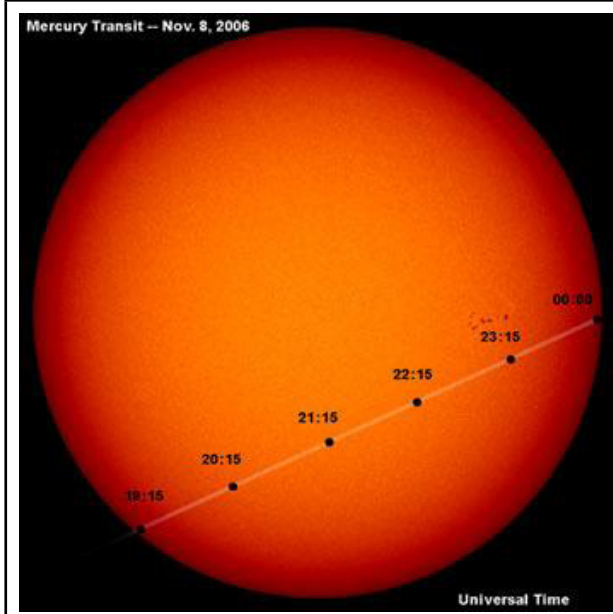
आइए एक गतिविधि के जरिए देखें कि ग्रह सूर्य की परिक्रमा कैसे करते हैं।

### गतिविधि 1: ग्रहों का परिक्रमण (रोल प्ले)

#### विधि:

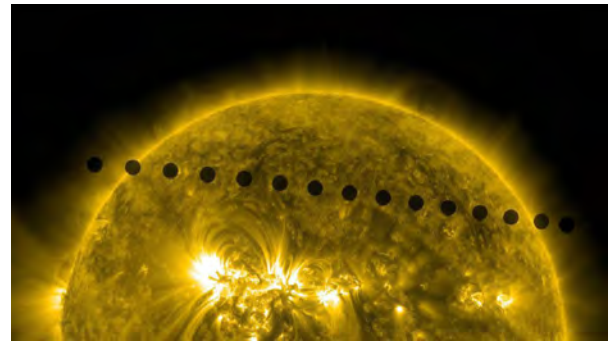
1. नौ बच्चों का समूह बनाइए। एक बच्चा सूर्य बनेगा और बाकी ग्रह।
2. हर बच्चे को अपने ग्रह की परिक्रमण अवधि ध्यान से देखकर याद रखनी चाहिए।
3. ग्रहों के क्रम में एक पंक्ति में खड़े हो जाइए। सूर्य, बुध, ... वरुण (ग्रह इस तरह से एक पंक्ति में कभी नहीं आते हैं पर हम ऐसा उनका क्रम और तुलनात्मक गति समझने के लिए कर रहे हैं)।
4. पहले पृथ्वी एक परिक्रमण पूरा करे (घूर्णन नजरअंदाज कर दें)। पृथ्वी की गति इतनी होनी चाहिए कि उसका एक परिक्रमण पूरा करने तक बुध चार परिक्रमण पूरा कर ले।
5. पृथ्वी का परिक्रमण पूरा करने के बाद बाकी ग्रह भी परिक्रमण शुरू कर सकते हैं। बुध को सबसे तेज चलना होगा और शुक्र को बुध से थोड़ा धीमा। पृथ्वी की गति शुक्र से धीमी होगी और मंगल को पृथ्वी से थोड़ा धीमा चलना होगा। बृहस्पति और उससे आगे के ग्रहों को बहुत धीमे चलना होगा। जब पृथ्वी एक परिक्रमण पूरा कर ले तब बृहस्पति को अपनी कक्षा का केवल 1/12वां हिस्सा पूरा करना होगा और वरुण को केवल छोटा कदम लेना होगा।
6. सूर्य के नजदीक के ग्रहों की परिक्रमण अवधि कम है। उनकी कक्षाएं भी छोटी हैं। सूर्य से दूर जाने पर ग्रहों की परिक्रमण अवधि बढ़ते जाती है। तालिका 1 में आप देख सकते हैं कि धीमे परिक्रमण करने वाले ग्रह सूर्य से बहुत दूर हैं। सूर्य की रोशनी को बृहस्पति तक पहुंचने में 43 मिनट लगते हैं और वरुण तक पहुंचने में 4 घंटे से भी ज्यादा! उनकी कक्षाएं भी बड़ी हैं। इसलिए उन्हें इतनी ज्यादा दूरी पूरा करने में समय भी ज्यादा लगता है।
7. जब पृथ्वी सूर्य के एक ओर होगी और कोई ग्रह सूर्य के दूसरी ओर, तब वह ग्रह पृथ्वी से नहीं दिखेगा। इसलिए किसी भी रात को हम आकाश में सारे ग्रह नहीं देख पाते हैं।

8. गौर कीजिए कि कभी-कभी आप बुध या शुक्र को पृथ्वी और सूर्य के बीच में आते हुए देखेंगे। यह सूर्य ग्रहण जैसी ही स्थिति है। मगर क्योंकि आकाश में इन ग्रहों का आभासीय आकार चन्द्रमा से बहुत छोटा है, इसलिए वे केवल सूर्य के वृत्त के सामने से गुजरते हुए दिखाई देते हैं और उसे पूरा नहीं ढक पाते हैं (चित्र 2)। इसे 'पारगमन' कहते हैं और इसका बारीक अवलोकन करना जरूरी है क्योंकि इसी की मदद से हम ग्रहों और सौर कलंकों का आकार निर्धारित कर पाते हैं। मंगल और उसके बाद के ग्रहों से पृथ्वी का भी ऐसा ही पारगमन दिखाई देगा। यह कितना अनोखा नजारा होगा न!



चित्र 2अ: बुध का पारगमन (8 नवम्बर 2006 को खींची गई तस्वीर)

साभार: नासा - [http://www.nasa.gov/vision/universe/solarsystem/20oct\\_transitofmercury.html](http://www.nasa.gov/vision/universe/solarsystem/20oct_transitofmercury.html) वेबसाइट पर [http://www.nasa.gov/images/content/162385main\\_Merctransit2006\\_sm.jpg](http://www.nasa.gov/images/content/162385main_Merctransit2006_sm.jpg), सार्वजनिक डोमेन, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1355554>



चित्र 2ब: शुक्र का पारगमन (8 जून 2012 को खींची गई तस्वीर)

साभार: नासा - [https://www.nasa.gov/mission\\_pages/sdo/multimedia/gallery/venus-transit-2012-first.html](https://www.nasa.gov/mission_pages/sdo/multimedia/gallery/venus-transit-2012-first.html)

चित्र 2: बुध और शुक्र का पारगमन

9. आंतरिक ग्रह (बुध, शुक्र, पृथ्वी, मंगल) बाह्य ग्रहों (बृहस्पति, शनि, अरुण, वरुण) से ज्यादा तेजी से परिक्रमण करते हैं। इस कारण से एक वर्ष बाद कुछ ग्रह अपने स्थान से बहुत अलग स्थान पर दिखाई देंगे और कुछ ग्रह लगभग उसी स्थान पर दिखेंगे। दूसरी ओर, एक वर्ष बाद तारे बिल्कुल उसी स्थान पर दिखाई देंगे। इसी से हमें पता चलता है कि एक वर्ष पूरा हो गया है। प्राचीन समय में लोगों ने गौर किया था कि कुछ खगोलीय पिंड आकाश में तारों जैसी गति नहीं करते हैं। प्राचीन लोगों ने यह भी सोचा कि ये ग्रह ज्यादा शक्तिशाली हैं (ज्यादातर ग्रह तारों से अधिक चमकीले हैं और उनसे अलग तरह से गति करते हैं)। इसलिए उन्हें लगा कि ये ग्रह पृथ्वी पर जीवन को भी प्रभावित करते हैं। इसी से ज्योतिष की शुरुआत हुई। मगर अब हम जानते हैं कि ग्रहों की गति तारों से अलग क्यों होती है और वे उनसे ज्यादा क्यों चमकते हैं! और इतनी दूर स्थित एक निर्जीव वस्तु हमारे जीवन को कैसे प्रभावित कर सकती है? फिर उसका प्रभाव हर इंसान पर अलग-अलग कैसे हो सकता है? इसलिए अगली बार अगर आपसे कोई कहे कि आपकी जिंदगी में कोई घटना किसी ग्रह के प्रभाव के कारण घटी, तो आप उसपर भरोसा करने से पहले सोचिएगा जरूर!



सूर्य के उत्तर ध्रुव से देखने पर सौर मण्डल जैसा दिखेगा उसका चित्र बनाइए। सभी ग्रहों को उनकी कक्षा के साथ दिखाइए (पृथ्वी की तरह सभी ग्रहों की कक्षा लगभग वृत्तीय ही है)। ग्रहों को ऐसे स्थानों पर रखिए ताकि पृथ्वी से देखने पर:

1. बुध का पारगमन दिखे।
2. शुक्र सूर्य के पीछे हो (इस स्थिति को संयोजन कहते हैं)।
3. मंगल सूर्य के साथ संयोजन में हो।
4. बृहस्पति मध्यरात्रि में आकाश के शीर्षबिंदु पर दिखाई दे।
5. शनि मध्यरात्रि में उदय होता हुआ दिखाई दे।
6. अरुण मध्यरात्रि में अस्त होता हुआ दिखाई दे।
7. वरुण सूर्यास्त के समय आकाश के शीर्षबिंदु पर दिखाई दे।

हमारे पास ग्रहों के बारे में जो जानकारी मौजूद है वह उन कृत्रिम उपग्रहों के जरिए प्राप्त हुई है जो हमने अभी तक अंतरिक्ष में भेजे हैं। ग्रहों के बारे में और भी रोचक तथ्य हैं। आंतरिक ग्रहों की सतह ठोस है (तरल पदार्थ के साथ या उसके बगैर)। इसलिए उन्हें 'स्थलीय ग्रह' या 'चट्टानी ग्रह' कहते हैं। बाह्य ग्रह इनसे बहुत बड़े हैं और गैसों से बने हैं, इसलिए उन्हें 'गैस दानव' कहा जाता है। बृहस्पति और शनि गैसों से बने हैं (मुख्यतः हाइड्रोजन और हीलियम से) और अरुण व वरुण अलग-अलग प्रकार की बर्फ (जमी हुई गैसों) से बने हैं।

### आंतरिक ग्रह

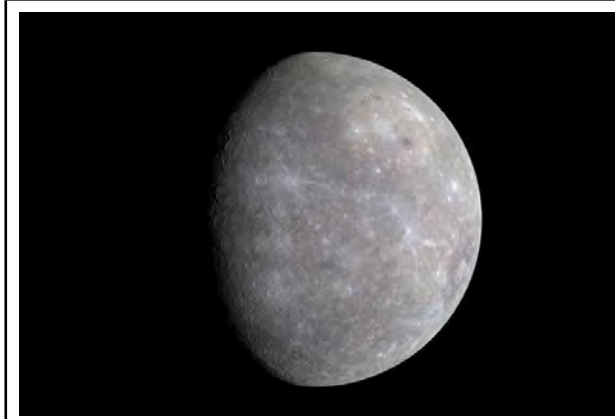
1. बुध हमारे सौर मण्डल का सबसे छोटा, हल्का और तेज गति वाला ग्रह है। उसका कोई वायुमण्डल नहीं है। सूर्य के सबसे नजदीक होने के कारण इसके जिस भाग में दिन होता है उसका तापमान बहुत ज्यादा बढ़ जाता है (लगभग  $427^{\circ}$  सेल्सियस)। मगर वायुमण्डल न होने के कारण यह रात में बहुत ठंडा भी हो जाता है (लगभग  $-173^{\circ}$  सेल्सियस)। इसलिए बुध ग्रह पर दिन और रात के तापमान के बीच का अंतर सबसे ज्यादा है।
2. बुध के बाद स्थित शुक्र ग्रह बादलों से ढका हुआ है। सूर्य की रोशनी इन बादलों से टकराकर वापिस लौट जाती है और इसीलिए यह इतना चमकीला दिखाई देता है! बादलों के कारण सूर्य से मिली गर्मी उनके नीचे शुक्र पर ही कैद हो जाती है जिससे शुक्र सौर मण्डल का सबसे गर्म ग्रह बन जाता है (अधिकतम तापमान  $462^{\circ}$  सेल्सियस)। शुक्र पृथ्वी जितना ही बड़ा है। उत्तरी ध्रुव के ऊपर से देखने पर सभी ग्रह घड़ी की विपरीत दिशा में घूर्णन करते हैं, मगर केवल शुक्र ऐसा ग्रह है जो घड़ी की दिशा में घूर्णन करता है। जरा कल्पना कीजिए कि शुक्र से सूर्य और तारे आकाश में किस तरह गति करते हुए दिखाई देंगे!
3. पृथ्वी वह ग्रह है जिसपर हम रहते हैं। इसकी सतह ठोस है, इसके सतह के अधिकतर भाग पर पानी है और इसके चारों ओर लगभग 100 किमी मोटाई का वायुमण्डल है। जाहिर है कि हम पृथ्वी के बारे में इससे कहीं ज्यादा जानते हैं! मगर पृथ्वी का अध्ययन करने के लिए विज्ञान की एक अलग शाखा है जिसे 'भूविज्ञान' या 'भौमिकी' कहते हैं।
4. मंगल की सतह पर आयरन-ऑक्साइड (जंग लगा लौह) मौजूद है जिसकी वजह से यह लाल दिखता है। इसके दोनों ध्रुवों पर बर्फ की परत है।

### बाह्य ग्रह

1. बृहस्पति सौर मण्डल का सबसे बड़ा और भारी ग्रह है। दूरदर्शी से देखने पर इसपर एक लाल धब्बा दिखाई देता है। यह एक तूफान है जो पिछले 350 वर्षों से लगातार चल रहा है। इस तूफान का व्यास पृथ्वी के व्यास का तिगुना है। इसे 'ग्रेट रेड स्पॉट' ('विशाल लाल धब्बा') कहते हैं।
2. शनि अपने छल्लों (वलियों) के लिए प्रसिद्ध है। इसके नौ छल्ले हैं जो धूल और बर्फ से बने हैं। इन छल्लों की अधिकतम मोटाई केवल 1 किमी है! शनि भी एक गैस दानव है। इसका घनत्व लगभग  $0.7$  ग्राम/सेमी<sup>3</sup>

है जो कि पानी के घनत्व से कम है। मानक ताप और दाब पर शुद्ध पानी का घनत्व 1 ग्राम/सेमी<sup>3</sup> होता है। इस कारण शनि सबसे कम घनत्व वाला ग्रह है।

3. सूर्य से बहुत दूर होने के कारण अरुण बेहद ठंडा है। यह हाइड्रोजन, हीलियम, और कुछ मात्रा में मीथेन और अमोनिया से बना है। पृथ्वी पर ये तत्व और यौगिक गैस अवस्था में होंगे पर अरुण पर ये ठण्ड से जमकर ठोस अवस्था में हैं। अरुण की धुरी इतनी झुकी हुई है कि यह लगभग अपने कक्षीय तल पर लेटी हुई है। तो क्या अरुण पर दिन और रात होंगे? क्या उसपर ऋतुएं आएंगी? अगर हां, तो वे किस तरह के होंगे?
4. वरुण का वायुमंडल बहुत तूफानी है। सौर मंडल में सबसे तेज हवाएं वरुण पर ही चलती हैं (2,100 किमी प्रति घंटा)। इसपर बृहस्पति के ग्रेट रेड स्पॉट जैसा ही एक 'ग्रेट डार्क स्पॉट' ('विशाल काला धब्बा') है।



चित्र 3क: बुध

साभार: नासा - <https://solarsystem.nasa.gov/planets/mercury/galleries>



चित्र 3ख: शुक्र



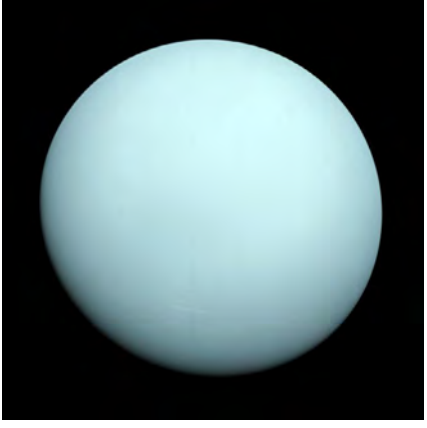
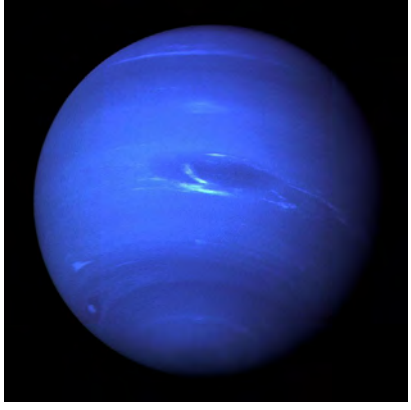
साभार: नासा - <http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA00104>, सार्वजनिक डोमेन, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=11826>



चित्र 3ग: पृथ्वी; एकमात्र ग्रह जो रात में जगमगाता है!



चित्र 3घ: मंगल

<p>साभार: मिगेल रोमान के सुओमी एनपीपी वीआईआईआरएस आंकड़ों की मदद से जोशुआ स्टीवेंस की नासा अर्थ ऑब्जर्वेटरी में तस्वीर, नासा गोडार्ड स्पेस फ्लाइट सेंटर</p>	<p>साभार: ओसिरिस टीम के लिए यूरोपीय अंतरिक्ष अभिकरण और मैक्स-प्लैंक इंस्टिट्यूट फॉर सोलर सिस्टम रिसर्च द्वारा ESA/MPS/UPD/LAM/IAA/RSSD/INTA/UPM/DASP/IDA - <a href="http://www.esa.int/spaceinimages/Images/2007/02/True-colour_image_of_Mars_seen_by_OSIRIS">http://www.esa.int/spaceinimages/Images/2007/02/True-colour_image_of_Mars_seen_by_OSIRIS</a>, सीसी-एसए 3.0-आईजीओ द्वारा, <a href="https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=56489423">https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=56489423</a></p>
 <p>चित्र 3 ड: बृहस्पति</p>	 <p>चित्र 3च: शनि</p>
<p>साभार: नासा, ईएसए और ए. साइमन (गोडार्ड स्पेस फ्लाइट सेंटर)- <a href="http://www.spacetelescope.org/images/heic1410a/">http://www.spacetelescope.org/images/heic1410a/</a> या <a href="http://hubblesite.org/newscenter/archive/releases/2014/24/image/b/">http://hubblesite.org/newscenter/archive/releases/2014/24/image/b/</a>, सार्वजनिक डोमेन, <a href="https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=32799232">https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=32799232</a></p>	<p>साभार: नासा / जेपीएल / स्पेस साइंस इंस्टिट्यूट - <a href="http://www.ciclops.org/view/5155/Saturn-Four-Years-On">http://www.ciclops.org/view/5155/Saturn-Four-Years-On</a> <a href="http://www.nasa.gov/images/content/365640main_PIA11141_full.jpg">http://www.nasa.gov/images/content/365640main_PIA11141_full.jpg</a> <a href="http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA11141">http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA11141</a>, सार्वजनिक डोमेन, <a href="https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7228953">https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7228953</a></p>
 <p>चित्र 3छ: अरुण</p>	 <p>चित्र 3ज: वरुण</p>

<p>साभार: नासा/जेपीएल-कैलटेक - <a href="http://web.archive.org/web/20090119235457/http://planetquest.jpl.nasa.gov/milestones_show/slide1.html">http://web.archive.org/web/20090119235457/http://planetquest.jpl.nasa.gov/milestones_show/slide1.html</a> (तस्वीर का लिंक) <a href="http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA18182">http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA18182</a> (छवि का लिंक), सार्वजनिक डोमेन, <a href="https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5649239">https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5649239</a></p>	<p>साभार: नासा - जेपीएल की तस्वीर, सार्वजनिक डोमेन, <a href="https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=640803">https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=640803</a></p>
---	---

चित्र 3: सौर मण्डल के ग्रहों की तस्वीरें

# इकाई 3 : सौर मंडल और उसके परे

## पाठ 2: सौर मंडल का विस्तार

पिछले अध्याय में, हमने देखा कि ग्रह सूर्य के चारों ओर चक्कर लगाते हैं। हमने यह भी सीखा कि सूर्य के पास वाले ग्रह छोटे व ठोस पदार्थों से बने हुए हैं जबकि उससे दूर वाले ग्रह बर्फ से बने बड़े गैसीय गोले हैं। लेकिन अगर पृथ्वी के आकार के साथ उनकी तुलना करें तो वे कितने बड़े हैं? अब हम ग्रहों के आकार तथा सूर्य से उनकी दूरी की तुलना करके देखते हैं।

### गतिविधि 1: सौर मंडल में ग्रहों का तुलनात्मक आकार तथा दूरियां (मॉडल)

**सामग्री :** मापने के लिए टेप, एक चॉक और सारणी 1 में दी गई चीजें

सारणी 1 : ग्रहों के तुलनात्मक आकार दर्शाने वाली चीजें तथा सूर्य से उनकी तुलनात्मक दूरी

ग्रह	सामग्री	सूर्य से तुलनात्मक दूरियां
बुध	एक छोटा सा मोती (व्यास ~ 0.4 सेमी.)	45.4 मीटर
शुक्र	एक कांच की गोली या कंचा (व्यास ~ 1सेमी.)	85 मीटर
पृथ्वी	एक कांच की गोली या कंचा (व्यास ~ 1सेमी.)	117 मीटर
मंगल	एक छोटा सा मोती (व्यास ~ 0.5 सेमी.)	178 मीटर
बृहस्पति	एक नारियल (व्यास 11 सेमी.)	601 मीटर
शनि	एक बड़ा संतरा (व्यास ~ 9 to 10 सेमी.)	1119 मीटर
अरुण	टेबल टेनिस की गेंद (व्यास ~ 4सेमी.)	2250 मीटर
वरुण	टेबल टेनिस की गेंद (व्यास ~ 4सेमी.)	3523 मीटर

### विधि:

1. आकारों का मानचित्रण : सारणी 1 में ग्रहों के तुलनात्मक आकारों को दर्शाने वाली चीजों की सूची दी गई है। अगर पृथ्वी का आकार एक सेमी. व्यास के कंचे के बराबर रखा जाए तो सबसे बड़े ग्रह बृहस्पति का आकार 11 सेमी. व्यास के एक नारियल के बराबर होगा। इन सारी चीजों को इकट्ठा करके सही क्रम

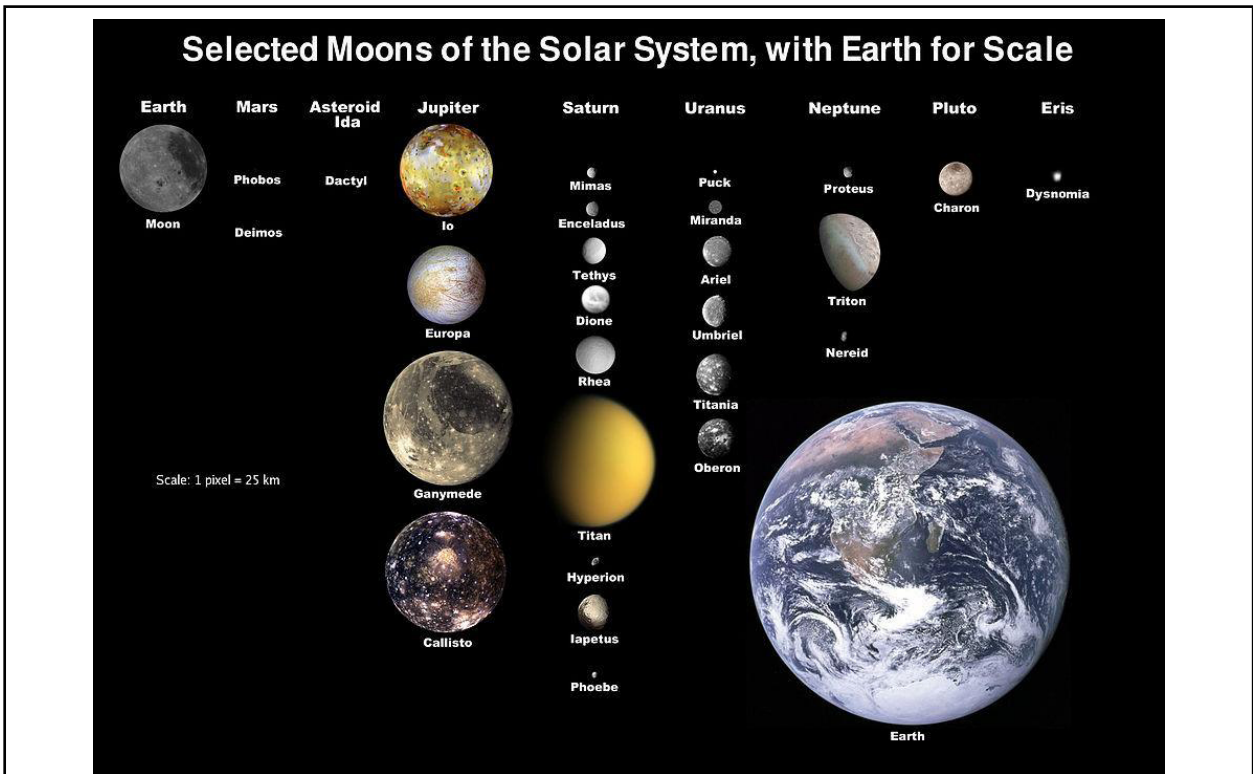
में जमाएं।

2. दूरियों का मानचित्रण : क्या आपने इन सभी चीजों को एक सरल रेखा में रखा है ? यकीनन, ये सारी इतनी नजदीक नहीं है जितना नजदीक आपने इन्हें एक बड़ी मेज पर रखा है। आइए, जरा पता लगाते हैं। अपने विद्यालय के खेल के मैदान या एक लंबी शांत सड़क पर चले जाइए। हमें एक दिशा में कम से कम 120 मीटर लंबी जगह चाहिए।
  3. अगर हम पृथ्वी का व्यास 1 सेमी. मानते हैं तब सूर्य का व्यास 109 सेमी. होगा। मैदान पर 109 सेमी. व्यास का एक वृत्त खींचिए। कल्पना करिए कि वहां पर उसी व्यास का एक गोला है। यह आपका सूर्य है। (वहां पर इतने बड़े गोले को टिकाए रखना मुश्किल काम है इसलिए हम एक वृत्त बना कर वहां एक गोले की कल्पना कर रहे हैं।)
  4. अब सूर्य के केंद्र से 453.9 सेमी. की दूरी नापें। वहां पर 0.4 सेमी. का एक छोटा मोती रखिए। एक सिकुड़े हुए सौर मंडल में, बुध इतना छोटा सा ही नजर आएगा !
  5. अब यहां से 40 मीटर की दूरी नापें (सूर्य के केंद्र से 85 मीटर की दूरी)। वहां पर शुक्र के लिए कंचा रख दीजिए।
  6. अब 32 मीटर नापें। (सूर्य के केंद्र से 117 मीटर)। यहां पर पृथ्वी के लिए एक कंचा रखिए।
  7. अगर आपके पास अभी भी मैदान में जगह बची हुई है तो सूर्य के केंद्र से 178 मीटर की दूरी (पृथ्वी से 61 मीटर की दूरी) पर मंगल के लिए 0.5 सेमी. का एक मोती रखिए।
  8. हमारे मॉडल में नारियल से दर्शाया गया अगला ग्रह बृहस्पति सूर्य से 601 मीटर की दूरी पर रहेगा, जो कि आधे किलोमीटर से ज्यादा ही है। इस दूरी को तय करने के लिए करीब 10 मिनट चलना पड़ेगा। इसलिए अब हम इस बात की सिर्फ कल्पना ही करेंगे कि बाकी बचे ग्रह इस सिकुड़े हुए सौर मंडल में कहां-कहां होंगे।
  9. हमारे मॉडल में संतरे से दर्शाया गया शनि, पृथ्वी से 1 किमी. से भी ज्यादा दूर है और करीब 15 मिनट की पैदल दूरी पर है।
  10. टेबल टेनिस की गेंद से दर्शाया गया अरुण करीब सवा दो किलोमीटर की दूरी पर है, यानी करीब 25 मिनट की पैदल दूरी पर है। इसलिए इस बात से हमें कोई हैरत नहीं होनी चाहिए कि अरुण पृथ्वी से बड़ी मुश्किल से ही नजर आता है।
  11. आखिर में, वरुण पृथ्वी से करीब साढ़े तीन किलोमीटर की दूरी पर है (करीब 40 मिनट की पैदल दूरी पर)। कल्पना करिए इसकी परिक्रमण कक्षा कितनी बड़ी होगी। अब आप समझ गए होंगे कि वरुण को सूर्य का एक पूरा चक्कर लगाने में करीब 165 वर्ष क्यों लगते हैं !
-

सूर्य और ग्रहों के अलावा हमारे सौर मंडल में कई दूसरी छोटी-मोटी चीजें यानी पिंड भी हैं। आइए हम उन चीजों के बारे में कुछ और सीखते हैं।

**उपग्रह :** जब कोई चीज या पिंड, उसके व किसी ग्रह के बीच पाए जाने वाले गुरुत्वाकर्षण बल की वजह से उस ग्रह के चारों ओर घूमता है, तो उसे 'उपग्रह' या उस ग्रह का 'चंद्रमा' कहा जाता है। बुध व शुक्र के अलावा बाकी सभी ग्रहों के उपग्रह हैं। पृथ्वी का सिर्फ एक उपग्रह है, मंगल के दो उपग्रह हैं। अब तक हमने बृहस्पतिके 67 उपग्रह खोज निकाले हैं। उनमें से चार काफी बड़े हैं : गेनीमेड बुध से बड़ा है, आयओ व कैलिस्टो हमारे चंद्रमा से बड़े हैं और यूरोपा हमारे चंद्रमा से बस थोड़ा सा ही छोटा है। 1610 में दूरबीन यानी टेलीस्कोप से बृहस्पतिको देखते वक्त इन चंद्रमाओं को पहली बार गैलीलियो गैलीली ने देखा (इसीलिए इन्हें 'गैलीलियन चंद्रमा भी कहा जाता है)। उन्होंने इनकी पहचान बृहस्पतिके चंद्रमाओं के तौर पर की। यह पहली बार था, जब हमने यह सीखा कि दूसरे ग्रहों के भी उपग्रह होते हैं।

शनि के 62 उपग्रहों का अब तक पता लगाया जा चुका है (उनमें से सिर्फ एक हमारे चंद्रमा जितना बड़ा है)। अरूण के कम से कम 27 और वरूण के 14 उपग्रह हैं। इन ग्रहों से उनके इतने सारे चंद्रमा एक साथ कैसे दिखते होंगे, जरा इसकी कल्पना करिए ! सौर मंडल में कुछ चंद्रमाओं को देखने के लिए चित्र 1 देखें।

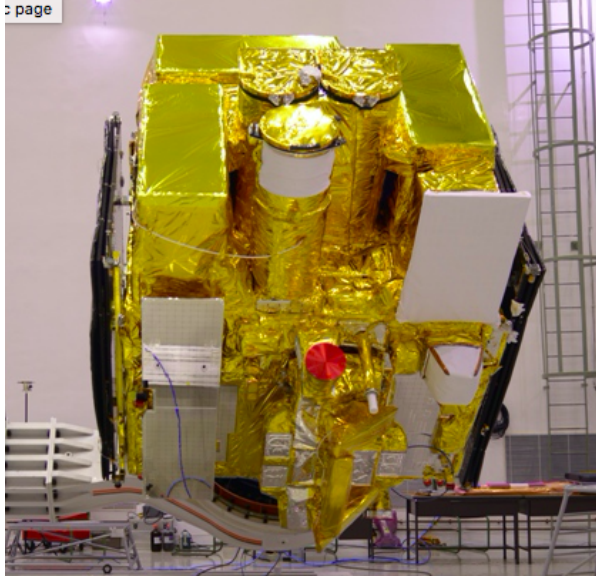



चित्र 1 : पृथ्वी की तुलना में सौर मंडल के कुछ उपग्रहों के आकार

साभार : ब्रिकटॉप द्वारा मूल रूप से नासा से अपलोड किए गए, ड्यूऑ के द्वारा संपादित, केएफपी, टोटोबैगिन्स - [solarsystem.nasa.gov](http://solarsystem.nasa.gov), सार्वजनिक डोमेन, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1641353>

**कृत्रिम उपग्रह :** जब इंसानों ने चीजों को किसी भी ग्रह की कक्षाओं में स्थापित करना शुरू किया, तब उन्हें कृत्रिम उपग्रह नाम दिया गया। पृथ्वी के चारों ओर कई कृत्रिम उपग्रह घूम रहे हैं। कृत्रिम उपग्रह मौसम का पूर्वानुमान करने, टेली व रेडियो संप्रेषण करने तथा जीपीएस (ग्लोबल पोजीशनिंग सिस्टम) में इस्तेमाल किए जाते हैं, जीपीएस का इस्तेमाल मोबाइल के जरिए हमारी मौजूदा स्थिति का पता लगाया जा सकता है। 1975 से भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो) कामयाबी के साथ कृत्रिम उपग्रहों को अपनी कक्षाओं में स्थापित करता चला आ रहा है। कृत्रिम उपग्रह को उसकी कक्षा तक ले जाकर उसे उसकी कक्षा में स्थापित करने के लिए रॉकेट

की जरूरत पड़ती है। हमने बहुत सारे कृत्रिम उपग्रह भारतीय रॉकेटों का इस्तेमाल करके सतीश धवन अंतरिक्ष केंद्र श्रीहरिकोटा, आंध्रप्रदेश से अपनी कक्षा में प्रक्षेपित किए हैं। उनमें से एक एस्ट्रोसेट नामक कृत्रिम उपग्रह 28 सितंबर, 2015 को स्थापित किया गया है, जिसका काम खगोलविज्ञान में शोध करना है (चित्र 2अ)। दूसरे ग्रहों के चारों ओर घूमने वाले कृत्रिम उपग्रह भी प्रक्षेपित किए गए हैं। मंगलयान (मार्स ऑर्बिटर मिशन) ऐसा ही एक उपग्रह है जिसे इसरो ने 5 नवंबर 2013 को प्रक्षेपित किया था।

	
<p>चित्र 2अ: एस्ट्रोसेट - भारत की पहली बहु तरंग वाली अंतरिक्ष वेधशाला</p>	<p>चित्र 2ब: मंगलयान (मार्स ऑर्बिटर मिशन) पर काम करते भारतीय वैज्ञानिक</p>
<p>स्रोत : इसरो <a href="http://www.isro.gov.in/astrosat/astrosat-gallery">http://www.isro.gov.in/astrosat/astrosat-gallery</a></p>	<p>स्रोत : इसरो <a href="http://www.isro.gov.in/pslv-c25-mars-orbiter-mission/pslv-c25-mars-orbiter-mission-gallery">http://www.isro.gov.in/pslv-c25-mars-orbiter-mission/pslv-c25-mars-orbiter-mission-gallery</a></p>

चित्र 2 : भारतीय कृत्रिम उपग्रह

**छोटे ग्रह :** छोटे ग्रह सूर्य के चारों ओर घूमते रहते हैं लेकिन उनका द्रव्यमान ग्रहों की तुलना में काफी कम होता है। वे बहुत ही छोटे होते हैं और उनका आकार भी गोलाकार होना जरूरी नहीं होता। उन्हें छोटे ग्रह कहते हैं। पहले छोटे ग्रह सेरेस की खोज 1801 में हुई थी। आप जानते ही होंगे कि प्लूटो को पहले ग्रह माना जाता था अब हाल ही (2006) में उसे छोटे ग्रह का दर्जा दे दिया गया है। हमारे सौर मंडल में 7 लाख से भी ज्यादा छोटे ग्रह हैं, आम तौर पर उनका नाम अंग्रेजी की वर्णमाला तथा संख्याओं के मेल से रखा व पहचाना जाता है, लेकिन उनमें से 21,009 के नाम हैं। उनमें से कईयों को ऐसे व्यक्तियों के नाम दिए गए हैं जिन्होंने कोई रोचक काम किया हो। अब तक नौ भारतीयों के नामों पर इनमें से नौ छोटे ग्रहों का नामकरण किया गया है। उनमें शतरंज के ग्रैंडमास्टर विश्वनाथन आनंद; भौतिकशास्त्री हंसा पद्मनाभन; जीवविज्ञानी सायनुद्दीन पैट्टाजी; कंप्यूटर विज्ञानी अक्षत सिंघल, आविष्कारक विष्णु जयप्रकाश, अनीश मुखर्जी, देबारज सरकार, हेतल वैष्णव तथा माधव पाठक शामिल हैं। उनकी खोजें तथा नवाचार काफी रोचक हैं। उनकी खोजों के बारे में आप थोड़ी खोजबीन करिए! इनमें से बहुत से तो एकदम युवा हैं, जिन्होंने अपनी विद्यालय की पढ़ाई पूरी ही की थी या फिर वे उस वक्त कॉलेज में ही पढ़ रहे थे जब उनके नाम पर छोटे ग्रह का नाम रखा गया ! अगर आप कड़ी मेहनत करते हैं तो आपके पास भी मौका है कि आपके नाम पर किसी छोटे ग्रह का नाम रख दिया जाए !

बड़े आकार के छोटे ग्रह जो करीब करीब गोलाकार होते हैं उन्हें बौने ग्रह कहते हैं। सेरेस व प्लूटो दोनों ही बौने ग्रह हैं (चित्र 3)। प्लूटो का तो एक चंद्रमा भी है, जिसका नाम शेराॉन है।



	
<p>चित्र 3अ: सेरेस</p>	<p>चित्र 3ब: प्लूटो और उसका चंद्रमा शेरोन</p>
<p>साभार : जस्टिन कॉवर्ट के द्वारा - सेरेस - आरसी3 - हॉउलेनी क्रेटर, सीसी 2.0 के द्वारा, <a href="https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=49700320">https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=49700320</a></p>	<p>साभार : नासा/जॉन हॉपकिन्स यूनिवर्सिटी ऑफ एप्लाइड फ़िज़िक्स लेबोरेटरी/साउथ वेस्ट रिसर्च इंस्टिट्यूट से <a href="https://www.nasa.gov/mision_pages/newhorizons/images/index.html?id=371389">https://www.nasa.gov/mision_pages/newhorizons/images/index.html?id=371389</a> (see also <a href="http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA19966">http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA19966</a>), सार्वजनिक डोमेन, <a href="https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=44378681">https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=44378681</a></p>

चित्र 3: बौने ग्रह

**क्षुद्र ग्रह :** क्षुद्र ग्रह एक दूसरे क्रिस्म के छोटे ग्रह हैं। सूर्य के चारों तरफ घूमने वाले बहुत छोटे अंतरिक्षीय पिंड (बहुत कुछ बड़ी चट्टानों जैसे) क्षुद्र ग्रह के नाम से जाने जाते हैं। मंगल तथा बृहस्पतिकी कक्षाओं के बीच बहुत बड़ी संख्या में (7.5 लाख से ज़्यादा) छोटे अंतरिक्षीय पिंड घूमते रहते हैं, इससे एक गोलाकार पट्टी सी बन जाती है। इसे क्षुद्रग्रह घेरा के नाम से जाना जाता है (चित्र 4)। इनका आकार अनियमित होता है। इनमें से सिर्फ चार पिंडों का आकार 400 किमी. से ज़्यादा लंबा है (जयपुर से उदयपुर की दूरी के बराबर) और सबसे बड़े वाले की लंबाई 1000 किमी. है। इसलिए हम इन्हें अपनी नंगी आंखों से नहीं देख सकते। यह घेरा काफी चौड़ा है और क्षुद्र ग्रह इतने छोटे हैं कि अगर उनमें से बहुत सारे एक साथ हों तो भी घेरे में उनकी आबादी का घनत्व बहुत ही कम होगा।


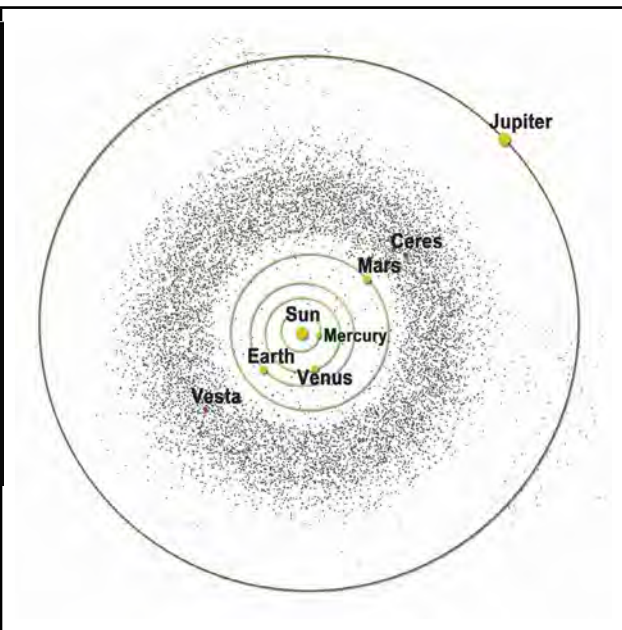
	
<p>चित्र 4अ: क्षुद्र ग्रह - 253 मैथिल्ड - करीब 50 किमी. लंबा मापा गया (1997 में एनईएआर शूमेकर प्रोब के द्वारा)</p>	<p>चित्र 4ब: क्षुद्र ग्रह की पट्टी मंगल और बृहस्पतिकी कक्षाओं के बीच में मौजूद है। सेरेस इस क्षुद्र ग्रह की पट्टी में एकमात्र छोटा ग्रह है और वेस्टा इस पट्टी में मौजूद सबसे बड़ा क्षुद्र ग्रह है।</p>
<p>साभार : नासा द्वारा - <a href="http://nssdc.gsfc.nasa.gov/imgcat/html/object_page/nea_19970627_mos.html">http://nssdc.gsfc.nasa.gov/imgcat/html/object_page/nea_19970627_mos.html</a>, सार्वजनिक डोमेन, <a href="https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1322412">https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1322412</a></p>	<p>साभार: नासा/एमसीआरईएल द्वारा <a href="https://www.jpl.nasa.gov/spaceimages/details.php?id=PIA19380">https://www.jpl.nasa.gov/spaceimages/details.php?id=PIA19380</a></p>

Figure 4: क्षुद्र ग्रह

**धूमकेतु या पुच्छल तारा:** सौर मंडल में पाई जाने वाली दूसरी रोचक चीज धूमकेतु हैं। धूमकेतु धूल और बर्फ से बने होते हैं। इनका आकार भी अनियमित होता है और इनकी लंबाई करीब 30 किमी. होती है। ये सौर मंडल के सबसे बाहरी हिस्से से आते हैं, सूर्य के चारों ओर एक चक्कर लगाते हैं और फिर चले जाते हैं। इनमें से कुछ फिर से लौटते हैं और कुछ नहीं लौटते ! कुछ तो रास्ते में ही खत्म हो जाते हैं। सूर्य के करीब पहुंचते ही ये पिघल कर गैसों छोड़ने लगते हैं। इससे अंतरिक्ष में धुंध या कोमा पैदा हो जाता है और कभी कभार एक पूंछ भी बन जाती है। पूंछ हमेशा सूर्य की विपरीत दिशा में ही रहती है। हम अब तक 500 से ज़्यादा धूमकेतुओं के बारे में जानते हैं।

हैली नामक वैज्ञानिक ने एक धूमकेतु की खोज की थी जो 76 सालों बाद लौटता है। उन्होंने अपने से पहले के वैज्ञानिकों की टीपों/आंकड़ों का इस्तेमाल किया, कुछ गणनाएं की और यह पूर्वानुमान लगाया कि यह धूमकेतु 1758 में लौटेगा। अफसोसजनक बात यह रही कि वे इसे अपनी आंखों से देखने से पहले 1742 में ही गुजर गए। आप पता लगाइए कि अब हम इसे फिर से कब देखेंगे। भारतीय वैज्ञानिक वेणु बापू ने एक धूमकेतु को खोजा जब वे हार्वर्ड विश्वविद्यालय में पीएचडी के शिक्षार्थी थे। इस धूमकेतु का नाम 'बापू-बोक-न्यूकिर्क ' रखा गया।(बोक और न्यूकिर्क बापू के साथ काम करने वाले दो सहकर्मियों के नाम हैं।)

शौकिया खगोलविज्ञानी यानी खगोलविद् (ऐसे व्यक्ति जो खगोलविज्ञान में रुचि तो रखते हैं लेकिन जिनकी आजीविका खगोलविज्ञान में काम करना नहीं होती) आकाश का अवलोकन करते रहते हैं और अपने नोट्स दर्ज करते रहते हैं। कुछ धूमकेतु ऐसे शौकिया खगोलविज्ञानियों द्वारा खोजे गए हैं। वे अलग-अलग वेधशालाओं से आंकड़े हासिल कर सकते हैं, जैसे, द सोलर एंड हैलीओस्फेरिक ऑब्जरवेटरी (सोहो), उनका विश्लेषण कर सकते हैं और किसी ग्रह की खोज कर सकते हैं। एक भारतीय छात्र प्रफुल्ल शर्मा ने कक्षा बारह में पढ़ते वक़्त सोहो के आंकड़ों का इस्तेमाल करके एक धूमकेतु को खोजा था।

	
<p>चित्र 5अ : 8 मार्च, 1986 को खींची गई हैली धूमकेतु की तस्वीर</p>	<p>चित्र 5ब : अंतरिक्ष यान से खींचा गया 103 पी/हार्टले के केंद्रक का फोटो। इस केंद्रक की लंबाई करीब 2 किमी. है।</p>
<p>साभार: NASA/W द्वारा. Liller - NSSDC's की फोटो गैलरी (NASA):<a href="http://nssdc.gsfc.nasa.gov/photo_gallery/photogallery-comets.html">http://nssdc.gsfc.nasa.gov/photo_gallery/photogallery-comets.html</a>-<a href="http://nssdc.gsfc.nasa.gov/image/planetary/comet/lspn_comet_halley1.jpg">http://nssdc.gsfc.nasa.gov/image/planetary/comet/lspn_comet_halley1.jpg</a>, सार्वजनिक डोमेन, <a href="https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=544352">https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=544352</a></p>	<p>साभार: NASA/JPL-Caltech/UMD - द्वारा <a href="http://www.nasa.gov/mission_pages/epoxi/images/version1/IINMVUAXF_6000002_001_001_crop.html">http://www.nasa.gov/mission_pages/epoxi/images/version1/IINMVUAXF_6000002_001_001_crop.html</a>, सार्वजनिक डोमेन, <a href="https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=11964349">https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=11964349</a></p>

चित्र 5: धूमकेतु

इन सारी चीजों के अलावा सौर मंडल का ज्यादातर हिस्सा निर्वात यानी वैक्युम है।

सौर मंडल के बाहर क्या है ? वहां पर हमारे सूर्य की ही तरह दूसरे तारे हैं। कुछ तारों के चारों ओर घूमने वाले ग्रह भी हैं। दूसरे तारों के चारों ओर घूमने वाले ग्रहों को 'बाह्य ग्रह' कहते हैं। दूसरे तारों तथा ब्रह्मांड यानी यूनिवर्स के बारे में हम पाठ 12 में सीखेंगे।

# इकाई 3: सौर मण्डल और उसके परे

## पाठ 4: ब्रह्माण्ड से परिचय

### तारे

क्या आपने किसी अंधेरी जगह से रात में आकाश देखा है? आपको हर जगह फैले हुए सैकड़ों तारे दिखे होंगे। ये सभी तारे हमसे बहुत दूर हैं। वे तारे भी जो एक-दूसरे के नजदीक दिखते हैं या फिर एक साथ कोई आकृति बनाते हुए लगते हैं, वास्तव में वे नजदीक नहीं हैं। कुछ तारे दूसरों से ज्यादा चमकीले हैं और कुछ हलके। कोई तारा कितना चमकीला दिखता है यह इस बात पर निर्भर करता है कि वह कितना बड़ा है और हमसे कितना दूर है।

सबसे नजदीकी तारा, प्रोक्सिमा सेंटॉरी, सूर्य से 4.25 प्रकाश वर्ष<sup>9</sup> दूर है। इसका अर्थ है कि प्रकाश को प्रोक्सिमा सेंटॉरी से सूर्य (और पृथ्वी) तक पहुंचने में 4.25 वर्ष लगते हैं। प्रोक्सिमा सेंटॉरी एक छोटा तारा है जो धीमे से चमकता है और नंगी आंखों से नहीं दिखता है, मगर वह हमसे 4.37 प्रकाश वर्ष दूर तीन तारों के समूह<sup>10</sup> का एक सदस्य है जिसे अल्फा सेंटॉरी कहते हैं। अल्फा सेंटॉरी के बाकी दो तारे सूर्य जितने ही बड़े हैं। लेकिन नंगी आंखों से देखने पर लगता है कि यह तारा समूह एक ही तारा है। यह रात के आकाश में तीसरा सबसे चमकीला तारा है। भारत में यह गर्मियों (मई से जुलाई) में दक्षिणी क्षितिज के पास दिखता है और भारतीय भाषाओं में इसे 'मित्र' कहा जाता है। तालिका 1 में सूर्य के द्रव्यमान ( $M_{\odot}$ )<sup>11</sup> की तुलना में तारों का द्रव्यमान (जिससे इनके आकार का अंदाजा लगता है) व सूर्य से सबसे नजदीक और चमकीले तारों की दूरियां दी हुई हैं।

तालिका 1: कुछ सबसे चमकीले और सूर्य से सबसे नजदीक तारों की दूरियां

तारे का नाम	सूर्य के द्रव्यमान के गुणज में तारे का द्रव्यमान ( $M_{\odot}$ )	प्रकाश वर्ष में दूरी	किलोमीटर में दूरी, अगर सूर्य से पृथ्वी की दूरी को 1 सेमी माना जाए
अल्फा सेंटॉरी (तीन तारों का समूह जो साथ मिलकर रात के आकाश में तीसरा सबसे चमकीला तारा है)	1.1 $M_{\odot}$ , 0.9 $M_{\odot}$ , 0.1 $M_{\odot}$	4.25	2.7
बर्नार्ड का तारा (चौथा सबसे नजदीकी तारा; यह नंगी आंखों से नहीं दिखता है)	0.1 $M_{\odot}$	6	3.8

<sup>9</sup> प्रकाश वर्ष दरअसल लम्बाई की एक इकाई है। एक प्रकाश वर्ष वह दूरी है जो प्रकाश एक जूलियन वर्ष (365.25 दिन) में निर्वात में चलते हुए पूरी करता है। एक प्रकाश वर्ष  $9.4605284 \times 10^{15}$  मीटर के बराबर होता है।

<sup>10</sup> जिस तरह गुरुत्वाकर्षण के कारण ग्रह किसी तारे की परिक्रमा करते हैं, उसी तरह आपसी गुरुत्व बल के कारण तारे भी कभी-कभी एक-दूसरे की परिक्रमा करते हैं।

<sup>11</sup>  $M_{\odot}$  सूर्य का द्रव्यमान है =  $1.99 \times 10^{30}$  किलोग्राम

तारे का नाम	सूर्य के द्रव्यमान के गुणज में तारे का द्रव्यमान ( $M_{\oplus}$ )	प्रकाश वर्ष में दूरी	किलोमीटर में दूरी, अगर सूर्य से पृथ्वी की दूरी को 1 सेमी माना जाए
वुल्फ 359 (पांचवा सबसे नजदीकी तारा, यह नंगी आंखों से नहीं दिखता है)	0.09 $M_{\oplus}$	7.7	4.9
व्याध या सिरीअस (दो तारों का समूह जो रात के आकाश में सबसे चमकीला तारा है)	2 $M_{\oplus}$ , 0.98 $M_{\oplus}$	8.6	5.4
अगस्ति या कनोपस (रात के आकाश में दूसरा सबसे चमकीला तारा)	8.2 $M_{\oplus}$	74	46.8
राजन्य या राइजेल (तीन तारों का समूह जो रात के आकाश में सातवां सबसे चमकीला तारा है)	23 $M_{\oplus}$ , 3.8 $M_{\oplus}$ , 2.9 $M_{\oplus}$	~ 1400	885.4

गौर कीजिए कि राइजेल जैसे कुछ तारे हमारे सौर मण्डल से 1400 प्रकाश वर्ष दूर हैं। इसका अर्थ है कि जब हम राइजेल को देखते हैं, तो हमारी आंखों में पड़ने वाला प्रकाश उससे 1400 वर्ष पहले चलना शुरू हुआ था। यानी हम जैसा अभी देख रहे हैं, राइजेल वैसा 1400 वर्ष पहले था। इसलिए तारे आपको अतीत दिखाते हैं (नाकि भविष्य, जैसा कि ज्योतिषी मानते हैं!)

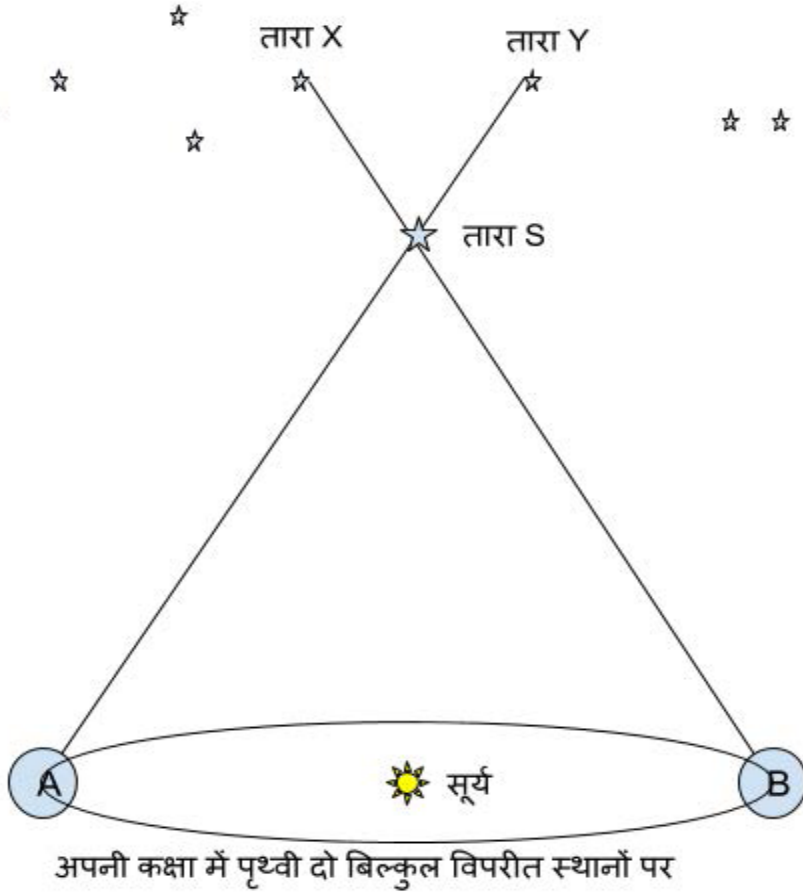
हमें तारों की दूरी कैसे पता चलती है? इतनी दूर कोई खुद जाकर तो दूरी नहीं नाप सकता है! तारों की दूरी लम्बन विधि से नापी जाती है। आइए देखते हैं यह कैसे काम करता है।

### गतिविधि 1: लम्बन (शारीरिक संकेत)

1. एक दीवार चुनिए जिसपर कुछ चीजें/ आकृतियां हों (पोस्टर, खिड़कियां, इत्यादि)। दीवार की ओर मुंह करके उससे कम-से-कम 10 फीट दूर खड़े हो जाइए।
2. अपनी नाक के सामने, चेहरे से लगभग 6 इंच दूर, एक पेन रखिए। एक आंख बंद करके पेन को देखिए और दीवार पर पेन के पास दिखने वाला कोई निशान (उसे X कहेंगे) चुन लीजिए।
3. अब दूसरी आंख बंद कीजिए और बंद की हुई आंख खोल लीजिए। क्या पेन अभी भी X के पास ही दिख रही है? नहीं! वह दूसरी जगह दिख रही है। इसे लम्बन कहते हैं<sup>12</sup>। अब इस स्थिति से दीवार पर पेन के नजदीक का कोई निशान (उसे Y कहेंगे) चुन लीजिए।
4. X और Y एक दूसरे से कितने दूर हैं?
5. अब अपनी बांह को पूरा फैलाकर आगे कीजिए और पेन पकड़कर 2 और 3 को दोबारा कीजिए। क्या दोनों निशानों के बीच की दूरी अभी भी उतनी है जितनी पहले थी?
6. आप देखेंगे कि जब पेन आंखों के नजदीक थी, तब निशानों के बीच की दूरी ज्यादा थी। अतः जब वस्तुएं नजदीक होती हैं तब लम्बन ज्यादा होता है।

जैसा कि आप जानते हैं कि पृथ्वी सूर्य की परिक्रमा करती है। इसलिए हमें पृथ्वी की कक्षा में दो ऐसे प्रेक्षण बिंदु मिलते हैं जो एक दूसरे से बिल्कुल विपरीत दिशा में होते हैं (चित्र 1 में स्थान A और स्थान B)। स्थान A से देखने पर तारा S तारा Y के नजदीक दिखेगा। 6 महीने बाद, स्थान B से देखने पर तारा S तारा X के नजदीक दिखेगा। तारा S की स्थिति में इस बदलाव को देखने के लिए बेहद संवेदनशील उपकरण चाहिए होते हैं। इन दो स्थानों (A और B) से निकलने वाली प्रेक्षण रेखाओं के बीच बनने वाले कोण की मदद से सूर्य से तारा S की दूरी निकाली जाती है।

<sup>12</sup> दो प्रेक्षण रेखाओं से देखने पर किसी वस्तु की स्थिति में दिखने वाला आभासी बदलाव लम्बन कहलाता है, और उसे इन रेखाओं के बीच के कोण की मदद से नापा जाता है।



चित्र 1: लम्बन: दो अलग-अलग प्रेक्षण बिन्दुओं से देखने पर किसी वस्तु की स्थिति में आभासीय बदलाव

आपने यह भी गौर किया होगा कि तारों का बहुत हल्का रंग भी होता है। कुछ तारे नीले-से दिखते हैं और कुछ लाल। तारे का रंग उसके तापमान पर निर्भर करता है। वेगा (अभिजीत) जैसे नीले तारों का तापमान आर्द्रा (बीटलजूस) जैसे लाल तारों से ज्यादा होता है। मगर तारों का तापमान अलग-अलग क्यों होता है? किसी तारे का तापमान या उसके द्वारा पैदा की जाने वाली ऊर्जा की मात्रा उसके द्रव्यमान और उसकी उम्र पर निर्भर करते हैं। तारे कैसे पैदा होते हैं, उनमें क्या बदलाव आते हैं, और आखिर में उनके साथ क्या होता है, यह जानने के लिए नीचे दी गई वीडियो देखें:!

द डेथ ऑफ़ स्टार्स (तारों की मृत्यु): <https://www.spacetelescope.org/videos/hubblecast52a/>

**साभार:** ईएसए/हबल

**विजुअल डिजाईन और संपादन:** मार्टिन कोर्नमेसर

**वेब और तकनीकी सहायता:** लार्स होम नेल्सन और रकेल यूमी शिडा

**लेखक:** ओली अशर

**पार्श्व आवाज:** जो लिस्के (डॉ. जे)

**तस्वीरें:** नासा, ईएसए

**एनीमेशन:** मार्टिन कोर्नमेसर

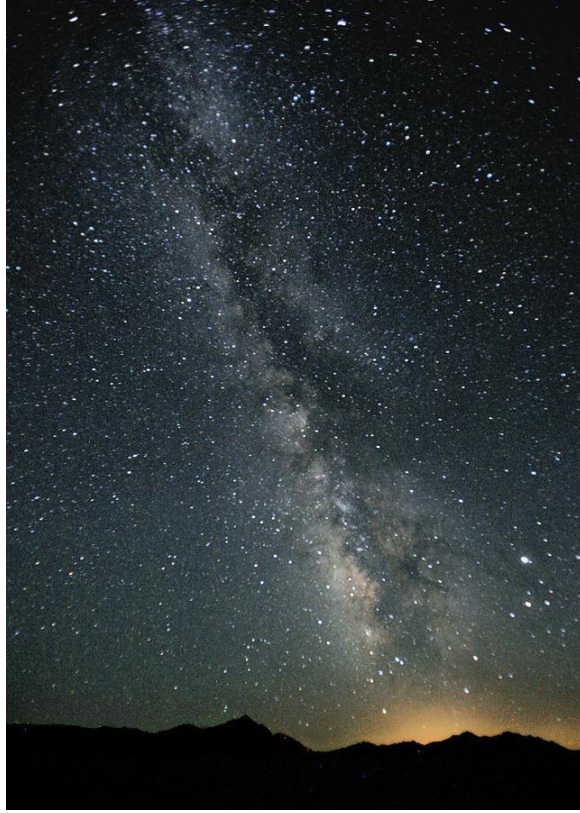
**संगीत:** जीरो प्रोजेक्ट

**निर्देशन:** ओली अशर

**निर्माता:** लार्स लिंडबर्ग क्रिस्टनसन

## मन्दाकिनियां

अगर आप शहर की रोशनी से दूर, किसी अंधेरी जगह जाएंगे, तो आपको आकाश में चित्र 2 जैसी एक हलकी सी चमकीली पट्टी दिख सकती है। इसकी सफ़ेद रोशनी के कारण इसे दुधिया रास्ता या आकाशगंगा कहते हैं।

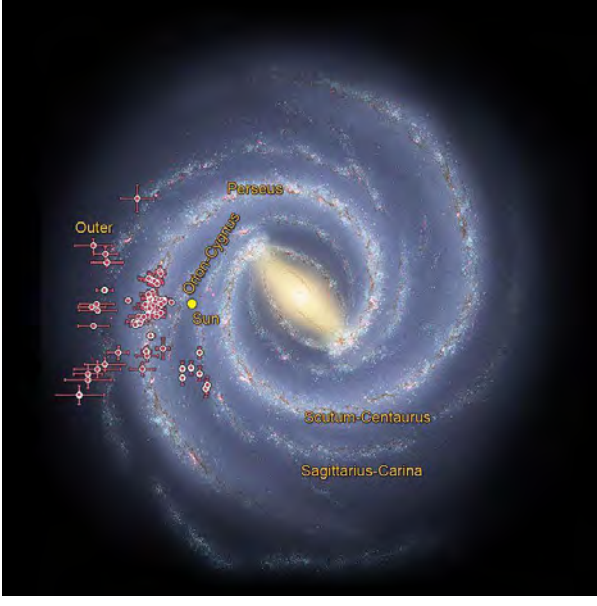
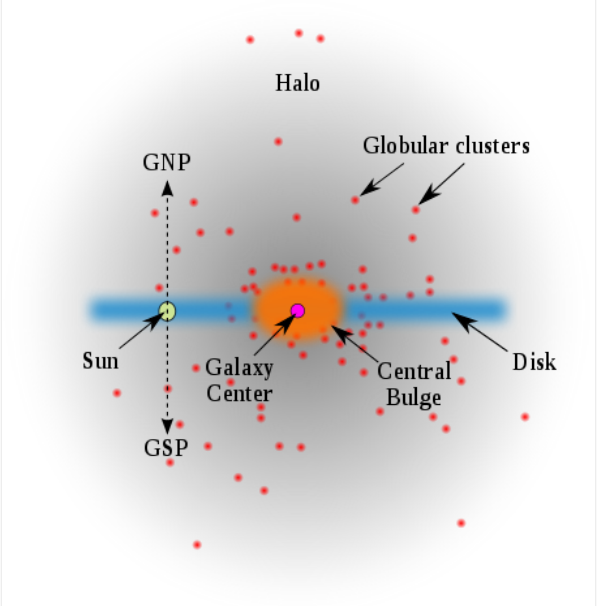


चित्र 2: पृथ्वी से देखने पर आकाशगंगा का नजारा

साभार: स्टीव- फ्लिकर, सीसी बीवाय 2.0,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=23906915>

प्राचीन काल से ही लोगों ने इस चमकीली पट्टी के बारे में सोचा है और अनुमान लगाया है कि यह क्या हो सकती है। सोलहवीं सदी में गैलिलिओ गैलिली ने पहली बार आकाशगंगा को अपने दूरदर्शी से देखा और पाया कि वह तारों का समूह है। एक दार्शनिक, इमैनुअल कांट, ने अपना यह मत रखा, जो सही निकला: आकाशगंगा बहुत बड़ी संख्या में तारों से बनी हुई है; यह घूर्णन करती हुई एक वस्तु हो सकती है जो सौर मण्डल की ही तरह गुरुत्व बल से एकजुट है, मगर उसमें यह गुरुत्व बल बेहद विशाल पैमाने पर कार्य कर रहा है। हम जो भी तारे आकाश में देखते हैं, वे सभी हमारी आकाशगंगा में हैं। वैज्ञानिकों ने आकाशगंगा के कई तारों की दूरी निकाली है और इसके आधार पर आकाशगंगा का एक नक्शा बनाया है (चित्र 3)। हमारी आकाशगंगा का आकार एक चपटे चक्के जैसा है जो बीच से उभरा हुआ है। इसके बाहरी ओर कुंडली जैसी भुजाएं हैं। हमारा सूर्य आकाशगंगा के केंद्र से काफी दूर है (नक्शे में सूर्य का स्थान देखिए)। आकाशगंगा का व्यास 100,000 से 180,000 प्रकाश वर्ष है। क्योंकि पृथ्वी इस चक्के के अन्दर है, इसलिए पृथ्वी से आकाशगंगा एक पट्टी जैसी दिखाई देती है। और क्योंकि हम आकाशगंगा के केंद्र से दूर हैं, इसलिए वह एक ओर से मोटी दिखाई देती है और दूसरी ओर से पतली। इसका अर्थ है कि अपनी कक्षा में जब पृथ्वी आकाशगंगा के केंद्र की ओर होती है, तब हमें आकाशगंगा की मोटी पट्टी दिखाई देती है; मगर 6 महीने बाद जब पृथ्वी कक्षा में दूसरी ओर चली जाती है, तब आकाशगंगा की पतली पट्टी दिखाई देती है।

	
<p>चित्र 3क: ऊपर से नजारा<sup>13</sup></p>	<p>चित्र 3ख: रेखाचित्र (किनारे से नजारा)<sup>14</sup></p>
<p>साभार: नासा/जेपीएल - कैलटेक/फ़ेडरल यूनिवर्सिटी ऑफ़ रियो ग्रांड डो सुल - <a href="http://photojournal.jpl.nasa.gov/jpeg/PIA19341.jpg">http://photojournal.jpl.nasa.gov/jpeg/PIA19341.jpg</a>, सार्वजनिक डोमेन, <a href="https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=40704119">https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=40704119</a></p>	<p>साभार: इंग्लिश विकिपीडिया पर आर जे हॉल द्वारा, सीसी एसए 3.0, <a href="https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=52696960">https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=52696960</a></p>

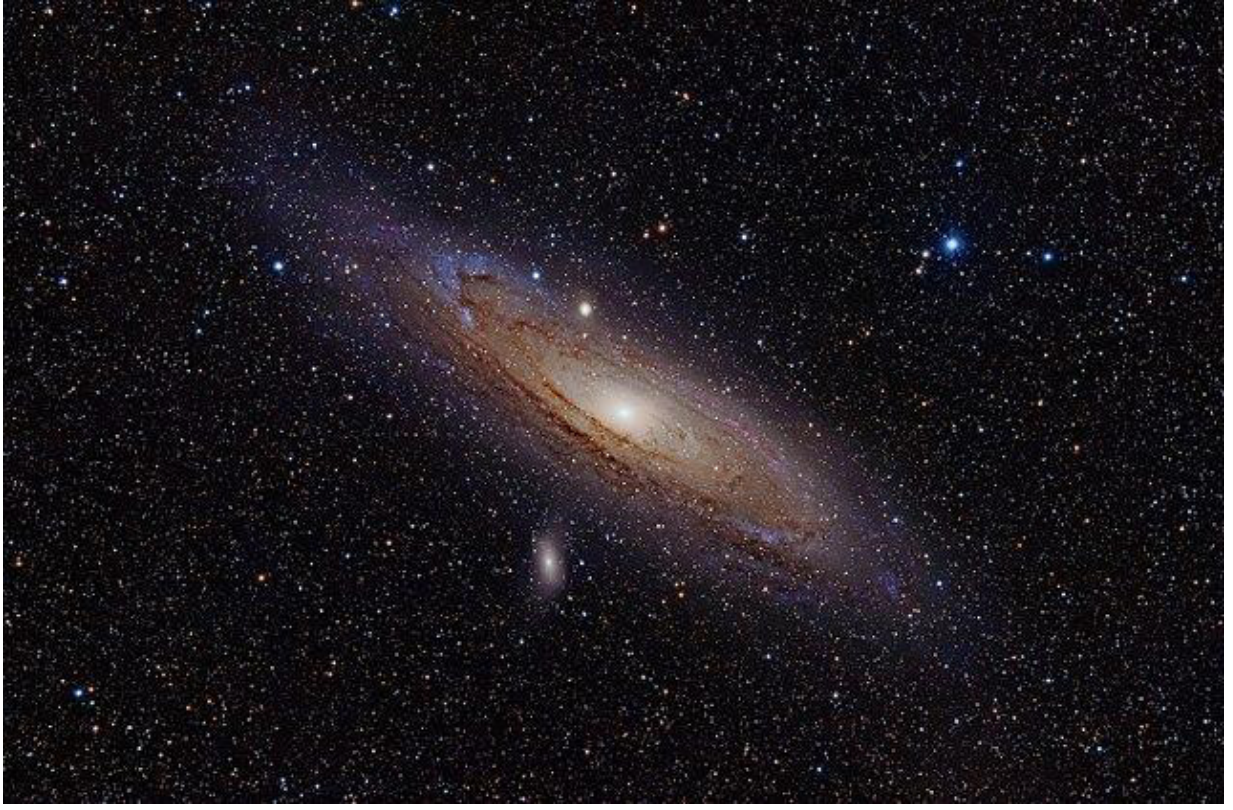
चित्र 3: आकाशगंगा का नक्शा

कई वर्षों तक लोग यह सोचते थे कि आकाशगंगा के बाहर कुछ नहीं है। मगर 1920 दशक के शुरुआत में, एडविन हबल नाम के एक वैज्ञानिक ने माउंट विल्सन (अमरीका) स्थित एक शक्तिशाली दूरदर्शी के जरिए अन्य मंदाकिनियों को देखा। हमारी पड़ोसी एंड्रोमेडा मन्दाकिनी का व्यास 2,20,000 प्रकाश वर्ष है और यह पृथ्वी से 25 लाख प्रकाश वर्ष दूर है (चित्र 4)। यह अकेली मन्दाकिनी है जिसे हम नंगी आंखों से देख सकते हैं, मगर पृथ्वी से यह एक मध्यम आकार के तारे की तरह दिखती है।

13 यह आकाशगंगा की वास्तविक तस्वीर नहीं है। हम आकाशगंगा की तस्वीर नहीं ले सकते हैं क्योंकि हम आकाशगंगा से बाहर नहीं जा सकते हैं। यह एक वास्तविक फ़ोटो और नक्शे को मिलाकर बनाई गई है।

14 अंतरिक्ष में सभी दिशाएं समान होती हैं, इसलिए आकाशगंगा को 'ऊपर' या 'किनारे' से देखने का वास्तव में कोई अर्थ नहीं है। सहूलियत के लिए, हम इन शब्दों का वैसे इस्तेमाल करेंगे जैसा हम किसी थाली या चक्के के लिए करेंगे।





साभार: एडम इवंस - M31, एंड्रोमेडा मन्दाकिनी (एच-अल्फा के साथ) | नॉटफ्रॉमयूट्रेक्ट द्वारा अपलोड की गई, सीसीबी वाय 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=12654493>

चित्र 4: सबसे नजदीकी मन्दाकिनी, एंड्रोमेडा, पृथ्वी से 25 लाख प्रकाश वर्ष दूर है

अभी तक वैज्ञानिकों ने कई अलग-अलग आकृति और आकार की मन्दाकिनियां देखी हैं। मन्दाकिनियों के बारे में अधिक सीखने के लिए इस वीडियो को देखें:

हाऊ मैनी गैलैक्सीज आर देयर? (ब्रह्माण्ड में कितनी मन्दाकिनियां हैं?): <https://www.spacetelescope.org/videos/heic1620a/>

**साभार:** निर्देशन: मैथिआस जागर

**विज्ञान डिजाइन और संपादन:** मार्टिन कोर्नमेसर (martin-kornmesser.de)

**लेखक:** मैथिआस जागर, एलिनोर स्प्रिंग, थॉमस बैरेट

**पार्श्व आवाज:** सारा मेंडीस द कोस्टा

**तस्वीरें:** नासा, ईएसए/हबल, एम. कोर्नमेसर

**वीडियो:** नासा, ईएसए/हबल

**एनीमेशन:** नासा, ईएसए/हबल, एम. कोर्नमेसर, एल. कैल्काडा

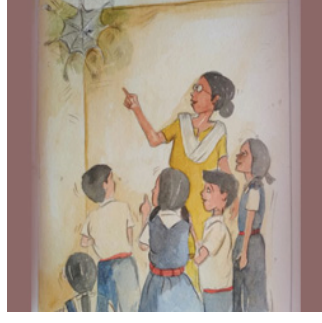
**संगीत:** जोहान बी. मोनेल (www.johanmonell.com)

**वेब और तकनीकी सहायता:** मैथिआस आंद्रे और रकेल यूमी शिडा

**निर्माता:** लार्स लिंडबर्ग क्रिस्टनसन

## सोचिए

इस विशाल परिदृश्य के बारे में सोचिए: भीमकाय आकार की मन्दाकिनियां हवा में उड़ते धूल के कणों जैसी हैं। बाकी का अंतरिक्ष खाली है! हर मन्दाकिनी में कम-से-कम करोड़ों तारे हैं। यानी ब्रह्माण्ड में जितने तारे हैं, वे पृथ्वी पर मौजूद रेत के कणों से भी ज्यादा हैं! ये विशाल तारे एक दूसरे से बहुत दूर हैं; और उनके बीच में केवल निर्वात है! उन तारों में एक साधारण तारा हमारा सूर्य है, जिसके चारों ओर पत्थर और गैस से बने छोटे-छोटे गोले घूमते हैं। उनमें से एक छोटे-से गोले पर जीवन मौजूद है- उसपर ऐसे जीव हैं जो अपने पर्यावरण से प्रतिक्रिया करते हैं, बढ़े होते हैं, बच्चे पैदा करते हैं, और जिनमें चेतना भी है! हम इंसान, अपनी वर्तमान अवस्था में, लगभग 20 लाख (106) वर्ष पहले विकसित हुए थे। पर हमारी पृथ्वी 4 अरब (109) वर्ष पहले बनी थी, और सूर्य पिछले 4.6 अरब वर्षों से चमक रहा है। मगर यह सब ब्रह्माण्ड की उम्र के सामने कुछ भी नहीं है, जो लगभग 14 अरब वर्ष है। समय और अंतरिक्ष के इतने विशाल पैमाने के बारे में कल्पना करना भी मुश्किल है! मगर एक बात पक्की है, कि ब्रह्माण्ड में हमारा स्थान बेहद मामूली है! फिर क्या चीज है जो हमें इतना महत्वपूर्ण और महान होने का एहसास देती है? अलग-अलग चीजें हमारे जीवन को अर्थ देती हैं: कभी यह हमारे परिजनों का प्रेम होता है, कभी कुछ नया बनाना, और निश्चित रूप से कभी यह ब्रह्माण्ड के रहस्यों को उजागर करना होता है!



# पारिस्थितिक तंत्र



# विषय-सूची

पाठ	पृष्ठ-संख्या
पारिस्थितिक तंत्र की खोजबीन	87
पारिस्थितिक तंत्र को समझना	91
चलो एक पारिस्थितिक तंत्र बनाएं	94
अजैविक कारक का मापन: ऑक्सिजन	97
किस जीव को ऊर्जा और पोषक तत्व कहां से मिलते हैं: उत्पादक	100
इंसान और पारिस्थितिक तंत्र	102
पारिस्थितिक तंत्र और कृषि	105



# पारिस्थितिक तंत्र की खोजबीन

## 1.1 पारिस्थितिक तंत्र की खोजबीन

स्कूल परिसर में यहां-वहां घूमने के दौरान शायद कभी आपके दिमाग में यह विचार आया हो कि सारे कोने या स्थान एक समान नहीं दिखाई देते। कुछ कोनों में घास, झाड़ियां या खरपतवार उगी होती हैं तो कोई कोना पथरीला होता है, जहां कुछ भी हरियाली नहीं होती। बरसात के दौरान तो कई बार कांक्रीट की नई दीवारों पर पौधे भी उगने लगते हैं। जिस कोने में नमी होती है, वहां अधिक मात्रा में कीड़े-मकोड़े और मच्छर मिलते हैं।

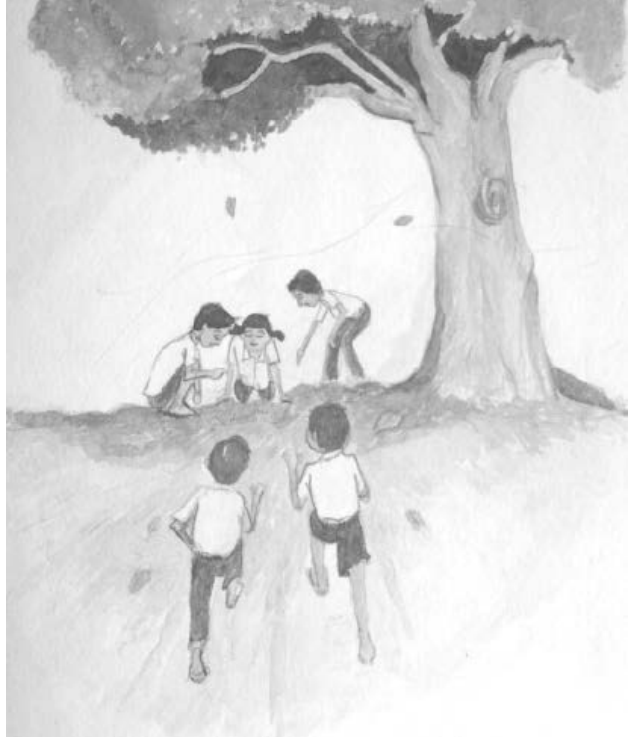
ध्यान से देखेंगे तो आप पाएंगे कि अलग-अलग स्थान और कोने ना केवल भिन्न प्रतीत होते हैं, बल्कि वे भी विभिन्न तरह की वनस्पतियों, पौधों, कीड़ों-मकोड़ों और जंतुओं-जानवरों को पनपने में मदद करते हैं।

आपके स्कूल परिसर में आपको जो भी सजीव और निर्जीव वस्तुएं दिखाई दे रही हैं, क्या वे तालाब में भी मिलती हैं? कौन-सी प्रणाली (system) में ज्यादा विविधता है? (विविधता= विभिन्न वस्तुओं की रेंज)

क्या आपको लगता है कि निर्जीव और सजीव वस्तुओं में किसी विशेष क्षेत्र में कोई संबंध है?

### परिभ्रमण

आइए! विविधता (सजीव व निर्जीव दोनों) और उनके बीच आपसी संबंध की खोज के लिए हम अपने स्कूल परिसर के परिभ्रमण पर चलते हैं। परिभ्रमण यानी कक्षा के बाहर की दुनिया को घूम-फिरकर देखना। वस्तुओं, जीव-जंतुओं के बारे में जानकारी एकत्र करना। कक्षा में आकर उस जानकारी को व्यवस्थित करना।



आपके परिभ्रमण में कक्षा के कमरे, अंदर बाहर की दीवारें, मैदान, छत, परिसर, बाग बगीचा सब कुछ शामिल है। सबको गौर से देखिए।

### सावधानियां

1. किसी भी कीड़े-मकोड़े को हाथ से न छुएं। उसका अवलोकन शिक्षक की निगरानी में दूर से ही करें।
2. नदी, तालाब, पोखर के किनारों पर अकेले न जाएं। इस दौरान शिक्षक का साथ में होना जरूरी है।
3. बाहर जमा पानी से खिलवाड़ न करें। वहां मच्छर आदि हो सकते हैं। इसीलिए परिभ्रमण वाले दिन पूरी बांह की कमीज, फुलपैट, सलवार- कुर्ता आदि पहनें तो ठीक रहेगा।

### अवलोकन:-बाहर जो भी दिखता है उसको हमें अपनी तालिका में दर्ज करना है।

जैसे कि मकड़ी दिखे तो

- वह दीवार पर है या जाल में?
- उस जाल में कौन कौन से कीट फंसे हैं?
- कीट कहां से आए होंगे?
- जाल बनाने के लिए मकड़ी ने कोना ही क्यों चुना होगा?

इसी तरह मिट्टी को देखो, पत्थरों को दखो

- क्या मिट्टी में भी कोई कीट पतंगा है?
- मिट्टी में किस प्रकार की वनस्पति है?
- किस तरह के पत्थर या कंकड़ हमें दिख रहे हैं?
- क्या मिट्टी में सड़े-गले सूखे पत्ते, घास आदि भी पड़े हैं?
- इन सूखे-सड़े पत्तों का वहां क्या काम होगा??

अगर पानी दिख रहा है तो	अगर मधुमक्खी दिखे तो	अगर पेड़ दिखे तो
क्या पानी साफ है या गंदला है?	मधुमक्खी कहां उड़ रही हैं	पेड़ की जड़े कहां होंगी?
उसमें कौन कौन से कीट हैं ?	उड़ने के दौरान वह कहां बैठती है?	पेड़ के आसपास की मिट्टी कैसी है?
वेपानी में ही क्यों पनप रहे होंगे?	क्यों वहां बैठती होगी?	क्या पेड़ में पक्षी रहते हैं, कौन से रहते हैं?
	उसका छत्ता कहां बना है?	क्या पेड़ में कीड़े मकोड़े भी रहते हैं?
	पेड़ से उसे किसी तरह की मदद मिल रही है या नहीं	क्या हवा से भी पेड़ को कुछ मिल रहा होगा?

शायद तुम्हें मिट्टी की सतह के नीचे कुछ बड़े और सूक्ष्म जीव भी दिखाई देंगे, जो शायद जमीन के अंदर रहते हों उनको भी तालिका में लिखना है।

ऊपर दी गई जानकारियां आपकी मदद के लिए हैं ताकि आप अवलोकन कर सकें। आपको इसी तरह और भी जानकारियां इकट्ठी करनी है।



Serial number	कहां पायागया (आवास)	निर्जीव है /सजीव हैं	यदि सजीव हैं तो भोजन कहां से मिलता है किस-किस से प्राप्त होता है
प्लास्टिक			
चींटी			
पत्थर का टुकड़ा			
घास			

आप कहीं भी खड़े हो, ध्यान से अवलोकन करने पर पाओगे कि एक पूरा तंत्र मौजूद है, जिसमें सजीव और निर्जीव वस्तुएं एक दूसरे पर निर्भर होती हैं, उनके बीच में अंतर्संबंध होता है।

यह संबंध आप चाहो तो पूरी दुनिया के स्तर पर खोज सकते हो और इसे समझने के लिए एक पेड़ ही काफी है। इस पूरे तंत्र को समझने के लिए चाहो तो आप एक तालाब को ही तंत्र मानकर अंतर-निर्भरता खोज सकते हो।

तालाब हो या पेड़, हर पारिस्थितिक तंत्र भिन्न और एक दूसरे से अलग दिखाई देता है। इनमें रहने वाला जैविक तंत्र एक दूसरे से अलग हो सकता है और एक दूसरे से जुड़े भी हो सकते हैं। इन प्रणालियों में सजीव और निर्जीव में एक अंतर्क्रिया है। उनके बीच परस्परनिर्भरता भी है। किसी एक प्रणाली में बदलाव दूसरी प्रणाली को भी प्रभावित कर सकता है। उदाहरण के लिए यह तालाब सूख जाता है, तो इसके भीतर चलने वाला जीवन भी समाप्त हो जाएगा। इसके आसपास के पेड़-पौधे भी सूख जाएंगे।

एक पारिस्थितिक तंत्र में दो किस्म के जीव हो सकते हैं- एक, जिन्हें हम अपनी आंखों से देख सकते हैं ( चिड़िया, कीट, जानवर) और दो, सूक्ष्म जीव, जिन्हें आंखों से नहीं देखा जा सकता। (बैक्टीरिया, वायरस आदि।)

एक वर्ग सेंटीमीटर मिट्टी में हजारों सूक्ष्म जीव हो सकते हैं। निर्जीव में हम सूर्य की रोशनी, वायु, मिट्टी आदि को शामिल कर सकते हैं।

एक पारिस्थितिक तंत्र में हम सजीव और निर्जीव वस्तुओं के बीच एक अंतर-संबंध पाते हैं।

## 1.2 गतिविधि 1

परिभ्रमण के दौरान आपने एक तालिका बनाई थी और अपने अवलोकन उसमें दर्ज किए थे। उस जानकारी को हमें नीचे दी गई तालिका में व्यवस्थित करना है।

क्रमांक	सजीव	निर्जीव

क्या तुम्हें मोटे तौर पर सजीव और निर्जीव वस्तुओं के बीच कोई संबंध दिखता है?

1. क्या मिट्टी का पेड़ पौधों से कुछ लेना देना है?
2. क्या हवा का पेड़ पौधों से कुछ लेना देना है?
3. क्या पेड़ पर कुछ पक्षी कीट पतंगे रहते हैं - क्या उनका पेड़ से कुछ लेना देना है?
4. क्या सड़ते हुए पत्तों का इस स्थानीय पर्यावरण में कोई योगदान है?
5. कीटों का घास से क्या रिश्ता हो सकता है?
6. क्या इंसान का भी उनसे कुछ अंतरसंबंध है?
7. क्या पानी के अंदर कुछ गैस घुली होगी जो मछलियों को सांस लेने में मदद करती है?

# पारिस्थितिक तंत्र को समझना

## 2.1 पारिस्थितिक तंत्र को समझना

पिछले दिन हमने अपने स्कूल के परिसर की खोजबीन की थी। हमें उसमें जैविक (Biotic) व अजैविक (Abiotic) तत्व मिले थे।

अच्छे से याद करने के लिए एक बार दोहरा लेते हैं। जैविक तत्व वे हैं, जिनमें जीवन होता है। अजैविक तत्व वे हैं, जिनमें जीवन नहीं होता है। किसी विशिष्ट इलाके में रहने वाले सभी पेड़-पौधे, जानवर व सूक्ष्मजीवी और उनके पर्यावरण में मौजूद निर्जीव चीजें जैसे मिट्टी, हवा, पानी आदि मिलकर एक पारिस्थितिक तंत्र (ecosystem) बनाते हैं।

किसी भी पारिस्थितिक तंत्र में जैविक और अजैविक घटक एक-दूसरे के साथ परस्पर क्रिया करते हैं। मिसाल के लिए, पौधे जीवित रहने और बढ़ने के लिए अपने वातावरण में मौजूद धूप, खनिज और पानी का इस्तेमाल करते हैं। इसी तरह जानवरों को उनका भोजन, पोषण और ऊर्जा पौधों या दूसरे जानवरों को खाकर मिलता है। पौधों, जानवरों व सूक्ष्मजीवों (microorganism) को जीवित रहने के लिए पानी और हवा की जरूरत होती है, जिसे वे अपने वातावरण से लेते हैं।

हम इंसान भी इसी पारिस्थितिक तंत्र का हिस्सा हैं। दूसरे जानवरों की ही तरह हमें भी अपना पोषण जैविक व अजैविक तत्वों से मिलता है।

पारिस्थितिक तंत्र बहुत बड़ा हो सकता है, जैसे कोई समुद्र या जंगल। किसी पेड़ में बना कोटर या किसी फेंके हुए डब्बे में बरसात में जमा हुआ पानी भी एक पारिस्थितिक तंत्र है। पारिस्थितिक तंत्र के अध्ययन को परिस्थिति-विज्ञान या पारिस्थितिकी (ecology) कहते हैं। जो वैज्ञानिक इस शाखा का अध्ययन करते हैं, उनको परिस्थितिकी-विज्ञानी (ecologists) कहते हैं।

### पारिस्थितिक तंत्र के प्रकार

अब हम यह जानते हैं कि भले ही हमारे ग्रह के अलग-अलग हिस्से एक दूसरे से भिन्न दिखते हैं, लेकिन असल में वे एक-दूसरे से जुड़े हुए हैं। दुनिया के किसी भी हिस्से में होने वाली उथल-पुथल केवल उसी हिस्से तक सीमित नहीं रहती। एक महाद्वीप में चलने वाली हवा दूसरे महाद्वीपों तक जाती है। किसी एक समुद्र में व्याप्त प्रदूषण धीरे-धीरे दूसरे समुद्रों तक पहुंच सकता है। यह उनमें रहने वाले जीवों को प्रभावित कर सकता है। किसी एक देश के जंगल में लगी आग दूसरे देश में कोहरा पैदा कर सकती है।

हम यह भी पाते हैं कि जहां तक जैविक व अजैविक तत्वों का सवाल है, हमारे पर्यावरण के कई इलाकों की अपनी विशिष्टताएं हैं। वे एक अलग व विशिष्ट पारिस्थितिक तंत्र की तरह व्यवहार करते हैं।

चलो इनमें से कुछ का अध्ययन करें।

## 2.2 जलीय पारिस्थितिक तंत्र

एक्वा (Aqua) का अर्थ होता है पानी। पानी से भरी हुई जगहें चाहे वे समुद्र, नदी, झील की तरह बड़ी हों या तालाब अथवा तुम्हारे मछली घर (एक्वेरियम) जितनी छोटी, सभी इस श्रेणी में आते हैं। कई जलीय पारिस्थितिक तंत्र जमीन से घिरे हुए होते हैं। उनमें भरे हुए पानी में कोई प्रवाह नहीं होता, बल्कि वह स्थिर होता है (जैसे तालाब)। दूसरी तरफ झरने या नदी जैसे पारिस्थितिक तंत्र में मौजूद पानी बहता रहता है। रुके हुए पानी वाले तंत्र को स्थिर जलीय पारिस्थितिक तंत्र (Lentic ecosystems) कहते हैं। बहते हुए पानी वाले तंत्र को सरित् जलीय पारिस्थितिक तंत्र (Lotic ecosystems) कहते हैं।

## 2.3 स्थलीय पारिस्थितिक तंत्र

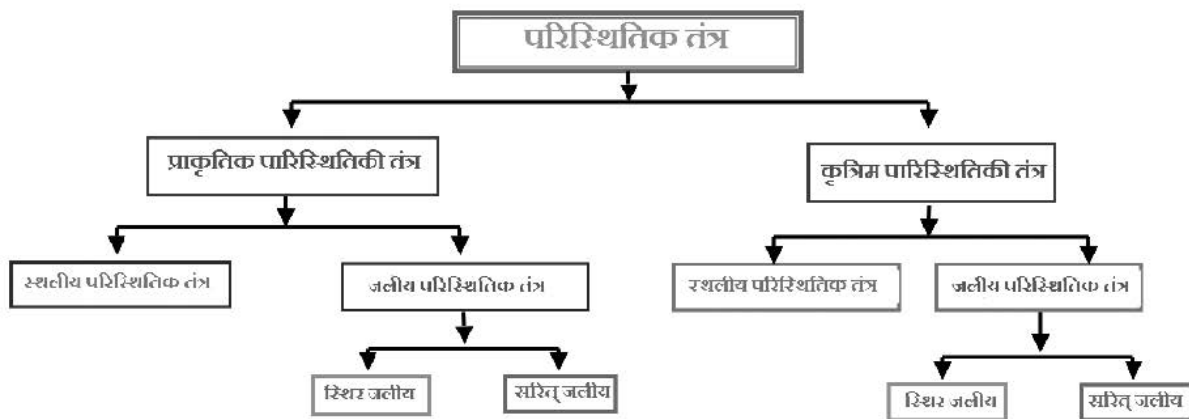
जंगल, घास के मैदान, रेगिस्तान इस श्रेणी में आते हैं। जिस जगह पर तुम्हारा स्कूल है, वह भी एक स्थलीय पारिस्थिक तंत्र का ही हिस्सा है। ये सिर्फ जमीन पर पाए जाते हैं।

## 2.4 मानव-निर्मित पारिस्थितिक तंत्र

मानवों ने ऐसी बहुत सी चीजें बनाईं, जो समय गुजरने के साथ एक प्रकार का पारिस्थितिक तंत्र बन जाती हैं। मानव निर्मित वस्तु को एक पारिस्थितिक तंत्र कहने के लिए उसमें जैविक व अजैविक तत्व होने चाहिए और उनके बीच परस्पर क्रिया होनी चाहिए। मानव-निर्मित व प्राकृतिक पारिस्थितिक तंत्र के बीच एक बड़ा अंतर यह है कि कृत्रिम पारिस्थितिक तंत्र की देखभाल बंद कर देने पर वह विघटित या खत्म होने लगता है।

मानव-निर्मित पारिस्थितिक तंत्र के कुछ उदाहरण हैं, खेत-खलिहान (जैसे धान का खेत), एक्वेरियम (मछलीघर) आदि। शहर व गांव भी मानव-निर्मित पारिस्थितिक तंत्र के उदाहरण हैं।

## 2.5 गतिविधि 1



तुम लोगों को जिन परिस्थितिक तंत्रों की जानकारी है उनकी एक लिस्ट बना लेते हैं। उसे परिस्थितिक तंत्र क्यों कहते हैं इसका कारण बताओ और उनके जैविक व अजैविक तत्वों के नाम लिखो।

परिस्थितिक तंत्र का नाम	परिस्थितिक तंत्र का प्रकार	उसे परिस्थितिक तंत्र कहने का कारण	परिस्थितिक तंत्र के जैविक घटक	परिस्थितिक तंत्र के अजैविक घटक
गेहूं का खेत	स्थलीय			

# चलो एक पारिस्थितिक तंत्र बनाएं

## 3.1 चलो एक पारिस्थितिक तंत्र बनाएं

अगले एक-दो घंटे में हम एक छोटा एक्वेरियम बनाने में लगाएंगे। वह धीरे-धीरे एक कृत्रिम जलीय पारिस्थितिक तंत्र में बदल जाएगा।

यह गतिविधि समूह में की जाएगी। तुम्हारी टीचर तुम्हें समूह बनाने में मदद करेंगी।

### इसे बनाने के लिए जरूरी सामग्री

- प्लास्टिक की पारदर्शी बोतल (इसके लिए पानी या कोल्ड ड्रिंक की खाली बोतल का इस्तेमाल किया जा सकता है।) हर समूह के लिए एक बोतल।
- कैंची (बोतल कटौती करने के लिए)
- मापने के लिए कप - बच्चों की दवाओं या टॉनिक के साथ मिलने वाले मापने के कप इकट्ठा कर सकते हो।
- कृत्रिम खाद: तुम्हारे स्कूल में इसका घोल पहुंचाया जाएगा।

**जरूरी बात :** यह ध्यान रखना कि हर टीम की बोतल का आयतन (यानी उनका आकार) बराबर हो।

सबसे जरूरी बात: कोई दुर्घटना न हो इसके लिए तुम्हारी टीचर ही बोतलों को काटेगी।

### गतिविधि के चरण:

1. बोतल को अच्छी तरह से धो लो ताकि उसमें जरा-सी भी गंदगी न रहे। बोतल के तले से 17 सेंटीमीटर ऊंचाई तक नाप कर वहां एक निशान लगा दो।
2. उस निशान पर बोतल को काटने के लिए अपनी टीचर की मदद लो।

### अपना जलीय पारिस्थितिक तंत्र बनाना

बोतल में नल का पानी 12 सेंटीमीटर की ऊंचाई तक भर दो।

तुम्हें यह पता ही है कि एक पारिस्थितिक तंत्र में तुम्हें जैविक और अजैविक तत्वों की जरूरत होगी। तुम्हारे बोतल में एक अजैविक तत्व पहले से ही है।

## वह क्या है?

किसी तालाब, नदी-नाले या पोखरे से एक कप पानी लाओ। सिरिंज की मदद से 50 मिलीलीटर पानी लो। उसे अपनी बोतल में डाल दो।

## हमने यह पानी क्यों लिया?

पानी के प्राकृतिक स्रोतों में, जैसे तालाब, नदी-नाले या पोखर में कई जैविक तत्व होंगे। जैसे तरह-तरह के सूक्ष्मजीवी जो हमें हमारा तंत्र बनाने में मदद करेंगे।

यह करने के बाद अपनी बोतल पर अपने समूह की संख्या लिख लो।

टीम ए	यह टीम कागज़ से अपनी बोतल को पूरी तरह से ढंक देगी ताकि सूरज की रोशनी पानी में न जा सके (तुम चाहो तो रद्दी अखबार या काले रंग का चार्ट पेपर वगैरह का भी इस्तेमाल कर सकते हो)
टीम बी	दूसरी टीम पानी में थोड़ा सा कृत्रिम खाद या यूरिया का घोल डालेगी।
टीम सी	तीसरी टीम न तो बोतल को ढंकेगी और न ही उसमें खाद या यूरिया डालेगी।

अब अपनी बोतल को एक ऐसी खिड़की पर रख दो जहां खूब धूप आती हो। अब तुम्हें लम्बे समय तक इसका अवलोकन करना होगा।

## क्या अवलोकन करना है



जैसा तुम्हें पता है, बोतल को पारिस्थितिक तंत्र कहने के लिए उसमें जैविक और अजैविक, दोनों तत्व होने चाहिए। अजैविक तत्व उसमें पहले से ही हैं। जैसे पानी, धूप, हवा, यूरिया या खाद। अब तुम्हें उसमें जैविक तत्वों के पनपने का इंतजार करना होगा।

## चर्चा के बिन्दु

क्या तुम इसे पारिस्थितिक तंत्र कह सकते हो? किस आधार पर?

इसे तुम मानव-निर्मित पारिस्थितिक तंत्र कहोगे या प्राकृतिक पारिस्थितिक तंत्र?

## 3.2. गतिविधि 1

अपने इस तंत्र में नीचे दिए गए बदलावों पर नजर रखो। उनको अपनी नोटबुक में दर्ज करते जाओ।

अपनी नोटबुक में नीचे दी गई तालिका बना लो। अपने अवलोकन रोजाना उस में लिखो

दिन	अवलोकन
दिन 1	पानी बिल्कुल साफ़ है, कोई जीव नहीं है .....
दिन 2	
दिन 3	
दिन 4	
दिन 5	
दिन 6	
दिन 7	
दिन 8	
दिन 9	
दिन 10	
दिन 11	
दिन 12	
दिन 13	
दिन 14	
दिन 15	

Watch out for the following changes in your ecosystem and record it in your notebook

अपने पारिस्थितिक तंत्र में निम्नानुसार बदलावों को देखो और नोट करो।

- वह दिन जब तुम्हारे पारिस्थितिक तंत्र का पानी, शैवाल (algae) के पनपने से हल्के हरे रंग का होना शुरू हो जाए।
- तुमने प्राणिप्लवक (zooplankton) को कब देखा - ये पारिस्थितिक तंत्र के पानी में इधर-उधर तैरते बेहद छोटे सफेद या भूरे धब्बे जैसे दिखेंगे
- वह तारीख जब तुम्हारे पारिस्थितिक तंत्र में किसी कीड़े का लार्वा जैसे कि मच्छर का लार्वा दिखाई देता है।
- पानी के रंग में और ज्यादा हरापन आने में लगा समय - यह दिखाता है कि उसमें शैवालों की संख्या बढ़ गई है।
- कोई और बदलाव या कोई जीव जो तुम्हें उस पारिस्थितिक तंत्र में दिखाई देता है।

### चर्चा के बिन्दु

हर दूसरे या तीसरे दिन तुम्हें अपने अवलोकनों की तुलना दूसरी टीमों के अवलोकन से करनी चाहिए।

क्या हर टीम के अवलोकन एक जैसे हैं?



# अजैविक कारक का मापन: ऑक्सीजन

## 4.1. अजैविक कारक का मापन: ऑक्सीजन

ऑक्सीजन एक ऐसा अजैविक तत्व है, जो (कुछ किस्म के बैक्टीरिया को छोड़कर) सभी जीवों के अस्तित्व के लिए जरूरी है। स्थलीय जीव जिस हवा में सांस लेते हैं, उसी से ऑक्सीजन प्राप्त करते हैं। हालांकि ऑक्सीजन एक गैस है, लेकिन वह पानी में घुल सकती है। जलीय जीव, जैसे मछलियां पानी में घुले हुए ऑक्सीजन का ही इस्तेमाल करती हैं।

हम सभी यह जानते हैं कि अगर वातावरण में ऑक्सीजन की मात्रा घट जाए तो उसमें रहने वाले जीवों को घुटन महसूस होगी। ऐसे में उनकी मृत्यु भी हो सकती है। ('पारिस्थितिक तंत्र के प्रकार' के अध्याय में एक्वेरियम पर दिया गया वीडियो देखो)। एक्वेरियम में हवा के बुलबुले बनाने वाला पंप पानी में ऑक्सीजन के स्तर को बनाए रखता है। इस तरह मछलियों का दम घुटने से बचाता है।

निम्न प्रयोग में हम पानी में घुले ऑक्सीजन की मात्रा का मापन करेंगे।

इस तरह के प्रयोग के लिए आमतौर पर एक अच्छे प्रयोगशाला की जरूरत होती है। लेकिन हमने इसे आसान बना दिया है और तुम अपनी कक्षा में ही प्रयोगशाला बना सकते हो। पानी में घुले ऑक्सीजन की मात्रा को मापने के लिए हम जिस पद्धति का उपयोग कर रहे हैं उसे 'विंकलर्स पद्धति' कहते हैं।

### जरूरी सामान

इस गतिविधि के लिए तुम्हें निम्न सामानों की जरूरत होगी -

BOD बोतल

सिरिन्ज

टेस्ट ट्यूब 1 मि.ली. 5 मि.ली.

कागज़ का कप



## रसायन: निम्न रसायनों के घोल

मैंगनीज सल्फेट

अल्कलाइन पोटेशियम आयोडाइड

फॉस्फोरिक एसिड

स्टार्च

सोडियम थायोसल्फेट

## पानी

2 लीटर - किसी प्राकृतिक जल स्रोत से लिया गया

2 लीटर - पंद्रह मिनट तक उबालने के बाद ठंडा किया हुआ

## समूह अभ्यास

क्लास को 6-6 के समूहों में बांट लो। हर समूह को 'ए' या 'बी' में से कोई एक नाम चुनना होगा।

टीम ए प्राकृतिक जल स्रोत से लाए गए पानी का इस्तेमाल करेगी।

टीम बी पंद्रह मिनट उबालने के बाद ठंडे किए गए पानी का इस्तेमाल करेगी।

इस तरह आधे समूह प्राकृतिक जल स्रोत के पानी का इस्तेमाल करेंगे। जबकि बाकी आधे पंद्रह मिनट उबालने के बाद ठंडे किए गए पानी का इस्तेमाल करेंगे।

## पानी की जांच के चरण

पहला चरण	BOD बोतल को पानी में धीरे-धीरे डुबोकर उसमें पानी भर लो। यह ध्यान रहे कि पानी के इस नमूने में हवा का एक भी बुलबुला न रहे। हवा के बुलबुलों से नतीजे गलत हो सकते हैं। इसलिए जब बोतल पानी में हो तभी उसका ढक्कन भी बंद कर दो।
दूसरा चरण	अब उसके ढक्कन को सावधानी से खोलो और उसमें 4 बूंद मैंगनीज सल्फेट की डाल दो।
तीसरा चरण	इसके बाद उसमें 4 बूंद अल्कलाइन पोटेशियम आयोडाइड के घोल की डालो।
चौथा चरण	अब ढक्कन को कसकर बंद कर दो। पानी को अच्छी तरह से हिलाओ। तुमने शायद यह ध्यान दिया हो कि बोतल के पानी में भूरे रंग के कण भर गए हैं। उनको नीचे बैठने दो।
पांचवां चरण	अब उसमें 10 बूंद फास्फोरिक एसिड मिलाओ। ढक्कन को कसकर बंद कर दो। फिर बोतल को हिलाओ। इसका ध्यान रहे कि सारे भूरे कण घुल जाएं।
छठा चरण	5 मि.ली. के सिरिंज का इस्तेमाल करके BOD बोतल में से 5 मि.ली. घोल निकालो और उसे टेस्ट ट्यूब में डाल दो।
सातवां चरण	टेस्ट ट्यूब में स्टार्च के घोल की 2 बूंदे डालो। अब तुम्हारे इस घोल का रंग नीला हो जाएगा।
आठवाँ चरण	1 मि.ली. की सिरिंज में 1 मि.ली. सोडियम थायोसल्फेट घोल निकाल लो।

नोंवा चरण	अब सोडियम थायोसल्फेट घोल को एक-एक बूंद करके धीरे-धीरे टेस्ट ट्यूब में तब तक डालो जब तक कि उसका नीला रंग पूरी तरह से गायब नहीं हो जाता। नीला रंग गायब हो जाने पर डालना बंद कर दो। अब टेस्ट ट्यूब के घोल को रंगहीन बनाने में सोडियम थायोसल्फेट घोल की जितनी मात्रा लगी है उसको नोट कर लो।
दसवां चरण	सिरिंज में बचे हुए सोडियम थायोसल्फेट घोल को इस प्रयोग के बाद वापस डाल दो।
ग्यारहवां चरण	इस पद्धति को ठीक ढंग से समझने के लिए नीचे दिए गए वीडियो को ध्यान से देखो।

## हिसाब

पानी में मौजूद ऑक्सीजन की मात्रा को मापने के लिए नीचे दिए गए फार्मूले का इस्तेमाल करो -

एक लीटर पानी में घुला हुआ ऑक्सीजन (मिलीग्राम/लीटर) = इस्तेमाल किए गए सोडियम थायोसल्फेट घोल की मात्रा (मि.ली. में) X 80

= ..... मिलीग्राम/लीटर ऑक्सीजन (पानी में घुला हुआ)

## 4.2. क्या ऑक्सिजन पानी में घुल सकता है?

तुम इस तथ्य से तो परिचित ही हो कि ऑक्सिजन पानी में घुल सकता है। लेकिन अगर कोई तुमसे इसे साबित करने को कहे तो तुम क्या करोगे?

चलो यह प्रयोग करके यह देखते हैं कि तुम पानी में और ऑक्सिजन मिला सकते हो या नहीं

पहला चरण	ऑक्सिजन की मात्रा मापने के लिए पानी के जिस नमूने का इस्तेमाल तुमने किया था उसी पानी से बोतल को आधे से थोड़ा ज्यादा भर लो।
दूसरा चरण	उसका ढक्कन कसकर बंद करके उसे 6 मिनट तक जोर से हिलाओ
तीसरा चरण	विंक्लर्स पद्धति से पानी के इस नमूने में मौजूद ऑक्सिजन की मात्रा को मापो
चौथा चरण	अब पहले और दूसरे प्रयोगों (यानी पानी को जोर से हिलाने के पहले किए गए प्रयोग और फिर उसे हिलाने के बाद वाले प्रयोग) में ऑक्सिजन की जो मात्रा प्राप्त हुई है उनको एक तालिका में नोट कर लो और उसके आधार पर एक ग्राफ बना कर उनकी तुलना करो।

# 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

यह तथ्य सभी जानते हैं कि हर जीव (सूक्ष्मजीवी, पेड़-पौधे और जानवर) को जीवित रहने के लिए ऊर्जा और पोषक तत्वों की जरूरत होती है। किसी भी पारिस्थितिक तंत्र में रहने वाले जीवों के लिए सूर्य ऊर्जा का मुख्य स्रोत है। वनस्पति और शैवाल (algae) उनके शरीर में मौजूद क्लोरोफिल की मदद से होने वाली प्रकाश-संश्लेषण (photosynthesis) की प्रक्रिया में सूरज की रोशनी को ऊर्जा के स्रोत के रूप में इस्तेमाल करते हैं। ये वातावरण से अवशोषित किए गए अजैविक तत्वों जैसे कार्बन डाईऑक्साइड, पानी और खनिजों का इस्तेमाल अपने शरीर के विभिन्न हिस्सों के निर्माण के लिए करते हैं। प्रकाश-संश्लेषण के दौरान ये हवा में मौजूद कार्बन डाईऑक्साइड (जो दूसरे जीव सांस लेने की प्रक्रिया में बनाते हैं) का अवशोषण करते हैं। बदले में एक दूसरा जरूरी अजैविक तत्व ऑक्सीजन छोड़ते हैं।

चूंकि पेड़-पौधे व शैवाल ऊर्जा और पोषक तत्व हासिल करने के लिए अजैविक तत्वों का सीधे-सीधे इस्तेमाल करते हैं इसलिए उनको ऑटोट्रोफ (Autotroph) कहते हैं। (ऑटो का अर्थ है स्वयं और ट्रोफ का अर्थ है पोषण, यानी स्वयं-पोषक।) वे जैविक घटक जो ऊर्जा और पोषक तत्व का उत्पादन कर सकते हैं, उनको उत्पादक भी कहते हैं।

## 5.2 किस जीव को ऊर्जा और पोषक तत्व कहां से मिलते हैं? - उपभोक्ता

कई तरह के बैक्टीरिया, जानवर और इंसान ऊर्जा और पोषण के लिए विभिन्न किस्म के पेड़-पौधे या जानवर खाते हैं। इनको उपभोक्ता कहते हैं, क्योंकि ये दूसरे जीवों के शरीर या शरीर के हिस्से खाते हैं। उपभोक्ता अजैविक तत्वों को सीधे-सीधे भोजन के रूप में इस्तेमाल नहीं कर सकते। वे सभी जीव जो ऊर्जा और पोषण के लिए दूसरे जीवों पर निर्भर हैं, उनको हेटरोट्रोफ (Heterotroph) भी कहते हैं (हेटरो = दूसरे/अन्य)। इनमें से कुछ भोजन के लिए सिर्फ पेड़-पौधों का ही इस्तेमाल करते हैं (शाकाहारी)। कुछ दूसरे जानवरों को खाते हैं (मांसाहारी)। कई पारिस्थितिक तंत्रों में तुमको ऐसे जानवर मिलेंगे, जो पेड़-पौधे व जानवर, दोनों ही खाते हैं

(सर्वाहारी)।

यह चर्चा करो कि -

तुम इसमें इंसानों को कहां रखोगे?

### 5.3 किस जीव को ऊर्जा और पोषक तत्व कहां से मिलते हैं? - अपघटक

वे जैविक तत्व जो ऊर्जा और पोषण के लिए दूसरे जीवों के मृत शरीर या उनसे निकले अवशिष्टों का इस्तेमाल करते हैं, उनको अपघटक कहते हैं। हर पारिस्थितिक तंत्र में मुख्य रूप से फंगस व बैक्टीरिया अपघटक का काम करते हैं। पारिस्थितिक तंत्र को विघटन से बचाने के लिए इनकी गतिविधियां बेहद जरूरी हैं। ये मृत जीवों को अजैविक तत्वों में विघटित करके उत्पादकों को उपलब्ध कराते हैं।

### 5.4 गतिविधि 1

अब अपने मैदानी दौरे में तुमने स्कूल के आसपास मौजूद जैविक तत्वों की जो सूची बनाई थी, उसे उठाओ।

क्या वे भी उसी स्रोत से ऊर्जा ले रहे हैं?

क्या वे जीवित रहने और बढ़ने के लिए उन्हीं पोषक तत्वों का इस्तेमाल कर रहे हैं?

इनको ऑटोट्रोफ (उत्पादक) और हेटरोट्रोफ (उपभोक्ता) में बांट दो।

यह चर्चा करो कि उत्पादक, उपभोक्ता और अपघटक किस तरह से एक-दूसरे से जुड़े हुए हैं।

क्रम.	उत्पादक (ऑटोट्रोफ)	उपभोक्ता (हेटरोट्रोफ )			अपघटक
		शाकाहारी	मांसाहारी	सर्वाहारी	

# इंसान और परिस्थितिक तंत्र

## 6.1 इंसान और परिस्थितिक तंत्र

क्या हम इंसान पारिस्थितिक तंत्र के बिना भी जीवित रह सकते हैं? हम इसके हिस्से हैं या हम इसे नियंत्रित करते हैं?

नीचे दिए गए दो चित्रों को देखो। एक में इंसान ढांचे के बिल्कुल ऊपर हैं और दूसरे में वे बाकी जैविक घटकों की ही तरह उसका हिस्सा हैं।

यह चर्चा करो कि इसमें से किस चित्र में इंसान को पारिस्थितिक तंत्र में ठीक जगह दिखाया गया है।

तुम इंसानों को कहां रखोगे - उत्पादकों में या उपभोक्ताओं में?

और क्यों?

हम इंसान अपनी रोजमर्रा की जरूरतों के लिए विभिन्न पारिस्थितिक तंत्रों में मौजूद अलग-अलग किस्म के जैविक व अजैविक तत्वों पर निर्भर हैं। ऐसी उपयोगी वस्तुएं, जिनको हम पारिस्थितिक तंत्र से सीधे उपयोग के लिए (जैसे पानी) या कुछ दूसरी वस्तुएं बनाने के लिए ले लेते हैं, उनको प्राकृतिक संसाधन कहते हैं। इनमें से कुछ अजैविक होती हैं। कुछ दूसरी चीजें जीवित तत्वों से ली जाती हैं।

पानी, धूप, ऑक्सीजन, धातुएं आदि अजैविक प्राकृतिक संसाधन कहलाते हैं। एक सामान्य व्यक्ति को जीवित रहने के लिए एक दिन में लगभग 11,000 लीटर हवा (550 लीटर ऑक्सीजन) और कम-से-कम 2 लीटर पानी की जरूरत होती है। इसके अलावा रोजमर्रा के जरूरत की विभिन्न वस्तुएं बनाने के लिए हम पारिस्थितिक तंत्र से कई तरह के खनिज और धातुएं निकालते हैं।

इसके अलावा, इस धरती पर जीवित रहने के लिए हमें विभिन्न जैविक घटकों (जिनको जैविक प्राकृतिक संसाधन कहते हैं) के मदद की जरूरत होती। विभिन्न प्रकार की फसलें (जैसे अनाज, सब्जियां) और मवेशी (भेड़, बकरी, गाय, सूअर) हमें खाद्य सामग्री उपलब्ध कराते हैं। मधुमक्खियां हमारी फसलों का परागण (pollination) करती हैं। वे फूलों को फल में विकसित होने में मदद करती हैं। विभिन्न प्रकार के जीवों से हमें दवाएं (जैसे औषधीय पौधे, फंगस से बने एंटीबायोटिक), कपड़ों की सामग्री (कपास, ऊन) वगैरह भी मिलते हैं। हालांकि कोयला और पेट्रोलियम, जिसका इस्तेमाल ऊर्जा पैदा करने के लिए किया जाता है, जिससे इंसान की तमाम जरूरतें पूरी होती हैं, अजैविक तत्व हैं, लेकिन उनको जैविक संसाधनों की श्रेणी में रखते हैं। इसकी वजह यह है कि ये ईंधन लाखों साल पहले मिट्टी में दबे हुए पेड़-पौधों व जानवरों से बने हुए हैं।

## नवीकरणीय और गैर-नवीकरणीय प्राकृतिक संसाधन

पानी जैसे कुछ प्राकृतिक संसाधन प्राकृतिक रूप से ही नए हो जाते हैं। ऐसे प्राकृतिक संसाधन जिनका नवीकरण हो सकता है, उनको नवीकरणीय संसाधन कहते हैं। मगर कुछ किस्म के नवीकरणीय संसाधनों को वापस लाने में लंबा समय लग सकता है (जैसे जंगल)। पेड़ नवीकरणीय संसाधन होते हैं, मगर उनको विकसित होने में कई साल लग जाते हैं।

गैर-नवीकरणीय संसाधन जैसे खनिज, पेट्रोलियम, कोयला आदि का एक बार इस्तेमाल कर लेने के बाद उनको वापस नहीं नया नहीं किया जा सकता। गैर-नवीकरणीय संसाधन वे संसाधन हैं, जो प्राकृतिक रूप से नहीं बनते या फिर बनने में बहुत ही ज्यादा लम्बा समय लेते हैं। हमारे पर्यावरण में मौजूद विभिन्न किस्म के जैविक व अजैविक घटकों के बीच हमें एक संतुलन बनाए रखने की जरूरत है। अगर यह संतुलन बिगड़ गया तो हम इंसानों पर भी इसका असर होगा। इसीलिए प्राकृतिक संसाधनों का इस्तेमाल सोच-समझकर करने की जरूरत है, ताकि भविष्य में इस्तेमाल के लिए भी वे बचे रहें।

## 6.2. गतिविधि 1

चलो यह पता लगाते हैं कि हमारा खाना बनाने के लिए हमें कितने किस्म के जैविक व अजैविक संसाधनों की जरूरत पड़ती है।

इन राज्यों के परम्परागत खाने की तस्वीरें यहां हैं -



अब कक्षा (Class) को दो समूहों में बांट लो।

तस्वीर में से कोई एक थाली चुन लो। थाली में जो खाना है, उसको पहचान कर नीचे दी गई तालिका को भरो-

क्रम	खाद्य सामग्री का नाम	स्रोत	इस सामग्री को बनाने में इस्तेमाल किए गए अजैविक तत्व
1	चावल	वनस्पति (धान का पौधा)	पानी, गैस, लकड़ी

## 6.3 गतिविधि1: परिस्थितिक तंत्र सेवाएं

विभिन्न पारिस्थितिक तंत्रों से हमें अलग-अलग तरह के प्राकृतिक संसाधन मिलते हैं। मिसाल के लिए, जंगल का पारिस्थितिक तंत्र हमें लकड़ी, चिकित्सकीय वनस्पतियां आदि मिलते हैं, जबकि हमारी मछलियों का एक बड़ा हिस्सा और कई खनिज हमें जलीय पारिस्थितिक तंत्र (मैरीन ईकोसिस्टम) से मिलते हैं। प्राकृतिक संसाधन उपलब्ध कराने के साथ-साथ पारिस्थितिक तंत्र हमें चुपचाप दूसरी सेवाएं (जिन्हें अल्पकालिक सेवा भी कहा जाता है) भी देते हैं। ये जैविक व अजैविक घटकों को नियंत्रित भी करते हैं, ताकि किसी विशिष्ट इलाके में जीवन संभव हो सके। तापमान को एक स्तर पर बनाए रखना और वनस्पतियों द्वारा ऑक्सीजन का उत्पादन, अपघटन की प्रक्रिया से सूक्ष्मजीवियों द्वारा अवशिष्ट पदार्थों को हटाने आदि जैसे काम किसी पारिस्थितिक तंत्र द्वारा दी गई नियंत्रक सेवाओं के कुछ उदाहरण हैं। इसके अलावा कुछ पारिस्थितिक तंत्रों का इस्तेमाल हम मन बहलाने या धार्मिक आदि उद्देश्यों के लिए करते हैं। इस तरह की सेवा को सांस्कृतिक सेवा कहते हैं। पहाड़ों, समुद्र के किनारों के जरिए होने वाले मनोरंजन या धार्मिक काम के लिए नदी के किनारे का इस्तेमाल आदि विभिन्न पारिस्थितिक तंत्रों से हमें मिलने वाली सांस्कृतिक सेवाओं की कुछ मिसालें हैं। यहां हम पारिस्थितिक तंत्र से कोई संसाधन नहीं ले रहे होते हैं, लेकिन इनमें जो गतिविधियां की जाती हैं वह इंसानों की खुशी और शांति के लिए जरूरी हैं।

तुम्हें उन संसाधनों और सेवाओं की सूची बनानी है जो हम इस तरह के पारिस्थितिक तंत्र से ले रहे हैं।

परिस्थितिक तंत्र	प्राकृतिक संसाधन	सेवा
नदी	पानी, मछली	यातायात, सिंचाई, जलक्रिड़ाएं



# परिस्थितिक तंत्र और कृषि

## 7.1 परिस्थितिक तंत्र और कृषि

इंसानों ने खेती और पशुपाल की कला व उसके विज्ञान को कई हजार साल में सीखा है।

खेती में हम पारिस्थितिक तंत्र के बारे में अपनी जानकारी, यानी जैविक व अजैविक घटकों के बीच के संबंध और विभिन्न जैविक तत्वों की परस्पर क्रिया की जानकारी का ही उपयोग करते हैं।

एक प्राकृतिक पारिस्थितिक तंत्र, जिसमें अनेक किस्म के जीव प्राकृतिक रूप से पलते और बढ़ते हैं, खेती में कुछ चुनिंदा वनस्पतियां या जानवर ही उगाए या पाले जाते हैं।

किसी भी फसल के लिए किसान खुद ही बनाए गए इस पारिस्थितिक तंत्र में (यानी खेत में) एक निश्चित समय तक अनुकूल परिस्थितियां बनाए रखने की कोशिश करते हैं। इस दौरान उसमें बीज बोए जाते हैं, पौधे उगते हैं, परागण होता है, फल या अनाज उगता है और फसल पकती है।

जैसा तुम्हें पता है, धान के खेत में सिर्फ धान के पौधे को ही उगने दिया जाता है। दूसरे पौधों को निकाल दिया जाता है। खेत के पारिस्थितिक तंत्र में जहां धान, गेहूं, सब्जियां आदि बोए जाते हैं, वहां किसान अजैविक घटकों और उत्पादकों के बीच के संबंध को इस्तेमाल करते हैं। मिसाल के लिए, अपने खेत में खाद डालकर वे अपने पौधों के विकास के लिए जरूरी अजैविक घटकों (पोषक तत्वों) की मात्रा को बढ़ाते हैं। इसी तरह, जब वे खेत से कीड़े हटाते हैं तो असल में वे उन उपभोक्ताओं को हटा रहे होते हैं, जो पौधों (यानी उत्पादकों) को खाकर उनकी वृद्धि को रोकते हैं। कृषि पारिस्थितिक तंत्र को, किसी भी दूसरे कृत्रिम तंत्र की तरह लगातार मानव हस्तक्षेप की जरूरत होती है। अन्यथा वह विघटित हो जाएगा और फसल को नुकसान पहुंचेगा।

### विचार-विमर्श

हम खेत से कुछ पौधों यानी घास-फूस को क्यों उखाड़ देते हैं?

## 7.2. गतिविधि 1: चलो, मछली फार्म चलें

कई मछली फार्म सिर्फ ऐसी मछलियां पालते हैं, जो शैवाल खाती हैं। टिलापिया ऐसी ही एक मछली है। यह मछली बड़ी मात्रा में शैवाल व कृत्रिम खाना खा जाती है।

किसान तालाब में गाय का गोबर, गुआनो आदि डालते हैं। अपघटक अजैविक तत्वों को विघटित करके उनसे

पोषण तत्व निकालते हैं। इन अजैविक तत्वों और रोशनी की मदद से तालाब में शैवाल पनपती है।

इस शैवाल को खाकर टिलापिया मछली का आकार और उनकी संख्या दोनों ही बढ़ेंगे।

अगर मछलियां भूखी हैं तो वे ज्यादा शैवाल खाएंगी। अगर तालाब में मछलियों की संख्या बढ़ती है तो उनको खाने के लिए ज्यादा शैवाल की जरूरत होगी। तब तालाब में उपलब्ध शैवाल की मात्रा घट जाएगी। खाने की कमी से मछलियां भूखी रहेंगी और वे मर भी सकती हैं।

ऐसी दुर्घटना न हो इसके लिए किसान तालाब की नियमित जांच करके यह सुनिश्चित करते हैं कि उसमें मछलियों के लिए पर्याप्त मात्रा में खाना है। वे तालाब में शैवाल और मछलियों की मात्रा के बीच संतुलन बनाना सीखते हैं।

## 7.3 गतिविधि 2 - केंचुआ और कृषि पारिस्थितिक तंत्र

कृषि पारिस्थितिक तंत्र में केंचुआ एक बेहद महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। केंचुए सड़ते हुए पौधों व जानवरों के अवशेषों को खाकर उनको अपघटित करने में मदद करते हैं।

जमीन को खोद कर वे मिट्टी में वायु-संचरण बढ़ाते हैं (यानी उसे हवादार बनाते हैं)। मिट्टी में गहरे दबे हुए खनिज व दूसरे पोषक तत्वों को ऊपर भी लाते हैं, जिससे पौधे उनका उपयोग कर पाते हैं। केंचुओं के अवशिष्ट में अच्छी-खासी मात्रा में फास्फोरस और नाइट्रोजन होता है। यह पौधों के विकास के लिए बहुत जरूरी है।

सर्वमान्य तथ्य है कि खेत में केंचुओं की अच्छी संख्या हो तो फसल का उत्पादन बहुत बढ़ जाता है। लोग अक्सर केंचुए पालते हैं ताकि उनका अवशिष्ट इकट्ठा करके बगीचे या खेत में डाला जा सके। केंचुआ पालन को वर्मीकल्चर भी कहते हैं।

ऐसे किसी माली, किसान या व्यक्ति से बातचीत करो जो वर्मीकंपोस्ट (केंचुए के अवशिष्ट से बनी खाद) तैयार करते हों। उनसे निम्न सूचनाएं इकट्ठी करो:

वे कंपोस्ट कैसे तैयार करते हैं?

सूखी मिट्टी में केंचुए क्यों नहीं दिखते हैं?

क्या जैविक खाद (जैसे गाय का गोबर) डालने से केंचुओं की वृद्धि होती है?

कृत्रिम खाद (जैसे यूरिया) मिलाने से केंचुओं पर अच्छा प्रभाव होगा या बुरा?



# स्वास्थ्य और रोग

## पद्धति के बारे में कुछ बातें

निजी या दूसरों के अनुभवों के जरिए विद्यार्थी स्वास्थ्य या सेहत के अनेक आयामों के बारे में जानकारी हासिल करते हैं। इसके अलावा स्कूल में आयोजित होने वाले जागरूकता अभियान और स्वास्थ्य कार्यक्रम भी विद्यार्थियों को स्वास्थ्य संबंधी जानकारियां देते हैं। यह मॉड्यूल विद्यार्थियों को स्वास्थ्य संबंधी अपनी मौजूदा जानकारियों पर विचार करने और उन चीजों के बारे में सवाल पूछने के लिए प्रोत्साहित करता है, जिनके बारे में वे जानना चाहते हैं। यह मॉड्यूल इस तरह तैयार किया गया है कि छोटे व स्वतंत्र प्रयोगों (प्रोजेक्ट) के जरिए विद्यार्थी स्वास्थ्य की अवधारणा और कुछ बीमारियों के बारे में खोजबीन कर सकें। इनमें अपने समुदाय में सर्वेक्षण और कुछ व्यावहारिक प्रयोग करना शामिल हैं।

इस मॉड्यूल में निम्न बातें शामिल हैं -

- विद्यार्थियों द्वारा किए जाने वाले प्रोजेक्ट
- केस स्टडी
- अपने आसपास से नमूने इकट्ठा करके किए जाने वाले व्यावहारिक प्रयोग
- विचार प्रयोग
- डिजिटल संवाद

इस प्रक्रिया से विद्यार्थियों को अवलोकन करने, अवधारणाओं की जांच करने और इनको क्लास में सबके सामने प्रस्तुत करने का मौका मिलेगा।

इस मॉड्यूल में तीन यूनिट हैं

- 1) स्वास्थ्य की अवधारणा
- 2) वैज्ञानिक नजरिए से मलेरिया के इतिहास की जानकारी
- 3) अनुप्रयोग (प्रोजेक्ट) कार्य

पहले भाग में हम सामाजिक, शारीरिक और मानसिक स्वास्थ्य के बारे में विद्यार्थियों की समझ के बारे में बात करेंगे। स्वास्थ्य के इन तीनों आयामों के आपसी जुड़ाव को समझने के लिए विद्यार्थी अपने समुदाय में एक सर्वेक्षण करेंगे।

अगले भाग में हम मलेरिया की खोज के बारे में बात करेंगे। यह एक वैज्ञानिक कहानी के रूप में होगा जिसके बीच में विचार प्रयोग और व्यावहारिक प्रयोग भी शामिल होंगे। इसे आखिरी भाग में विद्यार्थियों द्वारा की जाने वाली खोजबीन का एक नमूना माना जा सकता है।

आखिरी भाग में विद्यार्थी इस मॉड्यूल में सुझाए खोजबीन के चार प्रोजेक्ट में से किसी एक पर काम करेंगे। इस भाग के अंत में विद्यार्थियों को अपना प्रोजेक्ट पूरी क्लास के सामने प्रस्तुत करना होगा। प्रोजेक्ट समूह में किए जाएंगे।

हमारी परिकल्पना यह है कि टीचर विद्यार्थियों द्वारा की जाने वाली वैज्ञानिक पड़ताल की प्रक्रिया में सहयोगी की भूमिका निभाएंगे। टीचरों की मुख्य भूमिका होगी विद्यार्थियों को सवाल पूछने के लिए प्रोत्साहित करना, सवालों के जवाब देने के लिए रणनीति बनाने में उनकी मदद करना, चर्चाओं में सहयोग करना और क्लास में अपने काम को प्रस्तुत करने में

विद्यार्थियों की मदद करना।

इस मॉड्यूल से यह अपेक्षा की जाती है कि इससे विद्यार्थियों को स्वास्थ्य और बीमारियों के कारणों, इलाज और उनसे बचाव एक वैज्ञानिक प्रक्रिया के रूप में देखने में मदद मिलेगी और वे इन्हे यूँ ही होने वाली घटनाएं नहीं मानेंगे। यह मॉड्यूल विद्यार्थियों को इसके लिए प्रोत्साहित करता है कि वे वैज्ञानिक पड़ताल की प्रक्रिया को स्वास्थ्य और तंदुरुस्ती से जुड़ी वास्तविक समस्याओं पर लागू करें। हालांकि यह मॉड्यूल केवल कुछ ही बीमारियों की बात करता है लेकिन अपेक्षा यह की जाती है कि विद्यार्थी दूसरी आम और नई बीमारियों के बारे में सोचने के लिए भी इस प्रक्रिया को अपनाएं।

## विषय-सूची

पाठ	पृष्ठ-संख्या
स्वास्थ्य की अवधारणा	111
मलेरिया की कहानी	116
चलो जांच करें	125



# स्वास्थ्य की अवधारणा

## 1.1 सेहत क्या है?

सेहत या स्वास्थ्य शब्द से हम सब परिचित हैं। हम अक्सर अपने माता-पिता और शिक्षकों से स्वास्थ्यवर्धक आदतों के बारे में सुनते हैं। किताबों में अच्छी सेहत बनाने के बारे में पढ़ते हैं। टीवी पर भी हम कितनी ऐसी चीजें देखते हैं, जो हमें बताती हैं कि हमारी सेहत के लिए क्या अच्छा है और क्या बुरा।

**गतिविधि 1 :स्वास्थ्य और इसके विभिन्न पहलू**

**कक्षा में प्रयोग**

**आवश्यकता :छात्रों की वर्कबुक**

जब तुम किसी सेहतमंद इंसान के बारे में सोचते हो तो तुम्हारे मन में कौन सी बातें आती हैं?

जब तुम किसी सेहतमंद इंसान के बारे में सोचते हो तो तुम्हारे मन में कौन सी बातें आती हैं?

नीचे दिए गए स्थान में उन तमाम बातों की सूची बनाइए जो किसी स्वस्थ व्यक्ति से जुड़ी हैं।

अब तुम्हारे पास उन चीजों की एक सूची है जो किसी के सेहतमंद होने की पहचान हैं। हम इन्हें 'हमारे स्वास्थ्य सूचक' कह सकते हैं।

विश्व स्वास्थ्य संगठन (World Health Organisation या WHO) ने भी सेहत की परिभाषा तय करने के लिए कुछ सूचक बनाए हैं। अलग-अलग स्थितियों का अध्ययन करने के बाद WHO ने सेहत को कुछ इस तरह परिभाषित किया-

“स्वास्थ्य शारीरिक, मानसिक व सामाजिक तौर पर पूरी तरह सेहतमंद होने की स्थिति है। यह सिर्फ किसी बीमारी या कमजोरी की अनुपस्थिति का नाम नहीं है।”

दूसरे शब्दों में, अगर कोई बीमारी नहीं है तो इसका मतलब यह नहीं है कि आप सेहतमंद हैं।

जब हमारा शरीर रोजमर्रा के काम ठीक तरह से कर पाने में सक्षम होता है (शारीरिक स्वास्थ्य), जब हम अपने गुणों को समझने में सक्षम होते हैं और जीवन के सामान्य तनावों से जूझ सकते हैं (मानसिक स्वास्थ्य), और जब हमारे आसपास का माहौल साफ-सुथरा और स्वास्थ्यकारी होता है, परिवार के सदस्यों, दोस्तों और पड़ोसियों से हमारा व्यवहार मित्रवत रहता है और जब हमें अपने आसपास के लोगों का ख्याल रहता है (सामाजिक स्वास्थ्य)।

क्या आप उन सूचकों की सूची बना सकते हैं, जिन्हें आपने शारीरिक स्वास्थ्य, मानसिक स्वास्थ्य और सामाजिक स्वास्थ्य में वर्गीकृत किया है।

शारीरिक

मानसिक

सामाजिक

## 1.2 सेहत के तीन आयाम

हमने स्वास्थ्य के तीन आयामों के बारे में पढ़ा |

पर क्या सेहत के तीन आयाम एक-दूसरे से जुड़े हुए हैं? क्या सेहत का एक पहलू (आयाम) दूसरे पहलू को प्रभावित करता है अथवा ये पहलू एक दूसरे से स्वतंत्र हैं?

**गतिविधि 2:** क्या सेहत के तीनों पहलू एक दूसरे से जुड़े हैं अथवा स्वतंत्र हैं?

समूह गतिविधि : (तीन लोगों का समूह)

आवश्यकताएं : कंप्यूटर प्रयोगशाला कहानी के आधार पर निम्नलिखित प्रश्नों का उत्तर दो

- 1) नई जगह जाने से चंदा की जिंदगी पर क्या प्रभाव पड़ा?
- 2) आपके अनुसार चंदा के बीमार होने का क्या कारण था?
- 3) क्या तुम ऐसी शारीरिक समस्याओं के बारे में सोच सकते हो जो तुम्हें मायूस या उदास करदेती हो ?
- 4) क्या तुम कोई उदाहरण दे सकते हो जब तुम्हारे मूड के कारण दूसरों से बातचीत करने के लहजे पर असर पड़ा हो?

इस कहानी में आपने देखा कि मानसिक स्वास्थ्य के कारक आपके शारीरिक और सामाजिक स्वास्थ्य को भी प्रभावित करते हैं। इसी तरह शारीरिक स्वास्थ्य भी आपके मानसिक और सामाजिक स्वास्थ्य को प्रभावित कर सकते हैं। वास्तव में हम तभी पूरी तरह स्वस्थ हो सकते हैं, जब शारीरिक, मानसिक और सामाजिक रूप से स्वस्थ हों।

## 1.3. सेहत के तीन आयामों में संगति (OVERLAP)

**गतिविधि 3:** आइए बातें करें!

कक्षा से बाहर की गतिविधि (बाह्य गतिविधि)

आवश्यकताएं: बाहर जाएं और लोगों से मिलें

अपने आसपास कम-से-कम किसी एक व्यक्ति से बात करो और उसके सेहत की कहानी लिखो

किसी से उसकी सेहत के बारे में बातचीत करते हुए

- 1) विनम्र बने रहो
- 2) उस व्यक्ति की बात गौर से सुनो और नोट्स लिखो
- 3) ऐसे सवाल मत पूछो जिनसे वह व्यक्ति दुखी हो
- 4) अगर वह व्यक्ति यह नहीं चाहता कि उसका नाम इस कहानी में आए तो उसकी पहचान की गोपनीयता बनाए रखने के लिए उसका नाम बदल दो।



कुछ सवाल आप इस तरह से पूछ सकते हैं-

- क्या आप कभी कई दिनों तक बीमार रहे हैं? जैसे कि आप कुछ दिनों के लिए अस्पताल में भर्ती रहे हों या किसी बीमारी के कारण आपको बिस्तर पर ही रहना पड़ा हो।
- इससे आप पर क्या प्रभाव पड़ा?
- क्या आप इसके कारण दुखी हुए?
- उस दौरान क्या आप अपने दोस्तों से मिल पाए?
- क्या आप किसी बात से कई दिनों तक तनाव में रहे हैं? जैसे किसी पारिवारिक समस्या, स्कूल या दफ्तर के काम से आप परेशान रहे हों।
- इससे आप पर क्या प्रभाव पड़ा?
- क्या आप इसके कारण दुखी हुए?
- उस दौरान क्या आप अपने दोस्तों से मिल पाए?
- क्या आप किसी बात से कई दिनों तक तनाव में रहे हैं? जैसे किसी पारिवारिक समस्या, स्कूल या दफ्तर के काम से आप परेशान रहे हों।

क्या आप उस दौरान अपने आसपास के लोगों से सामान्य व्यवहार कर पा रहे थे?

- क्या उस दौरान आपको सरदर्द या पेटदर्द जैसी दूसरी परेशानियों का भी सामना करना पड़ा?
- क्या आप उस दौरान खाना और नींद ठीक ढंग से ले पा रहे थे?
- क्या आप उस दौरान बहुत ज्यादा थके हुए महसूस कर रहे थे?
- क्या आपने खुद को कभी भी स्कूल में या घर पर या फिर अपने आस-पड़ोस से कटा हुआ (अकेला) महसूस किया है। जैसे कि आप अपने दोस्तों या परिवार के सदस्यों से ठीक तरह से व्यवहार नहीं कर पा रहे हों।

क्या आपको इससे परेशानी हुई? क्या उस दौरान आप खान-पान ठीक तरह से ले रहे थे?

- क्या आपके साथ कभी भी ऐसा हुआ है कि एक बात से अच्छा महसूस करके आपको दूसरी बातों से भी अच्छा ही महसूस हुआ हो? जैसे, दोस्तों और परिवार के साथ या फिर साफ जगह पर जाकर आप अपनी परेशानियां भूल गए हों।

- .....

(क्लास में बातचीत के बाद तुम यहां और भी सवाल जोड़ सकते हो)

अपनी नोट बुक में जिससे आपने बात की थी उसके स्वास्थ्य की कहानी लिखें। कहानी को एक शीर्षक देना न भूलें।

### **कक्षा (CLASS) में चर्चा करो-**

- 1) क्या तुमने यह देखा कि सेहत के तीनों आयाम उस व्यक्ति की जिंदगी में आपस में गुंथे हुए थे?
- 2) क्या तुमने ऐसा कोई मामला देखा है कि कोई व्यक्ति अपनी सेहत के किसी एक आयाम को ठीक करने की कोशिश कर रहा हो और इससे उसकी सेहत के दूसरे आयामों पर भी असर पड़ा हो?

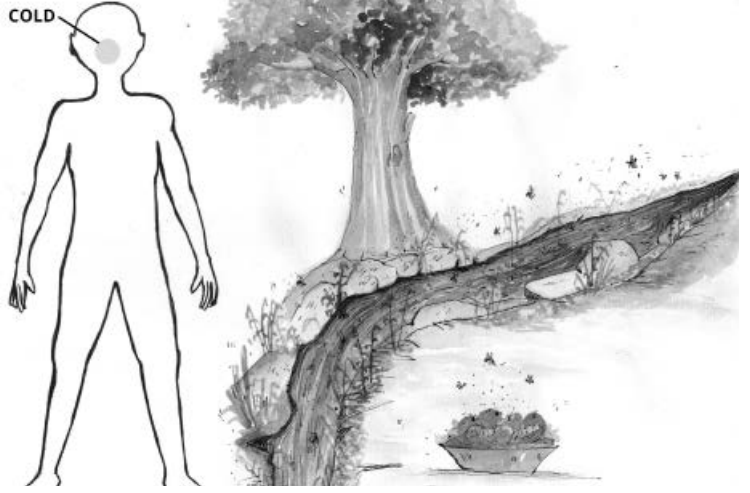
## 1.4. सेहत से बीमारी तक

कभी-कभार हमारे आसपास के माहौल के कारण हमारी सेहत पर असर पड़ता है और हम बीमार हो जाते हैं।

बीमारियों को कई प्रकार से वर्गीकृत किया जा सकता है। बीमारियां कैसे होती हैं, वे शरीर के भीतर क्या करती हैं, उनके लक्षण क्या हैं आदि अनेक आधारों पर बीमारियों को वर्गीकृत किया जा सकता है।

कुछ बीमारियां ऐसे जीवों से होती हैं जो हमारे शरीर में घुस जाते हैं (संक्रामक बीमारियां), कई अन्य बीमारियां वातावरण के चलते हो जाती हैं (जैसे वायु प्रदूषण या खाना बनाते समय चूल्हे से निकले धुएं में सांस लेने से होने वाला दमा)। कुछ बीमारियां हमारी जीवनशैली से होती हैं (तनाव से भरी जीवनशैली उच्च रक्तचाप का कारण बनती है)। कुछ बीमारियां जरूरी पोषक तत्वों की कमी से होती हैं (मिसाल है खून की कमी की बीमारी एनीमिया)। कुछ बीमारियों के कारणों के बारे में हमें अभी तक पूरी जानकारी नहीं है (कैंसर)।

यहां हम उन बीमारियों के बारे में बातचीत करेंगे जो बाहरी कारकों (घटकों) से होती हैं।



## 1.5 बीमारियाँ हम तक पहुँचती कैसे हैं?

बीमारियां हम तक पहुँचती कैसे हैं?

क्या सभी बाहरी घटक हमारे शरीर में एक ही रास्ते से घुसते हैं या ये अलग-अलग रास्तों से आते हैं? पहले तो यह सोचते हैं कि ये बाहरी घटक (एजेंट) हमारे शरीर में पहुँचते कैसे हैं?

बीमारियों के अलग-अलग रास्तों को समझने के लिए हम एक छोटी-सी गतिविधि करते हैं।

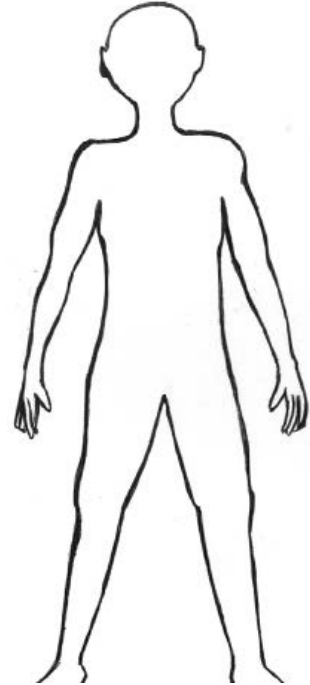
आवश्यकता: छात्रों की वर्कबुक

तुम्हारी पाठ्यपुस्तक में जिन बीमारियों का जिक्र है, उनकी एक सूची बनाओ। अब यह सोचो कि ये बीमारियां हम तक कैसे पहुँचती हैं?

नीचे शरीर का जो रेखाचित्र दिया गया है, उसका इस्तेमाल करते हुए शरीर के उन हिस्सों के पास उन बीमारियों का नाम लिखो जो वहाँ से हमारे शरीर में पहुँचती हैं।

चलो जुकाम का उदाहरण लेते हैं। यह शरीर के किस हिस्से से हमारे अंदर पहुँचता है? अगर कोई हमारे नाक या मुँह के आसपास छींके या खांसे तो हमें जुकाम हो जाता है। इसलिए हम यह कह सकते हैं कि यह हमारी नाक या मुँह के रास्ते शरीर में आता है।

तुम्हारी सूची में जितनी बीमारियों का जिक्र है, उनके रास्तों के बारे में सोचो। इसके लिए तुम अपनी पाठ्यपुस्तक की मदद ले सकते हो।



## 1.6. रोगों से खुद को कैसे बचा सकते हैं ?

कुछ बीमारियां बहुत मामूली और आम होती हैं, जैसे जुकाम। इनसे बचने के लिए हमें कोई खास उपाय नहीं करने पड़ते या फिर साधारण उपायों से हम इनसे बच सकते हैं। कुछ बीमारियां जैसे खसरा बच्चों की जान भी ले सकती हैं, इसलिए बच्चों को इससे बचाने के लिए हम उनको टीका लगवाते हैं।

चलो ऐसे उपायों के बारे में सोचते हैं, जिससे हम खुद को बीमारियों से बचा सकते हैं।

पिछली गतिविधि में हमने रोगों और उनके मार्गों की एक सूची बनाई थी, इस गतिविधि में यह सोचोगे कि हम इन बीमारियों से कैसे बच सकते हैं ?

यहां हम उन बीमारियों के बारे में बातचीत करेंगे जो बाहरी कारकों (घटकों) से होती हैं।

**गतिविधि 5 (ऐच्छिक): इसके बारे में सोचो!**

**कक्षा में गतिविधि**

**आवश्यकता: छात्रों की वर्कबुक**

बीमारियों के रास्तों के आधार पर बीमारियों से बचने के कुछ उपाय सोचते हैं। नीचे शरीर का जो रेखाचित्र दिया गया है, उसका इस्तेमाल करते हुए हर एक रस्ते से आनेवाली बीमारी से बचने का उपाय सुझाये।

चलो नाक का उदाहरण लेते हैं। नाक के रास्ते होने वाली बीमारियों से बचने के लिए मास्क पहन सकते हैं।

# मलेरिया की कहानी

## 2.1 मलेरिया की कहानी

पिछले भाग में हमने बीमारियों को सिर्फ शारीरिक स्वास्थ्य से जोड़कर नहीं बल्कि व्यापक नजरिए से देखा। हमने कुछ ऐसे उपायों के बारे में भी जाना जो हमें इन बीमारियों से बचा सकते हैं। बीमारियों से खुद को ठीक तरह बचाने के लिए कभी-कभार इनके कारणों को भी समझना पड़ता है।

इस खंड में हम उस जीव की खोज के बारे में पढ़ेंगे जो मलेरिया का कारण है।

मलेरिया आज दुनिया की सबसे खतरनाक बीमारियों में से एक है। हमारे देश में हर साल बेशुमार लोग इस बीमारी से मरते हैं।

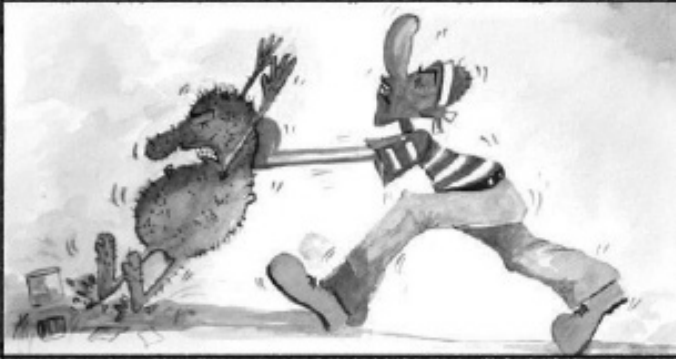
मलेरिया होने पर मरीज को हर ४८ घंटे के बाद तेज बुखार आता है। हर दूसरे दिन बुखार के बार-बार चढ़ने से मरीज कमजोर हो जाता है। अब हमें पता है कि मादा एनोफिलीज मच्छर मलेरिया फैलाने वाले जीवाणुओं को फैलाती है। यह जानने में कि मलेरिया कैसे फैलता है, इंसानों को कई साल लग गए।

**आओ पढ़े कहानी मलेरिया के खोज की....**



## मलेरिया की कहानी: बहुत पुरानी बात है ...

इंसान बड़े लंबे समय से मलेरिया से जूझ रहा है। मलेरिया सबसे पुरानी कुछेक बीमारियों में से है जिनके बारे में हमें पता है और आज भी हर साल हजारों लोग इस बीमारी से मरते हैं।



मिश्र की तीन हजार साल पुरानी ममियों की जांच से उनमें मलेरिया फैलाने वाले जीवाणुओं के अस्तित्व का पता चलता है। यह दिखाता है कि प्राचीन मिश्र में भी मलेरिया मौजूद था।



दो हजार साल से भी पहले बहुत सारे लोग, और यहां तक कि चिकित्सा के जनक कहे जाने वाले हिप्पोक्रेटस भी, यह मानते थे कि मलेरिया धरती से निकलने वाली खराब हवा से होता है।



उस समय तो मलेरिया को इस नाम से भी नहीं पुकारा जाता था।



उस समय उसे 'पारी-पारी से आने वाला बुखार' कहा जाता था जिसका मतलब है ऐसा बुखार जो बार-बार आता-जाता है।

प्राचीन चीनी पाठ भी इन लक्षणों और इनके इलाज की दवाओं का जिक्र करते हैं। दक्षिण अमरीकी आदिवासी समूह भी कुनैन के पौधे की छाल से इस बुखार का इलाज करते थे।



मलेरिया को यह नाम इटली में मिला। इतालवी भाषा में मलेरिया का मतलब है खराब (mal) हवा (aria)।



## मलेरिया की कहानी: अब संदेह चिकनी मिट्टी पर

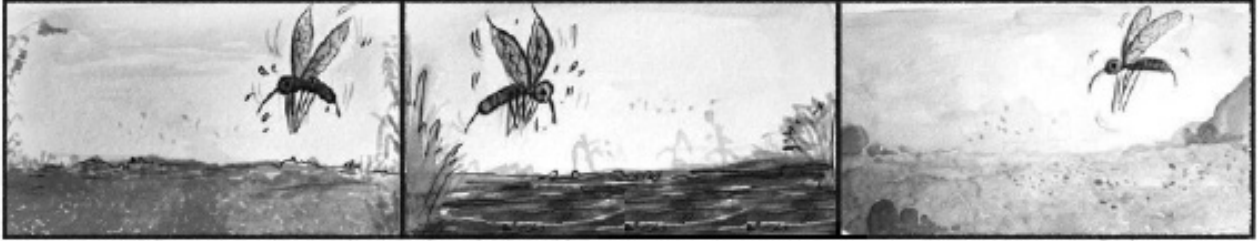
लेकिन बाद में किसी और डॉक्टर ने यह पाया कि यह बीमारी उन लोगों को भी हो रही थी जो चिकनी मिट्टी वाले इलाकों में नहीं रहते थे। लाल मिट्टी वाले इलाकों में रहने वालों को भी मलेरिया हो जाता था। पानी में डूब जाने वाले इलाकों के आसपास रहने वाले लोगों को भी मलेरिया हो जाता था।



इस तरह, लिन्यूस की इस मान्यता को कई लोगों ने चुनौती दी कि मलेरिया चिकनी मिट्टी से होता है।



अमरीका के डॉ. अल्बर्ट किंग भी मलेरिया के कारण को खोजने की कोशिश कर रहे थे। उन्होंने यह देखा कि मलेरिया उन जगहों पर होता है जहाँ मच्छर पैदा हो सकते हैं।



## मलेरिया की कहानी : मच्छरदानी में शहर !?

उनको लगा कि अगर हम लोगों को मच्छरों से बचा सकें तो मलेरिया कम हो जाएगा। उन्होंने सुझाव दिया कि शहर के चारों तरफ बड़ी-बड़ी जालियाँ लगा देनी चाहिए ताकि मच्छर शहर से दूर रहें।

लेकिन किसी ने भी उनकी बात को गंभीरता से नहीं लिया और ऐसा कोई कदम नहीं उठाया गया ... लेकिन फिर भी शायद वे पहले व्यक्ति थे जिन्होंने यह सही अनुमान लगाया कि मलेरिया के पीछे मच्छरों का हाथ है।

## मलेरिया की कहानी :

### “मच्छरों की तलाश!”

क्या तुम अपने स्कूल और

#### गतिविधि 1: “मच्छरों की खोज!”

क्या तुम अपने स्कूल और उसके आसपास ऐसी जगहों का अंदाजा लगा सकते हो जहाँ मच्छर मिल सकते हैं?

स्कूल कैंपस का चक्कर लगाओ और यह देखो कि क्या वहाँ सचमुच में मच्छर हैं। ऐसी जगहों को ध्यान से देखो जहाँ मच्छर मिलते हैं।

अपने स्कूल का एक नक्शा बनाओ और जिन जगहों पर तुम्हें लगता कि मच्छर मिल सकते हैं उनपर निशान लगाओ। अपनी वर्कबुक में जो खाली जगह दी गई है वहाँ गोदस बनाओ। अपने गोदस के आधार पर नक्शे को देखते हुए क्या तुम यह बताना सकते हो कि मच्छर किस तरह की जगहों को पसंद करते हैं?

उसके आसपास ऐसी जगहों का अंदाजा लगा सकते हो जहां मच्छर मिल सकते हैं?

अपने स्कूल का एक नक्शा बनाओ और जिन जगहों पर तुम्हें लगे कि मच्छर मिल सकते हैं उनपर निशान लगाओ।

सुझाव: हर चीज को हूबहू बनाने की कोशिश मत करो। जिन जगहों पर तुम्हें लगता है कि मच्छर मिल सकते हैं वहां चौकोर खाने

स्कूल कैंपस का चक्कर लगाओ और यह देखो कि क्या उन जगहों पर मच्छर सचमुच मिलते हैं।

ऐसी जगहें जिन्हें मच्छर पसंद करते हैं, उनको ध्यान से देखो। पंद्रह दिनों तक इन जगहों का अवलोकन करो और जो कुछ देखा है, उसे लिखो।

अपने नोट्स के आधार पर क्या तुम यह कह सकते हो कि वे कौन सी जगहें हैं, जिनको मच्छर पसंद करते हैं?

मलेरिया की कहानी: मच्छर की इल्लियां कहां रहती हैं?

### मलेरिया की कहानी: मच्छर की इल्लियां कहां रहती हैं?

मच्छर अंडे देते हैं जिनसे

मच्छरों के बच्चे (यानी

इल्लियां) बनते हैं, जो

विकसित होकर वयस्क मच्छर बन जाते हैं।

आखिर ये इल्लियां रहती कहां

हैं? अपने नक्शे में उन जगहों

पर निशान लगाओ, जहां

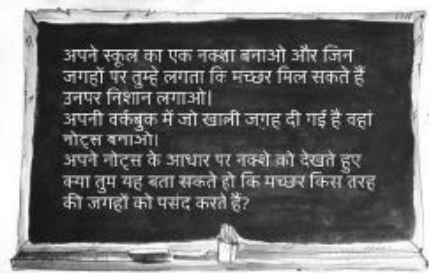
तुमको इल्लियां मिली हैं। जिन जगहों पर इल्लियां मिली हैं, उनमें क्या समानताएं हैं?

आप पानी में पाई गई इल्लियां पकड़ने के लिए पारदर्शी कप का इस्तेमाल करे | कप का मुंह कपड़े या चलनी से ढंक दीजिये | इसका 15 दिन तक निरीक्षण कीजिए |

#### गतिविधि 1: "मच्छरों की खोज!"

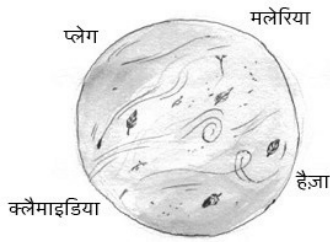
क्या तुम अपने स्कूल और उसके आसपास ऐसी जगहों का अंदाजा लगा सकते हो जहां मच्छर मिल सकते हैं?

स्कूल कैंपस का चक्कर लगाओ और यह देखो कि क्या वहां सचमुच में मच्छर हैं। ऐसी जगहों को ध्यान से देखो जहां मच्छर मिलते हैं।

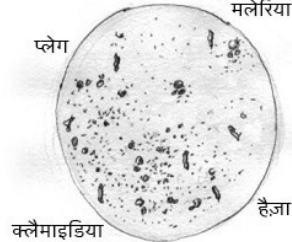


### मलेरिया की कहानी: लावेरन को दिखा एक सूक्ष्मजीव





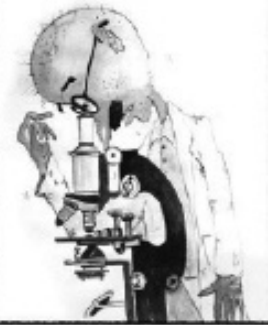
हवा



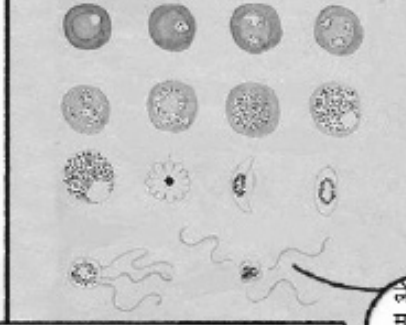
सूक्ष्मजीव

अगले कुछ सालों में वैज्ञानिकों को पता चला कि और भी कई बीमारियां जिनके बारे में सोचा जाता था कि वे खराब हवा से होती हैं, असल में बेहद सूक्ष्म जीवों से होती हैं।

चार्ल्स लेवेरन नाम के एक फौजी डॉक्टर ने सूक्ष्मदर्शी का इस्तेमाल करके मलेरिया रोगियों के खून को देखा। लेवेरन ने पाया कि मलेरिया के सभी मरीजों की रक्त कोशिकाओं में एक भूरा थक्का मौजूद था।



अब उसे यह दिखाना था कि ये भूरा थक्का और वह जीवाणु मलेरिया मरीजों के शरीर में कैसे आते हैं।



लेवेरन ने उस भूरे थक्के के आसपास एक बेहद छोटे जीव को चक्कर लगाते देखा। यह देखकर लेवेरन को यकीन हो गया कि उसने वह जीवाणु खोज लिया है जो मलेरिया का असल कारण है।



लेवेरन की नोटबुक के रेखाचित्र जिनमें मलेरिया परजीवी के अलग-अलग चरणों को दिखाया गया है।

यह पता लगाने के लिए उसने हवा और पानी की जांच की। लेकिन उसकी सभी कोशिशें विफल हो गईं। उसे वे जीवाणु कहीं नहीं मिले।



तब उसने डॉ. किंग की कही बात पर विचार करना शुरू किया ...



## मलेरिया की कहानी: एक और सुराग

डॉ. लेवेरन के शोध ने लोगों में मच्छरों और मलेरिया के संबंध को जानने में ज्यादा दिलचस्पी पैदा कर दिया था।

कुछ लोगों को लगा कि जब मच्छर इंसानों को काटते हैं तो वे इंसान के शरीर में छोटे-छोटे जीवाणु घुसा देते हैं।



कुछ लोगों ने सोचा कि ये हमारे शरीर में तब घुसते हैं जब हम ऐसा पानी पीते हैं जिसे मच्छरों ने गंदा कर दिया हो।



जबकि कुछ दूसरे लोगों को लगा कि मरे हुए मच्छरों से भरे सूखे तालाबों से निकलने वाली धूल से भरी हवा में सांस लेने से मलेरिया होता है।



इस तरह के अनेक विचार थे लेकिन यह जीवाणु कहाँ से आ रहा है यह ठीक-ठीक साबित का कोई तरीका नहीं था। यह एक रहस्य ही बना रहा।



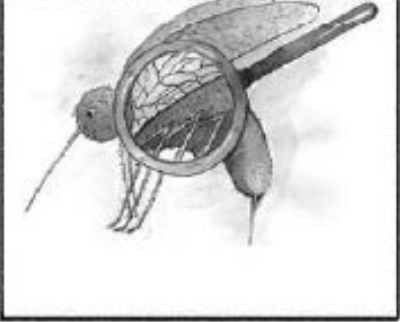
तब तक... जब एक अंग्रेज फौजी सर्जन सर रोनाल्ड रॉस ने सिकंदराबाद में एक बड़ा ही दिलचस्प प्रयोग किया...



उन्होंने मलेरिया के मरीजों का खून हजारों मच्छरों को पिलाया।



और फिर... वह जीवाणु जो मलेरिया के मरीजों में था, वही उस खून को पीने वाले कुछ किस्म के मच्छरों में भी देखने को मिला।



मच्छरों को मलेरिया से जोड़ने के लिए यह एक बड़ा सुराग था।

## मलेरिया की कहानी: कल्पना करें कि आप एक वैज्ञानिक हैं

क्या सभी किस्म के मच्छर मलेरिया पैदा करते हैं? यह सवाल इसलिए आया क्योंकि वह 'जीवाणु' केवल कुछ ही मच्छरों में देखने को मिला था।



### गतिविधि 3

अपने समूहों में चर्चा करो और यह अंदाजा लगाओ कि उनको यह कैसे पता चला होगा कि कौन से मच्छर से मलेरिया होता है? इस चर्चा को संक्षेप में अपनी वर्कबुक में गतिविधि 3 के लिए दी गई वर्कशीट में लिखो।



## मलेरिया की कहानी: “बिल्कुल ही बेकार” यानी एनोफेलीज मच्छर से होता है मलेरिया

अगले साल कुछ शोधकर्ताओं ने पाया कि केवल कुछ खास किस्म के मच्छर ही मलेरिया पैदा करते हैं।



उसे एनोफिलीस कहा जाता है जिसका मतलब है 'बिल्कुल ही बेकार'। उसके पंखों पर काली पट्टियां होती हैं। यह मच्छर एक खास तरीके से बैठता है जिससे इसका पिछला भाग सामने वाले भाग से ऊंचा उठा होता है।

एनोफिलीस के अलावा दूसरे मच्छरों में वे जीवाणु देखने को नहीं मिले जिनको लेवेरन और रॉस ने मलेरिया मरीजों में देखा था।



अब इस जीवाणु को मलेरिया परजीवी कहते हैं।

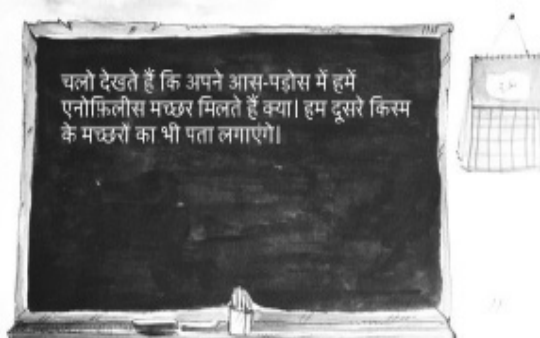
### मलेरिया की कहानी: कितने किस्म के मच्छर ?

अलग-अलग समूहों में बंटकर अपने स्कूल या घर से मच्छर इकट्ठा करो।

अगर जिन्दा मच्छर नहीं पकड़ पा रहे हो तो उनको मारकर पकड़ो।

मच्छरों को सफेद सतह पर रखकर उनको ध्यान से देखो।

#### गतिविधि 4



चलो देखते हैं कि अपने आस-पड़ोस में हमें एनोफिलीस मच्छर मिलते हैं क्या। हम दूसरे किस्म के मच्छरों का भी पता लगाएंगे।

नीचे दिए हुए बिंदुओं पर विचार करो और जितने भी मच्छर तुमने पकड़े हों उसके आधार पर इस तालिका को भरो।


- 1) तुमने मच्छरों को कब पकड़ा (दिन में या रात में)?
- 2) क्या ये मच्छर पूरी तरह काले हैं या उन पर धारियां या धब्बे बने हुए हैं?
- 3) ये तुम्हें कहां मिले?

क्रम संख्या	समय (रात/दिन)	पूरी तरह काले (हां/नहीं)	पंखों पर धारियां (हां/नहीं)	पैरों पर धब्बे	जगह
1.					
2.					
3.					

अपनी तालिका को दूसरों से मिलाओ।

अपने आस-पड़ोस में तुम्हें मुख्य रूप से तीन किस्म के मच्छर मिलेंगे। जो पूरे काले हैं, उनको क्यूलेक्स कहते हैं। जिनके पंखों पर काली धारियां हैं, उन्हें एनोफिलीज कहते हैं और यही मलेरिया फैलाने वाले मच्छर हैं। जिन मच्छरों पर काले-सफेद धब्बे हैं उनको एडीज कहते हैं। जिस तरह एनोफिलीज मलेरिया फैलाते हैं उसी तरह एडीज डेंगू फैलाते हैं।

### मलेरिया की कहानी: कई लोगों की मेहनत से खुली थी मलेरिया की पहली

<p>पैट्रिक मैन्सन नाम के एक डॉक्टर यह दिखाना चाहते थे कि लोगों को मलेरिया तब होता है जब मलेरिया परजीवी और भूरे धक्के से लैस एनोफिलीस मच्छर किसी को काटता है।</p>	<p>उसके बाद उन्होंने इन मच्छरों से अपने 23 साल के स्वस्थ बेटे को कटवाया।</p>
	
<p>उन्होंने एक बड़ा ही अजीब प्रयोग किया ... उन्होंने मलेरिया परजीवियों से लैस एनोफिलीस मच्छरों को इकट्ठा किया। उनको एक डिब्बे में बंद किया।</p>	<p>जल्दी ही उनके बेटे में तेज बुखार, कंपकंपी और मलेरिया के दूसरे लक्षण पैदा हो गए।</p>
	<p>मैन्सन ने उसे मलेरिया की दवा दी और उनका बेटा स्वस्थ हो गया।</p> 
<p>उन्होंने इससे यह नतीजा निकाला कि मच्छरों द्वारा काटे जाने से बचकर मलेरिया से बचा जा सकता है। तो इस तरह ढेर सारे लोगों ने मलेरिया को समझने में योगदान दिया।</p>	
	

## मलेरिया की कहानी: मलेरिया से मुक्त हुआ श्रीलंका

उस समय से आजतक मलेरिया के खिलाफ लड़ाई काफी आगे आ गई है। जो जानकारी आज हमारे पास है उसका इस्तेमाल करके कुछ देशों ने खुद को मलेरिया से पूरी तरह मुक्त कर लिया है। चलो देखते हैं कि ऐसे ही एक देश श्रीलंका ने यह कैसे कर दिखाया।



श्रीलंका ने इन सभी उपायों को अपनाया - लोगों ने खुद को मच्छर के काटने से बचाया, वयस्क मच्छरों और उनकी इल्लियों को मारा गया, मलेरिया के मरीजों का पता लगा कर उनका जल्द-से-जल्द इलाज किया गया। इस तरह 2016 में श्रीलंका को 'मलेरिया मुक्त' घोषित कर दिया गया।

तुम्हारे इलाके में मलेरिया की रोकथाम के लिए क्या उपाय किए जा रहे हैं? इन उपायों को और प्रभावी बनाने के लिए और क्या-क्या किया जा सकता है?

# चलो जांच करें

## 3.0 चलो जांच करें !

पिछली इकाई में हमने देखा कि कई लोग इस सवाल का जवाब ढूंढ रहे थे कि मलेरिया होता कैसे है। मलेरिया कैसे होता है? इस बारे में बहुत से लोगों के अलग-अलग विचार और सुझाव थे। वैज्ञानिकों और डॉक्टरों को कुछ प्रयोग करके यह साबित करना था कि वे जो कह रहे थे, वह गलत नहीं हैं।

इस इकाई में आप खुद कुछ सवालों की जांच करेंगे। इस इकाई में 3 भाग हैं - उच्च रक्त चाप, धूम्रपान, एनीमिया (खून की कमी)। उनमें से प्रत्येक भाग में स्वास्थ्य के मुद्दे पर चर्चा की गई है। आप उनमें से किसी एक का चयन कर सकते हैं।

इन जांचों को पूरा करने के लिए आपको समूहों में काम करना होगा। गतिविधियों को पूरा करने के बाद आपको अपने दोस्तों को यह भी बताना होगा कि आपने क्या किया और आपको क्या मिला।

## 3.1 उच्च रक्तचाप

हमारे शरीर में रक्त बेलनाकार नलिकाओं के जरिए प्रवाहित होता है जिनको रक्त वाहिका कहते हैं। तुमने अपनी हथेली के पीछे नीले-हरे रंग की टेढ़ी-मेढ़ी धारियों जैसी चीजें देखी होंगी। ये भी एक किस्म की रक्त वाहिकाएं ही हैं।

रक्तचाप (ब्लड प्रेशर या बीपी) वह दबाव है जो हृदय का नीचला हिस्सा रक्त को हृदय से बाहर शरीर की रक्त वाहिकाओं में डालने के लिए बनाता है। जब वह शिथिल होता है तब रक्त प्रवाहित तो होता है मगर उसका दबाव कम हो जाता है। धमनियां (Arteries) वे रक्त वाहिकाएं हैं जो रक्त को हृदय से शरीर के दूसरे हिस्सों तक ले जाती हैं। इस भाग में हम रक्तचाप अथवा बीपी (ब्लड प्रेशर) के बारे में जानेंगे।

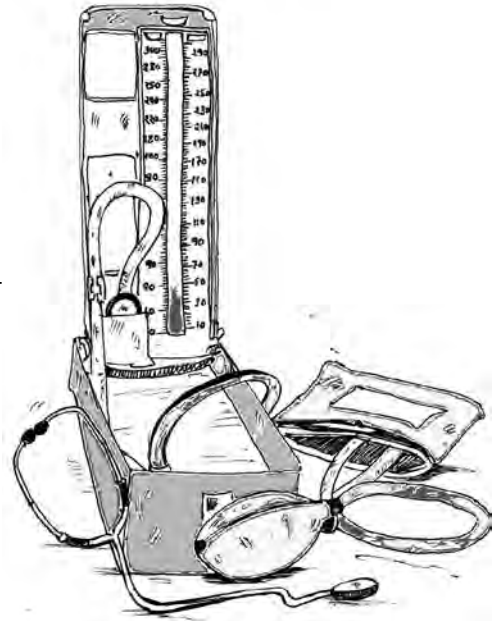
### 3.1.1 उच्च रक्तचाप

**पहले नीचे दी गई घटना को पढ़ते हैं।**

सुनीता के अम्मा की तबियत पिछले कुछ दिनों से ठीक नहीं चल रही थी। उनको खांसी और सर्दी थी। सुनीता उन्हें समझा-बुझाकर डॉक्टर माही के पास ले गई। सुनीता की अम्मा ने डॉक्टर माही को बताया कि पिछले कुछ दिनों से उनको खांसी और सर्दी थी और यह भी कि वे बहुत जल्दी थक जा रही थीं। डॉक्टर ने उनकी जांच की

और आराम करने और गले की सिंकाई के लिए गर्म पानी पीने की सलाह दी। उन्होंने सुनीता की अम्मा को कहा कि सर्दी-खांसी जल्द ही ठीक हो जाएगा।

इसके बाद सुनीता ने देखा कि डॉक्टर डब्बे जैसा एक यंत्र खोल रहे हैं। उसके ढक्कन पर एक स्केल था जिसमें कोई तरल चीज़ थी और डब्बे के अंदर कफ़ लगा हुआ रबर का बैग और एक रबर का पम्प रखा हुआ था। सुनीता की अम्मा की कलाई पर उस कफ़ को कसकर बांधते हुए डॉक्टर उनसे बात भी कर रही थी। उन्होंने आले का भी इस्तेमाल किया। डॉक्टर ने अम्मा से पूछा, “आपकी उम्र क्या है?”। इसके अलावा उनसे खान-पान की आदतों और तनाव के बारे में भी पूछा। फिर उन्होंने बताया कि अम्मा का रक्तचाप सामान्य से अधिक है और हमें उनकी नियमित जांच करनी होगी। “रक्तचाप? ये क्या होता है?” सुनीता ने पूछा।



डॉक्टर माही ने बताया, “ज्यादातर लोगों में रक्तचाप या बीपी ज्यादातर दिन एक खास रेंज में घटता-बढ़ता रहता है। इस रेंज को सामान्य माना जाता है। यह रेन्ज सामान्य मानी जाती है। कभी-कभार किसी-किसी में रक्तचाप लगातार सामान्य रेंज से अधिक बना रहता है और यह शरीर के लिए घातक हो सकता है।”

सुनीता की अम्मा का बीपी सामान्य से अधिक था। डॉक्टर ने कुछ दवाइयां लिखीं और एक हफ़्ते बाद फिर आने को कहा। उन्होंने सुनीता की अम्मा को खाने में नमक और तेल की मात्रा घटाने की और समय-समय-पर बीपी चेक करते रहने की सलाह भी दी।

तुम अपने आसपास ऐसे कुछ लोगों को जानते होगे जो उच्च रक्तचाप से पीड़ित होंगे। उच्च रक्तचाप सिर्फ बुजुर्गों में नहीं सभी वयस्कों के लिए समस्या हो सकती है। अब तो यह सलाह दी जाती है कि 30 साल से ऊपर के सभी लोगों को नियमित बीपी जांच करवानी चाहिए।

रक्तचाप अनेक कारकों से प्रभावित हो सकता है - परिवार में उच्च रक्तचाप का इतिहास, खान-पान, शरीर के वजन का सामान्य या सामान्य से अधिक होना, व्यक्तित्व यानी जल्दी परेशान व चिंतित हो जाने वाले व्यक्ति अथवा शांत चित्त, और तनाव। यह दिन में भी, हमारी गतिविधियों व मनोभावों के अनुसार और शरीर की तमाम प्रक्रियाओं के अनुसार घटता-बढ़ता रहता है।

### 3.1.2 बीपी कैसे मापा जाता है?

खान-पान की आदतें, उम्र, परिवार का इतिहास कुछ ऐसे कारक हैं जो हमारे रक्तचाप को प्रभावित कर सकते हैं। अगर मां-बाप में किसी एक को या दोनों को उच्च रक्तचाप की समस्या है तो उनके बच्चों में उच्च रक्तचाप की संभावना ज्यादा होगी। नियमित व्यायाम और संतुलित आहार रक्तचाप को सामान्य बनाए रखने में मदद करते हैं।

उच्च रक्तचाप बिना कोई लक्षण प्रदर्शित किए चुपचाप हमारे शरीर को नुकसान पहुंचा सकता है। जैसा कि हमने पहली यूनिट में चर्चा की थी, रोग का लक्षण अपने शरीर में हो रही कोई ‘गड़बड़ी’ है जिसका अनुभव हम तब करते हैं जब हमारी सेहत खराब हो जाती है (मिसाल के लिए, थकान होना, सिरदर्द, बुखार वगैरह)। तुम्हे शायद याद होगा कि ऐसे लक्षणों की जड़ में कोई बीमारी हो सकती है। चूंकि संभव है कि उच्च रक्तचाप कोई लक्षण न प्रकट करे इसलिए नियमित बीपी जांच की सलाह दी जाती है। कुछ डॉक्टरों के पास जाने पर वे बीपी की जांच निश्चित करते हैं। यह हमने सुनीता की कहानी में देखा। डॉ. माही ने उसकी अम्मा के बीपी की जांच की जबकि

अम्मा को सिर्फ सर्दी-खांसी की शिकायत थी। अगर उच्च रक्तचाप की अनदेखी की गई तो इससे दिल व दिमाग को नुकसान पहुंच सकता है। इससे हृदय रोग हो सकते हैं और दिल का दौरा भी हो सकता है।

रक्तचाप का मापन करते समय हम असल में उस दबाव को मापते हैं जो हमारा हृदय सिकुड़ते और शिथिल होते वक्त बनाता है। आमतौर पर इसे कलाई के पास से मापा जाता है। इसे मापने के लिए डॉक्टर या कोई अन्य व्यक्ति जिसकी बीपी जांच हो रही है उसकी कलाई पर एक पट्टा बांधता है और फिर एक छोटे पम्प से उसमें हवा भरता है जिससे कलाई की रक्त वाहिकाओं पर दबाव पड़ता है। दबाव को इतना बढ़ाया जाता है कि कलाई में रक्त संचार रुक जाए। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि रक्त वाहिकाएं इस दबाव से इतनी सिकुड़ जाती हैं कि हृदय द्वारा पम्प किया गया खून उनसे होकर प्रवाहित नहीं हो पाता। इसके बाद जब उस दबाव को घटाया जाता है तब एक ऐसा बिन्दु आता है जब हृदय के सिकुड़न की स्थिति में रक्त उन वाहिकाओं से बहने लगता है (इसे प्रकुंचक दबाव या systolic pressure कहते हैं)। रक्त के बहने पर आवाज होती है जिसे डॉक्टर स्टेथोस्कोप या आले से सुनते हैं। यह आवाज रक्तचाप की ऊपरी स्थिति बताता है। जैसे-जैसे पट्टे का दबाव घटाया जाता है, तब धीरे-धीरे वाहिकाएं ऐसी स्थिति में पहुंच जाती हैं जब रक्त का प्रवाह लगातार होने लगता है। चूंकि इस अवस्था में कोई दबाव नहीं होता इसलिए इसमें कोई आवाज भी नहीं होती। यह डाइस्टोलिक (diastolic pressure) दबाव है। आमतौर पर यह सिस्टोलिक दबाव से कम होता है।

रक्तचाप की हर माप में दो आंकड़े मिलते हैं - एक जब हृदय रक्त को पम्प कर रहा होता है और दूसरा जब वो शिथिल होता है। बेहतर होगा अगर सर्वे से पहले आपकी शिक्षिका या शिक्षक किसी स्वास्थ्य कर्मी की मदद से क्लास में रक्तचाप को मापने की विधि का प्रदर्शन करवा सकें और विद्यार्थियों की शंकाओं का निवारण कर सकें।

### 3.1.3 उच्च अथवा निम्न रक्तचाप कितना व्यापक है?

उच्च अथवा निम्न रक्तचाप कितना व्यापक है यह जानने के लिए चलो एक सर्वेक्षण करते हैं। इसके लिए तुमको 20 साल से ज्यादा उम्र के कम-से-कम 150 लोगों से बातचीत करनी होगी। इसे करने का एक तरीका यह हो सकता है कि हरेक विद्यार्थी 5 व्यक्तियों से बातचीत करे। इस सर्वे के फ़ॉर्म का एक नमूना नीचे दिया गया है:

सर्वे फ़ॉर्म का नमूना

व्यक्ति का नाम: .....उम्र:.....

क्या कभी बीपी जांच हुई है?

हां..... नहीं.....

जांच में बीपी की क्या स्थिति थी?

- सामान्य से अधिक
- सामान्य से कम
- सामान्य रेंज में



बीपी की जांच क्यों की गई थी?

- डॉक्टर के पास अपनी नियमित जांच के लिए गए थे
- डॉक्टर के पास किसी अन्य समस्या की जांच के लिए गए थे
- डॉक्टर के पास बीपी की जांच के लिए ही गए थे
- बीपी की जांच घर पर ही परिवार के सदस्य द्वारा की गई थी
- कोई अन्य कारण:

जब भी तुम सर्वे करने निकलो तो यह फॉर्म तुम्हारे पास होना चाहिए और इसमें जानकारियां बड़ी सावधानी से भरनी चाहिए। जब हर विद्यार्थी ने सर्वे कर लिया हो तो सर्वे में इकट्ठा किए गए आंकड़ों के आधार पर नीचे दी गई तालिका को भरो -

आयु वर्ग	इस आयु वर्ग के लोगों की कुल संख्या जिन्होंने अपना बीपी जांच करवाया है (मिलाओ)	इस आयु वर्ग के लोगों की कुल संख्या जिन्होंने अपना बीपी जांच करवाया है (कुल)	इस आयु वर्ग के लोगों की कुल संख्या जिनकी बीपी कम या ज्यादा है (मिलाओ)	इस आयु वर्ग के लोगों की कुल संख्या जिनकी बीपी कम या ज्यादा है (कुल मिलाओ)	इस आयु वर्ग के लोगों की कुल संख्या जिनका बीपी सामान्य है (मिलाओ)	इस आयु वर्ग के लोगों की कुल संख्या जिनका बीपी सामान्य है (कुल मिलाओ)	इस आयु वर्ग के लोगों की कुल संख्या जिन्होंने अपना बीपी जांच नहीं करवाया है (मिलाओ)	इस आयु वर्ग के लोगों की कुल संख्या जिन्होंने अपना बीपी जांच नहीं करवाया है (कुल मिलाओ)	इस आयु वर्ग में साक्षात्कार किए गए लोगों की कुल संख्या (मिलाओ)
20-29									
30-39									
40-49									
50-59									
60-69									
>70									
									कसाक्षात्कार किए गए लोगों कुल संख्या

क्या उच्च या निम्न रक्तचाप से ग्रसित लोगों की संख्या तुम्हारी अपेक्षा से अधिक है?

तुम्हारे हिसाब से किस आयु-वर्ग में उच्च या निम्न रक्तचाप से ग्रसित लोगों की संख्या सबसे ज्यादा है?



### 3.1.4 सर्वेक्षण से अवलोकन

यह संभव है कि सर्वे के दौरान तुमने किसी आयु वर्ग में कम लोगों का और किसी आयु-वर्ग में ज्यादा लोगों का साक्षात्कार लिया हो। मिसाल के लिए, संभव है कि तुमने 60-70 आयु वर्ग के कम लोगों से बात की हो और 30-40 आयु वर्ग के ज्यादा लोगों से बात की हो। अब अगर इन दो आयु वर्गों के कुल लोगों की संख्या, जिनको उच्च या निम्न बीपी है, की तुलना करोगे तो वह ऐसा ही होगा जैसे तुम कुल 100 अंको वाली सालाना परीक्षा में मिले नंबरों की तुलना (जैसे कि 22/100) कुल 25 अंक वाले युनिट टेस्ट से कर रहे हो जिसमें भी तुमको 22 नंबर ही मिले हैं (यानी 22/25)। क्या ऐसी तुलना उचित होगी?

इस तरह के आंकड़ों के बीच तुलना करने का एक तरीका हो सकता है इनके प्रतिशत की गणना करना। इस तरह 100 में 22 होगा 22%, जबकि 25 में से 22 होगा 88%!

हर आयु वर्ग के प्रतिशत की गणना के लिए निम्न तालिका का इस्तेमाल करो -

आयु वर्ग	इस आयु वर्ग के लोगों की कुल संख्या जिन्होंने अपना बीपी जांच करवाया है (कुल संख्या)	इस आयु वर्ग के लोगों की कुल संख्या जिनका बीपी कम या ज्यादा है (कुल संख्या)	कम या ज्यादा बीपी वाले लोगों का प्रतिशत
20-29			
30-39			
40-49			
50-59			
60-69			
>70			

अब तुम्हारे सर्वे पर

आधारित आंकड़ों के हिसाब से किस आयु वर्ग में उच्च या निम्न रक्तचाप वाले लोगों का प्रतिशत सबसे ज्यादा है?

जितने लोगों का साक्षात्कार तुमने किया है, क्या उनमें से ऐसे लोगों के प्रतिशत की गणना कर सकती/सकते हो जो रक्तचाप की जांच नहीं करा रहे हैं?

(सुझाव - प्रतिशत की गणना के लिए कुल जितने लोगों का साक्षात्कार तुमने किया है उस संख्या का उपयोग करना होगा)

इन प्रतिशतों का इस्तेमाल कर तुम अपने आंकड़ों का एक बार चार्ट बना सकते हो। इसके लिए नीचे दिए ग्राफ़ का या अपनी ग्राफ़ शीट का इस्तेमाल करो।

पहले, पेन्सिल से हर आयु वर्ग में उन लोगों के प्रतिशत का बार चार्ट बनाओ जिनका रक्तचाप कम या ज्यादा है। अपने ग्राफ़ के x व y अक्षों पर सही विवरण लिखना न भूलना।



लौटते वक़्त मैं घर से पहले आने वाले बस स्टैंड पर रुक कर दोस्तों के साथ सिगरेट पीता था।

जब मैं काम के लिए शहर गया तो सिगरेट पीने का सिलसिला भी बढ़ गया। यह मेरी जिंदगी का ही एक हिस्सा बन गया, खाने-पीने और सोने की ही तरह एक आदत।

जब मेरी मां को पता चला कि मैं सिगरेट पीता हूँ तो उन्होंने मुझसे कहा कि मुझे इसकी लत लग जाएगी। उन्होंने मुझे सिगरेट छोड़ने के लिए राजी करने की कोशिश की। मुझे पता था कि कुछ लोग सिगरेट छोड़ने की कोशिश करते हैं, लेकिन वे ऐसा कर नहीं पाते। मैंने यह कभी भी नहीं सोचा था कि सिगरेट पीना मेरे लिए किसी परेशानी का कारण बनेगा। मुझे लगता था कि मैं जब चाहूँगा इस आदत को छोड़ दूँगा।

पिछली शाम मैं अपनी पांच साल की बेटी को डॉक्टर के पास ले गया। कई दिनों से उसे सांस लेने में परेशानी हो रही थी और बुरी तरह खांसी भी आ रही थी। डॉक्टर ने बताया कि उसे दमा है, जिसका कारण शायद सिगरेट का धुआँ है। घर लौटते हुए मैंने सोचा कि अब मैं सिगरेट को हाथ भी नहीं लगाऊँगा। लेकिन मैंने जैसा सोचा था, यह उससे कहीं ज्यादा कठिन साबित हो रहा है। मैंने कभी सोचा ही नहीं था कि सिगरेट पीने की मेरी आदत मेरी बच्ची के लिए घातक साबित होगी। शायद मैं गलत था। धूम्रपान मेरे लिए एक समस्या है।

इस कहानी में लेखक की बेटी को सांस लेने में परेशानी थी और उसे लगातार खांसी आ रही थी। सिगरेट के धुएँ में सांस लेने से लोगों को अक्सर सांस की परेशानियाँ हो सकती हैं। तुमने शायद देखा होगा कि सिगरेट-बीड़ी पीने वालों की सांस जरा-सी वर्जिश से ही फूलने लगती है।

क्या सिगरेट पीने वालों के फेंफड़े उतनी ही अच्छी तरह काम करते हैं जितने की सिगरेट नहीं पीने वालों के? इस सवाल का जवाब देने के लिए चलो पहले एक अनुमान लगाते हैं।

### 3.2.2 धूम्रपान करने और नहीं करने वालों के फेफड़ों में अंतर

मान लो हमने यह अनुमान लगाया कि “सिगरेट पीने वालों के फेंफड़े उतनी अच्छी तरह नहीं काम करते, जितने सिगरेट न पीने वालों के।”

हमारा अनुमान सही है या गलत अब हम इसकी जांच करेंगे।

सिगरेट पीने वालों और सिगरेट नहीं पीने वालों के फेंफड़ों की हालत को जांचने के लिए हम एक प्रयोग कर सकते हैं।

इस प्रयोग के लिए तुम्हें इन चीजों की जरूरत होगी -

1. पानी
2. एक बड़ी प्लास्टिक की बोतल या डब्बा (5 लीटर का)
3. एक बाल्टी जिसमें प्लास्टिक की बोतल आसानी से रखी जा सके
4. रबर या प्लास्टिक का दो मीटर लम्बा पाइप
5. 250 मिलीलीटर का सिलिंडर या बीकर (मापने के लिए)
6. कागज़ की छोटी-छोटी पट्टियाँ
7. टेप

## **यह प्रयोग इस तरह करो**

1. 5 लीटर की बोतल और मापने वाला सिलिंडर लो। सिलिंडर में 250 मिलीलीटर पानी भरो। इस पानी को प्लास्टिक की बोतल में डाल दो। एक मार्कर से पानी के स्तर पर निशान लगा लो और उसके पास 250 मि.ली. लिखो। अगर तुम्हारे पास मार्कर नहीं है तो एक कागज के टुकड़े पर 250 मि.ली. लिखकर उसे बोतल पर पानी के स्तर के पास चिपका सकते हो। प्लास्टिक की बोतल पर कागज को चिपकाने के लिए टेप का इस्तेमाल कर सकते हो।
2. सिलिंडर के जरिए बोतल में फिर 250 मि.ली. पानी डालो और पिछली बार की ही तरह इस बार भी पानी के स्तर पर निशान लगाओ। इसके पास लिखो 500 मि.ली.।।
3. बोतल में इसी तरह पानी भरकर निशान लगाते रहो जब तक कि उसमें 5 लीटर (5000 मि.ली.) पानी न भर जाए।
4. एक बाल्टी में पानी भरो। यह ध्यान रखो कि उसमें इतनी जगह खाली बची रहे कि प्लास्टिक की बोतल का पानी भी उसमें समा सके।
5. बोतल के मुंह को अपने हाथ से मजबूती से बंद रखकर उसे बाल्टी में उलटा करो। जब बोतल का मुंह पानी के अंदर जाए तो अपना हाथ हटा लो। यह ध्यान रखो कि बाल्टी में डालते समय बोतल पूरी भरी हुई होनी चाहिए। अगर बाल्टी में डालते समय बोतल से थोड़ा पानी बाहर आ जाता है तो उसे थोड़ा टेढ़ा कर दो ताकि पानी उसमें जा सके।
6. अब प्लास्टिक के ट्यूब को बोतल के मुंह में डालो।
7. ट्यूब के खाली सिरे को साफ करो।
8. अब यह देखने के लिए कि तुम्हारे फेंफड़े कितनी हवा अंदर ले सकते हैं, एक गहरी सांस लो - जितनी ज्यादा गहरी तुम ले सकते हो और फिर अपने नाक को बंद कर लो। इसके बाद एक ही बार में जितनी सांस छोड़ सकते हो उसे ट्यूब में छोड़ो।
9. सांस छोड़ते हुए तुम प्लास्टिक की बोतल में हवा जाते हुए देखोगे।
10. सांस पूरी छोड़ लेने के बाद बोतल में हवा जिस स्तर तक भरी है उसे नोट कर लो।
11. उस निशान के पास का जो भी मूल्य है वह तुम्हारे फेंफड़ों की क्षमता बताता है।
12. तुम सिगरेट पीने वाले कुछ लोगों से भी यह जांच करवाने को कह सकते हो और उनके फेंफड़ों की क्षमता को नोट कर सकते हो। फिर कुछ ऐसे लोगों को जो सिगरेट नहीं पीते हैं और उनके फेंफड़ों की क्षमता को भी नोट कर सकते हो।

### **3.2.3 धूम्रपान करने और नहीं करने वालों के फेंफड़ों में अंतर**

अपने अवलोकन के आधार पर नीचे दिए गए सवालों के जवाब देने की कोशिश करो।

1. क्या सिगरेट पीने वाले और सिगरेट नहीं पीने वाले लोगों के फेंफड़ों की क्षमता में कोई फर्क था?
2. क्या सिगरेट पीने वाले सभी लोगों के फेंफड़ों की क्षमता एक जैसी थी?
3. और क्या सिगरेट नहीं पीने वाले सभी लोगों के फेंफड़ों की क्षमता एक जैसी थी?

इन नतीजों के आधार पर क्या तुम यह कह सकते हो कि हमारा अनुमान सही था?

नियमित व्यायाम करने वाले और नियमित व्यायाम नहीं करने वाले लोगों के फेंफड़ों की क्षमता में अंतर की जांच करने के लिए भी तुम यह प्रयोग कर सकते हो।

सांस लेने से जो हवा अंदर आती है वह हमारे नाक या मुंह से होते हुए फेंफड़ों में पहुंचती है। फेंफड़ों में गुब्बारे जैसी थैलियां होती हैं, जहां गैसों का आदान-प्रदान होता है। हम जब-जब सांस अंदर लेते हैं हमारे फेंफड़ों में मौजूद ये थैलियां फूल जाती हैं। जब कोई व्यक्ति सिगरेट या बीड़ी पीता है तब सांस के जरिए अंदर गया धुआं नाक या मुंह से होते हुए फेंफड़ों में पहुंच जाता है। धुएँ के कण फेंफड़ों में जमा हो सकते हैं। ये कण गुब्बारे जैसी थैलियों को नुकसान पहुंचा सकते हैं। इस तरह जब ऐसा कोई व्यक्ति, जिसके फेंफड़ों की थैलियां क्षतिग्रस्त या कफ से भरी हुई हों, सांस लेता है तो ये थैलियां पूरी तरह नहीं फूलती।

### 3.2.4 तुम्हारे सवाल, तुम्हारी खोज ! - धूम्रपान

क्या धूम्रपान से जुड़े कुछ और सवाल तुम्हारे दिमाग में हैं, जिनका तुम पता लगाना चाहोगे?

अपने समूह में सवालों पर चर्चा करके फ़ैसला लो। अपनी नोटबुक में सवालों को लिख लो। फिर उनके जवाब के बारे में अनुमान लगाओ।

## 3.3. एनीमिया

हमारे देश में बहुत सारे लोगों को खास कर लड़कियों, औरतों और बच्चों को खून की कमी रहती है, जिसका एक बड़ा कारण है पेट भर भोजन न मिलना। दूसरा कारण है भोजन में ऐसे चीजों की कमी जिससे शरीर को खून बनाने में सहायता होती है। आइए देखते हैं कि खून की कमी का क्या मतलब है? खून में पाई जाने वाली लाल रक्त कोशिकाएं ऑक्सीजन को शरीर के कोने-कोने में पहुंचाती हैं। जब ये लाल रक्त कोशिकाएं ऑक्सीजन को शरीर में सही तरह से नहीं पहुंचा पाती, तो हमें कमजोरी महसूस होती है और हम जल्दी थक जाते हैं, इस स्थिति को एनीमिया कहते हैं।

### 3.3.1 एनीमिया

आओ हम एनीमिया के बारे में एक कहानी पढ़ते हैं और यह जानने की कोशिश करते हैं कि एनीमिया कैसे जीवन को प्रभावित करता है?

सौम्या 13 वर्ष की है, पिपलिया गांव में रहती है। वह गांव की माध्यमिक शाला की कक्षा 7वीं में पढ़ती है। उसके माता-पिता खेत पर मजदूरी करते हैं। स्कूल जाने के पहले वह घर के कई सारे काम करती है - पानी भरना, झाड़ू लगाना, बर्तन मांजना आदि। समय होता है तो वह एक रोटी खा लेती है। नहीं तो एक कप चाय पी कर स्कूल भाग जाती है। वह खेल में अच्छी है और अक्सर दौड़ में पहले आती है। पर कुछ सप्ताह से उसे अहसास हो रहा है कि वह जल्दी ही थक जाती है। उसे आजकल भूख भी नहीं लगती। सुबह उठ कर काम करने में मन नहीं लगता है। कक्षा में भी उसे महसूस होता है कि वह ध्यान नहीं लगा पा रही। एक दिन खेलते- खेलते उसे चक्कर आ गया और आंखों के सामने अंधेरा-सा छा गया। उससे खेला नहीं गया और वह बैठ गयी। एक सहेली उसके लिए पानी ले कर आई और दूसरी ने मैडम को बुलाया। सुशीला मैडम ने उसकी आंखों की पलकों और जीभ का रंग देखा। उनका रंग बहुत फीका था। मैडम को शक था कि सौम्या को एनीमिया है।

कुछ दिनों बाद सुशीला मैडम ने एनीमिया पर चर्चा रखी। कक्षा में सभी बच्चों की आंखें और जीभ देखी। लगभग 30 में से 12 बच्चों की पलकों और जीभ का रंग का हल्का था। यह खून की कमी का लक्षण हो सकता था।

फिर मैडम ने खून की कमी के और लक्षण भी बताए। कई बच्चों ने अपने अनुभव बताए। नाजनीन ने बताया कि सुबह-सुबह उसकी पिंडलियां और कमर दुखती हैं। अजय ने बताया कि उसकी माँ काम बहुत करती है और खाना कम खाती है, इसलिए वह कमजोर है।

मैडम ने बताया कि ये सब खून की कमी के लक्षण हैं। खून बनाने के लिए हमारे भोजन में प्रोटीन और आयरन यानि की लौह तत्व ज़रूरी होता है। प्रोटीन किन चीजों में पाया जाता है वह तो बच्चों ने झट बता दिया - दालों में, फलियों में, दूध, मांस, अंडे, मछली, आदि में। पर किन भोज्य पदार्थों में आयरन होता है वह उन्हें नहीं पता था।

तब मैडम ने अगले दिन बच्चों को खाने की कुछ कच्ची चीजें लाने को कहा, जिसकी सूची नीचे तालिका में दी है। वे एक प्रयोग करेंगे जिससे यह पता कर पाएंगे कि किन भोज्य पदार्थों में ज्यादा आयरन पाया जाता है।

**तुम्हारे अनुमान से इनमें से किन चीजों में ज्यादा आयरन होगा ?**

क्रमांक	भोज्य पदार्थ का नाम तथा उसकी मात्रा	प्रयोग के बाद अवलोकन
1.	गुड़ 5 ग्राम	.....
2.	पालक का रस	
3.	आयरन टेबलेट	
4.	निम्बू का रस	
5.	नमक	
6.	आसुत जल	
7.	इमली	
8.	चुकन्दर	
9.		
10.		

### 3.3.2 भोज्य पदार्थ में आयरन की जांच

भोज्य पदार्थ में आयरन की जांच के लिए यह तरीका अपना सकते हैं

1. एक लीटर पानी में 3 से 4 चम्मच चाय पत्ती डालकर उबाल लो।
2. इस चाय के पानी को छान लो।
3. अब इसमें से एक कप चाय का पानी लो। (बाकी चाय का पानी दूसरे प्रयोगों में इसी तरह उपयोग कर सकते हो)
4. जिस भोज्य पदार्थ की में आयरन की जांच करनी है उसका अलग घोल बना लो और उस घोल को छन्नी से छान लो ताकि उसमें कोई ठोस हिस्सा न रहे। उदाहरण के लिए 5 ग्राम गुड़ को 10 मि.लि. पानी में घोल कर उसे छान लो।
5. भोज्य पदार्थ के इस घोल को एक कप चाय के पानी में मिला दो।
6. 40 से 45 मिनट इसे रखा रहने दो। चाय के घोल में कोई परिवर्तन हुआ है क्या ?
7. अब फिल्टर पेपर (वाटमन नंबर 1) लो। फिल्टर पेपर को या तो कीप या फिर प्लास्टिक की चाय छानने

वाली छन्नी में रखकर इस मिश्रण को छान लो।

8. इस मिश्रण को छनने में 30 मिनट या ज्यादा समय लग सकता है। जब यह छन जाए तो फिल्टर पेपर को पूरी तरह सूखने दो ।

अब यह प्रयोग आसुत जल के साथ करो इसमें घोल बनाने बजाए केवल आसुत जल का ही उपयोग करना होगा ।

अब तुम किन चीजों के साथ प्रयोग करना चाहते हो ऊपर दी गई विधि से करो । तुमने जिन चीजों के साथ प्रयोग किया है उनके अवलोकन तालिका में लिखो ।

### **नोट :**

1. अगर तुम किसी चीज को पूरी तरह घोल ना बना पाओ तो पीस कर पानी में घोल कर या रस निकाल कर भी प्रयोग कर सकते हो ।

2. फ़िल्टर पेपर तुम्हें प्रयोगशाला के सामान की दुकान से या स्कूल के प्रयोगशाला सामान में मिल सकता है ।

3. आसुत जल यदि न हो तो बारिश के पानी को साफ बर्तन में इकट्ठा कर सकते हो ।

किन चीजों में आयरन की मात्रा अधिक थी? कम या ज्यादा, यह तुमने कैसे तय किया ?

### **3.3.3 भोज्य पदार्थ में आयरन की जांच**

जैसे आसुत जल से प्रयोग किया था वैसे ही इसे अलग अलग पानी के स्रोतों जैसे कुएं, हैंडपंप, नल से पानी लेकर भी कर सकते हो। अपने अवलोकन लिखो ।

इस प्रयोग से हम केवल यह पता कर सकते हैं कि खाने की चीज में आयरन है या नहीं, लेकिन एनीमिया की बात यहां खत्म नहीं होती, क्योंकि सभी प्रकार से मिलने वाला आयरन हमारे शरीर में पच पाए यानी अवशोषित हो पाए यह भी थोड़ा मुश्किल मामला है। आयरन को हमारे शरीर में अवशोषण के लिए अन्य सहायक तत्वों जैसे विटामिन सी की भी जरूरत होती है। शाकाहारी भोजन में आयरन के अवशोषण में ज्यादा मुश्किल होती है, इसलिए उसके साथ विटामिन सी वाली चीजें खाने से फायदा होता है। अवशोषण के तौर पर देखा जाए तो मांसाहारी भोजन से आयरन का अवशोषण ज्यादा हो पाता है। वैसे आयरन की गोली में विटामिन सी और अन्य अवशोषक तत्व मिलाकर दिए जाते हैं, ताकि आयरन का अवशोषण हमारे शरीर में अच्छे से हो पाए तो उसे लेने से फायदा है ही। साथ ही खाने में ज्यादा आयरन वाली चीजों को लेकर एनीमिया को कम किया जा सकता है।

### **3.3.4 तुम्हारे सवाल, तुम्हारी खोज ! - एनीमिया**

क्या एनीमिया से जुड़े कुछ और सवाल तुम्हारे दिमाग में हैं, जिनका तुम पता लगाना चाहोगे?

अपने समूह में सवालों पर चर्चा करके फ़ैसला लो। अपनी नोटबुक में सवालों को लिख लो। फिर उनके जवाब के बारे में अनुमान लगाओ।







गति



अगर आपसे कोई पूछे कि गति या गतिशीलता के बारे में कुछ बताओ तो शायद आपको हंसी आ जाए कि कहीं मजाक तो नहीं किया जा रहा है!

लेकिन ज़रा सोचिए - क्या गति, जो यूँ ही सी होने वाली बात लगती है, इतनी आसान सी चीज़ है? इसमें बला की पहेलियां हैं, जिनको सुलझाए बिना, समझे बिना आप गति के बारे में ठोस रूप से तो कुछ कह ही नहीं सकते।

पिछली कुछ सदियों के दौरान वैज्ञानिकों ने गति को सटीक तौर पर व्यक्त करने के लिए एक भाषा और नियम बनाए है - स्पीड, वेग, त्वरण आदि इसी भाषा के शब्द हैं।

आप इन नियमों और शब्दावली के ज़रिए एक साइकिल की यात्रा से लेकर, पैदल चलना, दौड़ना, किसी जानवर की गति, टूटते हुए तारे आदि की गति का भी अध्ययन कर सकते हैं। साथ ही इन्हीं नियमों के सहारे आप किसी नए रॉकेट और गाड़ी को भी डिज़ाइन कर सकते हैं।

गति का यह पाठ आपको आपको गति से जुड़े आधारभूत सिद्धांतों से तो परिचित कराएगा ही, साथ ही इसके सहारे आप किसी गति की सटीक व्याख्या करना भी सीखेंगे।

## विषय-सूची

पाठ	पृष्ठ संख्या
मापन	141
गति-बूझो तो जानें	145
स्पीड	146
विस्थापन और वेग	147
गति के ग्राफ	148
रन किटी रन	157
गति की जांच पड़ताल का एक तरीका	158
त्वरण	164



# मापन

## 1.1 मापन का महत्व

इस अध्याय में हम दैनिक जीवन के साथ-साथ वैज्ञानिक जगत में मापन का महत्व समझेंगे। रोजमर्रा की जिंदगी में हम मापन की विभिन्न इकाइयों जैसे किलोग्राम, मीटर, किलोमीटर, लीटर इत्यादि का उपयोग विविध प्रसंगों में करते हैं। इसके लिए कई तरह के उपकरण जैसे स्केल पट्टी, तराजू, बीकर आदि का उपयोग पदार्थ की भौतिक मात्रा के मापन में किया जाता है। विज्ञान जगत में सभी भौतिक मात्राओं के मापन के लिए एक मानक इकाई निश्चित है। जैसे, किलोग्राम द्रव्यमान की इकाई है, वहीं मीटर लंबाई के मापन की इकाई है। मापन की इकाइयों का मानकीकरण एकरूपता के लिहाज से महत्वपूर्ण है। मसलन, भारत में एक मीटर की उतनी ही लंबाई है, जितनी ब्रिटेन में। मापन में गलतियों की भी संभावना होती है। गलतियों को कम-से-कम करने के लिए-

1. मापन की गतिविधि को बार-बार दोहरा लेना चाहिए।
2. मापन उपकरण के अल्पतम माप का विशेष ध्यान रखना चाहिए।
3. उन सभी कारकों का ध्यान रखना जो मापन के मान को प्रभावित कर सकते हैं।

## 1.2 अपना पैमाना खुद बनाओ।

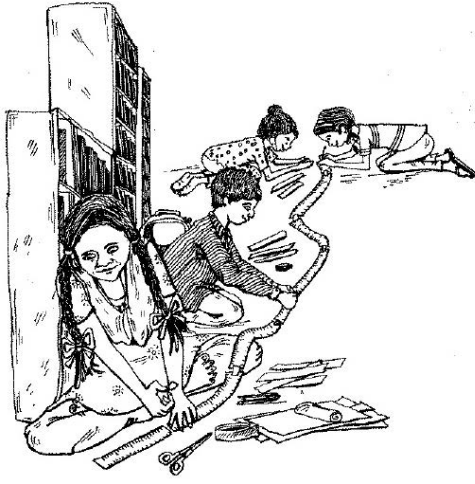
### आपका कागज़ का फीता

कम-से-कम दो मीटर लंबा कागज़ का फीता बनाना।

#### आवश्यक सामग्री:

1. ए-4 साइज़ के तीन कागज़। (एक तरफ इस्तेमाल हुए हों तब भी चलेगा।)
2. एक स्केच पेन
3. कैंची
4. स्केल पट्टी





**कागज़ का फीता बनाने का तरीका:**

1. कागज़ पर स्केल पट्टी की मदद से कुछ सीधी लाइन खींचिए। जिनके बीच एक दूसरे से दूरी एक सेंटीमीटर हो।
2. खींची गई लाइनों पर कैंची की मदद से काटते हुए पट्टियां बनाते जाएं।
3. इन पट्टियों के लंबे सिरों पर गोंद लगाते हुए इन्हें चिपकाते जाएं।
4. इस लंबी पट्टी के किसी एक सिरे को चुनकर वहां से एक-एक सेंटी मीटर की दूरी पर 0, 1,2,3.....200 तक निशान लगाते जाएं।

आपका सेंटीमीटर फीता इस्तेमाल के लिए तैयार हो गया है। इसे गोल-गोल लपेटते हुए अपनी जेब में रख लो।

## 1.3 कदमों को नापना

### 1.3.1. अपने कदमों की लंबाई को नापना

लंबाई का अनुमान लगाना और उसका मानकीकरण

क्या आप अपनी कक्षा की दो दीवारों के बीच की दूरी का अनुमान लगा सकते हो?

क्या आप अपनी कक्षा के दरवाजे और प्राचार्य के कमरे के दरवाजे के बीच की दूरी का अनुमान लगा सकते हो?

क्या आप अपने घर और स्कूल के बीच की दूरी का अनुमान लगा सकते हो?

1.3.2 आपके घर से स्कूल के बीच की दूरी को पता करने की कवायत

आप मापन के लिए एक फीता बना ही चुके हो। छोटी दूरी या अंतर को नापने के लिए आपका इसका इस्तेमाल कर सकते हो। लेकिन यदि दूरी थोड़ी बड़ी हो तो दो मीटर लंबाई का टेप पर्याप्त नहीं है।

स्कूल से घर या घर से स्कूल के बीच की अनुमानित दूरी मालूम करने का एक और तरीका है। आप कदमों की मदद से इन लंबी दूरियों को नाप सकते हैं। बस आपको कदम गिनते जाने हैं, घर से स्कूल जाते हुए।

## 1.4 पैमाने का मानकीकरण

### अपने कदमों को पैमाना बनाना

#### आवश्यक सामग्री:

1. चलने के लिए खाली जगह
2. एक कागज़ का फीता
3. चॉक या मार्कर पेन

#### गतिविधि करना

1. अपनी कक्षा के आसपास खाली जगह खोजिए। यह कोई गलियारा या कोई और खुली जगह हो सकती है। जगह चुनते समय इस बात का ध्यान रखना है कि वहां आप सामान्य रूप से कम-से-कम 20 कदम चल सकें।
2. जहां से चलना शुरू कर रहे हों वहां शुरुआती बिन्दु चिह्नित कर दीजिए।
3. यहां से 10 मीटर की दूरी नापिए। यहां कदमताल का अंतिम बिन्दु है।
4. इस दूरी पर दो-चार बार चलिए।
5. क्या आपके कदमों की संख्या हर बार एक जैसी आ रही है।  
इस रास्ते पर 10 बार चलकर, दी गई तालिका में डाटा भरिए। हर बार अपने कदमों को गिनकर उसे तालिका में भरिए।

#### तालिका 1.4 - कदमों की गिनती

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

#### क्या आपके कदमों की गिनती में काफी भिन्नता है?

गिनती की भिन्नता की कोई रेंज या सीमा मिलती है।

आपने एक खास बात जानी - रेंज या सीमा

यह रेंज या सीमा इस बात का अंदाज लगाने में मदद करती है कि किसी तय दूरी पर यदि आप 11वीं बार चल रहे हो तो इस दूरी को तय करने के लिए लगने वाले कदमों की संख्या एक सीमा या रेंज के भीतर होगी।

इस रास्ते पर पांच बार और चलकर अपने अनुमान की जांच करो वह सही था या गलत।

## 1.5 कदमों की औसत लंबाई

### 1.5.1. आपके कदम की औसत लंबाई क्या है?

आपने दस मीटर लंबे रास्ते पर 10 बार चलकर देखा। आपने हर बार अपने कदमों की संख्या को नोट किया है। अब दसों संख्याओं का एक औसत निकालिए।

यह संख्या आपके औसत कदमों की संख्या है, जो दस मीटर की दूरी तय करने में लगे।

इस संख्या को गौर से देखिए और तालिका में दी गई संख्या से तुलना कीजिए।

क्या तालिका की संख्या इस संख्या के आसपास है।

अब आपके हाथ में अनुमान लगाने के औजार हैं- एक, रेंज या सीमा और दूसरा औसत।

आपके कदम की औसत लंबाई मालूम करने के लिए कदमों के औसत से दूरी को भाग दीजिए।  
तो, एक कदम की औसत लंबाई = 10 मीटर/ औसत कदमों की संख्या  
एक कदम की औसत लंबाई क्या है?

### 1.5.2 बार-बार इस दूरी को नापिए।

तुमने 10 मीटर की दूरी को दस बार चलकर मैदान पर नापा है, ठीक है न?  
अब नीचे लिखे तीन अभ्यास और करें- आप अपने कागज के फीते से मैदान पर दूरी को 3 से 5 बार नापिए।  
क्या हर बार यह दूरी कुछ छोटी या बड़ी आ रही है?  
अपने ज्यामिती बॉक्स से स्केल निकालिए और कागज के स्केल पर सेंटीमीटर के निशान से तुलना कीजिए।  
क्या आपको कोई अंतर महसूस हो रहा है?  
अपनी स्केल को किसी दूसरी स्केल से नापकर देखिए। अगर यह अलग ब्रांड की होगी तो आप अंतर को आसानी से पता लगा सकेंगे।  
कई बार स्केल पर भी सेंटीमीटर के निशान में अंतर आ जाता है। अब आप मापने की क्रिया का एक महत्वपूर्ण पहलू जान चुके हैं- मापने के काम में गलतियां होना संभव है। आप इन गलतियों को कम कर सकते हैं, लेकिन उन्हें पूरी तरह खत्म नहीं कर सकते। मापन के दौरान हमें सतर्क रहना चाहिए और गलतियों को कम करने की कोशिश करनी चाहिए।

यही वजह है कि-

1. हम माप लेने का काम कई बार करते हैं।
2. स्केल के सबसे छोट माप का भी ख्याल रखिए।
3. दूसरे अन्य मापदंडों का भी ध्यान रखिए जो मापन क्रिया को प्रभावित करते हैं।



### 1.5.3. अपनी अनुमान क्षमता को जांचना

अब एक ऐसी दूरी कदमों से चलिए जिसे आप आसानी से कागज के फीते से नाप सकें। चलते समय अपने कदमों को गिनिए। दूरी प्राप्त करने के लिए अपने कदमों की औसत लंबाई को कदमों की संख्या से गुणा कर दीजिए।

### 1.5.4. नतीजों को जांचिए

तुमने जो दूरी अपने कदमों से मापी है, अब उसी दूरी को अपने कागज के फीते से मापिए। दोनों संख्याओं की तुलना कीजिए कि क्या वे काफी करीब हैं?

### 1.5.5 तुम्हारे घर से स्कूल के बीच की दूरी

घर से स्कूल के बीच की दूरी मालूम करने के लिए रोज घर से स्कूल आते हुए कदमों की गिनती करते रहें। अपनी नोटबुक में निम्नलिखित तालिका बनाते हुए दिनवार लिखते जाएं।

**Table 1.5: Number of steps**

दिन	कदमों की संख्या

कदमों का औसत .....

आपके घर और स्कूल के बीच की दूरी = कदमों की संख्या का औसत x एक कदम की औसत लंबाई

हुर्रर्रर्र...



# गति-बूझो तो जानें

अब आपको अहसास हो गया होगा कि गति अपने आपमें एक पहेली है?

क्या आप आगे भी इसके बारे में जानने को उत्सुक हैं?

आइए, इस इकाई में हमने जो कुछ समझा है, उसका सार-संक्षेप करें।

कोई वस्तु गति में है इसका अहसास आपको कब होता है? जब वस्तु आपके सापेक्ष और अन्य दृश्यमान वस्तु के सापेक्ष, अपनी स्थिति बदलती है; उसकी गति में बदलाव आता है।

जब हम यह कहते हैं कि नाव गति में है, तब हम पेड़, जमीन आदि को अपने संदर्भ बिंदु के रूप में स्थिर मानते हैं। नाव की स्थिति में बदलाव होने का अहसास हमें तभी होता है जब हमें किनारे स्थित पेड़, घर या किसी और संदर्भ बिन्दु के सापेक्ष नाव की स्थिति में बदलाव दिखाई देता है। गतिमान वस्तु को एक बिन्दु से दूसरे बिन्दु तक पहुंचने में कुछ समय लगता है, समय के इस बदलाव को भी हम ध्यान में रखते हैं।

अगर दो वस्तुएं, या यों कहें कि हमारी दो नावें एक दूसरे के सापेक्ष, एक ही दिशा में समान गति से चली जा रही हों तो आप दूसरी नाव को देखकर यह नहीं कह सकते हैं कि वह व्यक्ति या वस्तु गतिमान है या नहीं। आइए उन दोनों नावों की गति को देखें जिन्हें हमने वीडियो में देखा है। अगर आप इन दो में से किसी एक नाव में होते और दूसरी नाव को देख रहे होते, तो कह नहीं पाते कि वह नाव गतिमान है या नहीं।

यही वजह है कि हम यह अहसास ही नहीं कर पाते कि धरती अपनी धुरी पर घूम रही है और सूरज का चक्कर भी लगाती है, क्योंकि हमारी गति और धरती की गति समान है।

हमने यह भी पाया कि प्रेक्षक (observer), जो यह सब देख रहा है, गति का विवरण देने में अहम भूमिका निभाता है। एक गतिमान वस्तु जिस मार्ग पर चलती है, उसका मार्ग भी प्रेक्षक के हिसाब से बदल जाता है। इस पर हम उस वीडियो के साथ चर्चा करते हैं, जिसमें गेंद को दो प्रेक्षक देख रहे हैं। एक व्यक्ति ठीक उसी तल पर है, जिस पर गेंद फेंकने वाला है। उसे लग रहा है कि गेंद अपनी जगह पर नहीं लौट रही है। एक प्रेक्षक ऊपर से देख रहा है और उसे लगता है कि गेंद अपनी स्थिति पर वापस लौट रही है।

देखा गति आखिर सापेक्ष (relative) है ना !

किसी गति का वर्णन इस बात पर निर्भर करता है कि अवलोकनकर्ता गतिमान वस्तु के सापेक्ष कहां स्थित है।

गति का और अच्छे से वर्णन व विश्लेषण करने के लिए औसत गति, सतत गति ( CONSTANT SPEED) और तात्कालिक गति के बारे में अगले पाठ में समझते हैं।

# स्पीड

आपने स्कूटर का वीडियो देखा। उससे औसत-गति, नियत गति और तात्कालिक गति की गणना करना सीखा।

शायद आपको इसका अंदाज़ा भी लग गया होगा कि हकीकत की जिंदगी में नियत गति प्राप्त करना नामुमकिन ही है। हां बहुत थोड़े समय के लिए शायद

आप इसे प्राप्त कर लें, लेकिन रास्ते में वाहनों का ट्रैफिक, खराब सड़कों जैसी कई तरह की रुकावटें आती हैं, इसलिए हमेशा एक जैसी गति हासिल करना संभव नहीं है।

औसत स्पीड प्राप्त करने के लिए हम 'तय की गई दूरी' को 'इस दूरी को पार करने में लगे समय' से भाग देते हैं।

साधारण तौर पर आप किसी क्षण तात्कालिक स्पीड की जानकारी उस क्षण स्पीडोमीटर के कांटे को देखकर लगा सकते हैं। उस क्षण कांटा जो स्पीड दर्शाता है, वह उस क्षण वाहन की तात्कालिक गति कही जाएगी।

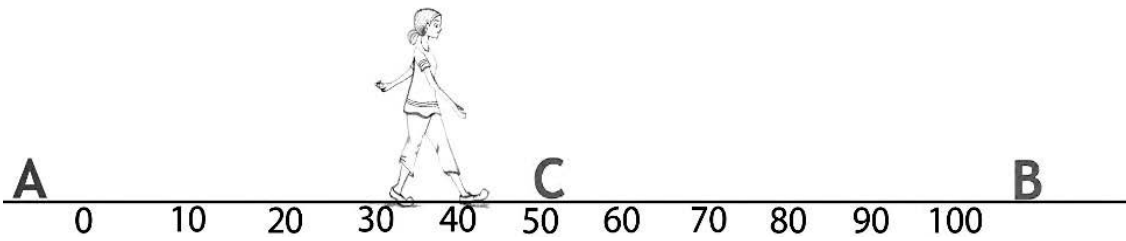
अगर आप नियत गति से ही चलते जा रहे हैं तो आपकी औसत गति और तात्कालिक गति बराबर ही होंगी।

अगले पाठ में हम विस्थापन और वेग के बारे में पढ़ेंगे।

फार्मूला-

$$\text{Average Speed (vavg)} = \text{Total Distance } (\Delta d) / \text{Total Time } (\Delta t)$$

# विस्थापन और वेग



लिली की यात्रा का रास्ता आपको याद ही होगा। उसके उदाहरण से हमने 'दूरी' और 'विस्थापन' में अंतर दर्शाने की कोशिश की है।

इसी उदाहरण का इस्तेमाल कर हमने 'गति' और 'वेग' में अंतर को समझने की कोशिश भी की थी।

औसत स्पीड की गणना करने के लिए हमें चली गई दूरी और इस दूरी को चलने में लगे समय की ज़रूरत पड़ती है। जबकि वेग पता करने के लिए हम विस्थापन और विस्थापन में लगे समय का इस्तेमाल करते हैं।

आपने देखा होगा कि जब हम 'दूरी' और 'गति' की बात करते हैं तो उसमें दिशा का उल्लेख नहीं होता। दूरी और गति का परिमाण शून्य भी हो सकता है या शून्य से ज़्यादा यानी धनात्मक हो सकता है। ऋणात्मक कभी नहीं होता।

हालांकि 'विस्थापन' और 'वेग' में दिशा का उल्लेख होता है। इस तरह विस्थापन और वेग का मान धनात्मक, ऋणात्मक और शून्य भी हो सकता है।

यह समझ आ गया होगा कि किसी वस्तु की एक नियत समय में गति की जानकारी के लिए हमें दूरी की ज़रूरत होती है।

वहीं वेग की जानकारी के लिए हमें विस्थापन की ज़रूरत होती है और इस विस्थापन में लगे समय की।

अगले पाठ में हम देखेंगे कि स्पीड और वेग को कैसे चित्रों के सहारे और भी बेहतर समझा जा सकता है।

# गति के ग्राफ

## 5.1 ग्राफ से परिचय

ग्राफ भी गति को प्रदर्शित करने का एक तरीका है।

ग्राफ की झलक देखनी हो तो वीडियो को देखिए। आप इन दो अक्षों पर दो चर (वैरिएबल) को देख सकते हैं। गतिशीलता में आप दूरी-समय के ग्राफ, विस्थापन-समय के ग्राफ, गति-समय के ग्राफ, वेग-समय के ग्राफ, त्वरण-समय के ग्राफ को देखते हैं।

गतिशीलता के संदर्भ में ग्राफ पर समय हमेशा X (एक्स) अक्ष पर दर्शाया जाता है। और दूरी, गति, वेग को Y (वाय) अक्ष पर।

इन दोनों के बीच का संबंध, गतिशीलता की प्रकृति को खोजने में मदद करता है।

## 5.2 आइए खुद को परखे

कछुए और खरगोश की दौड़

शुरुआत सबकी सुनी हुई मशहूर कहानी, कछुए और खरगोश की दौड़, से करते हैं। इस कहानी में खरगोश अपेक्षाकृत तेज दौड़ लगाता है और बीच रास्ते में आराम फरमाता है। वहीं कछुआ धीमी गति के साथ दौड़ता है, लेकिन इसी तरह अंतिम बिन्दु तक चलता रहता है। और अंत में धीमा किन्तु नियमित धावक दौड़ जीत जाता है। नीचे दिए ग्राफ में खरगोश और कछुए की दौड़ की कहानी को दर्शाया गया है। अपने दोस्त को यह समझाने के लिए कि खरगोश और कछुआ जब दौड़ रहे थे तो उनके समय की तुलना कैसे की जाए, आपको ग्राफ की व्याख्या करना आना चाहिए।

ग्राफ के अ-ब रेखाखंड पर दूरी  $d_1$  व  $d_2$  को प्रदर्शित किया गया है। वहीं उसका मिलान समय  $t_1$  व  $t_2$  से हो रहा है। जो समय के साथ स्थिति परिवर्तन को दर्शा रहा है। इसका मतलब हुआ कि ग्राफ में रेखाखंड AB गतिशीलता का प्रतिनिधित्व कर रहा है।

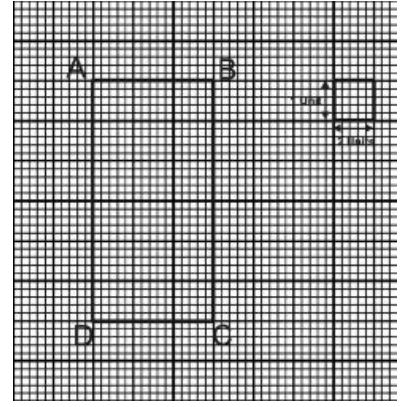
इसी तरह, रेखाखंड CD और AE भी गतिशीलता को दर्शा रहे हैं। अब आप रेखाखंड BC को देखिए। शुरुआती बिन्दु से दूरी  $d_3$  समय  $t_3$  से मिलान कर रही है। आगे चलें तो, दूरी  $d_3$  समय  $t_4$  से भी मिलान कर रही है। समय के दो भिन्न समय मान (वैल्यू) के लिए दूरी का मान (वैल्यू) समान है। इसलिए ग्राफ के इस हिस्से में स्थिति में समय के सापेक्ष बदलाव नहीं है। यानी यह विश्राम की अवस्था है।

क्या आप वक्र (ABCD) और वक्र (AED) में यह विभेद कर सकते हैं कि किसका संबंध खरगोश की गति से है

और क्यों?

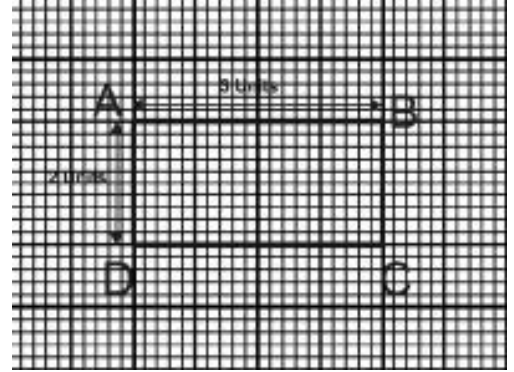
2. आकृति अ ब स द 18 वर्ग घेरती है। मान लीजिए एक वर्ग की ऊंचाई 1 इकाई और चौड़ाई 2 इकाई है। तो आकृति अ ब स द की ऊंचाई और चौड़ाई होगी

- क - ऊंचाई 3 इकाई, चौड़ाई 6 इकाई
- ख - ऊंचाई 6 इकाई, चौड़ाई 6 इकाई
- ग - ऊंचाई 6 इकाई, चौड़ाई 3 इकाई



3. आकृति अ ब स द की ऊंचाई 2 इकाई व चौड़ाई 3 इकाई है। इस आकृति द्वारा घेरा गया क्षेत्र होगा

- क - 6 इकाई,
- ख - 6 वर्ग इकाई,
- ग - 10 वर्ग इकाई



### 5.3 ग्राफ की व्याख्या

#### कछुए और खरगोश की दौड़

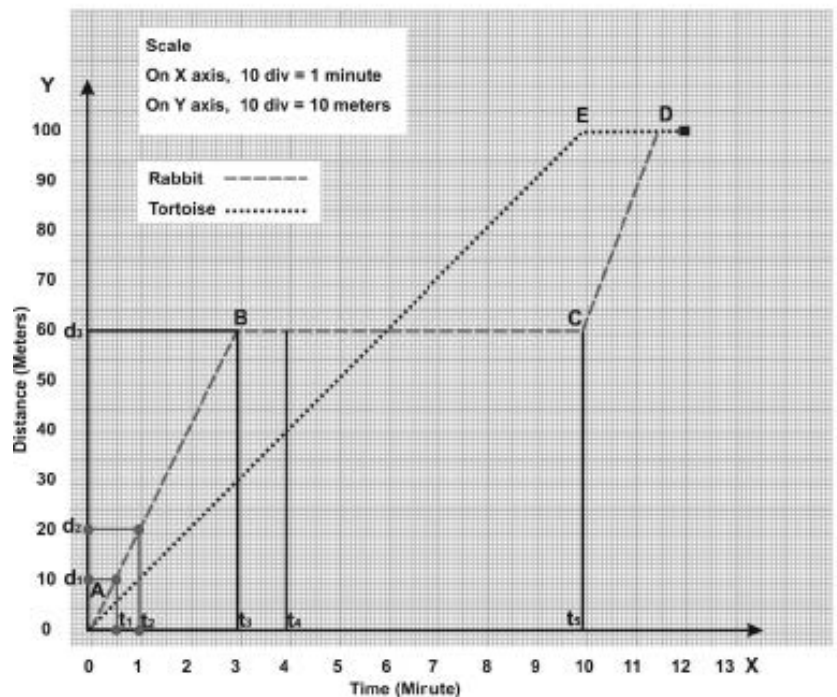
शुरुआत सबकी सुनी हुई मशहूर कहानी कछुए और खरगोश की दौड़ से करते हैं। इस कहानी में खरगोश अपेक्षाकृत तेज दौड़ लगाता है और बीच रास्ते में आराम फरमाता है। वहीं कछुआ धीमी गति के साथ दौड़ता है लेकिन इसी तरह अंतिम बिन्दु तक चलता रहता है। और अंत में धीमा किन्तु नियमित धावक दौड़ जीतता है।

नीचे दिए ग्राफ में खरगोश और कछुए की दौड़ की कहानी को ग्राफ में दर्शाया गया है।

अपने दोस्त को बताओ कि एक दूसरे की तुलना में खरगोश और कछुआ पूरे समय किस तरह गतिशील रहे। आपको यह जानना ज़रूरी है कि किस तरह ग्राफ की व्याख्या की जाती है।

ग्राफ के अ-ब रेखाखंड पर दूरी  $d_1$  व  $d_2$  का मिलान समय  $t_1$  व  $t_2$  से हो रहा है जो समय के साथ स्थिति परिवर्तन को दर्शा रहा है। इसका मतलब हुआ कि ग्राफ में रेखाखंड AB गतिशीलता का प्रतिनिधित्व कर रहा है।

इसी तरह, रेखाखंड CD और AE भी गतिशीलता को दर्शा रहे हैं। अब आप रेखाखंड BC को देखिए। शुरुआती बिन्दु से दूरी  $d_3$  मिलान कर रही है समय  $t_3$  से। आगे चले तो, दूरी  $d_3$  समय



$t_4$  से भी मिलान कर रही है। दो फर्क समय बिन्दुओं के लिए शुरूआती बिन्दु से दूरी एक समान है। इसलिए ग्राफ के इस हिस्से में स्थिति में समय के सापेक्ष बदलाव नहीं है। यानी यह विश्राम की अवस्था है।

क्या आप वक्र (ABCD) और (AED) में यह विभेद कर सकते हैं कि किसका संबंध खरगोश की गति से है और क्यों?

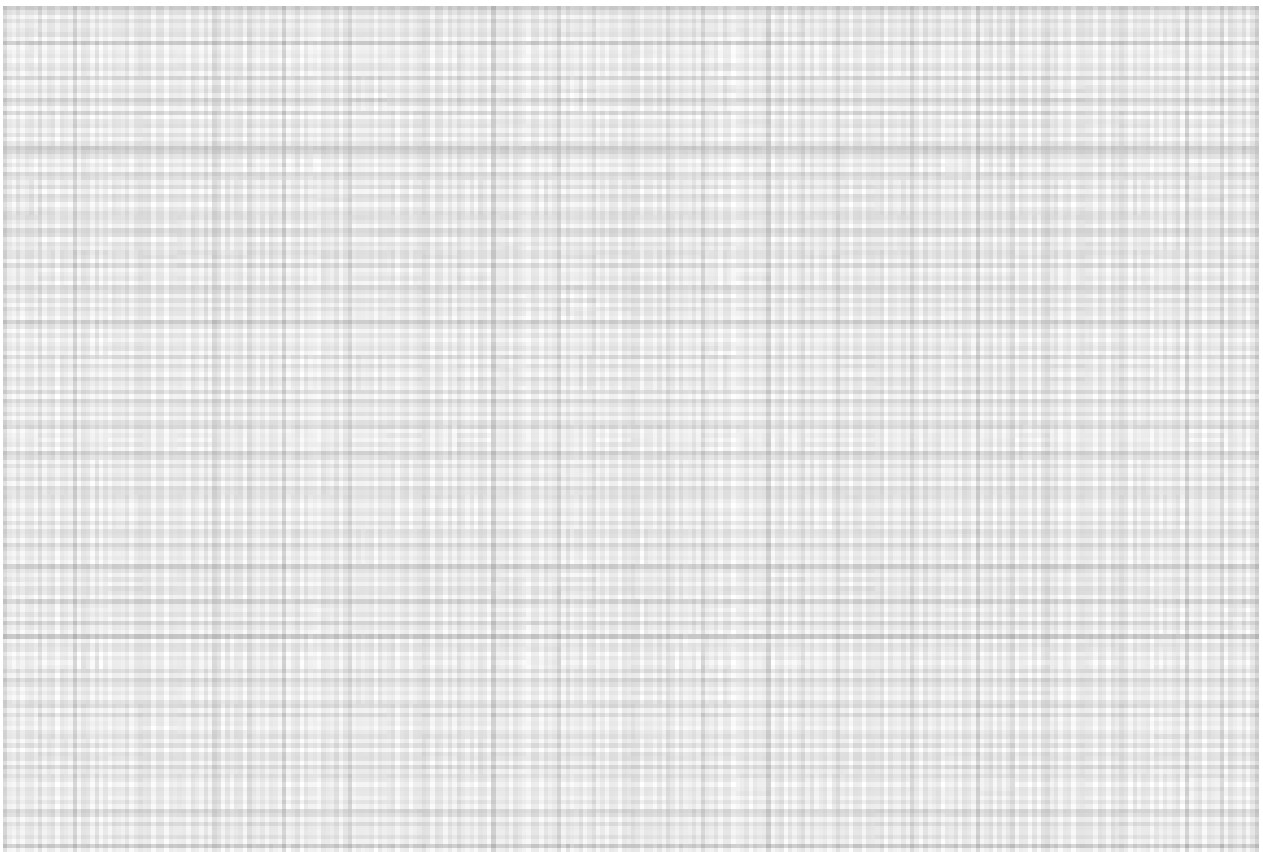
## 5.4 स्थिति-समय ग्राफ

### आइए कुछ अभ्यास करें

1. नीचे दी गई तालिका का उपयोग करते हुए, कछुए और खरगोश की दौड़ का एक दूसरा ग्राफ बनाइए।

समय (min)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	11.5
खरगोश (meter)	1	20	40	60	60	60	60	60	60	60	60	87	100
कछुआ (meter)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	100	100

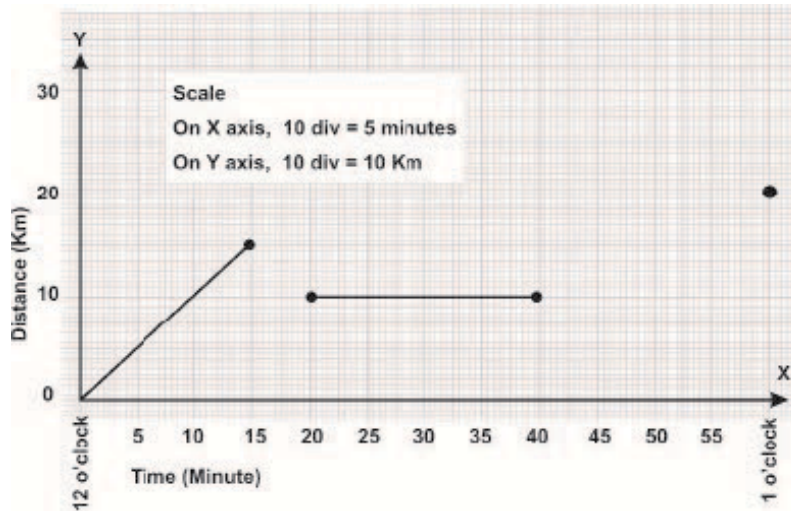
2. एक मालगाड़ी इटारसी से भोपाल जा रही है। 12 बजे उसने होशंगाबाद छोड़ा और 15 मिनट बाद एक चढ़ाई वाले रास्ते पर गाड़ी का इंजन और ब्रेक फेल हो गए। परिणाम स्वरूप गाड़ी ढलान पर पीछे की ओर 5



किलोमीटर वापस लौटी और एक समतल पटरी पर रूक गई। इंजन ड्राइवर और गार्ड ने कंट्रोलर को सूचना दी। नया इंजन 20 मिनट बाद वहां आया। नीचे दिया गया ग्राफ इस कहानी के आधार पर बनाया गया है लेकिन ग्राफ अधूरा है। क्या आप ग्राफ का शेष हिस्सा बना सकते हैं और तालिका को भी पूरा कर सकते हैं?

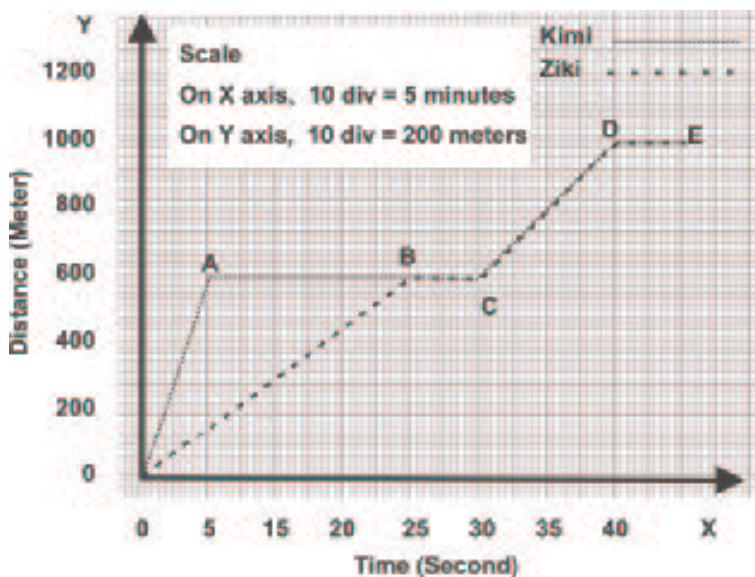
समय (min)	12.00	12.15		12.40	
दूरी (km)	0.0		10		20

3. नीचे दिया गया ग्राफ दो बहनों किमि और जिकि की उनके घर से स्कूल की यात्रा को दिखा रहा है। किमि किताबों की दुकान पर थोड़ी देर के लिए रुकी। कुछ ही देर में जिकि भी वहां पहुंची। किताबों के दुकान से



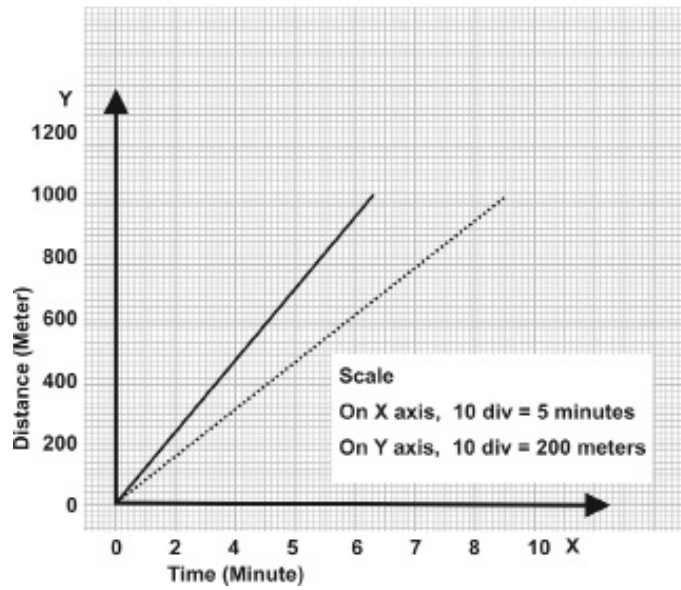
दोनों साथ में स्कूल गईं। ग्राफ में दी गई जानकारी का उपयोग करते हुए तालिका को पूरा करो।

1. किताबों की दुकान तक पहुंचने में किसने कम समय लिया?
2. किमि कितनी देर तक दुकान में रुकी रही?
3. क्या आप ग्राफ में उस हिस्से को पहचान सकते हैं जो किमि के दुकान में रुकने को दर्शा रहा है?
4. स्कूल और दुकान के बीच की दूरी और घर और दुकान के बीच की दूरी क्या होगी?

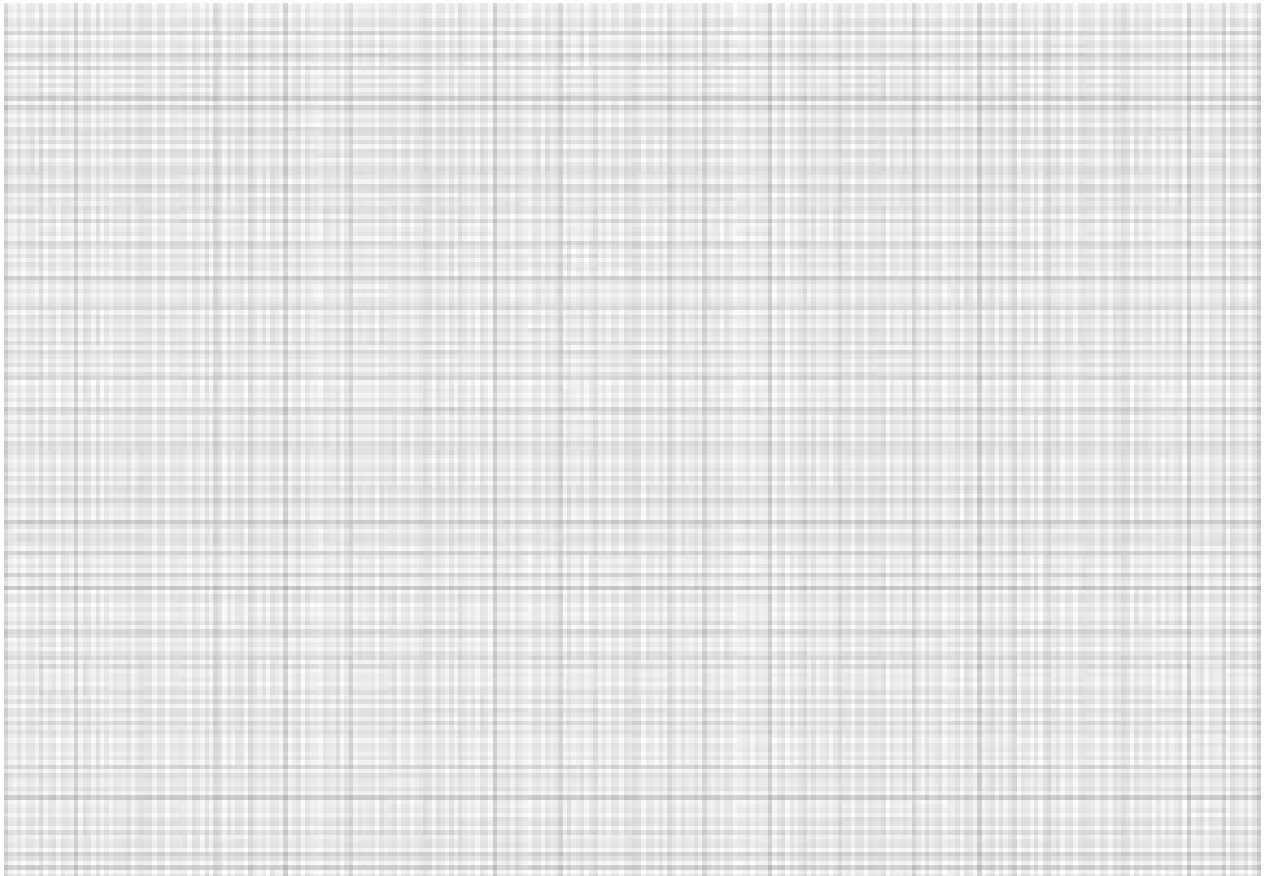


समय (sec)	किमि (m)	जिकि (m)
0		
5		
15		
20		
25		
30		
35		
40		

4. विमल और आबिद ने 1000 मीटर की दौड़ में हिस्सा लिया। ग्राफ का ढाल उनकी दौड़ को दिखा रहा है। कौन तेज़ दौड़ा आबिद या विमल? और आप ऐसा क्यों सोचते हो?



5. एक स्कूल बस ने बच्चों को लेकर गांव से 10 बजे चल दी। 11 बजे बस एक पूल के पास पहुंची। पूल पर से नदी की बाढ़ का पानी बह रहा था। बस वहां दो घंटे रुकी रही। 1 बजे जब नदी की बाढ़ का पानी कम हुआ और पूल के नीचे से बहने लगा तब बस ने पूल पार किया और स्कूल की ओर चलने लगी। बस को यहां से स्कूल तक जाने में एक घंटे का समय लगा। इस समय तक स्कूल बंद होने का समय हो चला था। बस ने अपनी वापसी यात्रा शुरू की। एक घंटे में बस ने बच्चों को गांव में पहुंचा दिया। इस कहानी को ग्राफ में चित्रित कीजिए।



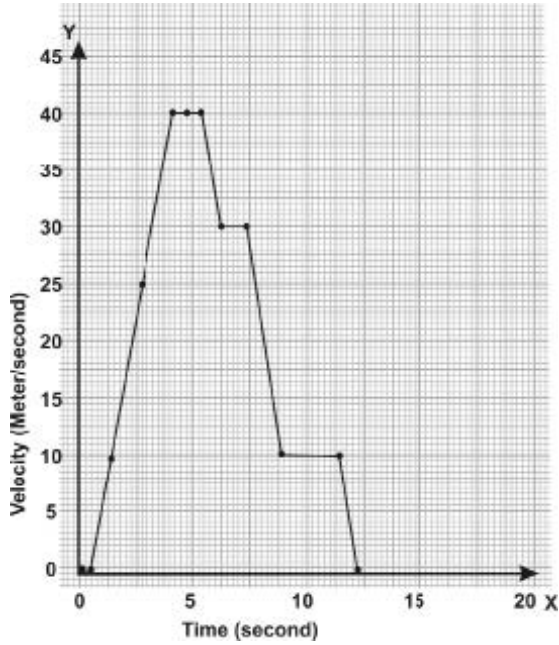


## 5.5 गति-समय ग्राफ

### आइए कुछ अभ्यास करें

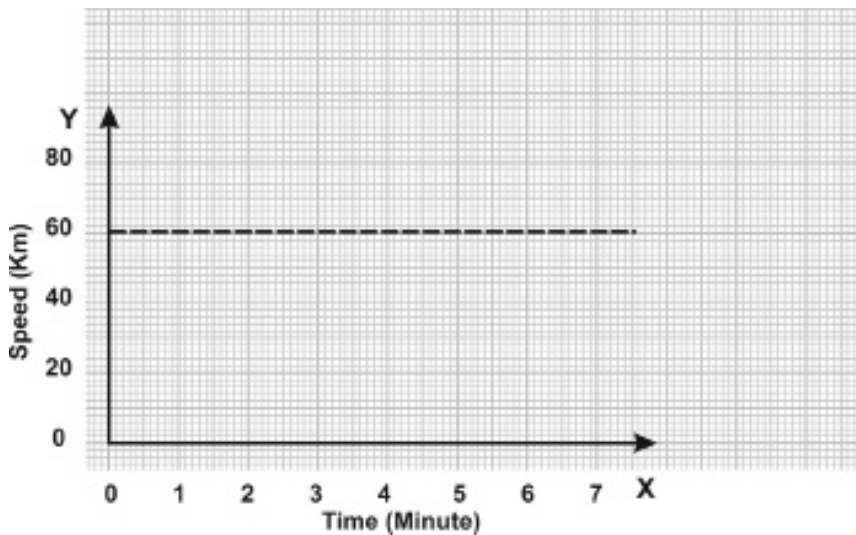
1. नीचे दिया गया ग्राफ एक मोटर सायकल के सफर से जुड़ा है।

- ग्राफ में उन बिन्दु या बिन्दुओं को चिह्नित कीजिए जो मोटर सायकल सवार की विश्राम अवस्था को दर्शा रहे हों।
- ग्राफ में उन बिन्दु या बिन्दुओं को चिह्नित कीजिए जो निरंतर एक जैसे वेग को दर्शा रहे हों।
- ग्राफ के आधार पर नीचे दी गई तालिका को पूरा कीजिए।



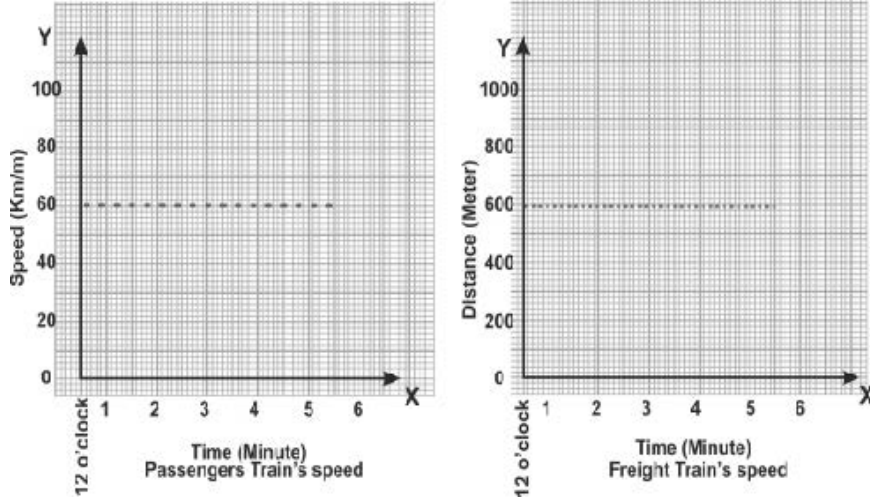
(sec)	Speed (m/s)
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	

2. पुलिस कंट्रोल रूम को एक काली संदेहास्पद कार के बारे में सूचना मिली कि उस गुजरती हुई काली कार को रोकना व चेक करना है। ठीक 12 बजे कार स्टेशन के सामने से गुजरी। पुलिस ने भी पेट्रोलिंग जीप ठीक 12 बजे शुरू की। लेकिन 2 मिनट तक जीप के इंजन संबंधी कुछ गड़बड़ी की वजह से आगे न चल सके। कृपया जवाब दीजिए।



- यदि कार लगातार चल रही है तो रेखा एक्स अक्ष के समान्तर क्यों है?
- पुलिस जीप के पहले दो मिनट के लिए ग्राफ बनाइए, जब पुलिस जीप चल पाने में अक्षम थी। ग्राफ पर लाइन बनाकर देखिए।

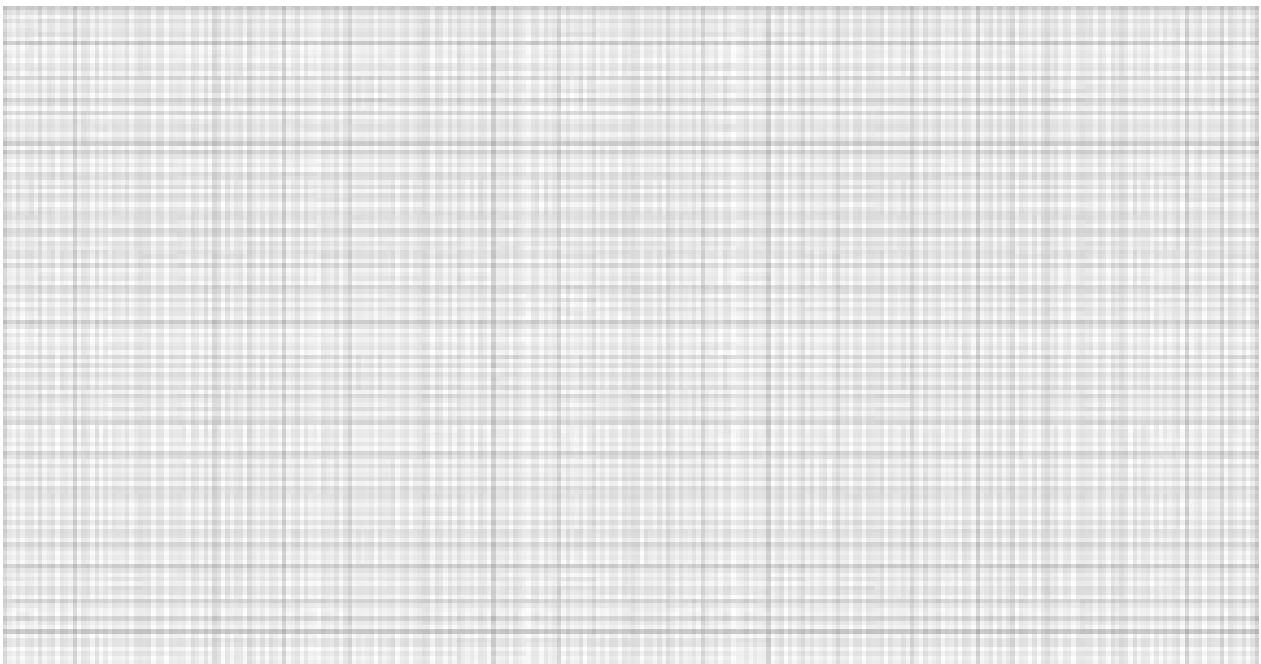
3. ग्राफ को देखिए और निम्नलिखित सवालों के जवाब दीजिए।



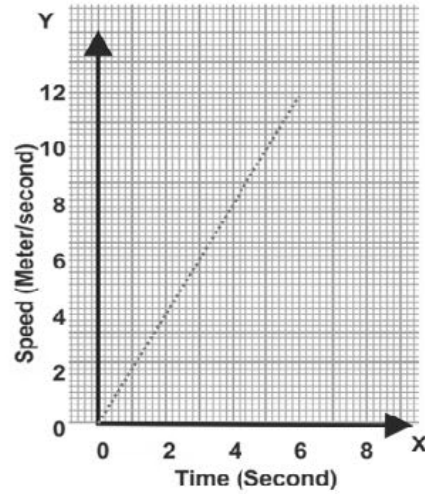
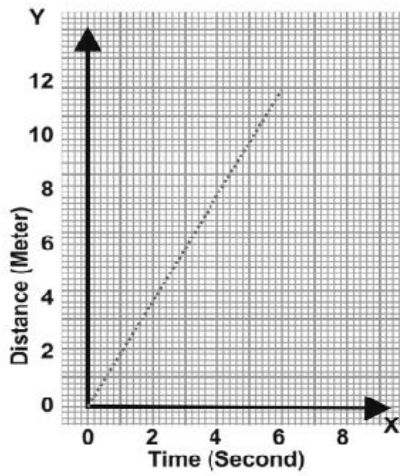
- कृपया पहचानिए कौन-सी रेलगाड़ी चल रही है और कौन-सी रुकी हुई है?
- बताइए कि ये ग्राफ फर्क किस तरह से है?

4. नीचे दी गई तालिका में अलग-अलग वेग से चल रही वस्तुओं से जुड़े आंकड़े दिए गए हैं। आंकड़ों का इस्तेमाल ग्राफ बनाना है।

Time(sec)	0	1	2	3	4	5	6
वस्तु 1 वेग (m/s)	0	2	4	6	8	10	12
वस्तु 2 वेग (m/s)	0	1	2	3	4	5	6



5. यहां दिए ग्राफ को देखिए - क्या वे एक तरह की गतिशीलता को दर्शा रहे हैं? वे किस तरह एक-दूसरे से फर्क हैं?



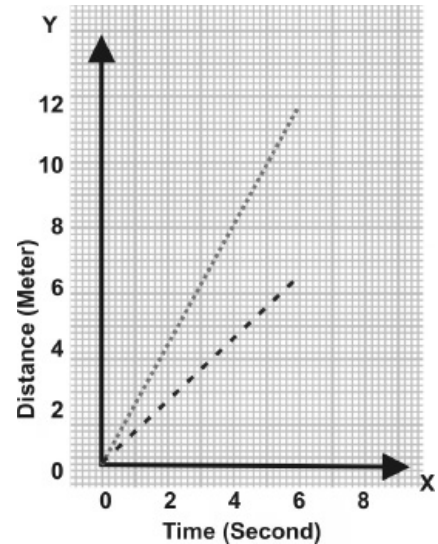
एक गतिमान वस्तु के वेग-समय ग्राफ को ध्यान से देखिए।

वो क्षेत्र जो वेग-समय वक्र द्वारा घिरा है और समय का अक्ष आपको गतिमान वस्तु द्वारा तय की गई दूरी बताता है। इसे आप गति के समीकरण में सीखेंगे। नीचे दिए ग्राफ से दूरी मालूम करते हुए खाली स्थान भरते जाइए।

$$\begin{aligned} \text{त्रिभुज का क्षेत्रफल} &= \frac{1}{2} \times a \times b \\ &= \frac{1}{2} \times \dots \times \dots \\ &= 36 \text{ इकाई} \end{aligned}$$

आप इस तरीके का इस्तेमाल गति के समीकरण में दूरी निकालने वाले हिस्से में कर सकते हो। जहां आप सीखेंगे कि गति के जटिल सवाल में चार मात्राओं का परस्पर संबंध बैठकर समीकरण बनाना है।

पिछली कक्षाओं में आपने विविध अभ्यासों के दौरान ग्राफ का उपयोग किया है। यदि आप पुरानी यादों को फिर से दोहराना चाहते हैं तो क्लिक्स के प्लेटफार्म पर एक विडियो है जो बताता है कि ग्राफ पेपर किस तरह दिखता है और क्षैतिज और ऊर्ध्वाधर रेखाओं के क्या मायने होते हैं?

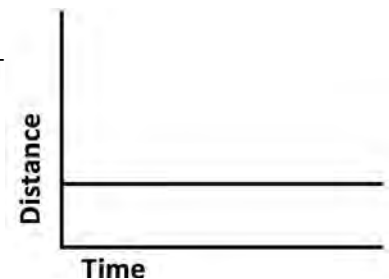


## 5.6 आइए, दोहराएं

जो आप सीख चुके हैं उसके आधार पर यहां कुछ सवाल हैं। अपनी समझ की जांच कीजिए और जवाब देने की कोशिश कीजिए।

1. ग्राफ वस्तु की अवस्था के बारे में क्या व्याख्या करता है?

- |                           |                                      |
|---------------------------|--------------------------------------|
| अ - वस्तु विश्राम में है। | स - वस्तु एक स्थिर गति से चल रही है। |
| ब - वस्तु त्वरण में है।   | द - उपरोक्त में से कोई नहीं।         |



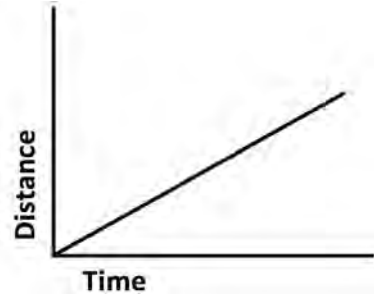
2. अब आप इस ग्राफ में वस्तु की अवस्था के बारे में क्या सोचते हैं?

अ - वस्तु विश्राम में है।

ब - वस्तु त्वरण में है।

स - वस्तु एक स्थिर गति से चल रही है।

द - दोनों ब और स



3. ग्राफ में ढलानों की तुलना कीजिए और सही विकल्प को चुनिए।

अ - (1) त्वरण उच्च दर पर है।

(2) त्वरण धीमी दर पर है।

ब - (1) त्वरण धीमी दर पर है।

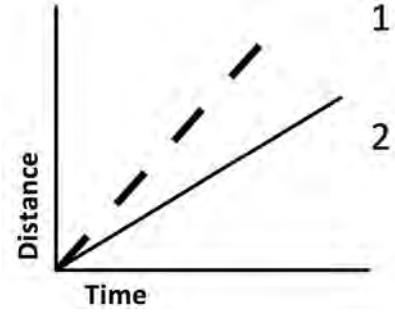
(2) त्वरण उच्च दर पर है।

स - (1) धीमी गति पर गतिशील।

(2) उच्च गति पर गतिशील।

द - (1) उच्च गति पर गतिशील।

(2) धीमी गति पर गतिशील।



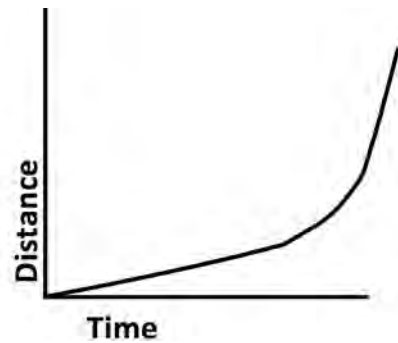
4. अब देखते हैं कि आप इस वक्र की किस तरह व्याख्या करते हैं?

अ - उपरोक्त में से कोई नहीं।

ब - वस्तु पूरे समय त्वरण में रही।

स - वस्तु कुछ समय स्थैतिक रहीं और कुछ समय त्वरण में।

द - वस्तु एक स्थिर गति से चलायमान रही।



# रन किटी रन

**BIO-MECHANIC** LEVEL 3

DELAY 0s SPEED 15m/s

DELAY 0s SPEED 20m/s

**SPEED CONTROL**

60 m/s  
50 m/s  
40 m/s  
30 m/s  
20 m/s  
10 m/s  
0

Position (m)

Time (s)

Speed (m/s)

Time (s)

Make a prediction. Will Mechitty arrive

TOO LATE ON TIME TOO SOON

Make Mechitty reach the finish line at the same time to catch Mechamouse. Ready?

Go! ★★

‘रन किटी रन’ को खेलने में मजा आया होगा !

चूहे का नियंत्रण कंप्यूटर के हाथ में था। जबकि बिल्ली को नियंत्रित

करने के लिए आपके पास तरह तरह से औजार थे - समय (विलंब), गति और ग्राफ आदि।

किटी की दौड़ की गति और समय के बारे में अनुमान लगाने और उनको परिणाम से तुलना करने में भी आपको मजा आया होगा।

हमें उम्मीद है कि खेल के दौरान आप ट्रैक पर किटी और चूहे की दौड़ और स्थिति-समय (position-time) के ग्राफ के बीच संबंध बिठा पाए होंगे।

# गति की जांच पड़ताल का एक तरीका

## 7.1 गति की जांच पड़ताल का एक तरीका



क्या दो बिंदुओं के बीच साइकिल एक समान गति से चल रही है या फिर इसकी गति बदल रही है?

अगर कोई वस्तु गतिमान है और समय के सापेक्ष उसकी गति नहीं बदलती तो हम कहते हैं कि यह वस्तु समान रूप से गति कर रही है या उसकी गति समान है।

जैसे कि कोई चींटी 1 सेकंड में 1 सेंटी मीटर की दूरी तय करती है और इसी तरह हरेक अगले सेकंड में 1 सेंटी मीटर ही चलती जाती है तो हम कह सकते हैं चींटी एक समान गति से चल रही है।

वहीं गतिमान वस्तु की गति अगर समय के साथ बदल रही है, तो हम कहते हैं उसकी गति अ-समान है। यानी समान नहीं हैं।

जैसे कि अगर दूसरी चींटी पहले सेकंड में 1 सेंटी मीटर की दूरी तय करती है, दूसरे सेकंड में 2 सेंटी मीटर चलती है और तीसरे सेकंड में 1.5 सेंटी मीटर की दूरी तय करती है तो हम कह सकते हैं कि वह अ-समान गति से चल ही रही है या उसकी गति अ-समान है।

हमारे आसपास होने वाली रोजमर्रा की गतियां आमतौर पर अ-समान ही होती हैं। जैसे कि बस का सड़क पर चलना, चिड़िया का हवा में उड़ना, हवा का बहना, पानी का बहना, य सब आमतौर पर असमान गति में होते हैं। समान गति के उदाहरण हमारे आसपास बमुश्किल ही मिलते हैं।

विज्ञान में सिर्फ कहने से काम नहीं चलता। अपनी बात मनवाने के लिए आपके पास आंकड़े होने चाहिए।

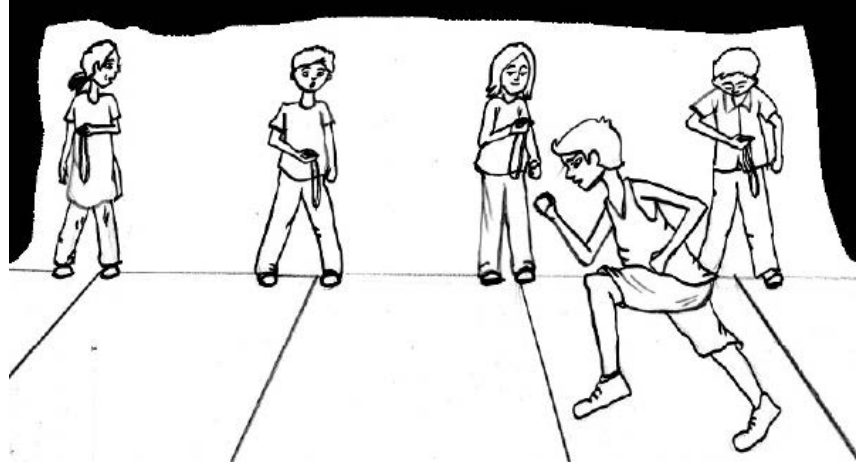
तो कैसे सिद्ध किया जाए कि कोई गति समान है या अ-समान?

हमें वह तरीका सीखना पड़ेगा, जिससे हम समान या असमान गति की पड़ताल और व्याख्या कर सकें। इसके लिए हमें आंकड़ें जुटाने होंगे।

तो कैसे सिद्ध किया जाए कि कोई गति समान है या अ-समान?

लेकिन इसके पहले कि हम गति की खोजबीन करना सीखें, नीचे दिए गये कुछ सवालों का उत्तर देने की कोशिश करें?

1. मान लो आप 50 मीटर कि रेस में भाग ले रहे हैं. क्या आप अनुमान लगा सकते हैं कि शुरू से अंत तक आपकी स्पीड एक समान रहेगी या आपकी स्पीड अलग- अलग होगी?
2. आपने ढलान पर साइकिल को बिना पेडल मारे चलाई होगी. क्या उसकी स्पीड नीचे उतरते हुए बढ़ी होगी? क्या स्पीड लगातार बढ़ती रहेगी?



## 7.2 अपनी गति की पड़ताल कैसे करें

### एक दौड़ का आयोजन

दौड़ में भाग ले रहे एक धावक की गति की जांच पड़ताल। क्या उसकी गति समान है या फिर असमान?

पूरी कक्षा को दौड़ने की एक गतिविधि आयोजित करनी है। छह दोस्तों का समूह बनाकर आपने इसमें हिस्सा लेना है और आंकड़े एकत्र करने हैं।

### गतिविधि के लिए सामग्री

1. ट्रैक की लंबाई नापने के लिए - मापने वाला फीता या फिर मीटर स्केल।
2. समय लेने के लिए - चार स्टॉप वाच।
3. आंकड़े लेने के लिए - कागज़ और पेन

### गतिविधि के पूरी प्रक्रिया

1. कम से कम 40 मीटर लंबा कोई खाली हिस्सा या ट्रैक चुनें। नापकर इसे चार समान हिस्सों में विभाजित करें। चार बराबर हिस्सों के लिए 40 मीटर के ट्रैक पर आप 10 मीटर, 20 मीटर, 30 मीटर और 40 मीटर के हिस्सों पर निशान लगाएंगे।
2. हर समूह के एक सदस्य को स्टॉपवाच लेकर हम हिस्से पर खड़ा कर दें।
3. एक आरंभ बिंदु तय करें। समूह के एक सदस्य को अंतिम बिंदु तक दौड़ने के लिए तैयार करें।
4. समय के आंकड़ों को दर्ज करें।

एक साथी तेज आवाज में स्टार्ट बोलेगा और दौड़ शुरू हो जाएगी। तमाम टाइमकीपर स्टॉपवाच को जीरो पर तैयार रखें। जब धावक पहले हिस्से को पार करेगा, वहां खड़ा पहला टाइमकीपर अपनी स्टॉपवाच को बंद कर देगा। अंतिम हिस्से के आखिरी बिंदु को जब तक धावक पार नहीं कर लेता, यही प्रक्रिया जारी रहेगी।

## 7.3 धावक की गति में परिवर्तन की पड़ताल

### गति परिवर्तन: दौड़की प्रतिस्पर्धा

दौड़ने वाली गतिविधि के आंकड़े एकत्र करें। इन आंकड़ों के आधार पर हर धावक की औसत गति निकालें। इससे आपको समझने में मदद मिलेगी कि पूरी दौड़ के दौरान, धावक समान गति से दौड़ा या फिर असमान गति से।

आप सभी ने अपनी स्वयं की दौड़ के आंकड़े तो ध्यान से देखे होंगे। आगे बढ़ने से पहले निम्न सवालों पर विचार कर लें।

आपने लंबाई को चार बराबर खंडों में बांटा था। क्या हर खंड को दौड़ने में समान समय लगा?

क्या आप समान गति से दौड़े या फिर असमान गति से?

**Table 7.3 (a): दौड़ में लगे समय की सारिणी**

भागीदार का यूजर नेम।	पहले खंड को पार करने में लगा समय (सेकेण्ड में) (0-10 मीटर)	दूसरे खंड को पार करने में लगा समय (सेकेण्ड में) (0-20 मीटर)	तीसरे खंड को पार करने में लगा समय (सेकेण्ड में) (0-30 मीटर)	चौथे खंड को पार करने में लगा समय (सेकेण्ड में) (0-40 मीटर)

नोट: दौड़ने के लिए आप किसी और लंबाई का ट्रैक चुन सकते हैं और सारिणी को उसी हिसाब से बदल भी सकते हैं।

**Table 7.3 (b): औसत स्पीड**

भागीदार का यूजर नेम	पहले खंड की औसत स्पीड	दूसरे खंड की औसत स्पीड	तीसरे खंड की औसत स्पीड	चौथे खंड की औसत स्पीड

औसत स्पीड की गणना के लिए आप नीचे दिए गए समीकरण का भी इस्तेमाल कर सकते हैं।

$$\Delta V = d_1 - d_0 / t_1 - t_0$$

ध्यान रखें - स्पीड की इकाई लिखना न भूलें।

## 7.4 आपस में बातचीत का समय

आपने गतिविधि में भाग लेकर आंकड़े इकट्ठे किए। हो सकता है कि इस दौरान आपने कुछ नई बातें सोची हों जिनका कि पहले कभी विचार नहीं आया हो। नीचे दिए गए सवाल आपको उन बिंदुओं पर दुबारा सोचने का मौका देंगे जो अभी तक आपने सीखे हैं।

1. आप अपनी दौड़ के बारे में खंडवार सोचिए। क्या हर खंड में आपकी औसत गति समान थी या फिर वह बदल रही थी? इसका क्या कारण हो सकता है?
2. मान लीजिए की आपके पास सिर्फ दौड़ के प्रारंभिक और अंतिम बिंदु पर गति के आंकड़े हैं। क्या अब जो आपकी औसत गति आएगी, उससे अंदाजा लगेगा कि दौड़ के दौरान आपकी गति किस तरह बदल रही थी?



3. क्या दौड़ के अंतिम बिन्दु पर आपकी स्पीड अधिकतम थी?
4. क्या हर खंड को पार करने में आपने बराबर समय लिया?
5. क्या पूरी दौड़ आपने समान स्पीड से दौड़ी?

समय का एक खंड लीजिए। जैसे कि एक मिनट। मान लीजिए कि इस समय खंड के दौरान आपकी गति समान रही हो। अब अगर आप इसी गति को और भी छोटे समय खंडों में बांट दें तो क्या क्या जो गति पहले समान थी, वह अब अ-समान भी निकल सकती है?

सैद्धांतिक रूप से हम समय खंड को छोटे से भी छोटा कर सकते हैं। वास्तव में मापन लेने की एक सीमा है। इसलिए समय अंतराल एकदम स्पष्ट होना चाहिए।

अगर हम सारे धावकों से मिले आंकड़ों का विश्लेषण करें हम पता लगा सकते हैं कि हर खंड में सबसे तेज कौन दौड़ा। दौड़ का यह उदाहरण एक ऐसी अ-समान गति के बारे में बताता है कि जिसमें वेग में परिवर्तन नियमित नहीं है। बल्कि असमान है।

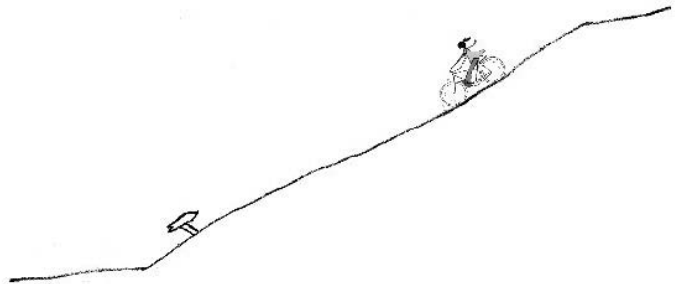
## 7.5 ढलान पर गति की जांच पड़ताल ढलान पर आप कैसे दौड़ते हैं

मान लीजिए कि आप किसी पहाड़ी रास्ते पर साइकिल चला रहे हैं। तो आपकी गति किस तरह की होगी

अगर हमें गति की प्रकृति के बारे में कुछ कहना हो हमें पहले तो गति को छोटे से छोटे खंडों के बीच अवलोकन करना होगा और देखना होगा कि हल काल खंड में वस्तु कितनी दूरी तय करती है। दौड़ की गतिविधि के मार्फत आप यह तो जान ही गए होंगे।

सड़क पर चल रही साइकिल के इस तरह के आंकड़े लेना आसान नहीं होगा। रास्ते में लोग भी होंगे, गाड़ियां भी चल रही हों। आपको वह सही स्थान चुनने में मुश्किल होगी जहां से आप साइकिल की गति का लगातार अवलोकन कर सकें।

उस स्थिति में हमें एक प्रयोग को बनाने की जरूरत पड़ेगी, ऐसा प्रयोग जो साइकिल के समान स्थितियां और घटना कक्षा में पैदा कर सके। इस प्रयोग की मार्फत आप घटना के कुछ हिस्सों का बारीकी से अवलोकन कर सकते हैं और वास्तविक जीवन की घटना के बारे में अनुमान लगा सकते हैं।



इन्हें आमतौर पर नियंत्रित प्रयोग, या कंट्रोल एक्पेरिमेंट कहते हैं। यह एक तरह से हकीकत की किसी घटना का प्रायोगिक रूपांतरण होता है। वैज्ञानिक इन प्रयोगों का अनुसंधान में भरपूर इस्तेमाल करते हैं।

## 7.6 बाल लुढ़काने वाला प्रयोग

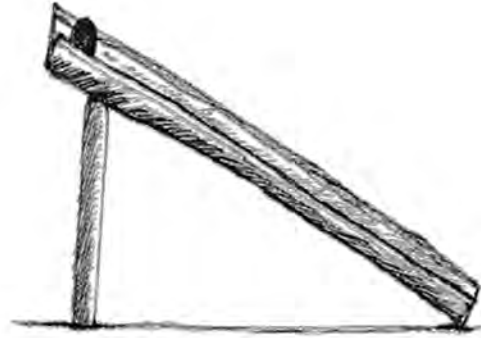
चलिए हम एक ढलान पर साइकिल चलाने को एक प्रयोग में रूपांतरित करने की कोशिश करते हैं। इन प्रयोगों को हम नियंत्रित प्रयोग कहते हैं। इन प्रयोगों से सावधानी पूर्वक और बारीकी से आंकड़े इकट्ठे किए जा सकते हैं।

इस प्रयोग में सड़क की जगह हम एल्युमीनियम की एक रॉड कया लकड़ी के एक पट्टे का इस्तेमाल करेंगे। और साइकिल की जगह स्टील के एक छर्रे का। सामग्री प्रयोग के लिए

1. 160 से.मी. लंबा एल्युमीनियम का एक एंगल
2. एक बड़ा छर्रा या एक इंच व्यास का स्टील का छर्रा
3. स्टॉपवाच

### प्रयोग सैट करें:

एल्युमीनियम एंगल के एक तरफ से थोड़ा उठाएं ताकि वह ढलाननुमा हो जाए। इस पर बॉल को लुढ़काएं। अगर बॉल बहुत तेजी से लुढ़कती है तो आपको आंकड़े लेने में मुश्किल होगी। इसलिए आपको एंगल को बस उतना ही उठाना है जिससे कि बॉल बस आसानी से नीचे लुढ़के ना कि तेजी से।



### प्रयोग करने की प्रक्रिया:

1. एंगल एक सिरे से एक या दो सेंटीमीटर अंदर पेन से एक निशान लगाएं। यह जीरो सें.मी. का निशान है। इसी बिंदु से आप बॉल को छोड़ेंगे।
2. जीरो सेंटीमीटर के बिंदु से एंगल की लंबाई को नीचे तक मापें। पूरी लंबाई को 30 सेंटीमीटर के बराबर खंडों में बांटे। आपको ऐसे करीब पांच खंड मिलने चाहिए।
3. एंगल के जीरो सेंटीमीटर वाले सिरे को सिर्फ इतना ही ऊंचा उठाएं कि बॉल बस नीचे आसानी से लुढ़क जाए।
4. बॉल हर खंड को पार करने में कितना समय लेती है, स्टॉप वाच की सहायता से इसे रिकार्ड करें।

नोट: समूह के हर सदस्य को काम करने का मौका मिलना चाहिए।

## 7.7 बॉल की स्पीड में बदलाव की गणना

### स्पीड में परिवर्तन: बाल लुढ़काने वाला प्रयोग

आंकड़े भरने के लिए इस सारिणी का उपयोग करें। हर खंड में समय रिकार्ड करने के लिए प्रयोग को कई बार दुहराएं। अगर समय कम हो तो कम से कम हर खंड के चार चार आंकड़ें तो जरूर लें।

**Table 7.7: बॉल लुढ़काने वाला प्रयोग**

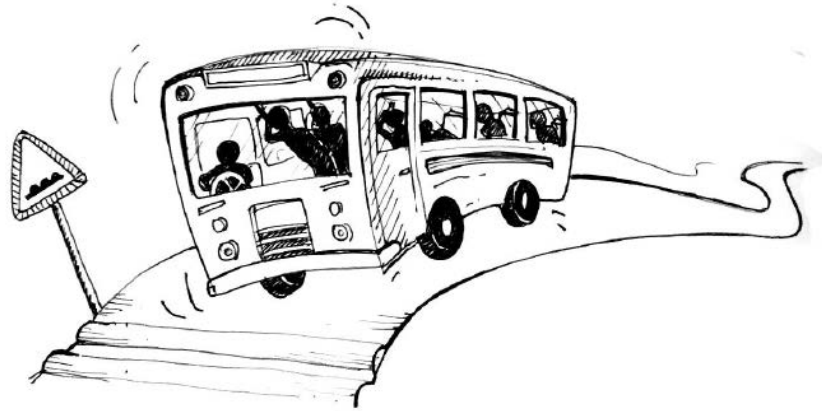
खण्ड	पहला खण्ड पार करने में लगा समय (सेकण्ड में)	दूसरा खण्ड पार करने में लगा समय (सेकण्ड में)	तीसरा खण्ड पार करने में लगा समय (सेकण्ड में)	चौथा खण्ड पार करने में लगा समय (सेकण्ड में)	पांचवां खण्ड पार करने में लगा समय (सेकण्ड में)	छठवां खण्ड पार करने में लगा समय (सेकण्ड में)
0-30 cm						
30-60 cm						
60-90 cm						
90-120 cm						
120-150 cm						

चलिए एक बार दोहराते हैं कि बॉल की स्पीड मापने के लिए हमने अभी अभी क्या-क्या किया.

1. क्या समय रिकार्ड कर पाना आसान था?
2. क्या त्रुटियों की सीमा नियंत्रण में थी या फिर बहुत अधिक थी?
3. क्या लुढ़कने के दौरान बॉल की स्पीड समय के साथ बदल रही थी?

# त्वरण

पिछले अध्याय में आपने कई गतिविधियों में हिस्सा लिया। आपने दौड़ का आयोजन किया और अपनी खुद की दौड़ के आंकड़े लिए। आपने साइकिल की ढलान पर लुढ़कने वाली घटना का एक कंट्रोल प्रयोग कक्षा में किया। इसमें आपने स्टील बॉल को एल्युमीनियम के एंगल पर लुढ़काया।



आपने बॉल के समय और दूरी के आंकड़ों के आधार पर हर खण्ड में बॉल की औसत गति निकालने की कोशिश भी की होगी। हो सकता है कि आपने हरेक सेकंड में बॉल की गति की गणना भी की है।

आपको इसका पक्का अंदाज़ा तो लग ही गया होगा कि लुढ़कने के दौरान बॉल की गति नियत (constant) नहीं थी।

जब आपने स्टॉपवाच से समय निकालने की कोशिश की, तो क्या सही बिन्दु पर आप स्टॉपवाच को रोक पाने में कामयाब हो पाए थे? क्या त्रुटियां सीमा में थीं या हरेक रीडिंग के बीच अंतर बहुत था?

वीडियो विश्लेषण टूल (Video Analysis Tool) ने आंकड़ों को बारीकी से ले पाने में आपकी मदद तो की होगी। इस टूल की मदद से आप एक सेकंड के 30 वें हिस्से में बॉल की स्थिति को देख सकते थे। इससे आप और भी बारीक और सटीक आंकड़े लेने में कामयाब हुए। इन सटीक आंकड़ों की वजह से हम बॉल की एल्युमीनियम के एंगल पर गति को और भी बेहतर तरीके से जांच पाए।

गति के इन आंकड़ों की वजह से आप प्रति सेकंड त्वरण की गणना भी कर सकते हैं। त्वरण यानी वेग में परिवर्तन की दर।

फिर अंत में आपने उस ट्रेन के बारे में भी जाना जिसकी गति अंत में शून्य हो गई। वहां भी त्वरण की उस स्थिति को समझा जबकि गति घटती जाती है।



# ध्वनि



ध्वनि का भाव हमारे आस-पास प्रचलित है, इसलिए ध्वनि की नींव रखनी महत्वपूर्ण है। सुनना, बोलना या ध्वनि उत्पन्न करना हमारे लिए अधिक परिचित है, लेकिन क्या हम वास्तव में जानते हैं कि ध्वनि क्या है ?, यह कैसे उत्पन्न की जाती है ?, यह कैसे एक स्थान से दूसरे स्थान तक जाती है?

ध्वनि अमूर्त है और केवल अप्रत्यक्ष रूप से मानी जा सकती है / महसूस की जा सकती है। ध्वनि सामान्य है लेकिन ध्वनि का भौतिकी तुच्छ नहीं है।

हम इस मॉड्यूल में ऐसे प्रश्नों की खोज करेंगे।

## विषय-सूची

पाठ	पृष्ठ-संख्या
हमारे आसपास की आवाज़ें	169
आवाज़ के बारे में कुछ और जानकारियां	173
आवाज़ें चलती हैं	176
आवाज़ें कैसे चलती हैं?	180
किसी सवाल पर चर्चा कर रहे दोस्तों की मदद करो	182





# हमारे आसपास की आवाज़ें

## प्रस्तावना

तुम सभी आवाज़ या ध्वनि शब्द से तो परिचित होंगे ही।

तुमने चिड़ियों का चहचहाना सुना होगा, पत्तियों की सरसराहट सुनी होगी, गाड़ियों के हार्न की आवाज़ें सुनी होगी, बांसुरी, गिटार, हारमोनियम, तबले या ढोल आदि जैसे दूसरे वाद्य यंत्रों की मधुर धुन सुनी होगी, ट्रेन की सीटी, साइकिल की घंटी, घड़ी का अलार्म वगैरह सुना होगा। हम आवाज़ों को श्रवण ज्ञानेंद्री यानी कान से सुनते हैं।

जो आवाज़ें हम सुनते हैं, चलो उनकी पड़ताल कर उन्हें समझने की कोशिश करते हैं। आवाज़ क्या है? यह कैसे पैदा होती है? एक जगह से दूसरी जगह ये कैसे जाती है?



## 1.1 ये आवाज़ें कहां से आ रही हैं?

नीचे एक ध्वनि की क्लिप है। उसे चलाओ और ध्वनि के अलग-अलग स्रोतों को पहचानो। अपनी नोटबुक में ध्वनि के इन अलग-अलग स्रोतों की सूची बनाओ।

### अभ्यास:

1. अपने घर में कहीं भी बैठ जाओ।

2. दो मिनट के लिए अपनी आंखें बंद कर आसपास की अलग-अलग ध्वनियों को सुनो।
3. अब अपनी नोटबुक या किसी भी कागज़ पर एक नक्शा बना कर इन आवाज़ों के अलग-अलग स्रोतों को दिखाओ।
4. इन आवाज़ों को सुनने के समय को भी नोट कर लो।

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

यहां हमारे सामने एक विडियो है जिसमें टीचर 'ध्वनि' के विषय पर कुछ काम कर रही हैं। शुरुआत में उन्होंने ब्लैकबोर्ड पर लिखा, 'तुम ध्वनि के बारे में क्या जानना चाहते हो?'

इसके बाद क्या हुआ यह जानने के लिए इस विडियो को देखो।

अभ्यास:

तुम्हारे पास भी ध्वनि को लेकर कई सवाल होंगे। उन्हें नीचे लिखो।

अभ्यास:

ध्वनि के बारे में तुम्हारे सवाल :



## 1.3 आवाज़/आवाज़ें निकालो

(i) अपने आसपास की चीज़ों से आवाज़ें निकालो

1. पांच-पांच के समूह बनाओ।
2. अपने आसपास यानी क्लास या तुम्हारी जेब या बैग में पड़ी चीज़ों से ध्वनियाँ निकालो। इसके लिए तुम्हारे पास एक मिनट का समय है। तुम्हारी ध्वनियाँ दूसरे समूहों की ध्वनियों से अलग होनी चाहिए।
3. पूरी क्लास को यह दिखाओ।

(ii) जो चीज़ें तुम्हें दी गई हैं उनसे ध्वनियाँ निकालो

1. उसी समूह में काम करो।
2. जो चीज़ें तुम्हें दी गई हैं उनसे आवाज़ें निकालो। तुम दो या अधिक चीज़ों को एक साथ या अलग-अलग इस्तेमाल कर सकते हो। इसके लिए तुम्हारे पास पांच मिनट का समय है।
3. तुम्हें जो चीज़ें दी गई हैं उनके अलावा दूसरी चीज़ों का इस्तेमाल भी कर सकते हो।
4. इसका प्रदर्शन पूरी क्लास के सामने करो और यह समझाओ कि:

(क) तुम्हारी डिज़ाइन में आवाज़ किस तरह पैदा होती है? वह हवा फूंकने से, किसी चीज़ के टकराने से, तार खींचने से या किसी और तरीके से पैदा होती है?

(ख) यह पता लगाओ कि इस डिज़ाइन का कौन सा हिस्सा ध्वनि पैदा कर रहा है?

## 1.4 ध्वनि एक प्रकार का कम्पन है

तुमने देखा होगा कि ज्यादातर डिजाइनों में ध्वनि आमतौर पर हवा फूंकने, टकराने या खींचने से पैदा होती है। जब दो वस्तुएं एक-दूसरे से टकराती हैं तो उनमें कम्पन होता है और उन कम्पनों से ध्वनि पैदा होती है।

### आगे खोजबीन के लिए:

कुछ कम्पन ज्यादा देर तक चलते हैं, इसीलिए हम कुछ ध्वनियाँ ज्यादा देर तक सुन पाते हैं, जैसे कि घंटी या स्टील के बर्तन आदि की आवाज़ें।

इसके उलट, कुछ कम्पन तुरंत खत्म हो जाते हैं और उसके साथ ही ध्वनि भी बंद हो जाती है, जैसे मेज की थपथपाहट, जमीन पर पैर पटकने की ध्वनि, फर्श पर पानी गिरने की ध्वनि। क्या तुम ऐसे और भी उदाहरण सोच सकते हो?

### यह भी करके देखो:

साइकिल की घंटी बजाकर उसपर अपनी हथेली रख दो। तुम देखोगे कि उसकी कम्पन एकदम से बंद हो गई हैं। क्या तुम बता सकते हो ऐसा क्यों हुआ?



## 1.5 कम्पनों को देखना

हम चीजों को कम्पन करते हुए सीधे-सीधे देख सकते हैं या फिर उनको छूकर कम्पनों को महसूस कर सकते हैं। किसी ध्वनि को निकालते समय होने वाली कम्पन को देखने के लिए चलो एक गतिविधि करते हैं।

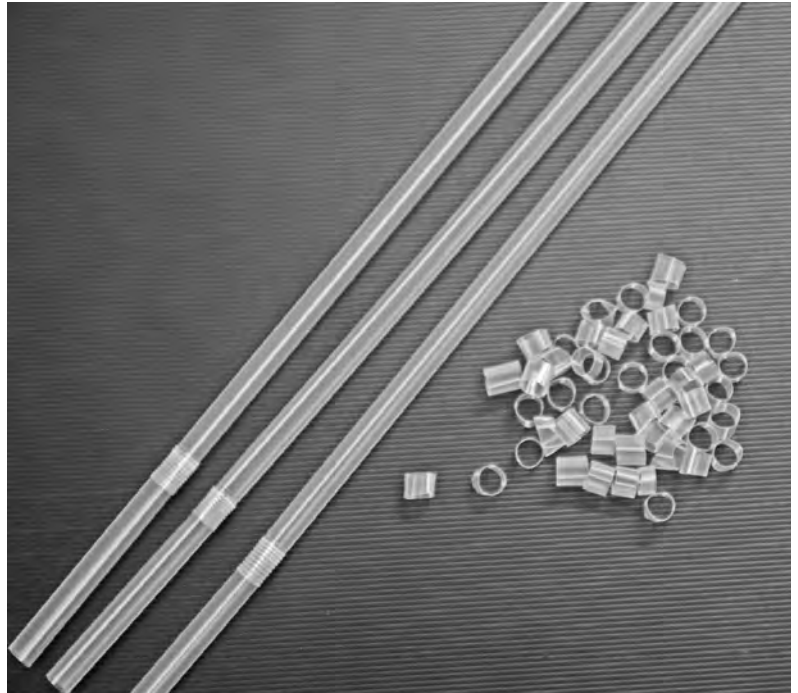
### गतिविधि: कप के तले में नाचते छल्ले

#### जरूरी सामान:

1. कागज़ का एक कप
2. एक स्ट्रॉ

#### प्रक्रिया:

1. कागज़ के कप को उल्टा करके पकड़ो
2. स्ट्रॉ को काटकर छल्ले बना लो (जैसा चित्र में दिखाया गया है)
3. अब इन छल्लों को कागज़ के कप के तले पर रख दो



4. कप को दोनों हाथों से पकड़ कर मुंह के बिल्कुल नजदीक लाकर उसमें चिल्लाओ।

स्ट्रों के छल्ले क्यों उछलने लगे?

कम्पनों को महसूस करने के लिए उल्टे कप में चिल्लाओ और अपने दोस्त से कहो कि वो कप की तली को जब तुम उसमें चिल्ला रहे हो तब छुए।

तुम भी अपनी आवाज़ की कम्पन को महसूस कर सकते हो। अपनी उंगलियों को हल्के से अपने गले पर रखो और 'आह' या 'हम्म' या 'हूं...' या कोई और आवाज़ थोड़ी जोर से निकालो।

## 1.5 कम्पनों को देखना (जारी...)

**कम्पन कहां हैं?**

तुमने देखा होगा कि हथेली को तेजी से कान के पास ले जाने, किसी लम्बी छड़ी को तेजी से हिलाने, तौलियाँ को झटकने, झंडा फहराने, ताली बजाने, जमीन पर पत्थर मारने आदि से आवाज़ पैदा होती है। यहां तुम ध्वनि तो सुन सकते हो मगर कम्पन को देख पाना मुश्किल है।

तो यह मुमकिन है कि ध्वनि तो पैदा हो मगर तुम कम्पन न देख पाओ या फिर इसके उलट, कम्पन हो मगर तुम ध्वनि न सुन पाओ।

अभ्यास:

ऐसे उदाहरणों के बारे में सोचो जब हम दो वस्तुओं को आपस में टकराते हुए तो नहीं देख पाते मगर वे आवाज़ उत्पन्न करती हैं। इनको नीचे लिखो।

### आगे खोजबीन के लिए:

बोतल के मुंह को अपने कान से लगा कर सुनो। इसके बाद बोतल में पानी भरो और फिर उसे कान से लगा कर सुनो। क्या उसकी आवाज़ बदली हुई है? अब अपने कान के पास गिलास या कोई बर्तन ले आओ। तुमने कुछ सुना? यह आवाज़ कैसे पैदा हुई?



# आवाज़ के बारे में कुछ और जानकारियां

## 2.1 प्रबलता

ध्वनि की प्रबलता का संबंध उसके आयाम (amplitude) से है।

चलो पहले हम तीन गेंदों के आयाम को देखते हैं जो अपनी मध्यमान स्थिति से आगे-पीछे डोल रहे हैं।

किसी कम्पन करती हुई वस्तु का उसकी मध्यमान स्थिति (mean position) से जो अधिकतम विस्थापन होता है उसे ही उसका आयाम (amplitude) कहते हैं।

## 2.1 प्रबलता (जारी...)

### ऑडेसिटी के जरिए आयाम को जानना:

अब हम कम्प्यूटर स्क्रीन पर ध्वनि को 'देखने' के लिए एक उपकरण का इस्तेमाल करेंगे। इस उपकरण में सबसे ऊपर के बाएं कोने में कई बटन हैं। हम इनमें से 'रिकॉर्ड' और 'स्टॉप' बटन का इस्तेमाल करेंगे। माइक्रोफोन को आवाज़ के स्रोत के नजदीक रखो।

मान लो कि तुमने चुटकी बजाने का सोचा। अब 'रिकॉर्ड' बटन को दबाओ। अब पहले हल्के से, फिर ज़ोर से चुटकी बजाओ। अब 'स्टॉप' बटन पर क्लिक करो।

तुम देखोगे कि तेज ध्वनि पर हरकत ज्यादा हुई थी और धीमी ध्वनि पर कम।

तुम यह कह सकते हो कि तेज ध्वनि का आयाम धीमी ध्वनि से ज्यादा होता है।

### ऑडेसिटी को खोलने के लिए, निम्न निर्देशों का उपयोग करें:

1. Start पर जाएं (विंडोज़ आइकन)
2. Search टैब में Audacity टाइप करें
3. दिखाया गया परिणाम से, Audacity पर क्लिक करें

अब ऐसी और आवाज़ें चुनो जिन्हें तुम 'देखना' चाहते हो। मिसाल के लिए, तुम ताली बजा सकते हो, मेज थपथपा सकते हो या 'आ...' की आवाज़ निकाल सकते हो। यह करते हुए तुम आवाज़ को कम या तेज करके उनके आयाम को देख सकते हो। तुमने पहले जो डिज़ाइन बनाया था उसके आवाज़ की हरकत को भी तुम चाहो तो देख सकते हो।

आवाज़ को कम या ज्यादा करने का मतलब होता है कि तुम उसके आयाम को बदल रहे हो।

## ध्वनि को कम या ज्यादा करने का मतलब होता है कि तुम उसके आयाम को बदल रहे हो।

Desktopपर जाएं -> राइट क्लिक करें -> New पर क्लिक करें - Folder पर क्लिक करें -> वह नाम लिखें जिसे आप अपने फ़ोल्डर को देना चाहते हैं।

अब निम्न निर्देशों का उपयोग करें:

1. File टैब पर जाएं
2. Save Project As-विकल्प का चयन करें
3. आपको एकWarning (चेतावनी) मिलेगी, Okपर क्लिक करें
4. Save in - Desktop(डेस्कटॉप पर सेव करें)
5. डेस्कटॉप पर आपके द्वारा बनाए गए फ़ोल्डर का चयन करें
6. File name- अपने फ़ाइल का नाम टाइप करें

आपको प्रत्येक फ़ाइल का अलग नाम देना होगा, उदाहरण के लिए- ऑड 1, ऑड 2 आदि

### अपनी सेव की गई फ़ाइल को खोलने के लिए, निम्न निर्देशों का उपयोग करें:

1. ऑडेसिटी सॉफ़्टवेयर को बंद करें (ऊपर दाएं कोने पर xचिह्न पर क्लिक करें)
2. डेस्कटॉप पर जाएं
3. आपके द्वारा बनाए गए फ़ोल्डर पर क्लिक करें, अब वह फ़ाइल चुनें (जिसमें ऑडेसिटी आइकन है) जिसे आप प्ले करना चाहते हैं।

### आगे खोज-बीन के लिए:

जो हरकत स्क्रीन पर दिखती है वह क्या है? वो वह विद्युत संकेत है जो माइक्रोफ़ोन तारों के जरिए कम्प्यूटर को भेजता है। लेकिन आखिर माइक्रोफ़ोन कैसे काम करता है?

क्या कान हमारे शरीर के माइक्रोफ़ोन हैं? क्या वे तंत्रिका के जरिए हमारे मस्तिष्क या दिमाग को कोई संकेत भेजते हैं?

एक सेकेंड में कोई कण या वस्तु जितनी बार कंपन करता है वह उसकी आवृत्ति (frequency) होती है। अगर वह दिए हुए समय में ज्यादा बार कम्पन करता है तो हम कहते हैं कि उसकी आवृत्ति अधिक है। कम्पन की आवृत्ति आवाज़ के तारत्व को तय करती है। आवृत्ति ज्यादा होगी तो आवाज़ का तारत्व या उसकी पिच भी ऊंची होगी जबकि आवृत्ति कम होने पर तारत्व भी कम होगा।

### आगे खोजबीन के लिए:

पंखे के घूर्णन (rotation) की आवृत्ति क्या है?

जब पंखा एक निश्चित गति से ज्यादा तेजी से घूमता है तो हम उसके पंखों को अपनी आंखों से देख नहीं पाते हैं। यह हमारे आंख की सीमा है कि हम बहुत तेज घूम रही वस्तुओं को नहीं देख पाते हैं। ध्वनि के कम्पन भी इतनी तेज होते हैं कि हम अपनी आंखों से उनको नहीं देख पाते हैं। उदाहरण के लिए, अगर हम किसी स्पीकर को देखें (4.1 में दिए गए विडियो को देखो) तो यह तो देख सकेंगे कि उसमें कम्पन हो रही है मगर उसमें एक निश्चित समय में कितनी बार कम्पन हो रही है यह नहीं देख पाएंगे।

## 2.3 संगीत की दुनिया

अलग-अलग तरह की ध्वनियों, यानी, अलग-अलग आवृत्तियों व आयामों के ध्वनियों का मेल ही संगीत है।

अब तुम माइक्रोफ़ोन में अपनी पसंद का कोई गाना गाओ या कुछ बोलो और उसे रिकॉर्ड कर लो। ऑडेसिटी पर उससे होने वाली हरकत को देखो। इन हरकतों के आकार से हमें क्या पता चलता है? ऊंची और नीची ध्वनि/आवाज़ पर होने वाली हरकतों की तुलना करो।

## प्रोजेक्ट: अपना संगीत बनाओ

अब तुम ऑडेसिटी पर आवाज़ें रिकॉर्ड करके 10 सेकेंड का अपना संगीत बनाओगे। भाग 1.4 में तुम कई तरह की चीज़ों से अलग-अलग किस्म की ध्वनियाँ निकाल चुके हो। तुम चाहो तो ताली या सीटी बजाकर या किसी और तरीके से नई ध्वनियाँ भी निकाल सकते हो। संगीत का लय और ताल क्या होगा यह तय कर लो। कुछ खास ध्वनियाँ (जैसे कि, चुटकी बजाने की ध्वनि और प्लेट पर चम्मच बजाने की ध्वनि) तुम्हारे लिए ड्रम या तबले का काम कर सकती हैं। उस ताल पर बैठने वाली कोई भी धुन संगीत को पूरा कर देगी - तुम चाहो तो उसे गुनगुना सकते हो, गा सकते हो, सीटी बजा सकते हो, या फिर भाग 1.4 में जो डिज़ाइन बनाया था उसका इस्तेमाल करके कोई संगीत बना सकते हो।

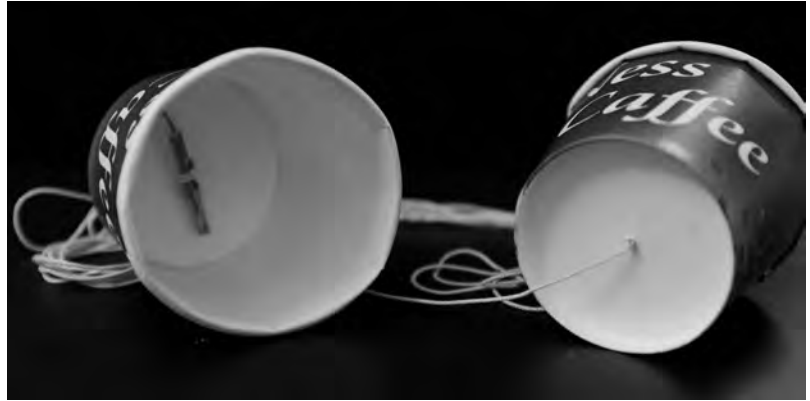
ऑडेसिटी पर जो संगीत तुमने रिकॉर्ड किया है उसमें हरेक ध्वनि, जो तुमने इस्तेमाल की है, उसपर होने वाली हरकत को पहचानने की कोशिश करो।

# ध्वनि चलती है

## 3.1 कागज़ के कप का टेलीफ़ोन

हम कागज़ के दो कपों और कम-से-कम 10 मीटर लम्बे धागे से कागज़ के कप का टेलीफ़ोन बनाएंगे। हम चार-चार के समूहों में काम करेंगे।

दोनों कपों को इस तरह से पकड़ो की धागा कस जाए और फिर अपने दोस्त से कहो कि एक कप में हल्के से कुछ कहे। दूसरे कप को अपने कान पर रखकर तुम उसकी आवाज़ को सुनो।



धागे के एक सरि को छेद से निकाल कर उसमें कागज़ की एक छोटी गेंद या मानसि की तीली बांध देते हैं। इस तरह कागज़ का कप फटेगा नहीं।

क्या तुम अपने दोस्त की आवाज़ सुन सकते हो?

जब तुम कप में उसकी आवाज़ को सुनते हो तो क्या वह बदली हुई लगती है?

क्या धागे को ढीला छोड़ देने पर भी तुम्हे उसकी आवाज़ सुनाई देती है?

अगर धागा गीला हो तो भी क्या तुम्हे आवाज़ सुनाई देती है?

अलग-अलग आकार के कपों से क्या आवाज़ में कोई अंतर आता है?

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

अब अपने समूह के किसी सदस्य से कहो कि जब तुम्हारा दोस्त कप में कुछ

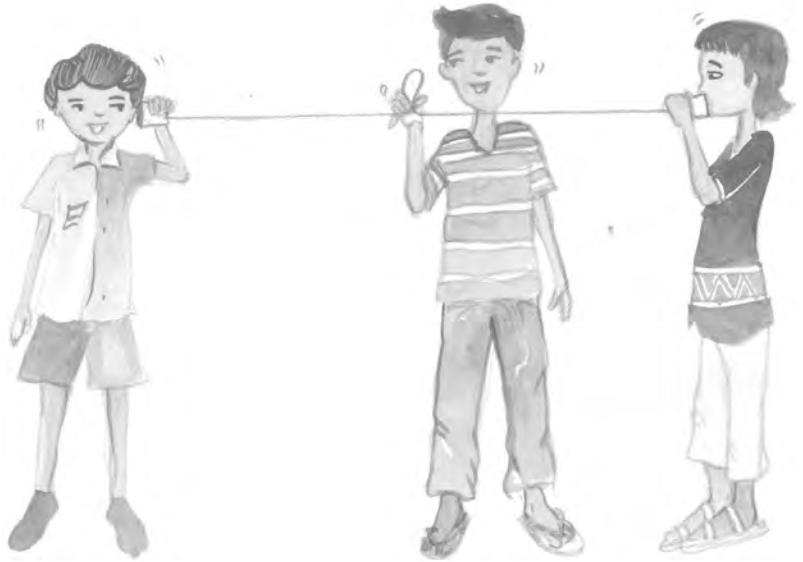




बोल रहा हो तब वो धागे को हल्के से छुए। धागे को कसकर ही रखो। अपने दोस्त से कहो कि वो धागे को अलग-अलग जगहों पर छुए - बोलने वाले के नज़दीक भी और दूर भी।

जब कप में कोई बोल रहा था उस समय धागे को छूने पर तुम्हारे दोस्त को क्या महसूस हुआ?

समूह के सदस्य बारी-बारी से ये सब कर सकते हैं ताकि इस खोज-बीन का मौका सबको मिल सके।



### 3.1 ख - कागज़ के कप का टेलीफ़ोन

अब अपने समूह के किसी सदस्य को कहो कि वह धागे को बीच में कसकर पकड़ ले। फिर दूसरे सदस्य से कहो कि वो धागे को हल्के से छुए, पहले बोलने वाले के सिरे की तरफ और फिर सुनने वाले सिरे की तरफ।

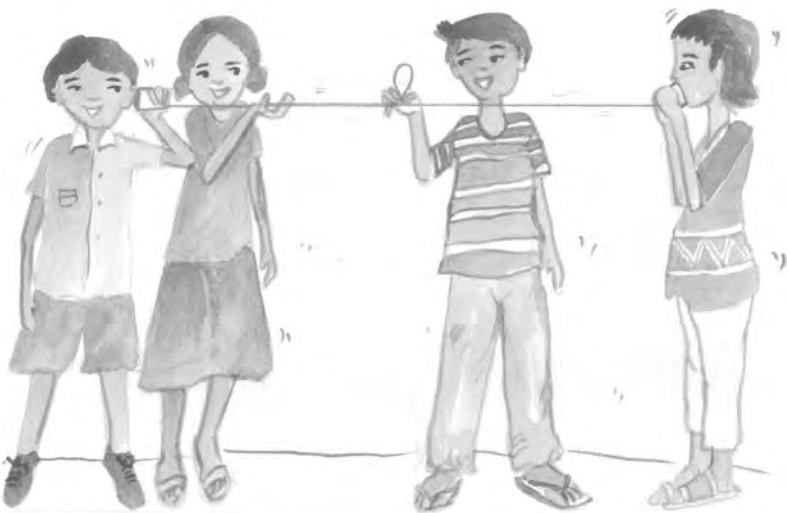
ध्यान रहे कि जब किसी सदस्य ने धागे को पकड़ा हो तब कप में लगातार कुछ बोला जाए।

इस दौरान अपनी-अपनी भूमिकाएं बदलते रहना न भूलना ताकि सबको बारी-बारी से खोजबीन करने का मौका मिल सके।

जब तुम बोलने वाले और सुनने वाले सिरे को छूते हो तो कैसा महसूस होता है?

क्या तुम बता सकते हो कि ऐसा क्यों होता है?

जब कप में कोई बोल रहा हो तब तुम अपना कान धागे के पास ले जाओ। क्या तुम्हें कुछ सुनाई दिया? धागा आवाज़ के सुनाई देने में धागा किस तरह मदद करता है?



### आगे खोजबीन के लिए:

इस प्रक्रिया में कप की क्या भूमिका है?

## 3.2 गाने वाला चम्मच

1. एक चम्मच और एक लम्बा धागा लो।
  2. चम्मच के हैंडल को धागे के एक सिरे से बांध दो।
  3. धागे के दूसरे सिरे को तर्जनी (अंगूठे के पास वाली उंगली) में लपेट दो और फिर इस उंगली को कान में डाल दो।
  4. अब चम्मच को छोड़ दो।
  5. चम्मच को मेज़ या दीवार से टकराने दो या फिर अपने दोस्त से कहो कि वो उसे हल्के से दूसरे चम्मच या पेन्सिल से मारे। इसे ध्यान से सुनो।
- धागे को अलग-अलग जगहों पर छुओ। क्या तुम्हें धागे में कम्पन महसूस हुए?

उंगली को कान में ही रखते हुए चम्मच को मारो और धागे को बीच से ऊपर उठाकर जल्दी से छोड़ दो। तुम्हें क्या महसूस हुआ?



## 3.3 क्या दीवारों के भी कान होते हैं?

1. अपनी क्लास की दीवार पर अंदर एक निशान लगाओ और उसके ठीक उल्टी तरफ बाहर भी एक निशान लगा दो।
2. अब अपने दोस्त से कहो कि वो क्लास के बाहर जाए और जहां निशान लगा है वहां एक छोटे से कंकड़ को दे मारो।
3. तुम क्लास में दूसरी तरफ जहां निशान लगा है वहां कान लगा कर आवाज़ सुनने की कोशिश करो।
4. दीवार पर हल्के से स तरह मारो कि (दीवार के पीछे खड़े) तुम्हारे दोस्त को वह आवाज़ सीधे-सीधे न सुनाई दे।



5. अब अपनी-अपनी भूमिकाएं बदल कर यही करो।

क्या तुम दीवार के आर-पार कुछ सुन सके थे?

### 3.4 बाल्टी में सिक्का की टक्कर

1. एक बाल्टी में पानी भर दो।
2. हाथ में दो चम्मचों लेकर पानी के अंदर टकराओ।
3. चम्मचों को आपस में टकराने पर जो ध्वनि जो पानी से निकल कर आ रही है उसे सुनो।  
अगर हम पानी की बजाय तेल या दूसरा कोई द्रव/ तरल पदार्थ इस्तेमाल करें तो क्या ध्वनि सुनाई देगी?



### 3.5 कांपता गुब्बारा

1. अपने हाथ में एक गुब्बारा लेकर अपने दोस्त से कहो कि ज़ोर से 'आउ' चिल्लाए। कुछ हुआ क्या? तुम्हें क्या लगता है, ऐसा क्यों हुआ?
2. क्या तुम्हारे दोस्त के मुंह से निकली हवा के कारण ऐसा हुआ? अब अपने दोस्त के मुंह और गुब्बारे के बीच में एक कागज़ या नोटबुक लगा दो ताकि हवा गुब्बारे से न टकराए। फिर उसे फिर से चिल्लाने को कहो। क्या तुम्हें अब भी कम्पन महसूस हुए?
3. अब अपने दोस्त से दो कदम दूर हो जाओ और फिर उसे चिल्लाने को कहो। क्या अब भी कम्पन होता है?



### 3.6 आवाज़ें विभिन्न माध्यमों से कम्पन के रूप में चलती हैं

तुमने देखा होगा कि ऊपर दी गई हर गतिविधि में अलग-अलग जगहों पर कम्पन होता है। मिसाल के लिए, कागज़ के कप वाली गतिविधि में जब तुम बोलते हो तो तुम्हारे दोस्त को धागे में कम्पन महसूस होता है। ठीक ऐसा ही गाना गाने वाले चम्मच के खेल में भी होता है जब तुम चम्मच से बंधे धागे में कम्पन महसूस करते हो। यही नहीं, जब तुम्हारे नजदीक खड़ा दोस्त 'आऊ' चिल्लाता है तो गुब्बारे में भी कम्पन को महसूस कर सकते हो। ये उदाहरण यह दिखाते हैं कि ध्वनि एक जगह से दूसरी जगह तक कम्पन के रूप में आती-जाती है। हम ध्वनि को कम्पन के रूप में ही ग्रहण करते हैं। कम्पन ठोस, तरल या गैसीय, किसी भी तरह के माध्यम से यात्रा कर सकते हैं।

# ध्वनि कैसे चलती है?

## 4.1 स्पीकर

हम संगीत सुनने के लिए स्पीकर का इस्तेमाल करते हैं। स्पीकरों का इस्तेमाल मोबाइल फ़ोन और टीवी में भी होता है। क्या तुमने किसी बजते हुए स्पीकर को देखा या छुआ है? क्या उसकी झिल्ली में कम्पन होता है? (क्या स्पीकर का संबंध माइक्रोफ़ोन से है?)

चलो एक बजते हुए स्पीकर का विडियो देखते हैं।

कभी-कभार स्पीकर परेशानी भी पैदा कर सकते हैं। खासतौर पर जब कोई तेज़ आवाज़ में संगीत बजा रहा हो। लेकिन आखिर स्पीकर से आवाज़ आती कैसे है?

## 4.2 स्लिंगी स्प्रिंग

चलो देखते हैं कि ध्वनि कैसे चलती है इसके बारे में क्या स्लिंगी स्प्रिंग से कुछ पता चल सकता है। मान लो कि मेज़ पर एक स्लिंगी स्प्रिंग रखा हुआ है और हमने उसे अचानक दबा दिया। नीचे दिए स्लो मोशन विडियो को देखो।

अब हम अपने हाथ को आगे-पीछे करते हैं।

तुम देखोगे कि स्प्रिंग के कुछ हिस्से दबे हुए और कुछ फैले हुए हैं। स्पीकर की झिल्ली भी इसी तरह आगे-पीछे होती है। जब वह आगे की तरफ जाती है तो हवा दब जाती है और जब वह पीछे जाती है हवा का दबाव कम हो जाता है। दबाव और विरलता की लहरें जिस तरह स्प्रिंग में आगे-पीछे होती हैं उसी तरह ध्वनि भी स्पीकर से निकल कर हवा में चलती है। द्रव और ठोस पदार्थों में भी ध्वनि ठीक इसी तरह चलती है।

## 4.3 क्या हवा स्प्रिंग की तरह होती है?

जब हम स्प्रिंग को खींचते हैं तो वह फैल जाता है और जब दबाते हैं तो वह दब जाता है। स्प्रिंग हमेशा अपने वास्तविक स्थिति में आने की कोशिश करता है। बाहरी बल हट जाने पर वह खींची हुई या दबी हुई स्थिति में नहीं रहता। इसके उलट, गुंथी हुई मिट्टी या आटे के आकार को अगर बिगाड़ दिया जाए तो वह वापस अपनी स्थिति में पूरी तरह नहीं आ पाता। चलो यह पता लगाने की कोशिश करते हैं कि हवा स्प्रिंग की तरह है या मिट्टी की तरह।

**आवश्यक सामग्री:**

1. सुई के बिना एक प्लास्टिक सिरिंज

**प्रक्रिया:**

1. एक सिरिंज लो जिसमें सूई न लगी हो।
2. उसके पिस्टन को पूरी तरह अंदर दबा दो।
3. फिर सिरिंज के मुंह को उंगली से बंद कर दो।
4. अब पिस्टन को पूरा बाहर खींचो और छोड़ दो। तुमने क्या देखा?
5. अब अपनी उंगली को हटाओ और पिस्टन को पूरी तरह बाहर निकाल लो।
6. फिर उसके मुंह को उंगली से कसकर बंद कर दो।
7. पिस्टन को तुम जितना दबा सकते हो अंदर दबाओ और फिर छोड़ दो। क्या होता है?



तो क्या हम यह कह सकते हैं कि हवा कुछ-कुछ स्प्रिंग की ही तरह है?

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

स्प्रिंग वाले विडियो में हमने देखा कि एक बार दबाव हट जाने पर स्प्रिंग अपने वास्तविक आकार में आ जाता है।

हर माध्यम में कुछ बेहद छोटे कण होते हैं जो उस माध्यम से आवाज़ के गुजरने पर कम्पन करते हैं।

जब आवाज़ एक जगह से दूसरी जगह जाती है तो क्या उस माध्यम के कण भी आवाज़ के साथ चलते हैं?

अगर पेपर कप टेलीफ़ोन की गतिविधि के उदाहरण को ही देखें, तो धागे में हर कहीं कम्पन होता है। धागे के कण तो अपनी जगह पर ही रहते हैं मगर कम्पन आती-जाती है।

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

चलो कुछ गतिविधियाँ करते हैं।

**गतिविधि : 1**

एक दस मीटर लंबे धागे के एक सिरे को हाथ में पकड़ो और अपने दोस्त से कहो कि वो उसका दूसरा सिरा पकड़ ले। अब धागे के किसी छोटे से हिस्से पर कोई रंग लगा दो। फिर धागे को तेजी से झटकाओ।

क्या धागे का वो रंग लगा हिस्सा अपनी जगह बदल देता है (आगे-पीछे हो जाता है)?

अपने हाथ पर क्या तुम हल्के और लगातार खींचाव महसूस कर रहे थे? ऐसा क्यों हुआ?

**गतिविधि: 2**

तुमने पानी में कागज़ की नाव तो तैराई ही होगी। जब पानी की सतह पर लहरें होती हैं तो क्या होता है?

क्या नाव उन लहरों के साथ आगे बढ़ती है?

पाठ5: पहेली सुलझाओ

# किसी सवाल पर चर्चा कर रहे दोस्तों की मदद करो

कंचन एक तार से खेल रही थी। उसने तार को कसके पकड़ कर एक उंगली से खींचकर छोड़ दिया और फिर उसकी ध्वनि को सुना। उसको लो पिच यानी धीमी ध्वनि सुनाई दी। फिर उसने तार की लम्बाई कम करके उसे फिर से बजाया। इस बार उसे हाइ पिच यानी ऊंची ध्वनि सुनाई दी।

उसे बहुत मजा आया और यह बात उसने क्लास में अपने दोस्तों से बताई।

उसके एक दोस्त सोनू को अपनी जेब में एक रबरबैंड मिला। उसने कंचन की ही तरह रबरबैंड को खींचकर छोड़ा। लेकिन इस बार नतीजा कंचन के बिल्कुल उल्टा था। जब उसने रबरबैंड की लम्बाई को बढ़ाकर उसे छोड़ा तो ध्वनि हाइ पिच थी!

उनकी बातचीत को सुनकर इस पहेली को सुलझाने में उनकी मदद करो।

कंचन और सोनू जो प्रयोग करते हैं उनको तुम भी करो। तुम चाहो तो अलग प्रयोग भी कर सकते हो।





CONNECTED LEARNING INITIATIVE

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)