

होमी भाषा प्राथमिक विज्ञान अभ्यासक्रम

# हलके-फुलके विज्ञान

: शिक्षक पुस्तक

: इयत्ता पाचवी

लेखिका: ज्योत्रना विजापूरकर  
मराठी भाषांतर: दीपा पळशीकर

होमी भाषा विज्ञान शिक्षण केंद्र  
टाटा मूलभूत रसंशोधन संस्था, व्ही. एन. पुरव मार्ग, मानखुर्द, मुंबई-४०० ०८८.

हलके फुलके विज्ञान  
शिक्षक पुस्तक  
इयत्ता पाचवी

लेखिका  
ज्योत्स्ना विजापूरकर

मराठी भाषांतर  
दिपा पळशीकर

संशोधन सहाय्य  
गौरी पाटील

मांडणी व चित्रे  
मधुगंधा दामले

मुख्य समन्वयक  
अरविंद कुमार

समन्वयक (प्राथमिक विज्ञान)  
जयश्री रामदास

पृष्ठ रचना  
विशाखा बनसोडे

प्रकाशक  
होमी भाभा विज्ञान शिक्षण केंद्र,  
टाटा मूलभूत संशोधन केंद्र,  
व्ही.एन.पुरव मार्ग, मानखुर्द,  
मुंबई-४०० ०८८.

© होमी भाभा विज्ञान शिक्षण केंद्र, २०१३

प्रकाशकाच्या परवानगी शिवाय हे पुस्तक किंवा या पुस्तकाचा कोणताही भाग, इलेक्ट्रॉनिक, यांत्रिक किंवा फोटोकॉपीइंग या किंवा अन्य स्वरूपात कोणीही प्रकाशित, प्रसारित अथवा संग्रहित करु नये.

प्रकाशकाच्या पूर्वानुमताखेरीज या पुस्तकाची पुर्णविक्री वेगळ्या नावाने, वेगळ्या मुख्यपृष्ठाने अथवा इतर कोणत्याही माध्यमातून करण्यास मनाई आहे. हे पुस्तक उधारीवर, भाड्याने किंवा अन्य कोणत्याही प्रकाशकाच्या अनुमती शिवाय विकता येणार नाही. या पुस्तकाच्या वर्तमान स्वरूपात कोणत्याही प्रकारचे परिवर्तन करता येणार नाही.

**आ** पल्या शिक्षणपद्धतीवर, विशेषतः शालेय शिक्षणावर कोणीही कोठेही टीका केली नाही असा एकही दिवस आपल्या देशात उगवत नाही. अनेक अनिष्ट गोष्टी आणि अपुरेपणा यांचा उगम बहुधा शिक्षणपद्धतीच्या बाहेर होतो आणि त्यांच्या निराकारणासाठी शालेय अभ्यासक्रमातील सुधारणांच्या पलीकडे जाणाऱ्या सामाजिक आणि राजनैतिक पुढाकाराची गरज असते. काही समस्या मात्र अभ्यासक्रम, पाठ्यपुस्तके, अध्यापन आणि मूल्यमापन पद्धती यामुळे निर्माण होतात. यासाठी अशा समस्या नजरेसमोर ठेवून त्यांचे समाधान करण्यासाठी सतत नवीन अभ्यासक्रम योजण्याची जरुरी असते.

आपल्या देशात अभ्यासक्रमात सुधारणा आणि नाविन्य आणण्याचा प्रयत्न नेहमी होत असतो. जवळपास प्रत्येक दशकात केंद्रीय आणि राज्य स्तरावर अभ्यासक्रमात बदल घडवून आणण्याचे प्रयत्न होत आले आहेत. अनेक स्वायत्त आणि स्वयंसेवी संस्थांनी आपली स्वतःची पाठ्यपुस्तके आणि संबंधीत साहित्य निर्माण केले आहे. आपल्या देशातील प्राथमिक, उच्च प्राथमिक आणि माध्यमिक स्तरावरील शालेय अभ्यासाचे सैधांतिक संकल्पन अधिकाधिक प्रगत झाले आहे यात शंका नाही. भारतातील शालेय अभ्यासक्रमामागील विचारसूत्रे हव्हाहव्ह, परंतु ठामपणे, विकसित झाली आहेत आणि अधिक अर्थपूर्ण व आधुनिक बनली आहेत. दुैवाने, शिक्षण व्यवस्थेत बाह्यकारणामुळे झालेल्या एकूण अधोगतीमुळे ही प्रगती नजरेत भरत नाही. शिवाय, आपल्या दृष्टीने गंभीर बाब ही की एकीकडे अभ्यासक्रमाची सर्वसंमत उद्दिष्टे आणि दुसरीकडे त्यांचे पाठ्यपुस्तके व अध्यापन पद्धती याव्दारा मूर्तस्वरूप यामध्ये एक प्रचंड दरी निर्माण झालेली आहे.

होमी भाभा अभ्यासक्रम हा मुख्यतः ही दरी शक्यतेवढी बुजवण्याचा एक प्रयत्न आहे. तो काही एखादा क्रांतीकारक अभ्यासक्रम म्हणून कल्पिलेला नाही. या अभ्यासक्रमाची उद्दिष्टे विविध संस्था आणि शिक्षण खात्यांनी प्रसिद्ध केलेल्या अगणित अहवालांमध्ये आणि लेखांमध्ये स्पष्टपणे मांडलेल्या उद्दिष्टांपेक्षा वेगळी नाहीत. आमचा उद्देश एखादा कल्पनारम्य, संग्राहलयात ठेवण्याजोगा असा नव्हे, तर एक सबळ आणि सर्वांगीण असा व्यवहारीक, आपल्या शाळातून सहज अनुसरता येण्यासारखा, अभ्यासक्रम तयार करणे हा आहे. व्यवहारीक याचा अर्थ सद्यस्थिती जशीच्या तशी स्वीकारावी हा नव्हे. वाचक म्हणून आपल्या लक्षात येईल की होमी भाभा अभ्यासक्रमातील ह्या पर्यायी पाठ्यपुस्तकामध्ये अनेक मूलगामी आणि अपारंपारिक कल्पना मांडल्या आहेत; आणि आमची अशी धारणा आहे की हा अभ्यासक्रम निकडीचा असून प्रयत्न साध्य आहे. पुस्तकांच्या अभिनव वैशिष्ट्यांचे वर्णन करण्यापेक्षा वाचक, शिक्षक, पालक आणि विद्यार्थी यांना त्यांचा मागोवा घ्यावा असे आम्ही सुचवतो. अगदी अनुकूल परिस्थितीतही अभ्यासक्रम तयार करणे आणि पाठ्यपुस्तक, कृतीपुस्तक व शिक्षक हस्तपुस्ते याव्दारा त्याला मूर्त रूप देणे हे काम जिकिरीचे आहे. हरतन्हेची गुंतागुंत आणि निर्बंध यांनी ग्रासलेल्या शिक्षणपद्धतीच्या पाश्वर्भूमीवर ते अशक्यच आहे. गेल्या अनेक वर्षांच्या पुस्तकांबद्दलच्या अनुभवावरून असे वाटते की होमी भाभा अभ्यासक्रमाचा प्रयत्न योग्य दिशेने आहे.

अरविंद कुमार

# भूमिका

या मालिकेतील इतर पुस्तकांप्रमाणेच इयत्ता पाचवीचे पुस्तकही मुलांमध्ये असलेली नैसर्गिक जिज्ञासा आणि निरीक्षणशक्ती, यांना प्रोत्साहित करण्याचा प्रयत्न करते. या अंगभूत गुणांचा वापर करून आपल्या सभोवतालच्या जगाला समजून घेण्यासाठी हे पुस्तक मुलांना मदत करते.

योग्य आकलनाशिवाय माहितीचे केवळ पाठांतर करण्यापेक्षा निरीक्षण, प्रश्न विचारणे, जास्त बारकाईने निरीक्षण करून उत्तरे शोधणे आणि प्रयोग करून पाहणे या वैज्ञानिक प्रक्रियेवर या पुस्तकात भर देण्यात आला आहे. त्यामुळे यातील कृती केल्याशिवाय हे पुस्तक अर्थपूर्णरित्या वापरणे कठीण आहे हे वेगळे सांगायला नको.

सहजगत्या उपलब्ध असलेले साहित्य वापरून करता येतील अशाच कृतींची रचना केली आहे. परंतु क्वचित अगदी क्षुल्लक किंमतीची साहित्ये विकत घ्यावी लागतील. ही छोटी गुंतवणूक टाळता येण्याजोगी नसली तरी निश्चितच फायदेशीर आहे कारण त्यामुळे शिकणे सोपे आणि मजेचे होते.

या पुस्तकातील शैक्षणिक सामग्रीचे परिक्षण करून आमच्या वर्गामध्ये यशस्वीरित्या वापरल्यानंतरच याचा समावेश पुस्तकात करण्यात आला आहे. तुमच्या वर्गातील अनुभव आम्हाला समजून घ्यायला आवडेल. कृपया आपले अभिप्राय आणि सूचना आम्हाला ई-मेलने किंवा कृतिपुस्तकात दिलेल्या फॉर्मचा वापर करून पाठवा.

मला ह्या पुस्तकाची निर्मिती करताना खूप मजा आली. अशीच मजा ह्या पुस्तकाचा अभ्यास करताना शिक्षकांना आणि मुलांनाही मिळेल अशी मला आशा वाटते.

- ज्योत्स्ना विजापूरकर

jyotsna@hbcse.tifr.res.in

# ऋणनिटेशन

आपल्या व्यस्त वेळापत्रकामधून चर्चेसाठी वेळ दिल्याबद्दल तसेच सातत्याने प्रोत्साहन दिल्याबद्दल आणि या कामात रुची घेतल्याबद्दल मी अरविंदकुमार यांचे मनापासून आभार मानते.

जयश्री रामदासने सुरुवातीला मार्ग दाखवला आणि नंतर या कामात येणाऱ्या अडचणींची, खाचखळग्यांची जाणीव करून दिली.

मधुगंधा दामले हिचा सहभाग केवळ रेखाटनापुरताच मर्यादित नव्हता तर संपूर्ण मजकूरासाठीही तिने अनेक सूचना केल्या. तिच्यासोबत काम करताना मनस्वी आनंद मिळाला.

शिल्पा पाठक, रेखा वर्तक, अनुपमा रोनाड, रितेश खुन्यकारी, अभिजीत बर्दापूरकर या जीवशास्त्रातील गोतावळ्यांची मी कृतज्ञ आहे. माझ्या असंख्य प्रश्नांना त्यांनी नुसते सहन केले नाही तर या प्रश्नांचे त्यांनी नेहमी स्वागत केले. संध्या तुलसीदास हिने तिचे सृष्टीविज्ञानाचे ज्ञान माझ्याबरोबर वाटून घेतले.

जी नागार्जुन आणि चित्रा नटराजन यांच्या सूचना मौल्यवान होत्या. वर्गातील प्रात्यक्षिकानंतर थेट त्यांच्या दालनात शिरून मी चर्चा केली. माझ्यासाठी त्यांची दारे सदैव उघडी होती.

व्यं. गो. गंभीर यांचेही खूप खूप आभार. कुठल्याही प्रश्नांना उत्तर मिळण्याची शक्यता नसलेले प्रश्न घेऊन मी त्यांच्याकडे गेले.

पुस्तकाच्या आखणीचे काम सुरु असताना येणाऱ्या अगणित समस्या सोडवण्यासाठी मनोज नायर व र. शं. पटवर्धन यांनी अनेक वेळा कॉग्नीटिव्ह लॅबला (cognitive lab) भेटी दिल्या. त्यांच्या मदतीशिवाय हे काम पुढे सरकू शकले नसते.

स्वाती मेहरोत्रा सोबत काही मुद्यांवर केलेली चर्चा उपयुक्त ठरली.

सुरुवातीच्या काळात सुचित्रा वर्दे आणि नंतर गौरी पाटील, फौजिया दोडावाला यांनी प्रात्यक्षिकेघेतली, नोंदी ठेवल्या आणि संशोधनाला मदत केली. अर्चना शिंदे आणि आझा कवलकर यांनी पुस्तक निर्मितीच्या शेवटच्या टप्प्यात केलेली मदत अमूल्य होती.

अनुजा फरकडे, विशाखा बनसोडे आणि मंजिरी महादळकर यांनी मराठी आवृत्तीत केलेल्या मदतीबद्दल मी त्यांची आभारी आहे.

PATH (पाथ) या स्वयंसेवी संस्थेतील मारिओना गोम्स आणि सहकारी तसेच नॅशनल इन्स्टिट्यूट ऑफ न्यूट्रिशन हैद्राबाद येथील माधवन नायर आणि त्यांचे सहकारी यांनी केलेल्या मदतीबद्दल त्यांची मी आभारी आहे. माधव गाडगीळ यांनी पहिल्या दोन धड्यांसाठी केलेल्या सूचना आणि दिलेला सविस्तर अभिप्राय उपयुक्त ठरला.

अणुशक्ती केंद्रीय विद्यालय आणि चिल्डन एड सोसायटी या शाळांच्या मुख्याध्यापकांनी त्यांच्या वेळापत्रकात समाविष्ट करून घेतल्यामुळे वर्ग चाचण्या घेणे शक्य झाले. या शाळेतील विद्यार्थ्यांचा सहभाग उत्साहपूर्ण होता आणि या मुलांनी मला बरेच काही शिकवले. पृथ्वीच्या गोलांची चित्रे आनंद घैसास यांनी दिली.

मी वेळोवेळी ज्यांचा सल्ला घेतला अशा होमी भाभा विज्ञान शिक्षण केंद्रातील माझ्या सर्व सहकाऱ्यांचेही मी आभार मानते. तसेच होमी भाभा विज्ञान केंद्राकडून मिळालेल्या संगणकीय आणि प्रशासकीय सहकाऱ्याबद्दलही मी कृतज्ञ आहे.

अनेक प्रकारे मदतरूप ठरणाऱ्या मित्रांचे, मित्रांच्या मित्रांचेही आभार.

माझी आई शारदा ही माझ्या सर्वोत्तम शिक्षकांपैकी एक आहे. तिने शिकण्याची वृत्ती माझ्या अंगी बाणवली. माझा हा प्रयत्न मी तिला समर्पित करते.

- ज्योत्स्ना विजापूरकर

# भाषांतराबद्दल

होमी भाभा अभ्यासक्रमाच्या या पुस्तकाचे मराठी रूपांतर करण्याची संधी मला दिल्याबद्दल मी श्री. अरविंद कुमार आणि पुस्तकाच्या लेखिका ज्योत्स्ना विजापूरकर यांची अत्यंत ऋणी आहे. हा अनुवाद करताना मराठी भाषेला मुळापासून असलेला गोडवा आणि भाषेचा मूळ स्वभाव बदलणार नाही याची काळजी घेण्याचा मी कसोशीने प्रयत्न केला आहे. याचबरोबर मराठीचे सामाजिक आणि सांस्कृतिक संदर्भही लक्षात घेतले आहेत. विज्ञानाच्या पुस्तकाला भाषेमुळे येणारी दुर्बिधता या पुस्तकाला येणार नाही असे वाटते. हे पुस्तक जास्तीत जास्त मुलांपर्यंत पोहोचेल याची मला खात्री वाटते. पुस्तकाचा आराखडा काळजीपूर्वक तपासून त्यातील अनेक कज्चे दुवे जोडण्याचे काम करणाऱ्या ज्योत्स्ना विजापूरकर यांचे अनेक आभार.

जयश्री रामदास यांनी वेळोवेळी दिलेले प्रोत्साहन आणि दाखवलेली आस्था याबद्दल मी त्यांचेही आभार मानते.

हे काम माझ्याकडून वेळेवर पूर्ण करून घेण्यासाठी, या कामाचा पाठपुरावा करणारे होमी भाभा विज्ञान शिक्षण केंद्रातील रवी पटवर्धन यांचे मनापासून आभार.

होमी भाभा विज्ञान शिक्षण केंद्रातील सर्वांनी सर्वच बाबतीत मोलाचे सहकार्य केले.

माझे पती माधव आणि मुलगा उदित यांच्या सहकार्याशिवाय हे भाषांतर शक्य झाले नसते.

या पुस्तकातील शेवटच्या दोन पाठांचे भाषांतर करणाऱ्या माझ्या शाळेतील सहकारी अश्विनी अडावदकर यांचीही मी ऋणी आहे.

माझे प्रेरणास्रोत असलेल्या माझ्या शाळेतील मुलांचीही मी ऋणी आहे.

दीपा पळशीकर

# अनुक्रमणिका

प्रस्तावना

iii

भूमिका

iv

आभार

v

भाषांतराबद्दल

vi

## भाग १

### जीवनाचा गोफ

पहिला धडा



सहजीवन

२

दुसरा धडा

माती



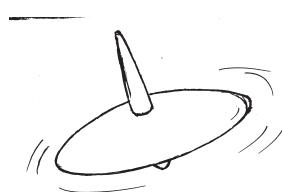
१४

## भाग २

### हलणाऱ्या वस्तू

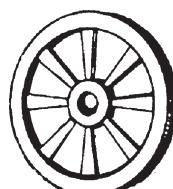
तिसरा धडा

वस्तू हलतात कशा?



२८

चौथा धडा



चला गाडी बनवू या!

४१

## भाग ३

### पृथ्वी आणि तिचे शेजारी

पाचवा धडा

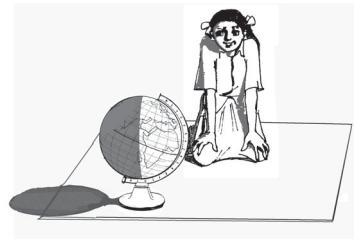
आपली पृथ्वी



५१

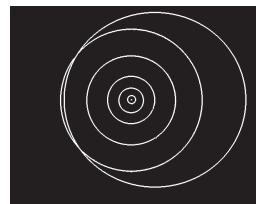
**सहावा धडा**

दिवस आणि रात्र



६४

**सातवा धडा**



पृथ्वीचे शेजारी

७५

## **भाग ४ आपले शरीर**

**आठवा धडा**

आपल्या शरीरात काय काय असते ?



८७

**नववा धडा**

आपले आरोग्य

९७

## **भाग ५ साहित्य**

**दहवा धडा**

आपण वापरतो त्या वरन्तु



११३

परिशिष्ट  
ग्रंथसूची  
लेखकासाठी प्रत्यायभरण  
होमी भाभा प्राथमिक विज्ञान अभ्यासक्रमाची रूपरेखा

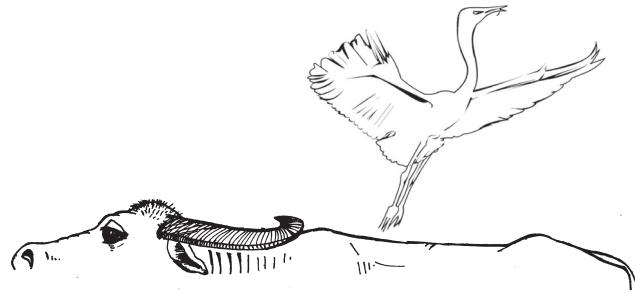


# गोप जीवनाचा गोफ

पहिला धडा  
दुसरा धडा

सहजीवन  
माती

पाहिला धडा  
सहजीवन !



## हा धडा मी का तयार केला?

कुठल्याही गोष्टीची माणसाच्या दृष्टीने उपयुक्तता किंती, हे बघण्याकडे मुलांचा कल असतो. प्रत्येक वनस्पतीकडे, प्राण्याकडे ती याच नजरेने बघतात. या धड्यामध्ये प्राणी आणि वनस्पती त्यांच्या सभोवताली असणाऱ्या इतरांवर अवलंबून असतात याकडे त्यांचे लक्ष वेधून घेण्याचा मी प्रयत्न करत होते. उदाहरण म्हणून मी कुठल्याही प्राणी किंवा वनस्पती निवडली तरी तिचा आपल्याला होणारा उपयोग मुलं शोधायची एक मुँगी आपल्या परिसरातून(पर्यावरणातून) काय घेते आणि काय देते याचा विचार मुलांनी करावा असे मी ठरवले. यातून माणसाला होणारा उपयोग मुलांना सापडणार नाही. असे मला वाटले, पण “मुँगी आपल्याला कष्ट करायला शिकवते” किंवा “A for Ant असं शिकण्यास मदत करते”, अशी उत्तरे देऊन त्यांनी मला चकित केलं.

### प्रमुख उद्दिष्टे:

१. आपल्या सभोवताली असणाऱ्या जीवनातील वैविध्याचा आस्वाद घेणे.

२. प्रत्येक सजीव दुसऱ्यावर अवलंबून असतो हे समजून घेणे. कुठल्याही सजीवाकडे ‘मानवासाठी उपयुक्त’ किंवा ‘मानवासाठी निरुपयोगी’ अशा दृष्टीने न बघता एका निसर्गचक्राचा अविभाज्य भाग आहे या दृष्टीने बघणे.

३. फूल आणि फुलाच्या भागांचे निरीक्षण करणे आणि परागीभवनाची संकल्पना समजून घेणे.

फांदीवर जाळ लावून बसलंय कोण?

एक शांत कोळी आणखी कोण?

गटागटा पर्णरस पितो कोण?

एक भुकेली कीड आणखी कोण?

घरट्यासाठी काडी काडी जमवतंय कोण?

एक कामसू बुलबुल आणखी कोण?

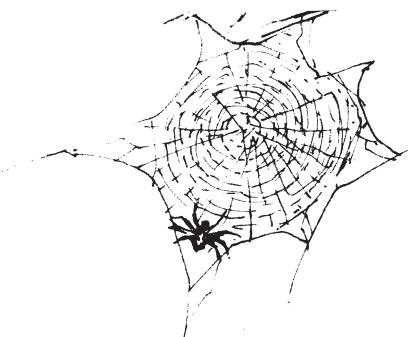
सर्व सजीव आपापल्या कामात जरी

अवलंबून असती एकमेकांवरी....

ज्यांच्याकडून मिळते निवारा नि अन्न,

त्यातूनच बनतो प्रत्येक जीव संपन्न.

-अनुजा फरकडे



कीड आणि काढी हे शब्द मुलांना अनोळखी होते मात्र कवितेचा एकंदर आशय त्यांना समजला. पान आणि देठातील रस शोषणारी ही कीड गुलाबाच्या रोपावर नेहमी बघायला मिळते.



### प्राणी आणि त्यांचे अझ

#### तयारी:

या कृतीसाठी एक तास राखून ठेवा- दोन तासिका असणे जास्त योग्य ठरेल, त्यामुळे विसरायच्या आधीच मुले यादी तयार करू शकतील आणि चित्रे ही काढू शकतील. आपल्या जमिनीकडे जाण्यापूर्वी मुलांना आपले कृतिपुस्तक आणि पेन्सिल घेण्याची आठवण करा. त्याचप्रमाणे पूर्णपणे शांतता राखण्यासही सांगा. (अन्यथा पक्षी आणि इतर प्राणी घाबरून दूर जातील.)

१. तुमच्या शाळेच्या आवारात किंवा आसपास थोडंसं गवत, इतर वनस्पती, एक किंवा दोन मोठी झाडं आणि भरपूर कीटक आणि इतर सजीव असलेला जमिनीचा तुकडा शोधा. तुमच्या जमिनीवर एखादं डबकं किंवा गटार असेल किंवा जमीन पाणथळ असेल तर तुमच्या जमिनीवरील सजीवांमध्ये जास्त विविधता आढळेल. दगड, विटा, काढ्या, फांद्या यांनी तुमच्या जमिनीची सीमा आखून घ्या.

पुढील भागात मुलांना त्यांच्या जागेचे प्रत्यक्ष मोजमाप करायचे आहे त्यामुळे खुणा म्हणून ठेवलेले दगड, काढ्या, काटक्या तशाच ठेवा.

अ) तुमच्या कृतिपुस्तकाच्या तिसऱ्या पानावर तुमच्या जमिनीवर आढळलेले सगळे सजीव, सजीवांचे भाग आणि तिथे आढळलेली सजीवांची घरे यांची यादी करा. पक्षी, पक्ष्यांची घरे, विविध प्रकारचे जंतू, मुऱ्या, मुऱ्यांची घरे, कोळी, कोळ्यांची जाळी आणि त्या जाळ्यात अडकलेल्या सगळ्या गोष्टी बारकाईने बघा.

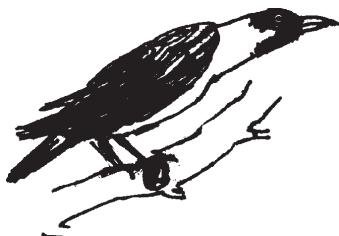
पानांच्या खाली, फुलांच्या आत, झाडाच्या सातींच्या फटींमध्येही बघायला विसरू नका.

जर एखाद्या सजीवाचं नाव तुम्हाला माहीत नसेल तर थोडक्यात वर्णन लिहा. चित्र काढा.

#### सूचना:

लहान किंवा मोठे ही संकल्पना सापेक्ष असते. त्यामुळे एखाद्या परिचित प्राण्याबरोबर तुलना केल्यास समजायला सोपे होईल. उदा. माशी एवढा मोठा किंवा माशीपेक्षा थोडासाच मोठा किंवा लहान (पालीपेक्षा, कावळ्याएवढा, असे काहीही). सलीम अर्लींच्या मार्गदर्शक पुस्तकांमध्ये साळुळकी, बुलबुल, कावळा, चिमणी, कबुतर अशा नेहमी आढळणाऱ्या परिचितांबरोबर तुलना केलेल्या आहेत.

मोठे प्राणी आणि लहान कीटक किंवा अगदी अव्यांसारखे छोटे प्राणीही दिसले तर त्यांचे बारकाईने निरीक्षण करा. ते प्राणी काय खात असतील याचा अंदाज करा आणि दाखवल्याप्रमाणे त्यांच्या नावाभोवती वर्तुळ करा.



## क्षेत्रभेटीतील अनुभव:

परिशिष्ट- १ मध्ये नेहमी आढळणाऱ्या प्राण्यांचे अन्न दिले आहे. आम्ही चाचणी घेतली तेव्हा आम्ही बागेचा एक रानासारखा वाढलेला कोपरा निवडला होता. या भागात सजीवांची समृद्ध विविधता बघायला मिळाली; ज्ञाडाच्या खोडावर वाढणारे भूछत्र (Bracket fungi) आणि मुंग्यांच्या असंख्य प्रकारांचाही यात समावेश होतो.

### विचार करा!

वनस्पतींना त्यांचं अन्न कुटून मिळतं ?

हवेतील कार्बन-डायऑक्साईड आणि पाणी यांचा उपयोग करून वनस्पती आपल्या पानांमध्ये स्वतःचे अन्न तयार करतात हे विधान बरेचदा गोंधळ निर्माण करते- माणसेही त्यांचे स्वतःचे ‘अन्न तयार करतात’. अर्थातच वनस्पती त्यांचे अन्न हवेतील कार्बन डायऑक्साईड, पाणी, खनिजे यासारख्या असेंद्रीय (निर्जीव) घटकांपासून अन्न तयार करतात आणि नंतर ग्लुकोज व त्यानंतर पिष्ठ (किलष कार्बोहायड्रेट) यामध्ये सूपांतरित करतात. याचा उपयोग वाढ आणि पदार्थ वनस्पतीच्या इतर भागांकडे नेण्यासाठी करतात. शाकाहारी आणि उभयहारी प्राण्यांना वनस्पती मध्ये असणाऱ्या कर्बोदकांपासून ऊर्जा मिळते. मांसाहारी प्राणी इतर प्राण्यांना खाऊन प्रथिने आणि स्निग्धांपासून ऊर्जा मिळवतात.

आपण ज्या वस्तू शरीरात घेतो त्यांना अन्न म्हटले तर कार्बन डायऑक्साईड, पाणी, खनिजे हे वनस्पतींचे अन्न तर वनस्पती आणि इतर सजीवांचे भाग प्राण्यांचे अन्न असे म्हणता येईल.

ब) हे सजीव जेथे आढळले तो जमिनीचा तुकडा.

कृतीपुस्तकाच्या पान ५ वर तुमच्या जमिनीच्या तुकड्याचे वर्णन लिहा. तो किती मोठा आहे? त्याची लांबी-रुंदी मोजा. तुमच्या जमिनीचा नकाशा काढा.

सीमांची लांबी नकाशावर दाखवा. प्रमाणबद्ध नकाशा काढा.

जमिनीवरील एक मीटर लांबीसाठी नकाशावर किती सेंटीमीटर दाखवाल?

## वर्गातील / क्षेत्रभेटीतील अनुभव:

आमच्या बागेतील एका अस्ताव्यस्त वक्रसीमारेषा असलेला कोपरा मोजण्यासाठी मुलांना सांगितले. मुलांनी हे काम उत्तम रितीने पार पाडले. उदा. मुले म्हणाली एक बाजू ‘C’ या आकाराची होती.इ.

क) इथे काही सजीवांची नावे दिली आहेत

सिंगण-हत्ती	मानव	हत्ती	भिंतीवरील कोळी
बेडूक	कालवं/शिंपली	मासा	ससा
मध्यमाशी	पिसू	चिमणी	शेणमाशी
गांडूळ	मुळांवरील जीवाणू	उंदीर	खेकडा
लाल मुंगी	वटवाघूळ	माकड	पाणलिली

हे सजीव मोठ्या प्रमाणात कुठे आढळतात - जमिनीखाली, जमिनीवर की आणखी कुठे?

तुमच्या कृतीपुस्तकातील पान ७ वर प्रत्येक रकान्यात योग्य ठिकाणी(✓) अशी खुण करा. जर इतर ठिकाणी या रकान्यात खूण केली तर सजीव सापडला त्या जागेचे नाव लिहा.

एकापेक्षा जास्त रकान्यांमध्ये खुणा आहेत असे सजीव आहेत का? आता सगळी नावे आकृतीमध्ये योग्य ठिकाणी लिहा.

**विचार करा!**

या आकृतीत आंब्याचे झाड तुम्ही कुठे ठेवणार?

या सगळ्या वस्तीस्थानांमध्ये आंब्याच्या झाडाचे वेगवेगळे भाग घालता येतात - खूपच मजेदार प्रश्न आहे. मी हे झाड सगळ्या संचांच्या सामाईक भागामध्ये ठेवेन. असे वादग्रस्त मुद्दे उपस्थित केले की वर्गात जिवंतपणा येतो. एरवी शांत, गप्प असणारी बुजरी मुलेही सहभागी होतात.

सर्व सजीव परस्परांवर अवलंबून असतात.

२. प्रत्येक प्राणी अन्नासाठी दुसऱ्या सजीवावर अवलंबून असतो.

आर्किआ जीवाणू सारख्या जीवाणूच्या काही जाती त्यांचे अन्न थेट असेंद्रिय साधनांपासून मिळवतात. मात्र इतर सजीव या अन्न साखळीच्या गोफामध्ये इतरांवर अवलंबून असतात.

अ) तुमच्या माहितीतील एक प्राणी निवडा आणि तो खातो अशा काही गोष्टींची नावे तुमच्या कृतीपुस्तकातील पान ९ वर लिहा.  
प्राणी- .....

त्याचे अन्न-....., ....., ....., ....., ....., .....,

असे सगळे प्राणी जे तुम्ही निवडलेला प्राणी खातात

तो या प्राण्यांचे अन्न:-....., ....., .....

ब) अन्नसाखळी (Food chain):

सजीवांच्या मादीमध्ये बाण काढून कोण कोणाला खातं ते दाखवा जो प्राणी किंवा वनस्पती दुसऱ्या प्राण्यांचे किंवा वनस्पतीचे अन्न असेल त्या प्राण्याकडे बाणाचे टोक असले पाहिजे.

उदाहरणार्थ-

गाय गवत खाते.

गवत → गाय

घुबड उंदीर खाते, उंदीर तांदूळ खातो.

घुबड	←	उंदीर	←	तांदूळ
मैना		गांडूळ		कुजणारी पाने
कोकिळा		अळी		ताजी हिरवी पाने
गहू		उंदीर		साप
साप		बेडूक		माशी
डास		बेडूक		बगळा
समुद्रपक्षी		बोर्बिलमासा		कोळंबी

क) जाळं तयार करा

कृतीपुस्तकातील पान १० वर काही सजीव आणि त्यांचं अन्न, कोण कोणाला खातं- या जाळ्याचा काही भाग दाखवला आहे.

काही प्रश्न विचारून, त्यांची उत्तरे मिळवून या जाळ्यामध्ये आणखी काही सजीवांची भर घाला.

नाकतोड्याला आणखी कोण कोण खातं?

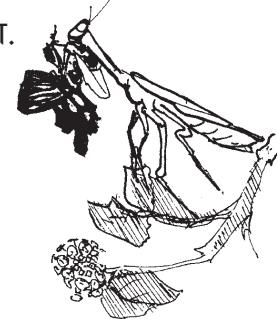
बेडूक आणखी काय काय खातो?

आता....

कोणत्याही पाच सजीवांना घेऊन एक गोष्ट तयार करा.

हे सजीव एकमेकांशी बोतू शकतात अशी कल्पना करा.

३. फक्त अन्नासाठीच नव्हे, तर इतरही अनेक गोष्टींसाठी प्राणी एकमेकांवर आणि वनस्पतींवर अवलंबून असतात.



उदा. एखादी वनस्पती वेलींना आधार देऊ शकते. वृक्षाच्या खोडावर कवकांची वाढ होते किंवा खोडावरील भेगांमध्ये कीटक राहतात, घरटी बनवण्यासाठी पाने, काटक्या, कोळ्यांची जाळी, इतर सजीवांची पिसे यासारखे साहित्य मिळू शकते. ज्या प्राण्यांना किंवा वनस्पतींना सावलीची गरज असते त्यांना वृक्ष सावली देतात. बिया एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी नेण्यासाठी प्राणी मदत करतात. काही प्राण्यांच्या अंगावर गोचिड आणि पिसू यांसारख्या परपोर्षींची वाढ होते. खरोखरच ही यादी पाहिजे तेवढी वाढवता येईल.

अ) तुमच्या यादीतील कुठलाही एक प्राणी निवडा आणि त्याला लागणाऱ्या इतर सजीवांची नावे लिहा.

त्याला त्यांची गरज कशासाठी असते? तो कुठे राहतो याचा विचार करा. तो घर बांधतो का? कशाचे?

मी फळ्यावर झाडाचे चित्र काढून संपूर्ण वर्गाला ह्या कृतीत सहभागी करून घेतले. मुलांकडून वेगवेगळ्या कल्पना घेऊन त्यांना परस्परावलंबनाविषयी विचार करण्यास प्रवृत्त करण्यासाठी ही कृती खूप छान आहे.

ब) कृतीपुस्तकातील पान १२ वरील वडाच्या झाडाचे चित्र बघा. त्यात आपल्याला पुढील गोष्टी दिसतात.

i) त्या झाडाला परिसरातून आणि परिसरातील सजीवांकडून लागणाऱ्या काही गोष्टी.

ii) त्या झाडाकडून परिसराला आणि परिसरातील सजीवांना मिळणाऱ्या काही गोष्टी.

शक्य तेवढ्या गोष्टींची भर या चित्रात घाला. बाणाचे टोक योग्य दिशेला असले पाहिजे हे ध्यानात ठेवा.

आता तुमच्या कृतीपुस्तकामध्ये मुंगीसाठीही असेच चित्र काढा.

वनस्पती किंवा प्राण्यांच्या पर्यावरणात त्याची काय भूमिका असते याचा विचार करणं मुलांना थोडं अवघड वाटलं, वनस्पती आणि माणसासाठी उपयुक्त किंवा उपद्रवी आहेत या दृष्टीकोनातून विचार करण्याची त्यांना सवय होती. त्यामुळे मुंगीसाठी ही कृती करण्याचे मी त्यांना सुचवले तरीही मला काही कल्पक उत्तरे मिळालीच! (या पाठासाठीच्या सूचना पहा.)

प्राण्यांना वनस्पतींची गरज असते. वनस्पतींनाही प्राण्यांची गरज असते का?



## ४. परागीभवन (Pollination)

### वर्गातील अनुभव:

फुलाचा भाग शेंगेवर असलेल्या तुरीच्या शेंगा आणून मी या घटकाची ओळख करून दिली (याबद्दल सौ.सखुबाई कदमांचे आभार मानले पाहिजेत. मी विनंती केल्यावर प्रत्येक वेळी त्यांनी अशा प्रकारचा भाजीपाला शेतातून आणून दिला.)

अ) चित्रकथेसाठी पाठ्यपुस्तक पहा.

बीजांडाचे (Ovule) फळात रूपांतर होण्यासाठी फलन (Fertilization) होणे अत्यावश्यक असते; मात्र यालाही काही अपवाद आहेत - उदा. केळे. केळ्यामध्ये छोट्या काळ्या बिया दिसत असल्या तरी फलाणाशिवायच फळ तयार होते. बियांशिवायच वनस्पती पुनरुत्पादन करते. जुन्या वनस्पतीच्या खोडातून नवीन कोंब फुटतो. काही वेळा, जेव्हा बिनबियांची फळे हवी असतात तेव्हा फुलांवर संप्रेरकांची फवारणी करून, फलाणाशिवाय बीजांडांचे फळात रूपांतर करण्यात येते. थॉम्पसन सीडलेस या द्राक्षाच्या जातीमध्ये फलनाची क्रिया घडते मात्र बीजांडे फलित होत नाहीत. फळांबद्दल जास्त माहिती मिळवण्यासाठी परिशिष्ट- २ पहा.



परागकण (Pollen grains) अतिशय सूक्ष्म असतात. एके परागकण बघण्यासाठी तुम्हाला सूक्ष्मदर्शिकिचा वापर करावा लागेल. तुमच्या बोटाला चिकटलेली भुकटी म्हणजे शेकडो-हजारे परागकण! कारल्याचे परागकण सूक्ष्मदर्शकाखाली १०० पट मोठे करून पाहिल्यास असे दिसतात. (पाठ्यपुस्तक पहा.)

कारले आणि गुलमोहर यांसारख्या वनस्पतीमध्ये एकाच फुलामध्ये स्त्री पुष्पाचे (कुक्षि (Stigma), कुक्षिवृत (Style) आणि अंडाशय (Ovary)) तर नरपुष्पाचे (पुंकेसर (Stamens), परागकोश (Anther) आणि परागकण (Pollen grains)) असे भाग असतात.

बहुतेक वनस्पतीच्या फुलांना, स्त्री आणि नरपुष्पाचेही भाग एकाच फुलात असले तरीही, परागीभवनासाठी कीटक किंवा इतर प्राण्यांची गरज असते.

लक्षात घ्या - झाडाखाली पडलेले, गुलमोहराचे पूर्ण उमललेले फूल तुम्ही उचललेत तर त्यातील परागकोश आणि कुक्षि कदाचित गळून गेलेले असण्याचीही शक्यता आहे.

ब) तुमच्या कृतीपुस्तकातील पान १३ व १४ वर आंबुटी, वाटाणे, गुलबक्षी, टॅलिनमची फुले दाखवली आहेत. कीटकांच्या किंवा इतर प्राण्यांच्या मदतीशिवाय या फुलांमधील परागकण कुक्षीपर्यंत पोहचू शकतील का?



ऑकझॅलिस आणि मटार या वनस्पतींसाठी उत्तर 'होय' असे आहे. (चित्रामध्ये दाखवल्याप्रमाणे ऑकझॅलिसचे कुक्षीवृत लांब असते आणि परागकोशातील परागकणांचा कुठेही स्पर्श झाला तरी फलनाची क्रिया घडते; गुलबक्षी आणि टॅलिनममध्ये, एखादा कीटक किंवा इतर वाहक परागकण वाहून कुक्षीपर्यंत नेत नाहीत तोपर्यंत फलन घडून येत नाही) मजेची गोष्ट अशी की बच्याच फुलांमध्ये, त्याच वनस्पतीच्या एखाद्या फुलातील परागकण दुसऱ्या फुलाच्या कुक्षीवर पडले की फलनाची क्रिया घडते. बच्याच फुलांमध्ये स्त्रीकेसर आणि पुंकेसर एकाच वेळी परिपक्व होत नाहीत अशावेळी परगीभवन होऊ शकत नाही....



क) कमी पाकळ्या असलेलं एक फूल शोधा. त्याचं चित्र काढा. चित्रामध्ये परागकोश, अंडाशय आणि कुक्षिदाखवा. तुमच्या फुलामध्ये स्त्री आणि नरपुषाचेही भाग आहेत का?

कारल्याच्या वनस्पतीमध्ये एकाच वनस्पतीवर नरपुष्प आणि स्त्रीपुष्प असते; तर पपईसारख्या वनस्पतीमध्ये वेगळी झाडे नरपुष्प आणि स्त्रीपुष्प धारण करतात.

ड) मधमाश्यांशिवाय आणखी कोणते प्राणी फुलांचे परागीभवन करतात?

मुलांनी निरीक्षण करण्यास उद्युक्त व्हावे यासाठी ही कृती उत्तम आहे. शिंजीर आणि साळुंखीसारखे अनेक पक्षी फुलातील मध ओढून घेतात. गांधीलमाशया आणि मुंग्या अनेक फुलांमध्ये असतात; भुंगे, काही प्रकारची वटवाघळे आणि फुलपाखरे फुलांवर बसतात - हे सगळे एका फुलावरचे परागकण दुसऱ्या फुलावर नेतात.

#### ५. बीजप्रसार (Dispersal of seeds)

फळ हव्युहव्यु पिकते आणि त्याच्या बिया आता रुजायला तयार आहेत. त्या आपल्या झाडापासून लांब जमिनीवर दुसऱ्या ठिकाणी जाऊन कशा रुजतात? ओळखा पाहू? (अंदाज करा.)

अ) काही बिया पाण्याबरोबर किंवा वाच्याबरोबर कशा वाहून जातात हे तुम्ही मागील वर्षी शिकलात. वाच्याबरोबर किंवा पाण्याबरोबरही वाहून जाऊ शकत नाही अशा बियांचा विचार करा. आपल्या झाडापासून लांब रुजता येईल अशा ठिकाणी या बिया कशा पोचतात?

ब) अनेक प्राणी फळे खातात आणि त्यांच्या विष्टेतून न पचलेल्या बिया बाहेर पडतात. विष्टा जेथे पडते तिथेच त्या बिया रुजतात.

क) काही बिया प्राण्यांच्या कातडीला किंवा केसाला वेगवेगळ्या प्रकारे चिकटतात. जिथे रानटी गवत उगवलेले आहे अशा भागातून पायी फिरा.

तुमचे कपडे, पाय (चपला, बूट आणि मोजे) तपासा. तिथे बिया चिकटलेल्या तुम्हाला दिसतील. त्या बिया तुम्हांला कशा चिकटल्या? ती फळे आणि बिया बाजूला काढा. त्यांची चित्रे काढा. बियांच्या आणि फळांच्या कुठल्या भागामुळे त्या तुम्हांला आणि तुमच्या कपड्यांना चिकटल्या?



**काळजी घ्या!**

काटेरी झाडांपासून सावध राहा. साप, किडे, मुंगी यांसारख्या चावणांच्या प्राण्यांपासून सावध राहा.

काटेरी वनस्पतीवरन चालू नका.

**विचार करा!**

वनस्पती आणि प्राणी मरतात, पाने, फांद्यांसारखे वनस्पतीचे भाग गळून पडतात. या सगळ्या मृत वनस्पतीचे काय होते?

त्या मृत वनस्पतींचे विघटन होते. त्या वनस्पती ज्या खनिजांपासून बनलेल्या असतात त्या खनिजांचे पुनर्चक्रीकरण होते आणि वनस्पती ती खनिजे शोषून घेतात.

## हे शब्द शिका

परागीभवन (Pollination), परागकण (Pollen grains), स्ट्रीकेसराग (Stigma), परागकोश (Anther), अंडाशय (Ovary), स्ट्रीकेसडनलिका (Style), बीजांडे (Ovule), बीजप्रसार (Dispersal of seeds)

## स्वाध्याय

प्रश्न तुमच्या आवडीचे!

१. रिकाम्या जागी योग्य शब्द भरा. जसे

जास्त साप -> \_\_\_\_\_ -> जास्त धान्य

जास्त \_\_\_\_\_ -> कमी उंदीर -> कमी प्लेग

जास्त \_\_\_\_\_ -> कमी डासांची अंडी -> कमी मलेसिया

जास्त साप -> कमी बेडूक -> जास्त \_\_\_\_\_

जास्त बुलबुल -> कमी \_\_\_\_\_ -> जास्त धान्य

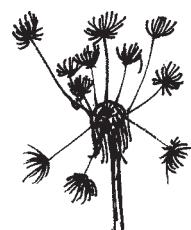
कमी मधमाशय -> कमी परागीभवन -> कमी \_\_\_\_\_

जास्त माणसे -> जास्त \_\_\_\_\_ -> कमी झाडे

कमी झाडे -> कमी बुलबुल -> जास्त \_\_\_\_\_ -> कमी \_\_\_\_\_

२. समजा दोन फुले एकमेकांपासून लांब आहेत. एका फुलातील परागकण दुसऱ्या फुलातील स्ट्रीकेसरागापर्यंत कसे पोचतील? कीटकांच्या मदतीशिवाय हे घडू शकेल का? कसे?

वारा परागकण वाहून नेतो- गवताच्या अनेक जाती, तुणधान्यांचाही त्यात समावेश होतो- परागीभवन वाच्यामार्फत होते.



३. गोगलगायींनी आणि गांडूळांनी पाने खाली नाहीत तर पानांचे काय होईल?

४. काही प्राण्यांची नावे लिहा. जे-

अ) इतर प्राण्यांचे रक्त पितात

डास, जळू, रक्तशोषक वटवाघूळ, डेकूण, उवा, वाळवी, पिसू...

ब) धान्य खातात

चिमणी, माणसे, कुरतडणारे प्राणी.....

क) मेलेले प्राणी खातात

गिधाड, तरस, मुऱ्या, माश्या....

ड) लाकूड खातात

वाळवी, काही प्रकारचे भुंगे



इ) कीटक खातात

बेंडूक, सरडा, मध्यमाशी भक्षक, कोतवाल...

फ) कुजणारी पाने खातात

गोगलगाय, गांडळ, खेकडा...

५. आता, कीटकनाशके वापरुन तुम्ही सर्व कीटक मारून टाकले, सर्व मृत (वाढलेली) पाने जाळून टाकली तर काय होईल?

६. शेती करण्याच्या आधी माणसे काय खात असत?

प्राण्यांचे मांस, फळे

७. सगळी फळे फुलापासून तयार होतात का?

होे

८. सगळ्या फुलांपासून फळे तयार होतात का?

| नाही-उदा. नरपुषांपासून फळे तयार होत नाहीत. बच्याच जारींच्या अफलित स्त्रीपुषांपासूनही फळे तयार होत नाहीत.

९. कारल्याच्या फुलातील परागकण पर्पईच्या फुलातील स्त्रीकेसराग्रावर पडले तर काय होईल?

काहीच होणार नाही.

१०. या पैकी कुठल्या फळभाज्या आहेत आणि कुठल्या नाहीत? तुम्ही कसं ओळखलंत?

भेंडी, टोमॅटो, बटाटा, वांगे, आलं, बीट, मिरची, पालक, हिरवे वाटाणे, मुळा

| भेंडी, टोमॅटो, वांगी, मिरची, हिरवे मटार ही फळे आहेत. त्यांच्यामध्ये बिया आहेत. आपल्या दैनंदिन भाषेत फळ म्हणजे- बहुतांश वेळा गोड असलेली आणि न शिजवता खाण्यायोग्य गोष्ट मात्र शास्त्रीय परिभाषेत 'फळ' या शब्दाचा अर्थ वेगळा आहे. शास्त्रीय भाषेत, फलनाची निष्पत्ती म्हणून तयार झालेली आणि बिया धारण करणारी गोष्ट म्हणजे फळ. आधी सांगितल्याप्रमाणे यालाही अपवाद आहेत, कारण काही फळांमध्ये बिया नसतात.

**निरीक्षण करा आणि चित्र काढा**

बोर, पर्पई, आंबा, कडूलिंब, चिंच, शेवगा, टोमॅटो, भेंडी आणि यासारख्या तुम्हाला शक्य तेवढ्या सगळ्या फळांची फुले.

**नव्हल करा**

तुमच्या आवडीच्या कुठल्याही प्राण्याची नक्कल करा. त्याचे वर्णन करा, नंतर नक्कल करा.

अ) या प्राण्याच्या हालचाली कशा आहेत?

ब) तुम्हाला ऐकू येतील असे आवाज हा प्राणी काढतो का?

क) तो घर बांधतो का? कुठे आणि कशाचे?

- ड) तो कशा पद्धतीने खातो?
- ई) तो इतर प्राण्यांची शिकार करतो का? कशी?
- फ) दुसरा कुठला प्राणी त्याची शिकार करतो का? तो आपला बचाव कसा करतो?

### विचारा आणि शोधून काढा

- १) पूर्वीपिक्षा आत्ता कमी प्राणी आणि वनस्पती आहेत अशा काही जागा आहेत का?  
असे कशामुळे घडले असेल?
- २) पूर्वीपिक्षा आत्ता जास्त प्राणी आणि वनस्पती आहेत अशा जागा तुमच्या शाळेजवळ किंवा घराजवळ आहेत का? असे कशामुळे घडले असेल?

**चला शब्दांशी खेळू या !**

तुमच्या आवडत्या सजीवांवर एक कविता रचा.

### दाखवा आणि सांगा

फुलाचा भाग अजून गळून गेलेला नाही असं अर्धवट वाढलेलं फळ वर्गात आणून सगळ्यांना दाखवा. अशा अपरिपक्फळं / भाज्या तुम्हाला बाजारात (बागेत किंवा शेतात) मिळू शकतील.

### शोधा म्हणजे सापडेल

१. कृतिपुस्तकातील पान १९ वर अपूर्व्या जमिनतुकड्याचा नकाशा दिला आहे. त्याचा अभ्यास करा आणि या प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

अ) खालील प्रश्नांची उत्तरे मीटरमध्ये द्या.

मोठी पानं असलेलं झुळूप चिंचेच्या झाडापासून किती लांब आहे? झाडाच्या बुंध्यापासून झुळूपाच्या बुंध्यापर्यंतचे अंतर मोजा. पाल मुँगीपासून किती अंतरावर आहे?

ब) जास्वंदाच्या झाडापासून ३० मी. अंतरावर वडाचं झाड आहे.

हे झाड तुम्ही नकाशात दाखवू शकालं का?

जर, नाही तर हे झाड दाखवण्यासाठी तुम्हाला नकाशामध्ये काय बदल करावे लागतील?

आम्ही मोठा कागद घेऊ असे काही मुलांनी सूचित केले. ते अगदी योग्य उत्तर आहे. ‘पण समजा आपल्याला मोठा कागद मिळाला नाही तर?’ असे मी विचारले. ‘तर आपण सेंमी मधील अंतर लहान घेऊ’ असे दुसऱ्या मुलाने सूचित केले. मी म्हणाले, असे सुद्धा चालेल परंतु एक सेंमी म्हणजे एवढे अंतर आणि ते बदलू शकत नाही हे स्पष्ट करा. नंतर त्याने नकाशाच्या एककात बदल सूचवला.

२) उंदराची गोष्ट

तुमच्या कृतिपुस्तकातील पान २० वर उंदराची एक गोष्ट दिली आहे. गोष्ट वाचता वाचता प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

**चला खेळू या!**

यादीतील कुठल्याही एका प्राण्याचे नाव तुमच्या मित्राला निवडायला सांगा.

घुबड, गरुड, कावळा, चिमणी, मांजर, खार, डास, माशी, कोळी, नाग, पाल, फुलपाखरु, बेडूक, मासा, गाय, घोडा, सूर्यपक्षी (शिजीर), गांडूळ, पतंग. त्याच्या किंवा तिच्या मनातले नाव तो / ती तुम्हांला लगेच सांगणार नाही.

तुमच्या मित्राने काय निवडलं आहे ते शोधायला ‘हो’ किंवा ‘नाही’ उत्तर येणारे प्रश्न विचारा.

प्र. १ -

उत्तर- (हो किंवा नाही)

म्हणजे तो प्राणी यापैकी एक असेल-.....

मित्राने निवडलेल्या प्राण्याचे नाव तुम्ही बरोबर ओळखेपर्यंत प्रश्न विचारा. प्रत्येक वेळी विचारलेला प्रश्न आणि उत्तर तसंच प्राण्यांची यादी लिहून काढा.

## विचारा प्रश्न

तुमच्या भोवताली असणाऱ्या कुठल्याही सजीवाबद्दल प्रश्न विचारा. उत्तर कसे शोधता येईल याचा विचार करा.

## वर्गातील चर्चा

तुमच्या जाळ्यातून कोणत्याही दोन सजीवांची नावे काढून टाका. त्यामुळे इतर सजीवांवर काही परिणाम होईल का? कोणत्या आणि कसा?

### हे तुम्हांला माहीत आहे का?

१. मॉरिशस बेटांवर डोडो नावाचा एक पक्षी राहत असे. हा पक्षी उडू शकत नसे. खलाशांकडून डोडोची शिकार होत असे आणि खलाशांबरोबर येणारी कुत्री तसेच उंदीर त्यांची अंडी खाऊन टाकत असत. १६८९ साली शेवटच्या डोडो पक्ष्याची शिकार झाली. म्हणजेच डोडो पृथ्वी तलावरुन नष्ट झाला.

फक्त डोडोच्याच पचनसंस्थेतून बाहेर पडल्यानंतरच या झाडाच्या बिया रुजून झाड मोठे होत असे. त्यामुळे डोडो नष्ट झाल्यानंतर मॉरिशस बेटावर कॅल्फेरियाचे एकही नवीन झाड उगवलेले नाही. आता बेटावर कॅल्फेरियाची फक्त ३३ झाडे आहेत. सगळी झाडे ३०० वर्षांहूनही मोठी आहेत. टक्कीसारख्या इतर पक्ष्यांना या झाडाच्या बिया खायला घालून त्या रुजाव्यात यासाठी शास्त्रज्ञ प्रयत्न करीत आहेत. काही बिया रुजल्या आहेत मात्र अजून खूप लहान असल्यामुळे त्यांना फळे येऊ शकत नाहीत.

२. सनङ्घू (Sundew) आणि व्हिनस फ्लाय ट्रॅप (The venus fly trap) सारख्या कीटकांना जाळ्यात ओढणाऱ्या आणि पचवणाऱ्या काही वनस्पती येथे दाखवल्या आहेत. सनङ्घू ची फुले खूप चिकट असतात. कीटक बसल्यावर फुलाला चिकटून राहतो, उडून जाऊ शकत नाही.

३. माणसांनी आपल्या देशात असणाऱ्या सगळ्या चित्यांची शिकार केली आणि त्यांना ठार केले म्हणून सुमारे ७० वर्षांपूर्वी आपल्या देशातून चिते नष्ट झाले.

४. जगभरात सुमारे १००० प्रकारचे पक्षी आहेत. जरी भारताने जगाचा फक्त २% भूभाग व्यापला असला तरी त्यातील १२% पक्षी भारत आणि त्याच्या शेजारील देशामध्ये आढळतात.

मुलांच्या कृतीचे उदाहरण:

## चला खेळू या!

यादीतील कुठल्याही एका प्राण्याचे नाव तुमच्या मित्राला निवडायला सांगा.

घुबड, गरुड, कावळा, चिमणी, मांजर, खार, डास, माशी, कोळी, नाग, पाल, फुलपाखरु, बेढूक, मासा, गाय, घोडा, सूर्यपक्षी (शिजीर), गांडूळ, पतंग

त्याच्या किंवा तिच्या मनातले नाव तो / ती तुम्हांला लगेच सांगणार नाही.

प्रत्येक वेळी विचारलेला प्रश्न आणि उत्तर तसंच प्राण्यांची यादी लिहून काढा.

प्र. १) तो पक्षी आहे का?

उत्तर- नाही (हो किंवा नाही)

म्हणजे तो प्राणी यापैकी एक असू शकतो:

भाजर, खार, कोळी, नाहीं, पाल, बेढूक, घोडा, गाय, पक्कोळी, मासा  
फुलपाखरु, गोऱ्युक, डुक्स

प्र. २) तो अंडी देतो का?

उत्तर- नाही

म्हणजे तो प्राणी यापैकी एक असू शकतो:

भाजर, खार, घोडा, गाय

मित्राने निवडलेल्या प्राण्याचे नाव तुम्ही बरोबर ओळखेपर्यंत प्रश्न विचारा.

प्रश्न आणि उत्तर तसंच प्राण्यांची यादी लिहून काढा.

प्र. ३) तो मांस खातो का?

उत्तर- नाही

म्हणजे तो प्राणी यापैकी एक असू शकतो:

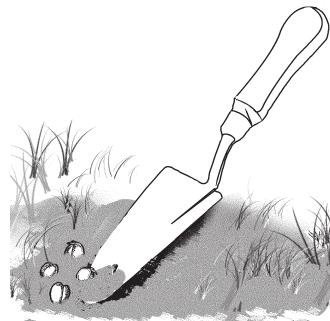
खार, घोडा, गोऱ्य

प्र. ४) तो झाडावर चढतो का?

उत्तर- ही

तो प्राणी भाजर असू शकतो

उत्तर- खार



## दुसरा धडा माती

### हा धडा मी का तयार केला?

आपण वापरत असलेले बहुतांश पाणी हे भूगर्भील जलखोतांमधून येते. पाण्याचे दुर्भिस्थ वाढत असताना भूजल साठा कमी होत असताना आणि पाण्याचे अतोनात प्रदूषण होत असताना हा पाठ खरोखरच महत्वाचा आहे. एका पावसाळ्यात दोन बन्यापैकी शिकलेल्या सद्गृहस्थांचं संभाषण मी ऐकलं. नुकताच भरपूर पाऊस पढून गेला होता.

गृहस्थ १ - खूप पाऊस पढून झाला आता पाऊस थांबला तर बरं होईल.

गृहस्थ २ - पण, शेतकऱ्यांना पावसाची गरज आहे.

गृहस्थ १ - अरे, जमिनीखाली भरपूर पाणी असताना आणखी वरून पडणाऱ्या पाण्याची काय आवश्यकता आहे?  
पाऊस अजिबात पडला नाही तरी चालेल.

‘जमिनीखाली असणाऱ्या अमर्याद पाण्याचा पावसाशी काहीही संबंध नाही आणि त्या पाण्यात पुन्हा भर घालण्याची काहीही गरज नाही’, असे त्या सद्गृहस्थाला खरोखरच वाटत होते का?

हा पाठ तयार केल्याचा मला खरोखरच खूप आनंद होतोय.

### प्रमुख उद्दिष्टे:

१. वनस्पतींना खनिजांची गरज असते, खनिजांचे पुनर्चक्रीकरण करता येते आणि या चक्रीकरणामध्ये मातीतील अगणित सजीव महत्वाची भूमिका बजावतात.

२. भूजल, जलचक्र आणि जलसंधारण समजून घेणे.

३. मातीची धूप समजून घेणे आणि ही झीज थांबवण्यात मुळे कशाप्रकारे मदत करतात हे ही समजून घेणे.

## कचराखताचा खड्डा

आज सकाळीच पाऊस थांबला होता आणि छान ऊन पडलं होतं. जमीन अजूनही तशी ओलीच होती, पण मिनी आणि अप्पूला त्याच्याशी काही देणंघेण नव्हतं. आपला नवीन चेंडू घेऊन ती दोघं मैदानावर खेळायला गेली.

मिनीने सर्व शक्ती पणाला लावून चेंडू फेकला, अप्पूला तो चेंडू झेलण्यासाठी, अगदी मैदानाच्या दुसऱ्या टोकापर्यंत पळत जावे लागले. पण झेल हुकला. धापा टाकत टाकत परत येताना त्याला मैदानाच्या कोपन्यात मातीचा ढीग दिसला. तो जवळ गेला. ज्या खड्ड्यातून ती माती बाहेर काढली होती तो खड्डा त्याला दिसला.

“मिनी, इकडे बघ कुणीतरी खड्डा केलाय, तो किती खोल आहे! त्याच्या तळापर्यंत माझा हात काही पोचणार नाही, आणि किती माती त्यांनी बाहेर काढली, बघ तरी!”

तो चटकन खड्ड्याच्या कडेला गवतावर आडवा झाला आणि आपला हात त्याने खड्ड्यात घातला. त्याची बोटं जेमतेम त्या खड्ड्याच्या तळाशी पोहचत होती.

“अप्पू जपून! खड्ड्यात पडू नकोस! तिकडेच थांब, मी आलेच!”

अप्पूने मिनीकडे दुर्लक्ष केले. एव्हाना तो खड्ड्यातल्या आणि मातीच्या ठिगाच्यातल्या गंमतीदार गोष्टींकडे आश्चयनि बघत होता.

“मिनी हे बघ!” तो आश्चयनि चित्कारला, हे गांडूळ बघ केवढं मोऱ्ऱु! अरे! आणि हे काय हलताना दिसतंय?

मिनीसुद्धा धावत येऊन पोहोचली होती. त्यांनी अनेक मजेदार गोष्टी बघितल्या - गांडूळं, गोम, पैसा, शंखातल्या गोगलगायी, किडे आणि बरंच काही.

तेवढ्यात माळीबुवा आले आणि त्यांनी भरपूर पानं त्या खड्ड्यात टाकली.



नंतर त्यावर माती टाकली आणि पाणी शिंपडले.

नेहमीप्रमाणेच अप्पू आणि मिनीला भरपूर प्रश्न विचारायचे होते. “खड्डा कोणी खणला? का? तुम्ही त्यात पानं का टाकली? या खणून बाहेर काढलेल्या मातीचं तुम्ही काय करणार?”

“मी आज खड्ड्यात पानं टाकतोय पण काही आठवड्यांत मला छान कचरा खत (Compost) मिळेल.” त्यामुळे माझी झाडं छान वाढतील. हे कीटक पाहिले का? ते मला मदत करणार आहेत.

“कसे?” अप्पूचा प्रश्न तयारच होता.

“कचरा खत म्हणजे काय?” मिनीचा प्रश्न!

“शिकाल, शिकाल लवकरच सगळं शिकाल” माळीबुवा म्हणाले.

### १ मातीतील सजीव:-

पावसाळ्यात जमिनीत ओलावा असतो आणि ती चैतन्याने सळसळत असते तेव्हा ही कृती करणे उत्तम. तुमच्या शाळेत जमिनीचा तुकडा उपलब्ध नसेल तर काढी कचरा (कुथितमृदा) जास्त प्रमाणात असलेली माती एका कुंडीत घेता येईल, अर्थातच त्यात प्राण्यांची विपुलता, विविधता आढळणार नाही. पाने आणि स्वयंपाक घरातील ओला कचरा मातीत मिसळून एक तयार केलेल्या कुंडीची तुम्हाला गरज पडेल. रोज थोडे पाणी शिंपडून या कुंडीत ओलावा कायम ठेवा. यात तुम्ही एखादे झाड ही लावू शकता.

अ) झाडं, झुडुपं किंवा इतर वनस्पती वाढल्या आहेत असा एखादा भाग शाळेत शोधून काढा. तिथे जे काही सापडेल ते काळजीपूर्वक अभ्यासा. अर्धा मीटर बाजू असलेला एक चौरस आखून घ्या. या चौरसातील माती काही सेंटीमीटर खोलवर उकरा.



## काळजी घ्या !

खण्टाना आणि माती उकरताना मातीतील प्राण्यांना इजा होणार नाही याची काळजी घ्या. मुंब्या आणि इतर चावणान्या कीटकांपासून सावध राहा. ही कृती केल्यानंतर हात स्वच्छ धुवा.

प्राणी आणि त्यांचे भाग या मातीत शोधा. तुम्हाला अधूनमधून माती वरखाली करावी लागेल. तुमच्याकडे भिंग असेल तर मातीतले सजीव तुम्हांला जास्त चांगल्या पद्धतीने बघता येतील.

आम्ही पाहिलेल्या गोष्टी- गांडूळे, सहस्रपाद (अनेक पायांचा कीटक) थोडं विघटन झालेली पण ओळखता येण्याजोगी पाने, काटक्या आणि बिया, कवकांची तंतूजाले (स्पर्श केल्यानंतर भुगा होणारे पांढरे किंवा राखाडी रंगाच्या तंतूचे जाळे) कीटकांची टाकलेली वरची त्वचा (पांढरा रंग आकाराने लहान), शेजारच्या जुन्या वनस्पतींची मुळे, विविध प्रकारच्या मुँग्या, आम्हाला ओळखता आले नाहीत असे विचित्र प्रकारचे लहान जीव (पान १९-२३ वर आम्ही चित्रे काढली आहेत). (स्पर्श केल्यावर) एका अळीने स्वतःच्या शरीराची गुंडाळी केली आणि निपचित पडून राहिली इतर जीव तुरुतुरु पळून गेले.

मातीतील जीवांना ओळखणे अवघड आहे. त्यासाठी विशिष्ट प्रदेशाची भरपूर माहिती असणारी मार्गदर्शक पुस्तके आवश्यक आहे. त्यामुळे चित्रे आणि वर्णने महत्वाची आहेत, नावे नाहीत.

त्यांची चित्रे काढा आणि कृतिपुस्तकातील पान २४ आणि २५ वर त्यांचे वर्णन लिहा.

तुम्हांला माहीत असतील तर त्यांची नावेही लिहा. (कुठल्याही भाषेतील नावे चालतील.)

तुम्हांला निरीक्षण करताना या प्राण्यांबद्दल आणि त्यांच्या काहीतरी वागण्याबद्दलही मजेदार, वेगळं आढळले, तर त्याबद्दलही लिहा. त्यांना डिवचल्यावर ते स्वतःची गुंडाळी करतात की स्तब्ध राहतात? कुठला प्राणी काही वाहून नेत होता का? भुंगा, गांडूळ, गोम, पैसा आणि वाळवी- यांसारखे प्राणी मातीत राहतात- तिथेच मिळणारे अन्न खातात, तिथेच आपली विष्ठा टाकतात आणि मातीतच अंडी घालतात.

काही प्राणी त्यांची घरे मातीतच बांधतात-ओळखा पाहू कोणते प्राणी?

रातकिडे व नाकतोडे, काही माश्या आणि गांधीलमाश्या मातीत राहत नाहीत पण अंडी मात्र मातीतच घालतात.

जेव्हा अंड्यांमधून अळ्या बाहेर येतात, त्या सुद्धा मातीतच राहतात आणि मातीतून मिळणारे अन्नच खातात.

मातीत राहणारे बरेचसे प्राणी मृत आणि कुजलेल्या वनस्पती व प्राण्यांचे भाग खातात. उदा. गांडूळे चिखलाबरोबरच कुजलेली पाने खातात.

गांडूळाच्या विषेमध्ये वनस्पतींना आवश्यक असणारी पोषकद्रव्ये (Nutrients) मोळ्या प्रमाणात असतात.

पैसा, गोमेसारखे प्राणी मातीतील इतर प्राण्यांची शिकार करतात. मातीमध्ये असंख्य सूक्ष्मजीव असतात. त्यांना फक्त सूक्ष्मदाशिकिच्या मदतीनेच बघता येते. यातले बरेचसे सूक्ष्मजीव- जीवाणू आणि कवके- वनस्पतींच्या मुळांवर वाढतात. मृत आणि कुजलेली पाने आणि प्राणी, प्राण्यांची विष्ठा हेच या सूक्ष्मजीवांचे अन्न असते.



तुम्ही बघता ती जमिनीवर वाढणारी भुळत्रे म्हणजे विशिष्ट प्रकारच्या कवकाचाच भाग होय. धाग्यासारखे दिसणारे त्याचे इतर भाग जमिनीत असतात.

इयत्ता चौथीमध्ये केलेल्या कृतीची आठवण करून देण्यासाठी पुढील भाग आहे आणि त्या पुढील भागाची ओळख करून देण्यासाठी सूचना ही या कृतीतूनच मिळतील.

ब) मागच्या वर्षी तुम्ही केळीचं साल जमिनीत पुरलं होतं. त्याचं काय झालं? एका आठवड्यानंतर ते साल तुम्हांला ओळखू आलं का? आणखी काही आठवड्यांनंतर? त्यात कसा आणि कोणता बदल झाला?

**क्षेत्रभेटीतील अनुभव:**

पुढील कृतीचे नियोजन मी काही मुलांच्या गटाने करायची कृती असे केले. पण काहीतरी महत्वाचे शोधण्याच्या अतिउत्साहामुळे प्रत्येक मुलाने ठीगभर पाने गोळा केली. त्यामुळे हे गटकाम न राहता एकेकट्याने करायची कृती ठरली, हे ठीकच झाले. मात्र सर्वांची पाने एकत्र करून एकमेकांशी विचारविनिमय करून त्यांची व्यवस्था केली. मुलांपुढे आव्हान उभे करणे महत्वाचे होते- कोणत्या गटाकडे सगळ्यात जास्त कुजलेले पान आहे- त्यामुळे मुलांनी विघटनाच्या पुढच्या पायरीवर असलेली, चुरगाठलेली गळलेली पाने निवडली.

जमिनीवर पडलेली पाने गोळा करा. ती सगळी एकाच वनस्पतीची आणि शक्यतो एकाच आकाराची असावीत. काही ताजी तर काही कुजणारी पाने गोळा करा. तुमच्यापैकी सगळ्यात जास्त कुजलेलं पानं कोणाला सापडलं?

सगळ्यात जास्त ताजं ते सगळ्यात जास्त कुजलेलं या क्रमाने ही पाने मांडून ठेवा. आणखी कुजल्यावर पाने कशी दिसतील याचा अंदाज करून चित्र काढा. पहिल्या आणि शेवटच्या पानामध्ये काय फरक आहे?

रेखाटनाचे हे काम आव्हानात्मक आहे. जास्त कुजलेले पान हे पानासारखे दिसतच नाही. पण हाच मुद्दा आपल्याला मुलांसमोर आणायचा आहे. काही मुले म्हणाली होती की फक्त शिरा टिकून राहतील. मी विचारले- शिरांचे काय होते? शेवटी त्यांनी हे मान्य केले की त्या ही मातीतच मिसळल्या आणि अनेकांनी याचा संबंध जीवाणू किंवा सूक्ष्मजीवांशी / जंतूंशी जोडला. मी त्यांना मातीतील इतर सूक्ष्म सजीवांची आठवण करून दिली.

बहुतेक सगळ्या मुलांनी शेवटच्या पानाला पडलेली भोके पाहिली, त्याचा रंग बदलल्याचेही त्यांच्या लक्षात आले, मात्र पानाची जाडी, पानाचा पोत आणि गंधाही बदलल्याचे सगळ्यांच्याच लक्षात आले नाही. या बदलांकडे ही मुलांचे लक्ष वेधून घेतलेच पाहिजे. त्याचबरोबर कुजलेल्या पानावर काही डाग, उदा. बुरशीचे आहेत का?

सगळ्यात जास्त कुजलेली दोन पाने घ्या. एक पान जमिनीवरील मातीत, नेहमी ओलावा असतो अशा फुलाच्या कुंडीत ठेवा. दुसरे पान कोरड्या ठिकाणी ठेवा. काही दिवसांनी दोन्ही पानांमध्ये झालेले बदल अभ्यासा.

कुजण्याच्या आधी हे पान कुठले, कशाचे होते याकडे मुलांचे लक्ष वेधून घ्या.

**विचार करा!**

कोरड्या हवामानत जमिनीवर पडून वाळलेल्या पानांचे काय होते?



मुलांच्या कृतीचे उदाहरण:

जमिनीवर पडलेली ८ - १० पाने गोळा करा. ती सगळी एकाच वनस्पतीची आणि शक्यतो एकाच आकाराची असावीत. काही ताजी तर काही कुजणारी पाने गोळा करा.

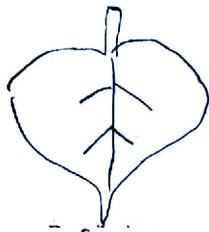
तुमच्यापैकी सगळ्यात जास्त कुजलेलं पानं कोणाला सापडलं?

सगळ्यात जास्त ताजं ते सगळ्यात जास्त कुजलेलं या क्रमाने ही पाने मांडून ठेवा.

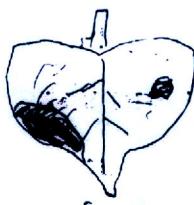
पहिल्या आणि शेवटच्या पानामध्ये काय फरक आहे?

मी पांगारा ~~पांगारा~~ या झाडाची पाने गोळा केली.

पहिल्या पानाचे चित्र काढा    मधल्या पानाचे चित्र काढा    शेवटच्या पानाचे चित्र काढा



वर्णन करा



वर्णन करा



वर्णन करा

ते छिक्क आणि घड झोक त्याकर भोक्क  
ते पिकळ पङ्गु ठारे ते पातळ आणि अळकते पऱ्हत मऱ्हते  
ते अळ तऱ्हार कऱ्ह झाक्का बऱ्हत आहे ते जास्तच कुजतव्य  
वाळलेल्या पानांचे काय होईल असे तुम्हाला वाटते?  
काढी काढावतर जीपाणु ही खावे खाऊ टाकऱ्हली लाळा तुरीथी  
येईल / धाग वास येईल येला आकार असत्रार नाही लोण थेच  
हे होईल  
काढी त्रिवसनंतर.....



ते निषताकार्ये त्रिवसल वायी मातीव होईल ते  
अवस्थित त्रिक्षणार नाही त्याचा दास धाण

त्याचं विघटन सावकाश होतं आणि ती कोरडीच राहतात, नंतर ओली झाल्यावर ती भरभर कुजतात.  
उदा, पावसाळ्यानंतर

मृत वनस्पती आणि प्राण्यांच्या भागांची कुजून काळपट ढेकळे तयार होतात. वनस्पती किंवा प्राण्याचा कुठला भाग होता हे ही ओळखता येत नाही. हा काळपट, कुजलेला पदार्थ म्हणजेच कुथितमृदा (Humus) होय. कुथितमृदेमध्ये गांडूळांची आणि मातीतल्या इतर प्राण्यांची विष्ठा असते.

कुथितमृदा असलेल्या मातीमध्ये वनस्पती जोमाने वाढतात.

कुथितमृदा जास्त असणाऱ्या मातीलाच कचराखत (Compost) म्हणतात.

कुथितमृदा आणखी कुजली की त्यातील पोटेशिअम, मँगेशिअम यांसारखी खनिजे (Minerals) मातीत चांगली मिसळतात. ही खनिजेसुदृढा वनस्पतींच्या वाढीसाठी आवश्यक असणारी काही पोषकद्रव्येच आहेत.

कवके आणि जीवाणु काढीकचच्याचे (कुथितमृदेचे) रूपांतर खनिजांमध्ये करतात. म्हणजे तो कचरा ज्या खनिजांपासून बनलेला आहे त्या खनिजांमध्ये त्याचे विघटन होते.

वनस्पतींची मुळे पाण्याबरोबरच खनिजेही शोषून घेतात.

आपल्या शरीरालासुदृढा लोह, कॅल्शिअम, पोटेशिअम, जिंक, मँगेशिअम आणि इतर अनेक खनिजांची गरज असते.

**विचार करा!**

आपल्या शरीराला आवश्यक असणारी खनिजे आपल्याला कुठून मिळतात?

कृतिपुस्तकातील पान २७ वरील अंडाकृतीमध्ये तुमची उत्तरे लिहा. ‘याला’ खनिजे कुठून मिळाली असतील याचा विचार करा. हा प्रश्न जास्तीत जास्त वेळा विचारत राहा आणि त्याचे उत्तरही शोधा.

**विचार करा!**

जमिनीवर पाने पडतात. काही काळानंतर ही पाने दिसत नाहीत, कुजलेली पानेसुदृढा जमिनीवर दिसत नाहीत. ती कुठे जातात? ती मातीत कशी मिसळतात?

क) गांडूळे मातीत बीळ तयार करतात. बीळ खणताना पृष्ठभागावरील मृत आणि कुजलेल्या वस्तू ती मातीत मिसळतात.

अंदाज करा-

आणखी कोणते प्राणी वनस्पती आणि प्राण्यांचे पृष्ठभागावरील मृत भाग मातीत मिसळण्यासाठी मदत करतात?

मुऱ्या, शेणकिड्यांसारखे भुंगे इ. विरघळलेली खनिजे, पावसाच्या पाण्याबरोबर मातीच्या खालच्या थरांमध्ये द्विरपतात.

मातीत राहणारे प्राणी मातीमध्ये वेगवेगळ्या थरांवर राहतात. तुम्ही जमिनीत खोलवर खणलंत तर वेगवेगळ्या स्तरांवर काय दिसेल हे पुढील चित्रामध्ये दाखवलं आहे.

या झाडाची मुळे जमिनीत किती खोलवर गेली आहेत?

गांडूळांची बिळे किती खोल आहेत? मुऱ्या, गोगलगायी किती खोलवर सापडतात?



जमिनीत तुम्ही खणतच राहिलात तर आधी लहान खडक नंतर मोठे खडक आढळतील. आणखी खोलवर खणलत तर फक्त खडकच दिसतील, माती दिसणार नाही. जमिनीखालील खडकांच्या या स्तराला शीलावरण (Bedrock) असे म्हणतात. काही ठिकाणी शीलावरण हे एक किंवा दोन मीटर खोल असते तर काही ठिकाणी १०० ते २०० मीटरपेक्षा जास्त खोल असते. वेगवेगळ्या ठिकाणी वेगवेगळ्या प्रकारचा खडक आढळतो.

## २. माती तयार करणाऱ्या आणखी काही गोष्टी-

अ) तीन वेगवेगळ्या ठिकाणांनून मुठभर माती गोळा करा.

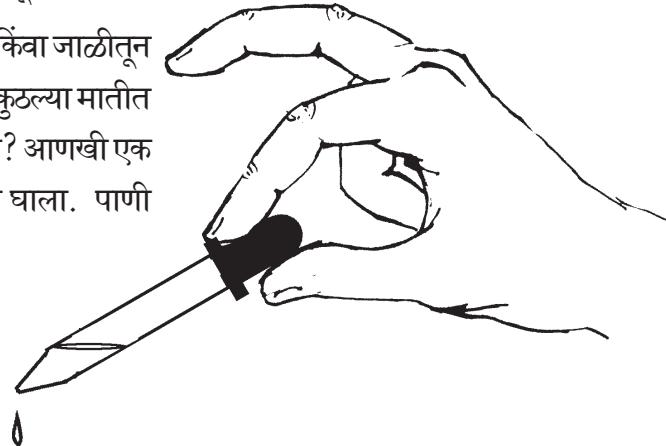
वेगवेगळ्या पुऱ्यांमध्ये बांधून शाळेत आणा.

आम्ही चाचणी घेताना केले त्याप्रमाणे तुम्हालाही नमुन्यांचा पुरवठा करावा लागेल. पावसाळी हवामानात ही कृती घेतली तरी तुम्हाला तयारी करावी लागेल कारण या कृतीला कोरडी माती लागते.

तुमच्या कृतिपुस्तकातील पान २८ वर तुम्ही गोळा केलेल्या मातीबद्दल लिहा. या कृतीसाठी तुम्हाला ड्रॉपर (थेंबनळी), चहाची गाळणी, थोडं पाणी, थोडीशी माती मोजण्यासाठी बाटलीचं झाकण, एक मोठं प्लास्टिकचं किंवा धातूचं भांडं, जुनी वर्तमानपत्रं या वस्तू लागतील. बाक खराब होऊ नये म्हणून वर्तमानपत्रं बाकावर पसरा.

बाटलीची तीन झाकणं भरून माती चहाच्या गाळणीतून किंवा जाळीतून गाळून घ्या. गाळणीतून काय पडलं ते लक्षपूर्वक पाहा - कुठल्या मातीत मोठे मोठे कण आहेत, कुठल्या मातीत बारीक कण आहेत? आणखी एक झाकण भरून माती घ्या आणि तिच्यात थेंब थेंब पाणी घाला. पाणी बाहेर येईपर्यंत थेंब घालत राहा.

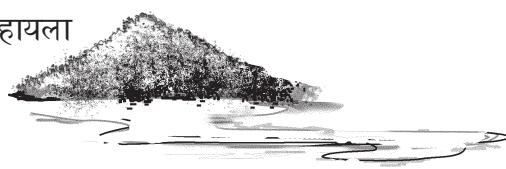
माठे खडे बाजूला केलेल्या व चाळलेली मूळ माती घेऊन ही कृती करायची आहे.



पाण्याचे किती थेंब शोषून घेतले? (म्हणजेच मातीपासून पाणी वेगळं होण्यापूर्वी किती थेंब घातले होते?)

## वर्गातील अनुभव:

यासाठी थोड्या स्पष्टीकरणाची आणि प्रात्याक्षिकाची गरज भासली- कल्पना अशी आहे- जेव्हा मातीत आणखी पाणी शोषले जात नाही तेव्हा जास्तीचे पाणी बाहेर वाहायला लागते. या टप्प्यावर पोहोचण्यापूर्वी मातीने किती थेंब पाणी शोषले हे मुलांना मोजावे लागते. आम्ही मोजत असताना सर्व वर्ग मोजणीत सहभागी झाला.



ब) पान २२ वरील मातीच्या चित्राकडे बघा. जिथे सूक्ष्मजीव किंवा प्राणी दाखवलेले नाहीत अशा मातीच्या कणांमधील मोकळ्या जागांमध्ये काय असेल?

काचेचे अगदीसारखे दोन पेले घ्या. प्रत्येक पेल्यात एकाच प्रकारची माती समप्रमाणात भरा. नंतर एका पेल्यातील माती खाली दाबा. दुसऱ्या पेल्यानेही ती खाली दाबता येईल.

आता या पेल्यांमध्ये हळूहळू पाणी ओता. माती पूर्णपणे बुडेल एवढे पाणी टाका-पाण्याचे काळजीपूर्वक निरीक्षण करा-त्यातून येणारे बुडबुडे मोजा.

कुठल्या पेल्यातून जास्त बुडबुडे आले? या बुडबुड्यांमधील हवा कुठून आली?

वनस्पतींची मुळे श्वसन करतात. त्यांना हवेची गरज असते. मातीतील अन्य सजीवांनाही हवेची गरज असते. गांडूळे किंवा इतर प्राणी बिळे खणतात तेव्हा ते माती सैल करतात.

कुठल्या मातीमध्ये जास्त हवा असेल- घट्ट की सैल? का?

क) एक मोठी प्लास्टीकची बाटली घ्या आणि आडवी ठेवा. बाटलीचं तोंड बंद ठेवा. आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे बाटलीच्या दंडगोलाकृती भागातून एक आयत कापून काढा. बाटलीच्या तळाशी लहान दगडांचा एक थर रचा. नंतर अर्धी बाटली भरेपर्यंत त्यात बारीक माती भरा.

तुमच्या हाताने किंवा कुठली तरी चपटी वस्तू घेऊन माती खाली दाबा. आता कापलेल्या आयताचा एक तुकडा घ्या आणि आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे तो मधोमध दुभाजकासारखा उभा बसवा. त्याला तळापर्यंत खाली दाबू नका, अर्धवट आत ढकला.

एक लहान प्लास्टीकची पिशवी घ्या आणि तिच्या तळाशी टाचणीने छोटी छोटी भोके पाडा.

ती पाण्याने भरा आणि बाटलीचं तोंड असलेल्या बाजूला 'पाऊस' पाडण्यासाठी तिचा उपयोग करा.

या बाजूची माती पूर्णपणे भिजेल एवढा 'पाऊस' पाडा. मातीच्या वर पाणी येणार नाही याची काळजी घ्या.

आता बाटलीतील दुभाजकाच्या दोन्ही बाजूंकडील मातीचे निरीक्षण करा. तुमच्या बाटलीची आकृती काढा.

त्यात माती कुठे आहे ते दाखवा. ५ मिनिटांनंतर, १० मिनिटांनंतर कुठला भाग ओला झाला ते दाखवा. प्लास्टीकच्या दुभाजकाच्या दुसऱ्या बाजूही पाणी गेलं का?

ज्या भागात पाणी टाकलं नक्हतं, तिथे पेन्सिलीच्या मागच्या बाजूने दाबून एक 'विहीर' तयार करा. तुमच्या विहिरीला पाणी लागलं का? नाही? आणखी खोल खणा.

दुसऱ्या बाजूला जास्त पाणी ओता. जास्त पाणी ओतल्यावर पाण्याच्या पातळीमध्ये काही बदल झाला का?

विहिरीतील पाण्याच्या पातळीच्या वरची माती ओली झाली का? त्या बाजूच्या पृष्ठभागावरची माती ओली झाली का? विहिरीत पाणी कसे आले?

बाटली उघडा आणि तिच्या बुडाशी कागदाची घडी ठेवून ती किंचित तिरकी करा. आधीसारखाच त्याच बाजूला जास्त पाऊस पाडा. आता पृष्ठभागावरून पाणी वाहून गेले का? ते स्वच्छ पाणी होते की थोडी मातीसुदृधा वाहून गेली?

विहिरीतील पाण्याची पातळी वाढली का? बाटलीचा उतार न बदलता पाणी वाहून जाऊनये यासाठी काही करता येईल का?

तुमच्या कल्पना वापरून बघा. पाणी वाहून जायचे थांबवल्यानंतर विहिरीतील पाण्याची पातळी बदलली का?

पाऊस पडतो तेव्हा जमिनीत काही पाणी मुरते. काही पाणी थोडी माती सोबत घेऊन ओढे, नद्या, समुद्र यांच्यामध्ये वाहून जाते. मातीत मुरलेले पाणी जमिनीत खोलवर जाते.

शहरांची अमाप वाढ होत असताना बहुतेक सर्व माती सिमेंट कॉन्क्रिटने किंवा फरसबंदी(pavement) ने आच्छादली जाते. पाणी मातीमध्ये शिरू शकत नाही. भूजलात वाढ होत नाही. काही शहरांमध्ये रस्त्यांच्या कडांना तरी फरसबंदी न करण्याच्या योजना आखल्या आहेत. (अजून तरी भारतात ही योजना आलेली नाही.) त्यामुळे वनस्पतींची वाढ होईल आणि पावसाचे पाणी जमिनीत मुरेल.

काही देशांत फरसबंदीसाठी वेगवेगळ्या पदार्थाचा (वस्तूंचा) वापर करतात-एकमेकांत अडकणाऱ्या फरश्या किंवा सच्छिद्र काँक्रिट इ. अतिप्रमाणात फरसबंदी केल्यामुळे अगदी अल्प प्रमाणात पाऊस पडला तरी पूरपरिस्थिती निर्माण होते.

काही प्रकारचे खडक पाणी शोषून घेतात- ते सच्छिद्र (Porous) असतात.

जसे जांभा खडक, शेल खडक, वालुकाश्म खडक

शीलावरण जरी सच्छिद्र नसले तरी त्याला भेगा पडलेल्या असतात, मोकळी जागा असते. पाणी या भेगांमधून आत झिरपते. जर जमिनीखालील खडकांमधून पाणी शिरु शकत नसेल तर पाणी तेथे साठून राहते. या पाण्यालाच ‘भूजल’(Groundwater) असे म्हणतात.

भूजलसुदृढा जमिनीखालून हल्कुहल्कू वाहतच असते. बन्याच ओढ्यांना, नद्यांना हेच पाणी मिळते. ओढ्यांना किंवा नद्यांना मिळणारे भूजल खूप लांबून वाहून आलेले असण्याचीही शक्यता आहे.

समजा तुम्ही विहिरीतले पाणी वापरुन टाकले आणि खूप दिवस पाऊसच पडला नाही, तर विहिरीतल्या पाण्याच्या पातळीवर काय परिणाम होइल? पाऊस पडला तरी विहिरीतील पाण्याची पातळी कमी होणे शक्य आहे का? कसे?

### पावसाच्या पाण्यापेक्षा जास्त वापर आपण केला तर?

एखाद्या प्रदेशातील पारंपारिक पिकांना जेवढे पाणी लागते त्यापेक्षा जास्त पाणी लागणारी पिके वाढवण्यात लोकांनी सुरुवात केली आहे. या पिकांना जमिनीतील पाणी पंपाच्याद्वारे ओढून पुरवावे लागते. त्यामुळे भूजल पातळी धोकादायतरित्या खाली जाते. उदाहरण- महाराष्ट्रातील जळगाव येथे जमिनीखाली ५०-६० फूट अंतरावर पाणी लागत असे, पण आता तेथे केळीची शेती करायला सुरुवात केल्यापासून पाण्याची पातळी २००-२५० फूट खाली गेली आहे.

पावसाचे पाणी वाहून जाण्यापासून रोखण्याचे आणि त्याला जमिनीत मुरवण्याचे काही मार्ग आहेत का? काही युक्त्या शोधा.

जलसंधारण करून भूजलपातळी वाढवण्याची कामे अनेक ठिकाणी केली आहेत. नापिक जमिनीचे रूपांतर सुपिक जमिनीत केल्याच्या अनेक खेडेगावांच्या कहाण्या ऐकायला मिळतात. त्या प्रदेशातील खडक आणि मातीच्या प्रकारावर जलसंधारणाची पद्धती अवलंबून असते. या टप्प्यावर हा भाग समजून घेणे अवघड आहे. मात्र वृत्तपत्रे आणि नियतकालिकांमधून अधूनमधून येणाऱ्या बातम्या आपण शोधू शकता.

### **विचार करा!**

भूजल म्हणजे जमिनी खालील नितळ पाण्याची नदी किंवा तलावच असतो असं शीलाला वाटतं.

तुम्हांला काय वाटतं? भूजल म्हणजे स्वच्छ तळं किंवा नदी नाही हे तुम्ही तिला कसं पटवून द्याल?

भूजलाचे असे चित्र सर्वसामान्यपणे डोळ्यांसमोर असते. खरे तर भूजल म्हणजे ज्या कुठल्या प्रकारची माती आहे त्यात मिसळलेले पाणी. वरील प्रयोगप्रमाणे चिखल बाजूला करून त्यात खड्हा केला तर काही वेळाने त्या खड्ड्यामध्ये स्वच्छ पाणी जमा होते. तुमच्या वर्गातील कोणी विहीर खणताना पाहिली असेल तर त्याने केलेल्या निरीक्षणाचा संबंध त्याच्याशी जोडायला सांगा. कधी कधी विहिरीच्या कडेने पाण्याचे छोटे छोटे प्रवाह विहिरीत जातानाही तुम्ही पाहिले असतील.

ड) मातीच्या सगळ्यात वरच्या थरात कुथितमृदेचे प्रमाण जास्त असते. वनस्पती त्यावर अवलंबून असतात. मात्र एखाद्या ठिकाणी वर्षानुवर्ष पावसामुळे माती वाहून जात असेल तर त्या ठिकाणी वनस्पतींची वाढ चांगली होऊ शकत नाही.

गवताळ जमिनीतून साधारण १० सेमी लांबीचे चौरसाकृती ढेकूळ खणून काढा.

असेच ढेकूळ उजाड जमिनीतूनही काढा.

प्रत्येक ढेकूळ एका थाळीत, बादलीत, जुन्या ट्रे मध्ये किंवा ज्यात पाणी सामावू शकेल अशा कुठल्याही भांड्यात ठेवा.

एका पेल्यात थोडे से पाणी घ्या आणि गवताळ ढेकळावर ते हळूहळू ओता.

ट्रे मध्ये गोळा होणाऱ्या पाण्याकडे बघा. आता तेवढेच पाणी हळूहळू दुसऱ्या ढेकळावर ओता.

आता ट्रेमधील पाणी बघा.

कुठल्या ट्रेमध्ये जास्त पाणी आहे? कुठल्या ट्रेमधील पाणी गढूळ आहे? का?

माती कुठून जास्त सहजगत्या वाहून जाऊ शकते, उजाड जमिनीतून की जास्त वनस्पती वाढतात अशा जमिनीतून?

पाऊस पडल्यावर जमीन ओली होते. उजाड जमिनीवरुन आणि गवतावरुन चालून बघा. कुठली जमिन जास्त निसरडी आहे?

तुम्ही चालत असताना थोडा चिखलही घसरला का? कुठल्या ठिकाणी हे घडलं?

उजाड जमिनीवर का गवताळ जमिनीवर? का?

गवतासारख्या लहान वनस्पतींची मुळे चिखलाला वाहून जाण्यापासून कशाप्रकारे रोखू शकतात हे या साध्या कृतीतून अतिशय नाळ्यमयरित्या समोर येते.

ई) शेतं असलेल्या बहुतेक ठिकाणी खतं आणि कीटकनाशकांचा वापर होतो. ती मातीत मिसळतात. ती भूजलात सुदृढा मिसळत असतील का? कशी?

जमिनीतील प्लास्टिकचे विघटन संथगतीने होते. प्लास्टीकमधील काही रसायने विषारी असतात. ती मातीत मिसळत्यावर पाण्यातही जातात.

प्लास्टिकच्या विघटनानंतर खालील गोष्टी मातीत मिसळतात.

पॉलिमर्स(बहुवारिके) → मोनोमर्स (नायट्रोजनचा जीवाणू २ ते १० वर्षांमध्ये हे रूपांतरण घडवून आणतो) सूक्ष्मजैविक कृतीमुळे मोनोमर्सचे विघटन होऊन पुढील गोष्टी मातीत मिसळतात.

मोनोमर्स → कार्बन, हायड्रोजन आणि ऑक्सिजन.

प्लास्टिकमध्ये वापण्यात येणारे बंधक आणि रंगद्रव्य वनस्पती आणि प्राण्यांसाठी विषारी असतात. तसेच ते मातीतील सूक्ष्मजीवासाठी घातक असते आणि भूजल दूषित करतात.

कारखान्यांमधील टाकाऊ पदार्थ जेव्हा जमिनीवर टाकतात तेव्हा त्यामधील घातक गोष्टी भूजला मध्ये मिसळू शकतात.

वनस्पती मातीतील अशा घातक गोष्टी शोषून घेऊ शकतात.

या वनस्पतींपासून आपले अन्न मिळवणाऱ्या प्राण्यांनाही त्यामुळे धोका पोहचू शकतो.



## रवाईयाय

काय सारखे? काय वेगळे?

तुम्ही राहता त्या ठिकाणापासून दूर असणाऱ्या शहराकडे किंवा गावाकडे तुम्ही कधी प्रवास केला आहे का?

तेथील माती वेगळी होती का? कुठल्या प्रकारे त्यामधे सारखेपणा होता?

कुठल्या प्रकारे फरक होता?

प्रश्न तुमच्या आवडीचे

१. माती कुठल्या घटकांनी बनलेली असते? त्या घटकांची नावे लिहा. यापैकी सजीव घटक कुठले आहेत, निर्जिव कुठले?

२. यापैकी कुठल्या ठिकाणच्या मातीमध्ये जास्त हवा असेल?

माती दाबून लोकांसाठी जाण्यायेण्याचा रस्ता केला आहे तिथे की नांगरलेल्या शेतात?

३. वनस्पतींची वाढ कुठे जास्त चांगली होईल? घट्ट जमिनीत की सैलसर मातीत? का?

४. सच्छिद्र असणाऱ्या कुठल्याही तीन वस्तूंची नावे लिहा.

५. विहिरीतील पाणी वाढण्यासाठी विहिरीतच पाऊस पडला पाहिजे का?

६. वेगवेगळ्या गावांमधील, शहरांमधील पाण्याची चव वेगळी असते का? असे का होत असेल?

७. जंगलातल्या किंवा रस्त्याच्या कडेला असणाऱ्या मोठ्या वृक्षांना कोणीही पाणी घालत नाही. तरीही उन्हाळ्यात सुदूर ही झाडे सुकत नाहीत. त्यांना पाणी कसे मिळते?

मोठ्या वृक्षांची मुळे मातीत जमिनीत सर्वदूर पसरतात आणि मातीतील ओलावा शोषून घेतात. कोरड्या क्रतू मध्ये काही वृक्षांची पाने गळतात. यामुळे या वृक्षांना पाणी साठवून ठेवण्यास मदत मिळते कारण बाष्पोत्सर्जनामुळे पाण्याचे प्रमाण कमी होण्यास प्रतिबंध होतो.

८. यापैकी कुठल्या हवामानात पाने लवकर कुजतात?

थंड आणि कोरड्या,

कोरडे आणि आर्द्र,

उष्ण आणि आर्द्र,

उष्ण आणि कोरड्या

९. खनिजे हा शब्द तुम्ही आणखी कुठे पाहिला आहे?

वनस्पती, आपले शरीर आणि इतर प्राण्यांना लागणारी खनिजे आणि तुम्ही पाहिलेली खनिजे सारखीच आहेत का?

चक्र पूर्ण करा

तुमच्या कृतिपुस्तकातील पान ३४ बघा. जमिनीवर पडणाऱ्या पावसाचे काय होत असेल याच्या तीन गोष्टी त्यात दाखवल्या आहेत. यापैकी कुठलीही एक गोष्ट सुरुवात म्हणून निवडा.

त्यानंतर पाण्याचे काय होत असेल, त्याच्याही नंतर पाण्याचे काय होत असेल त्यानंतर .....

असा विचार पुन्हा पावसाचे रुप येईपर्यंत करा. हे पाणी पाऊस म्हणून तिथेच पडेल की आणखी कुठे?

## हे शब्द लिहा.

पोषकद्रव्ये (Nutrients), खनिजे (Minerals), कुथितमृदा (Humus), कचराखत (Compost), बीळ (Burrow), शीलावरण (Bedrock), भूजल (Groundwater)

## वर्गातील चर्चा

कचऱ्यासाठी खड्डा बनवणे कसे फायद्याचे आहे? या पैकी कुठल्या गोष्टी तुम्ही त्या खड्ड्यात टाकाल? - काचेच्या बाटल्या, भाज्यांची सालं, पाने, वर्तमानपत्रं, खराब झालेले अन्न, प्लास्टीकच्या पिशव्या, फळांच्या बिया? या वस्तूना कचऱ्याच्या खड्ड्यात टाकलं नाही, तर त्या वस्तू तुम्ही कुठे फेकाल? त्या फेकून दिल्यावर त्यांचं काय होतं?  
तुम्ही राहता त्या ठिकाणी कचरा खड्डा बनविण्यामध्ये काय अडचणी आहेत?  
त्या तुम्ही कशा दूर कराल?  
तुमच्या घराजवळ किंवा शाळेजवळ कचराखड्डा तयार करा. तुमच्या वर्गात त्याबद्दल सांगा.

## विचारा प्रश्न!

मातीबद्दल एक प्रश्न विचारा. याचे उत्तर तुम्ही कसे शोधून काढाल याचा विचार करा.

## विचारा आणि शोधून काढा

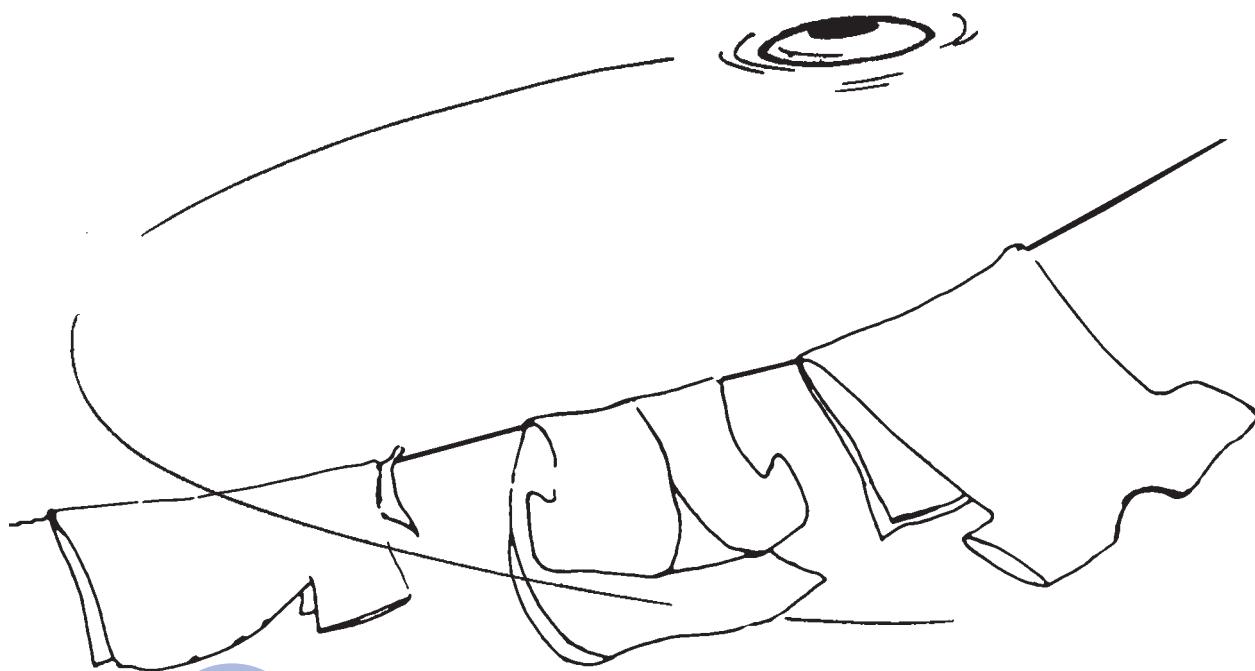
तुमच्या घराजवळ किंवा शाळेजवळ विहीर किंवा कूपनलिका आहे का?  
खडक लागण्यासाठी त्यांना किती खोल (किती मीटर) खणावे लागले? विचारा आणि शोधून काढा. पाण्याची पातळी किती खोल आहे ते शोधून काढा. काही वर्षांपूर्वी ही पातळी कशी होती, कमी की जास्त?  
पातळी का बदलली? जर पाण्याची पातळी कमी होत असेल तर त्या भागात पूर्वी कुठली पिके घेतली जात, हे विचारा आणि शोधून काढा?  
आत्ता कुठली पिके घेतली जातात? कुठल्या पिकांना जास्त पाणी लागते? जमिनीत जास्त पाणी मुरावे म्हणून तुमच्या गावात किंवा शहरात काही कार्यक्रम /योजना राबविल्या जातात का?

## तुम्हांला माहीत आहे का?

१. वातावरणातील हवेपेक्षा जमिनीतील हवेमध्ये कमी ऑक्सिजन आणि जास्त कार्बन डायॉक्साईड असतो.
२. सुमारे ७००० प्रकारच्या जीवाणुंना नावे देण्यात आली आहेत आणि त्यांचे वर्णनही उपलब्ध आहे. तज्ज्ञांच्या मते जीवाणुंचे आणखी ७०,००० कदाचित ३ दशलक्ष प्रकार अस्तित्वात आहेत. कवकांच्या ६९,००० प्रकारांना नावे देऊन त्यांचे वर्णन करण्यात आले आहे. मात्र प्रत्यक्षीत १.७ दशलक्ष प्रकारची कवके अस्तित्वात असू शकतात. मुळांजवळच्या १ ग्रॅम मातीमध्ये वेगवेगळ्या प्रकारचे एक अब्ज जीवाणु असू शकतात.
३. एक गांडूळ त्याच्या वजनाच्या ३६ पट माती एका दिवसात गिळू शकते.
४. माती ही खडकांपासून तयार होते. आता मातीने आच्छादलेला खडक हा पूर्वी जमिनीच्या पृष्ठभागावर होता. आधी एकत्र वाढणारे शैवाल आणि कवके म्हणजेच दगडफूल खडकांवर वाढत असत. त्यांच्यामुळे खडकाच्या पृष्ठभागापासून मातीचे बारीक कण वेगळे झाले. मोळ्या वनस्पती पृष्ठभागावरील मातीच्या थरामध्ये वाढू शकतात.

मुलांच्या कृतीचे उदाहरण:

मृदा विश्लेषण			
मातीचे नमुने	१	२	३
ठिकाण	बाग	समुद्रकिनारा	कळमार
रंग	तपकिरी	फिकट तपकिरी	गडद तपकिरी
पोत	कठीण	मळ	चिकट
घटक	दगड	छोटे छोटे दगड	पाणी
वास	चांगला	वाईट	वाईट
चाळणीवर शिल्प राहिलेला भाग	भहल कठीण	छोटे अडक	दगड
मातीने शोषलेल्या थेबांची संख्या	१०	जाही०	दोय ६
ओल्या मातीचे डाग	जाही	दीय	दीय
मातीच्या या प्रकाराला नाव द्या	लाल माती	वाढुची माती	चिकट माती



# अमृत

हलण्या वर्तु



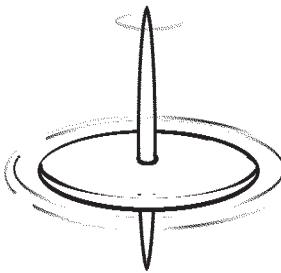
तिसरा धडा

वर्तु हलतात कशा



चौथा धडा

चला गाडी बनवू या



## तिसरा धडा वस्तू हलतात कशा?

### हा धडा मी का तयार केला?

या वयोगटातील मुलांना, गती म्हणजेच अंतर/वेळ अशासारखे व्यस्त संबंध समजून घेणे अवघड वाटते. ठराविक अंतर पार करण्यासाठी लागणारा वेळ कमी होतो तेव्हा गती वाढते. भौतिक शास्त्रातील काही संकल्पना समजून घेण्यासाठी गतीची संकल्पना तयार होणे आवश्यक आहे. पुढील काही वर्षात ती बल; त्वरण; आणि न्यूटनचे गतीविषयक नियम शिकतील. या संकल्पना समजून घेण्यातील मुख्य अडसर आहे घर्षण. घर्षण आणि गती या संकल्पना येथे अनुभवाच्या पातळीवर समजून घेतल्या तर पुढे जाऊन अमूर्त संकल्पना शिकण्यासाठी चांगला पाया तयार होईल.

### प्रमुख उद्दिष्टे:

१. वस्तू कशा हालचाली करतात हे लक्षात घेणे आणि हालचालींचे अचूक वर्णन करण्यासाठी शब्दसंग्रह तयार करणे.
२. गतीची संकल्पना समजून घेणे आणि ती अंतर आणि वेळ यावर कशी अवलंबून असते ते पाहणे.
३. विविध चाचण्यांद्वारे घर्षण अनुभवणे आणि हालणाऱ्या वस्तूंवर घर्षण कसे परिणाम करते याबद्दल जाण निर्माण करणे.

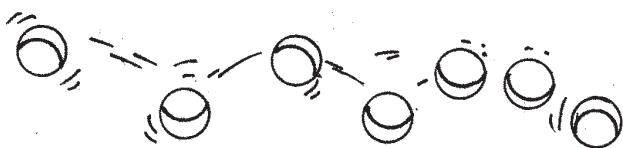
### हालचालींचे वर्णन

#### १. विविध प्रकारच्या हालचाली

अ) काही हलणाऱ्या वस्तूंबद्दल विचार करा. तुमच्या कृतिपुस्तकातील पान ३९ वर हालचालींचे वर्णन करणाऱ्या शब्दांची आणि वाक्यप्रचारांची यादी करा. तुम्ही कृतिपुस्तकात दिलेले शब्द आणि वाक्यप्रचार वापरू शकता किंवा स्वतःचे शब्दही (आणि वाक्यप्रचार) वापरू शकता.

#### तयारी:

आमच्या प्रात्याक्षिकाच्या वेळी पुढील कृती करण्यासाठी मी अनेक हलणारी खेळणी गोळा केली. एक लहान भोवरी, रिंज, गाड्या, उसळणारे चेंडू, दोरीला बांधलेले बूच, एक स्प्रिंग इ. यातील काही गोर्टींची हालचाल एकापेक्षा जास्त वेगवेगळ्या पद्धतींनी करणे शक्य आहे. उदा. चेंडू उसळणे किंवा धंरगळणे. पाठ्यपुस्तकात लिहिल्याप्रमाणे तुम्ही मुलांनाही अशा वस्तू गोळा करायला सांगू शकता, पण तुम्ही स्वतःही अशा वस्तू गोळा केल्या तर आणखी वेगवेगळ्या हालचाली करणाऱ्या वस्तूंची ओळख तुम्ही मुलांना करून देऊ शकता. कदाचित तुम्हाला दोन्ही पद्धती वापरून बघायला आवडतील.



ब) वर्गामध्ये हलू शकणाऱ्या काही गोष्टी आणा. प्रत्येकाने आणलेल्या सगळ्या वस्तूंकडे नीट बघा. त्यांच्या हालचालींचे निरीक्षण करा. पुढे अशा प्रकारचे प्रश्न विचारून त्यांचे वेगवेगळ्या गटात वर्गीकरण करा.

ती घसरते, घरंगळते, गरगर फिरते किंवा आणखी वेगवेगळ्या प्रकारे हलते का?

ती सरळ रेषेत हालचाल करते की वाकड्या (वक्र)

तिची हालचाल खाली-वर अशी आहे का?

ती कंप (Vibrate) पावते का?

प्रत्येक गटाला एक नाव द्या. कृतिपुस्तकातील पान ४० वर या गटांची नावे लिहा. या गटात असणाऱ्या तुमच्या वस्तूंची नावे प्रत्येक गटात लिहा.

प्रत्येक मूल या वस्तूंचे गट वेगवेगळ्या पद्धतीने करू शकेल. हे गट करण्याच्या अनेक पद्धती आहेत. मुलांमध्ये सातत्य राहिल याची खात्री करून द्या. गटाला नाव देण्याने तुम्हाला लक्ष ठेवायला / तपासायला मदत होईल. हालचालींप्रमाणे गट न करता मुले रंग आणि आकारानुसार गट करत नाहीत ना, याकडे लक्ष ठेवा.

### विचार करा!

हलतात पण एकाच ठिकाणी स्थिर राहतात अशा काही वस्तूंची नावे आठवा.

#### वर्गातील अनुभव:

पंखा, लंबक (झोका) अशा उत्तरांची मी अपेक्षा केली होती मात्र मुलांनी मला कोऱ्यात टाकणारी उत्तरे दिली-दसर, जे नेहमी एकाच जागेवर ठेवलेले असते, पण ते शाळेत नेले जाते आणि पुन्हा आणून त्याच ठिकाणी ठेवले जाते. मी मुलांच्या लक्षात आणून दिले की दसराची हालचाल प्रत्यक्षात झाली ..... नंतर त्यांनी पंखा, डोलणारी झाडे इ. यांचा विचार सुरु केला. खरं तर हे वर्णन लागू पडेल अशी एक मजेदार वस्तूस्थिती सांगता येईल. (अर्थात हे मुलांना सांगायची आवश्यकता नाही.) उदा. तुम्ही रेल्वेगाडीत बसला आहात आणि तुमच्या शेजारी बैठकीवर एक पुस्तक ठेवले आहे. गाडीत बसलेल्या माणसासाठी पुस्तक त्याच जागेवर आहे, पण गाडीत नसलेल्या माणसासाठी गाडी हलत असल्याने गाडीसोबत पुस्तकही हलत आहे.

#### २. तुमच्या शरीराची हालचाल

#### वर्गातील अनुभव:

ही कृती मुलांना मनापासून आवडली. लहान मुलं बरेचदा हालचाल या शब्दाचा अर्थ त्यांच्या स्वतःच्या शारीरिक हालचालींशी जोडतात. सुखातीला क्षितिजसंमातर हालचाली किंवा जमिनिशी काटकोन करणाऱ्या उभ्या हालचाली या शब्दांची ओळख मी करून दिली नव्हती पण या कृतीनंतर हे शब्द समजले नव्हते तरी या संकल्पना त्यांना समजल्या आहेत हे माझ्या लक्षात आले. त्यामुळे या शब्दांचा समावेश मी पुस्तकात केला?

अ) शक्य तेवढ्या सगळ्या प्रकारे तुमचा हात हलवा. (खांद्यातून) शक्य तेवढ्या सगळ्या प्रकारे वर्तुळे तयार करा.

उभी वर्तुळे किती प्रकारे तयार करता आली?

अगणित, खरंच... पोहताना (पुढून मागे) हात गोल फिरवता येतात किंवा शरीराच्या समोर वर्तुळाकार हात फिरवता येतात.

आडवी वर्तुळे किती प्रकारे तयार करता आली?

ब) हात हलवला तसा तुमचा पायही कमरेपासून हलवण्याचा प्रयत्न करा.

पायही (कमरेपासून) त्याच प्रकारे हलवता येतो का? हात हलवता येतो पण पाय हलवता येत नाही अशा हालचाली कुठल्या? पाय हलवता येतो पण हात हलवता येत नाही अशा हालचाली कुठल्या?

| पुढून मागे जमिनीशी काटकोनात हाताची वर्तुळाकार हालचाल केली त्याप्रमाणे

पाय हलवता येतो पण हात हलवता येत नाही अशा हालचाली कुठल्या?

| खरं तर एकही नाही- हातांना वेगवेगळ्या हालचाली करण्याचे बच्यापैकी स्वातंत्र्य असते.

क) खांद्याचे आणि जांधेतील सांधे असेच असतात. त्यांना उखळीचे सांधे (Ball and socket joint) म्हणतात.

संत्रे, मोसंबी किंवा चेंडूसारखी गोलाकार वस्तू घ्या. त्याला एक काढी जोडा. हाताच्या पंज्याची ओंजळ करा आणि चेंडू त्यात बसवा. आता काढी धरून चेंडू फिरवा. जर पंज्याची ओंजळ उथळ (कमी खोलगट) केली तर चेंडू जास्त फिरेल की कमी? चेंडू हलकेच धरला तर त्याची हालचाल जास्त होईल की कमी?

ओळखा पाहू - कुठली उखळ जास्त खोल आहे, खांद्यातली की जांधेतली? तुम्हाला असं का वाटतं?

ड) यांच्या हालचालीचे वर्णन करा.

i) तुमचे डोके

ii) कोपरापासून हात

iii) गुडघ्यापासून पाय

कोपराचे आणि गुडघ्याचे सांधेही उखळीचे सांधे आहेत असं तुम्हाला वाटतं का? तुम्हाला असं का वाटतं?

हालचालींचे प्रकार आणि पद्धतींमधील विविधता लक्षात घेतली तर ढोपर / कोपर, आणि गुडघ्याबरोबरच डोके आणि मान यांच्यामध्ये सांधा नसतो हे लक्षात येईल. मेंदूची कवटी आणि पहिला मणका यांच्यामधील सांध्यामुळे डोक्याची हालचाल (वर-खाली डोके हालवणे) खरे तर होते. आणि पहिल्या आणि दुसऱ्या मणक्यामधील सांध्यामुळे आपण नाही म्हणताना हलवतो तसे डोके एका बाजूकडून दुसऱ्या बाजूला हलवता येते.



### ३. हळू की जोरात ?

वेग हा अंतर आणि वेळ यांच्यावर अवलंबून असतो, याकडे मुलांचे लक्ष वेधणं अशी या भागाची योजना आहे.  
जर 'तेवढेच' अंतर 'कमी' वेळात कापायचे असेल तर वेग वाढतो.

एका लांब दोरीवर एक-एक मीटरच्या अंतरावर गाठी बांधून किंवा पेनने खूणा करून तुमची स्वतःची मोजणीची दोरी तयार करा.

आता मोकळ्या मैदानात शर्यतीचा मार्ग आखा आणि त्याची लांबी तुमच्या दोरीने मोजा.

अ) आता या मैदानात तुमच्या दोस्तांबरोबर पळण्याची शर्यत लावा आणि इतरांना वेळ मोजायला सांगा. टिक टिक- १, टिक टिक- २. शर्यतीच्या मार्गाच्या एका टोकापासून दुसऱ्या टोकापर्यंत जायला कोणाला जास्त वेळ लागला? कोण जोरात धावला?

ब) आता पुन्हा शर्यत लावा. शर्यत सुरु झाल्यावर तुमच्या मित्रांना टिक टिक- १, टिक टिक- २ ते टिक टिक- १० पर्यंत मोजायला सांगा. यावेळी तुमच्यापैकी प्रत्येक जण फक्त १० सेकंदांसाठीच धावेल. १० सेकंदांत कोण जास्त अंतर धावलं? जास्त वेगाने कोण धावलं?

क) तुमच्या कृतिपुस्तकातील पान ४३ वरील चित्र पाहा. गोष्ट वाचा आणि या प्रश्नांची उत्तरे द्या.

i) अप्पू आणि मिनी एकत्र शाळेत चालत जात आहेत. आस्मा आणि तिची आईत्यांच्या पुढे आहेत, शाळेच्या प्रवेशद्वाराच्या (गेटच्या) जवळ त्या सगळ्यांनी पहिली घंटा ऐकली. दुसरी घंटा वाजायच्या आत त्यांना प्रवेशद्वाराजवळ पोहोचणे गरजेचे आहे. मिनी, अप्पू आणि आस्मा धावायला सुरुवात करतात.

प्रवेशद्वाराच्या जवळ कोण आहे? त्यापासून दूर कोण आहे?

जास्त अंतर कोणाला धावायला लागेल?

ते सगळे प्रवेशद्वाराराजवळ एकाच वेळी पोहोचले.

कोण हळू (सावकाश) धावलं?

ii) दुसऱ्या दिवशी आस्मा प्रवेशद्वाराराजवळ पोचत असतानाच पहिली घंटा वाजली. तिला अजिबात धावावे लागले नाही. मात्र सोबत चालत येणारे अप्पू आणि मिनी प्रवेशद्वारापासून जरा दूर होते. त्यांनी धावायला सुरुवात केली. मिनी अप्पूच्या ३० सेकंद आधी प्रवेशद्वाराराजवळ पोहोचते.

अप्पू आणि मिनीला सारखेच अंतर धावावे लागले का? आधी कोण पोहोचलं?

कोणाला जास्त वेळ लागला? कोण जोरात धावलं?

ड) तुमच्या कृतिपुस्तकातील पान ४४ वरील चित्र पाहा आणि या प्रश्नांची उत्तरे द्या.

या चित्रातील नारळाचे झाड आणि झेंड्याचा खांब यांच्यातील अंतर किती आहे? झेंड्याचा खांब आणि दिव्याचा खांब यांच्यातील अंतर किती आहे? बस थांबा आणि मनोरा यांच्यातील अंतर किती आहे?

i) या रस्त्यावरून एक बस आली. नारळाच्या झाडापासून झेंड्याच्या खांबापर्यंत जायला तिला १० सेकंद लागले. ती त्या रस्त्यावरून एकाच वेगाने (तिचा वेग वाढतही नाही, कमीही होत नाही) जात आहे.

झेंड्याचा खांब पार केल्यानंतर बरोबर १० सेकंदांनी बस कुठे असेल? तिथे बसचे चित्र काढा आणि चित्राजवळ १ (अ) असे लिहा.

झेंड्याच्या खांबापासून बरोबर २० सेकंदांनंतर, ३० सेकंदांनंतर बस कुठे असेल तिथे बसचे चित्र काढा.

चित्राशेजारी १ ब (२० सेकंदांसाठी) आणि १ क (३० सेकंदांसाठी) लिहा.

ii) त्या रस्त्यावर आणखी एक बस (बस २) आली या बसलासुद्धा नारळाच्या झाडापासून झेंड्याच्या खांबापर्यंत जायला १० सेकंद लागतात.

दुसऱ्या बसला झेंड्याचा खांब ओलांडल्यावर दिव्याच्या खांबापर्यंत १० सेकंदाच्या आत पोचायचे असेल तर काय करावे लागेल? (वेग वाढवणे? कमी करणे? काहीच न करणे?) का?

iii) आणखी एक बस आली. (आज जरा जास्तच बसेस येताहेत!) या बसलासुद्धा (बस ३) नारळाच्या झाडापासून झेंड्याच्या खांबापर्यंत जायला १० सेकंद लागतात. मात्र झेंड्याच्या खांबापर्यंत पोचल्यावर तिचा वेग वाढतो.

झेंड्याचा खांब ओलांडल्यावर १० सेकंदांनंतर बस कुठे असेल तेथे बसचे चित्र काढा. चित्राशेजारी ३ अ असे नाव द्या.

iv) झेंड्याच्या खांबानंतर बसचा वेग वाढायच्याएवजी कमी झाला तर झेंड्याचा खांब ओलांडल्यानंतर बरोबर १० सेकंदांनंतर बस कुठे असेल?

v) पहिली बस १० सेकंदात १०० मी. अंतर कापते. तर एका सेकंदात ती किती अंतर कापेल?

तुमचे उत्तर ..... मीटर प्रति सेकंद असे लिहा. हा त्या बसचा वेग आहे.

vi) तुम्ही प्रवास करता त्या बसचा किंवा गाडीचा वेग शोधून काढा.

वस्तूमध्ये हालचाल निर्माण करणे आणि ती थांबविणे

४. वस्तूचा वेग कमी करणे आणि त्यांना थांबविणे.

अ) कमीत कमी एक पृष्ठभाग सपाट आहे अशी डस्टरसारखी एखादी वस्तू घ्या. तिची सपाट बाजू खाली येईल अशा पद्धतीने ती टेबलावर किंवा जमिनीवर ठेवा आणि हलकेच ढकला. थांबायच्या आधी ती किती लांब गेली?

### विचार करा!

#### ती वस्तू का थांबली?

(वस्तूना हलवण्यासाठीच नव्हे) तर वस्तूची हालचाल थांबवण्यासाठीही काहीतरी करावं लागत, या दिशेने मुलांनी विचार करावा म्हणून हा प्रश्न विचारला आहे. पुढील भागातील ‘घर्षण’ (Friction) समजून घेण्यासाठी पाश्वरभूमीही तयार होण्यास या प्रश्नामुळे मदत होते. कृतिपुस्तकामध्ये उत्तर लिहिण्यासाठी जागा दिलेली असली तरी हा प्रश्न मूल्यमापनाकरिता नाही. मुलांनी सांगितले की भिंतीने त्याला थांबवले (किंवा कुठल्या अडथळ्याने), आम्ही ज्या मुलांबरोबर काम केले त्यांना ‘बल’ (Force) ही संकल्पना इतर वर्गामुळे माहित होती, ती मुले म्हणाली, ‘त्यातील बल संपले’ ते उत्तर ही बरोबर नाही. (‘बल’ या संकल्पनेची ओळख सहावी मध्ये करून देण्यात येईल.)

### फक्त शिक्षकांसाठी

आपण सगळ्यांनी अभ्यासलेल्या न्यूटनच्या गतीच्या नियमाची थोडक्यात उजळणी-

‘जेव्हा तुम्ही एखाद्या वस्तूवर आघात करता, तुम्ही त्या वस्तूवर क्षणासाठी बल देता. त्यामुळे त्या वस्तूची गती किंवा दिशा (बला दिशेप्रमाणे) किंवा दोन्ही बदलते.’ जर ती वस्तू स्थिर असेल आणि नंतर हालचाल करू लागली तर तिची गती जी आधी असते ती बदलते. जर इतर कुठलीही बले त्या वस्तूवर कार्य करत नसतील तर या बदललेल्या गतीने व दिशेने ती वस्तू कायम हालचाल करीत राहते आणि दिशाही बदलत नाही. वास्तविक जगात मात्र घर्षणाचे बल सदैव असते आणि ते सतत वस्तूवर कार्य करत असते.

त्यामुळे तिची गती बदलत राहते, कमी कमी होत ती वस्तू थांबते, गती शून्य होते. मुलांना याचा अनुभव मिळावा अशा प्रकारे पुढील भागांची रचना केलेली आहे.

**ब) घर्षणामुळे वस्तूचा वेग कमी होतो.**

i) अनेक पटीने मोठा करून बघितल्यास टेबल किंवा डस्टरचा पृष्ठभाग असा दिसतो.

काचेसारख्या एरवी अतिशय गुळगुळीत दिसणाऱ्या पृष्ठभागावरही अनेक लहान खड्डे आणि उंचवटे असतात. अनेक पटींनी मोठा केल्यावर काचेचा गुळगुळीत पृष्ठभाग असा दिसतो.

जेव्हा तुम्ही डस्टर, नाण किंवा इतर वस्तू टेबलावरून घसरवता तेव्हा खडबडीत भाग एकमेकांवर आपटतात, अडकतात आणि त्यामुळे त्या वस्तूला घसरणे अवघड बनते.

हा गोष्टीचा फक्त एक भाग आहे. घर्षणाचे बल हे फक्त गुळगुळीतपणा किंवा खरखरीतपणावर अवलंबून नसते तर ते पदार्थावरही (पृष्ठभाग कशाचा बनलेला आहे) अवलंबून असते. एकमेकांच्या संपर्कात असलेल्या पृष्ठभागांवर असलेल्या अणूमधील बंधांमुळे घर्षण होते. पण ह्या वयांची मुले अजून ‘सर्व पदार्थ हे अणूंपासून बनलेले असतात’ ह्या संकल्पनेसाठी तयार नसल्यामुळे हा भाग इकडे समाविष्ट करू शकत नाही.

मुले बरेचदा पृष्ठभागाचे वर्णन करताना ‘जास्त घर्षण’ असलेला ‘कमी घर्षण’ असलेला पृष्ठभाग असे वर्णन करतात. मुलांना घर्षणाची ओळख करून देताना काळजी घेतली पाहिजे. घर्षण ही दोन पृष्ठभागांमध्ये घडणारी क्रिया आहे; कुठल्याही एका वस्तूचा गुणधर्म नाही.

**वर्गातील अनुभव:**

वर्गातच लहान लहान गटांमध्ये आम्ही पुढील कृती केली. ज्या गटाची कृती लवकर करून झाली (ज्या गटाचे काम लवकर संपले) ती मुले उत्सुकतेने इतरांना मदत करायला पुढे सरसावली मी ही यासाठी परवानगी दिली. त्याचप्रमाणे जोपर्यंत मुलांचे आवाज हळू होते तोपर्यंत गटातल्या गटात आणि दोन गटांमधील चर्चेलाही मी परवानगी दिली. (आक्षेप घेतला नाही).

ii) एक पट्टी आणि एक नाण घ्या. पट्टीच्या सपाट पृष्ठभागाला स्पर्श करून बघा. हा पृष्ठभाग किती खडबडीत किंवा गुळगुळीत आहे?

पट्टी टेबलावर ठेवा. पट्टीचा सपाट पृष्ठभाग वरच्या बाजूला असू घ्या. पट्टीचे एक टोक ५ सेमी वर उचला. या टोकावर नाण ठेवा. आता नाण खाली घसरायला लागेपर्यंत या टोकाला वर उचला. पुस्तकं, खोकी यासारख्या वस्तू ठेवून पट्टी तिरपी ठेवा. आता पट्टीचा तिरपेणा तसाच ठेवून त्यावर खोडरबर, शार्पनर यासारख्या वस्तू (ज्यांची कमीत कमी एक बाजू सपाट आहे) पट्टीवर ठेवा. त्यांचा सपाट पृष्ठभाग पट्टीवर असला पाहिजे.

यापैकी कुठल्या वस्तू सहज घरंगळतात (Rolling)? कुठल्या अजिबात घरंगळत नाहीत?

कुठल्या वस्तूमध्ये आणि पट्टीमध्ये घर्षण कमीत कमी आहे?

iii) आता नाण बाजूला ठेवा आणि पट्टीवर थोडी पावडर (चेहऱ्याला लावायची) घाला. पट्टीचा तिरपेणा पूर्वीइतकाच असू घ्या. तुमच्या बोटांनी पावडर हलकेच पट्टीवर पसरा. आत्ता वरच्या टोकावर पुन्हा नाण ठेवा.

नाण्याच्या आताच्या हालचालीचं वर्णन करा.

इतर वस्तू पट्टीवर ठेवा. आता कुठल्या वस्तू घसरू शकल्या?

पावडर घातल्यानंतर पट्टीच्या पृष्ठभागाला स्पर्श करून पाहा. कसा स्पर्श आहे?

iv) आता वेगळ्या प्रकारची पट्टी वापरून (लाकडी, प्लास्टीकची, धातूची) (ii) आणि (iii) पुन्हा करून पाहा. पट्टीचा तिरपेणा पूर्वीइतकाच असू द्या.

एका प्रकारच्या पट्टीवरून घसरू शकणारी वस्तू दुसऱ्या प्रकारच्या पट्टीवरून घसरू शकली नाही असे झाले का?

### विचार करा!

पावडर टाकल्यावर नाणं जास्त सहजतेने का घसरलं?

तेलासारखे किंवा या कृतीत केल्याप्रमाणे टाळकम पावडरसारखे वंगण वापरल्याने खड्ड्यांमध्या दच्या काही प्रमाणात भरायला मदत होते आणि वस्तू वंगणाच्या पातळ थरावरून सरकताना घर्षण कमी होते.

बुळबुळीत पृष्ठभागावरून घसरणे सोपे असते का? का? असा अनुभव तुम्ही कुठे घेतला आहे?

क) रबरापासून बनविलेल्या वस्तू

रबरापासून बनविलेल्या वस्तूचा पृष्ठभाग कितीही गुळगुळीत असला तरी, ती वस्तू आणि कुठलाही पृष्ठभाग यामधील घर्षणाचे प्रमाण अतिशय मोठे असते.

रबरापासून बनविलेले तुमचे खोडरबर बोटाने जोरात दाबा. काय झाले?

रबराचा आकार सहजतेने बदलतो रबरापासून बनवलेली वस्तू कुठल्याही पृष्ठभागावर ठेवली तरी रबरी वस्तूचा तळाचा पृष्ठभाग आपला आकार बदलतो हे रबराच्या वजनामुळे घडते. त्यामुळे कुठल्याही पृष्ठभागावरून रबराने बनवलेल्या वस्तू घसरणे अवघड होते - घर्षण जास्त होते.

रबरापासून तयार होणाऱ्या वस्तू आठवा - त्या ठिकाणी जास्त घर्षणाची गरज असते का? का?

ड) घर्षण आणि घरंगळणे

वर्गातील अनुभव:

आम्ही ज्या मुलांबरोबर काम केले ती मुले 'घर्षणाने गतीला विरोध होतो' हे आधीच त्यांच्या इतर वर्गामध्ये शिकली होती. त्यामुळे घर्षण नसेल तर घसरण्याची क्रिया होते, घरंगळण्याची नाही हे मुलांना आश्चर्यात टाकणारे होते आणि त्यामुळे त्यांची उत्सुकताही शिगेला पोहोचली.

i) गुळगुळीत आणि सपाट बूऱ्यां असलेले एक मोठे ताट किंवा थाळी च्या. एक दोऱ्याचे रीळ, बॉविन किंवा भोक असलेले प्लास्टीकचे बाटलीचे झाकण घ्या. किंवा खेळातल्या गाडीचे चाक घ्या. भोकातून एक लहान काडी किंवा रिफील किंवा पेन घाला आणि थाळीमध्ये ते फिरवा. ते कसे फिरते (घरंगळते) याचे निरीक्षण करा.

आता त्या थाळीमध्ये साबणाचे द्रावण पसरून घाला - ते निसरडं, बुळबुळीत झालं पाहिजे. आता या वस्तूची हालचाल कशी होईल याचा अंदाज करा. आता कोरड्या थाळीमध्ये फिरवल्या तशाच या वस्तू पुन्हा फिरवा.

तुमच्या कृतीपुस्तकातील पान ४९ वरील शेवटच्या स्तंभामध्ये विचारलेल्या प्रश्नाचे उत्तर प्रत्येक वस्तूसाठी लिहा. आत्ताच्या हालचालीमध्ये काही फरक जाणवला का? ती घसरली? घरंगळली? निसटली?

थाळीमध्ये साबणामध्ये पाणी घातल्यावर थाळी आणि तुम्ही फिरवल्या त्या वस्तूमधील घर्षण वाढले की कमी झाले? तुम्हाला असे का वाटते?

ii) सायकल किंवा इतर वाहनांची नवीन चाकं बघा. ती गुळगुळीत (Smooth) आहेत की त्यावर खोबणी (Tread) आहेत? चाकं अशी का बनवत असावेत, तुम्हांला काय वाटतं?

इ) फोटोचा मागील भाग किंवा जुन्या चकचकीत दिनदशिकिच्या पानाची मागील बाजू अशा गुळगुळीत आणि चकचकीत (Glossy) कागदावर तुमचे नाव लिहायचा प्रयत्न करा. तुम्ही नेहमी लिहिता तसंच लिहा. आता पुन्हा बॉलपेनने, स्केच पेनने, फाऊंटन पेनने (शाई पेनने) लिहून बघा.

कुठल्या कशाने लिहिणे सोपे वाटले? कशाने अवघड? का? लिहिण्यासाठी आपल्याला घर्षणाचा कसा उपयोग होतो? कागद आणि पेन्सिलीचे टोक यामध्ये होणाऱ्या घर्षणाची मदत होते का?

पेन्सिल आणि तुमची बोटे यामधील घर्षणाची मदत होते का?

### विचार करा!



पेन्सिलीतील शिसे आणि खडू तुम्ही लिहिल्यानंतर लहान का होतो?

घर्षणाने पेन्सिलीचे शिसे घासून निघून जाते, त्यामुळे पेन्सिलीने किंवा बॉलपेनने गुळगुळीत पृष्ठभागावर लिहिणे अवघड वाटते. (बॉलपेनच्या टोकावर एक सूक्ष्म रोलर बॉल असतो, शाई बाहेर पडण्यासाठी हा बॉल फिरणे आवश्यक असते.) मी मुलांना बोलावून खिडकीच्या काचेवर खडूने लिहिण्याचा प्रयत्न करण्यास सांगितले- काचेवर उमटलेले खूपच असपै (अंधूक) होते. खडबडीत पृष्ठभागावर लिहिणे त्यामानाने सोपे असते.

फ) वर्गात चेंडू घरंगळत फिरवा. आता त्याचा वेग कमी करण्यासाठी किंवा तो थांबण्यासाठी काहीतरी करा. चेंडूला टप्पा देऊनका, फक्त त्याची गती कमी करा आणि थांबवा. कृतिपुस्तकातील पान ५० वर तुम्ही काय प्रयत्न केले ते लिहा चेंडूची गती आपोआप कमी झाली का? का झाली?

### वर्गातील अनुभव:

मुलांनी शोधून काढलेल्या विविध उपायांमुळे मी फारच प्रभावित झाले. शिक्षकांचे टेबल आणि मुलांची बाके यामधल्या मोकळ्या जागेत मी चेंडू घरंगळत टाकला. प्रत्येक रांगेतल्या मुलांना मी प्रयत्न करायला सांगितले. त्यांनी केलेले काही प्रयत्न - त्यांनी चेंडूच्या मार्गात रूमाल ठेवला, खडबडीत कार्डबोर्ड ठेवला, कार्यनुभवच्या तासाला उरलेले कागद ठेवले, काहींनी चेंडूच्या गतीच्या विरुद्ध दिशेने फुंकर घातली, काहींनी चेंडूला हाताने हलकेच स्पर्श केला; एका मुलाने तर उतरण (तिरकी फळी) ठेवली. चेंडू वर चढताना त्याची गती कमी होते याचे त्याने खरोखरच निरीक्षण केले होते. चेंडूची गती कमी करण्यासाठी कशाची तरी गरज असते या दिशेने मुलांनी विचार करावा असे मला वाटत होते. चेंडू आणि जमिन (फरशी) यांच्यातील घर्षणामुळे त्याची गती आपोआपच कमी होते.

### ५. वस्तूना हलवायचे कसे?

अ) हा मिनीच्या वर्गखोलीचा नकाशा. तुमच्या कृतिपुस्तकातील पान ५० वर तुमच्या वर्गाचा नकाशा काढा. फरशीवर एक चेंडू घरंगळू द्या. हा चेंडू कसा हलतो? ते तुमच्या नकाशात दाखवा.

तो कुठून निघाला?

तो कुठे थांबला?

तो कुठल्या मागाने गेला?

त्या मार्गाचे चित्र काढा

तो सरळ रेषेत गेला का?

तो सरळ रेषेत गेला नसेल तर तसा जाण्यासाठी काय करावे लागेल? प्रयत्न करून पाहा.

त्याचे वर-खाली टप्पे पडले का?

टप्पे पडले असतील तर ते न पडण्यासाठी तुम्ही काय कराल?

ब) एका लांब टेबलावर किंवा पृष्ठभागावर चेंडू घरंगळू द्या. (लांब टेबल नसेल तर फरशीवर घरंगळू द्या.) आता त्याच्या हालचालींचा वेग वाढवा. त्याच्या हालचाली वेगाने होण्याकरिता शक्य तेवढे सगळे मार्ग वापरून बघा.

**वर्गातील अनुभव:**

चेंडूची गती कमी करण्याच्या कृतीनंतर इथे दिलेत्या क्रमानुसार आम्ही ही कृती केली. आधीच्या कृतीत शोधलेल्या उपायांच्या विरुद्ध उपाय या वेळी शोधले- गतीच्या दिशेने फुंकर घालणे, चेंडूला गतीच्या दिशेने हलकेच ढकलणे, उतरणीवरून खाली चेंडू घरंगळवणे इ. मात्र त्यांनी एक चूक केली. घर्षण कमी केल्यावर वेग वाढेल या समजुतीने त्यांनी चेंडूच्या मार्गात पावडर टाकली. आपण ‘अ’ भागात चर्चा केली होती तो न्यूटनचा नियम आठवा- जेव्हा घर्षण बल शून्य असते तेव्हा चेंडूवर कुठलेही बल कार्य करत नाही, त्यामुळे शून्य घर्षण बल असलेल्या मार्गावर येण्यापूर्वीच्या वेगाने चेंडूची हालचाल होत राहते. मुलांनी घर्षण अगदी कमी प्रमाणातच कमी केले त्यामुळे चेंडूच्या गतीच्या विरुद्ध दिशेने कार्य करणारे बल खूपच कमी होते त्याची गती कमी होण्याचे प्रमाणही कमीच होते. (अर्थात जोपर्यंत घरंगळण्याच्या ऐवजी चेंडू घसरत नाही तोपर्यंत) त्याची (चेंडूची) गती वाढवणे शक्यही नाही.

क) कुठल्या तरी वस्तूला हालचाल द्या. ही हालचाल वर्तुळाकार झाली पाहिजे. तुम्ही हात काढून घेतल्यावर सुदृढा ती वस्तू वर्तुळातच फिरत राहिली पाहिजे.

**वर्गातील अनुभव:**

हे काम खूपच मनोरंजक होते. सगळ्या मुलांनी आधीचीच क्लृप्ती वापरून सुरवात केली याचे आम्हांला खूपच आश्चर्य वाटले. आम्ही दिलेला चेंडू हातात धरून त्यांनी तो टेबलवर गोल-गोल फिरवला आणि सोडून दिला. सोडल्यानंतर चेंडू वर्तुळाकार मागाने न जाता सरळ वेगळ्याच दिशेने गेल्यानंतर मुले अचंबित झाली. मात्र त्यांतर त्यांनी इतर वेगळ्या दिशेने विचार करून उपाय शोधायला सुरुवात केली. हे नवीन उपायही उत्तमच होते. गोलाकार काठ वापरणे, पाण्यात भोवरे निर्माण करून त्यावर तंरंगणारे काही तरी वापरणे (एका मुलाने हा अनुभव जोडून बघितला) चेंडूला दोरी बांधणे आणि फिरवणे किंवा गोलाकार ताटामध्ये, झाकणामध्ये चेंडू ठेवून फिरवणे हे उपाय मात्र कोणालाही सुचले नाहीत. लहान आकारमानाच्या गोलांबरोबर, गोट्या, मणी अशा वस्तू घेतल्या तर ही कृती व्यवस्थित करता येते. जर हे मुलांना सुचले नाही तर हे तुम्ही त्यांना नक्की सुचवा.

हे शब्द लिहा.

चकचकीत (Glossy), घर्षण (Friction), गुळगुळीत (Smooth), चमकदार (Polished), खरखरीत (Rough), आदळणे (Bumpy), खोबण (Tread).

## र-वाद्याय

### नावे सांगा आणि चित्र काढा

- अ) स्थिर असलेला चेंडू आणि हलणारा चेंडू. चेंडू हलतो आहे हे तुमच्या चित्रातून जाणलेलं पाहिजे.
- ब) वेग कमी होत असणारा चेंडू
- क) वेग वाढत असणारा चेंडू
- ड) स्थिर उभी असलेली व्यक्ती
- इ) हालचाल करणारी व्यक्ती

### काय सारखे? काय वेगळे?

प्रत्येकी दोन सारखेपणाचे आणि वेगळेपणाचे मुद्दे सांगा.

- अ) चालणाऱ्या सायकलचे चाक आणि सुरु असलेला छताला टांगलेला पंखा
- ब) एक रबरी बॉल आणि खोडरबर टेबलावरून पडल्यानंतर
- क) मनगटापासून पंजा हलवता येईल ती पद्धत आणि कोपरापासून हात हलवता येईल, ती पद्धत. मनगटापासून पंजा कसे हलवू शकता, कोपरापासून हात कसे हलवू शकता?

### प्रश्न तुमच्या आवडीचे

१. किमान तीन वस्तूंची अथवा ठिकाणांची नावे सांगा-

- अ) जिथे खरखरीतपणाची आवश्यकता असते, हा खरखरीतपणा हालचाल किंवा गती कमी करतो का?
- ब) जिथे गुळगुळीतपणा गरजेचा आहे ? का?

२. तेलाच्या मदतीने हालचालींमध्ये सुलभता आणली जाते अशा वस्तूंची किंवा जागांची नावे सांगा.

३. हातातून न निसट्टा धरायला सोपे काय - ओली साबणवडी की कंगवा? का?

४. न्हाणीघरातील फरशी कशी असलेली तुम्हांला आवडेल गुळगुळीत चमकदार दगडाची, की खरखरीत पृष्ठभाग असलेली का?

५. तुमच्या सायकलच्या ब्रेकचे कार्य कसे चालते ते पाहा आणि या प्रश्नांची उत्तरे द्या.

- अ) ते कशाने बनवलेले आहेत?
- ब) त्यांच्या कुठल्या भागाचा चाकाला स्पर्श होतो?
- क) तुम्ही त्यांचा वापर कसा करता?

ड) त्यांनी चाकाला हलकेच स्पर्श केला किंवा ते चाकाला घटू बसले तर फार काही वेगळा परिणाम होईल का?

६. समजा तुम्ही लाकडी डस्टर किंवा एखादी वस्तू फरशीवर ढकलली आणि तिथे अजिबात घर्षण नाही. तर डस्टर किती लांब जाईल? त्याची गती कमी होईल का?

७. कुठल्याही हाडाची हालचाल न करता, हलू शक्तात किंवा तुम्ही हलवू शक्ता अशा तुमच्या शरीराच्या भागांची नावे सांगा.

८. अ) या पृष्ठभागांचा सगळ्यात जास्त खडबडीत ते सगळ्यात जास्त गुळगुळीत असा क्रम लावा.

डांबरी रस्ता, काचेचा पृष्ठभाग, लाकडी मेज (टेबल), तुमच्या वर्गाची फरशी.

ब) खालील सर्व वाहने त्यांच्या कमाल वेगाने धावत आहेत. त्यांचा सर्वात हळू धावणारे ते सर्वात जलद धावणारे असा क्रम लावा.

बैलगाडी, कार, विमान, सायकल, बुलेट

## वर्गातील चर्चा

चालताना घसरतो अशी ठिकाणे आठवा.

तेथे चालणे अवघड का असते?

तेथील पृष्ठभाग आणि तुमचा पाय यामध्ये जास्त घर्षणाची गरज आहे की कमी?

जर घर्षण नसते तर तुमच्या दैनंदिन गोष्टींमध्ये काय फरक पडला असता?

## चला, शब्दांशी खेळू या!

पुढील हालचाली करतात अशा काही गोष्टींची नावे सांगा.

कंपन (Vibrate), स्वतःभोवती फिरणे (Spin), गडगडणे (Roll), घसरणे (Slide), डुगडुगणे (Wobble), चालणे (Walk), फडफडणे (Flutter), तरंगणे (Glide), उसळणे (Bounce), झोका घेणे (Swing), रांगणे (Crawl), डोलणे (Sway).

२. काही प्राण्यांच्या हालचालींचे वर्णन करणारे शब्द डावीकडे दिले आहेत.

या शब्दांच्या आणि प्राण्यांच्या जोड्या लावा.

दुड्डूडूडू पळणे	साप
टुणटुण उड्या मारणे	उंदीर
सरपटणे	कांगारू
रांगणे	हत्ती
भरारी घेणे	माकडे
झोका घेणे	गरुड
डुलत डुलत जाणे	किडे

| डावीकडील एकापेक्षा जास्त शब्दांची जोडी एका प्राण्याबरोबर लागू शकते त्याप्रमाणे डावीकडील एकाच शब्दाची जोडी एकापेक्षा जास्त प्राण्यांबरोबर सुद्धा लागू शकते.

कमीत कमी इतर तीन प्राण्यांची नावे लिहा आणि त्यांच्या हालचालीचे वर्णन करणारे शब्द लिहा.

## आठवा आणि लिहा

- अ) ससा आणि कासवाची गोष्ट  
ब) समजा, ससा विश्रांती घेण्यासाठी, झोपण्यासाठी थांबलाच नाही तरीही कासवच शर्यत जिंकेल अशी युक्ती शोधा.  
तुमची ही युक्ती वापरून नवीन गोष्ट लिहा.

मुलांनी सांगितलेल्या गोष्टी दुंदैवाने सदोष होत्या, त्यामध्ये नीतीमत्ता नव्हती. मुलांबरोबर नीतीमत्तेची नैतीक मूल्यांविषयी चर्चा करायला ही चांगली संधी ठरू शकेल.

### शोधा म्हणजेच सापडेल!

ससा आणि कासवाने आणखी एक शर्यत घेण्याचे ठरवले.  
कासव म्हणाले की मी कासव असल्यामुळे हळूच धावू शकतो त्यामुळे मी शर्यतीचा शेवट होता त्या रेषेच्या जवळून पळायला सुरुवात करणार, अशी शर्यत योग्य आहे, आणि सशानेही ते मान्य केले.

या शर्यतीत ससा आणि कासव यापैकी कुणीही जिंकू शकते. तुमच्या कृतिपुस्तकातील पान ५९ वरील चित्रे बघा आणि अंदाज करा - शर्यत कोण जिंकेल?

प्रत्येक पाच सेकंदांनंतर ससा आणि कासव कुठे असतील तिथे त्यांचे चित्र काढा. कोण जिंकले?

तुमचा अंदाज बरोबर होता का?

ससा कासवापेक्षा वेगाने धावला का?

तुमच्या स्वतःच्या शब्दांत शर्यत कोणी आणि कशी जिंकली ते लिहा. तुमच्या वर्णनामध्ये पुढील शब्द वापरा:  
वेग, अंतर, वेळ, हळू, जलद

### हा खेळ खेळा

तुमचा मित्र एखादी हलणारी गोष्ट त्याच्या मनात धरेल. ती कशी हलते याबद्दल त्याला प्रश्न विचारून त्याच्या मनातली गोष्ट ओळखा. वस्तूचा आकार, रंग, उपयोग इत्यादीबद्दल प्रश्न विचारू नका. फक्त ती कशी हलते याबद्दलच प्रश्न विचारा.

### तुम्हाला माहीत आहे का?

१. चंद्र पृथ्वीपासून सुमारे ४००,००० किमी अंतरावर आहे. अपोलो ११ या अंतराळ्यानातून १९६९ साली तीन अंतराळीर चंद्रावर गेले. त्यांनी २३ तास चंद्रावर घालवले, तिथून त्यांनी २० किंव॒. माती आणि ढगड गोळा करून पृथ्वीवर आणले. या संपूर्ण प्रवासाला ८ दिवस लागले.

ते पृथ्वीवरून १६ जुलैला निघाले आणि २४ जुलैला परतले. या प्रवासात (अबिनाणाचा) अंतराळयानाचा वेग कधी कधी ताशी ३८,००० किमी इतका होता.

२. पायोनियर १० या अंतराळयानाने मार्च १९७२ मध्ये, गुरु या ग्रहाची छायाचित्रे घेऊन ती पृथ्वीवर रेडिओ संदेशाच्या माध्यमातून पाठवण्यासाठी पृथ्वीवरून उड़ाण केले. आता ते यान आलेबरात या लाल तान्याच्या दिशेने पुढे जात आहे. या तान्याजवळ पोहोचण्यास त्याला २ लक्ष वर्षे लागतील.

३. बूमरँग-

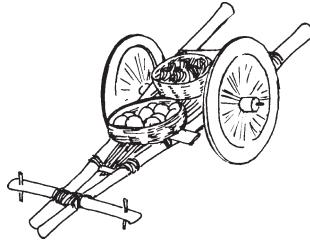
ऑस्ट्रेलियात हजारो वर्षपायाखून राहणाऱ्या, तेथील मुळच्या रहिवाश्यांनी शिकारीसाठी बूमरँग तयार केले. 'परत फिरणारे बूमरँग' नावाचा एक बूमरँगचा प्रकारही त्यांनी शोधून काढला. त्याचा उपयोग ते फेकण्यातील मजा म्हणून करत असत, कदाचित शिकारीसाठी नाही.

तुम्ही परतणारे बूमरँग फेकले आणि ते कशावर आपटले नाही तर तुमच्याकडे परत येते.

मात्र ते कसे धरायचे, वारा वाहत असेल तर कुठल्या दिशेने फेकायचे, आणि किती जोरात फेकायचे, ते स्वतःभोवती फिरेल अशा पद्धतीने कसे फेकायचे या गोष्टी तुम्हांला माहीत हव्यात. बूमरँग बनवण्यासाठी भरपूर सराव करावा लागतो आणि ते फेकल्यावर परत येण्यासाठी ही कसे फेकायचे हे शिकावे लागते.

### मुलांच्या कृतीचे उदाहरण:

<p><b>२१ - भसा आणे कासव धावायला</b></p> <p>सुखात कसा करतात. धावला धोवता कासव इंडामागे लपते. भसा मागे पाहतो तर कासव त्याला दिसत नाही शासा कासवाला शोधू लागते. कासव हळूच इंडामागून लपते घपते पुढे निघून जाते. अाणि शरीरात उधते जिंकते.</p> <p>भसा कॉक्ट जोरात धावत असते परंकु तेवढ्यात तेचे उक उत्तर येते. कासव आपले डोके आणि शरीर आपल्या कवचाच्या आत घेते आणि उत्तरावस्थाने धरंगाळते जाते. आणि पांढिका येते.</p> <p>स्क्या धावता धावता प्रडला मागी त्याचा पाप मोडला. कासा शरीरीत छेला.</p>
---



धडा चौथा  
चला गाडी बनवू या!

## हा पाठ मी का तयार केला?

शातेय विद्यार्थ्याना थर्माकोलच्या प्रतिकृती बनवण्याची खूप सवय झालेली असते. त्यामुळे या थर्माकोलच्या प्रतिकृती म्हणजे खन्या चालणाऱ्या प्रतिकृती नव्हेत, तर तुम्हाला खरीखुरी चालणारी गाडी बनवायची आहे हे मुलांच्या गळी उतरवायला मला दोन दिवस लागले. विशेषत: लहान वयातील मुलांना हाताने काम करायला खूप आवडते मात्र पद्धतशीर नियोजनक्षमता आणि विश्लेषणात्म कौशल्ये विकसित करायची संधी क्वचितच मिळते. या कृतींमधून मात्र हे साध्य करण्यात त्यांना मदत मिळाली आणि निरीक्षण क्षमता वाढीला लागली. तसेच त्यांच्या परिसरातील तांत्रिक उत्पादनांचे विश्लेषण करण्यासाठी त्यांना प्रेरणा मिळाली.

## प्रमुख उद्दिष्टे:

१. साधी प्रतिकृती तयार करणे आणि आवश्यकतेनुसार रचनेमध्ये फेरफार करणे.
२. उपलब्ध साहित्यातून प्रतिकृती तयार करण्याचे कौशल्य वाढवणे.
३. आपल्या आणि इतरांच्या रचनांचे विश्लेषण करणे.
४. मुलांचा संबंध येईल अशा वाहनांच्या यांत्रिक रचनांबद्दल जाण निर्माण होणे.

## एक दिवस जत्रेतला

मिनी आणि अपू खूप खुष होते. त्यांच्या घराजवळच जत्रा भरणार होती. जत्रा कधी भरते आणि तिच्यातील गमती जमती आपण कधी बघतो असे त्यांना झाले होते. अगदी पहिल्या दिवशीच ते दोघंही जत्रेला गेले.

जत्रा मस्त गजबजली होती. एक मोठा आकाशपाळणा मेरी-गो-राऊंड तिथे होता. खाऊ, रंगीबेरंगी कपडे, बांगड्या, टोप्या वेगवेगळ्या आकाराचे फुगे, भांडी-कुंडी आणि इतर अनेक गोष्टी विकणारे विक्रेते तिथे होते.

अपू आणि मिनीचा डोळा मात्र खेळणी विकणाऱ्यांकडे होता. त्यांच्याकडे वेगवेगळ्या प्रकारची वाद्ये, खेळ आणि कोडी, धनुष्य - बाण, लाकडी, मातीच्या आणि प्लास्टिकच्या बाहुल्या, गलोल, मनाला भावणारी सगळी खेळणी त्यांच्याकडे होती.

मिनीने एक खेळातली बैलगाडी पाहिली. तिची चाकं खरोखरच फिरत होती. तिचे जोखड (Yoke) धरून ती ओढली तेव्हा ती खच्याखुन्या बैलगाडीसारखी चालू लागली. मिनी म्हणाली “ती बैलगाडी कित्ती छान आहे!” खेळणी विकणाऱ्याने अभिमानाने बैलगाडीकडे पाहिल. आणि तो म्हणाला, “तुला आवडली का? ती गाडी माझ्या मुलीने बनवली आहे. ती गाडी काही मी विकणार नाही.”

मिनी आणि अप्पूला काहीतरी करून बघण्याची हौस होतीच. आपणही अशीच गाडी तयार करायची असं त्यांनी ठरवूनच टाकलं. घरी आल्यावर जत्रेतल्या गंमतीजमती त्यानी दादांना सांगितल्या.

“आम्हालाही एक गाडी बनवायची आहे, दादा”

“अरे वा! चांगली कल्पना आहे!” दादा म्हणाले.

त्यात तुम्ही अगदी रमून जाल!

पण गाडी बनवण्यासाठी काहीही विकत आणायचं नाही. घरातल्याच निरुपयोगी वस्तू शोधा आणि त्यांचा उपयोग करून गाडी बनवा.

अप्पू आणि मिनीने घरातल्या वस्तू उचकायला सुरवात केली. चाकं बनवता येतील, गाडीचे इतर भाग तयार करता येतील. गाडीची चाकं आणि गाडी एकमेकांना जोडण्यासाठी काहीतरी अशा अनेक वस्तू त्यांना हव्या होत्या. अनेक गोष्टींची आखणी त्यांना करायची होती.

दादा म्हणाले होते, तसे ते दोघंही अगदी रमून गेले होते.

## तयारी:

ही कृती करण्याच्या काही दिवस आधी मी मुलांना सांगितले होते की आपल्याला गाड्या बनवायच्या आहेत, त्यासाठी साहित्य गोळा करा. त्यामुळे मुलांना कल्पना सुचून साहित्यांची जुळवाजुळव करायला वेळ मिळाला. जुन्या रिफिली, टाचण्या, खिळे, एक हातोडी, डिंक, कात्री, जुनी वर्तमानपत्रे अशा साहित्याने भरलेला एक डबा मी त्यांना दिला होताच. मी पुन्हा पुन्हा सांगूनही ही गाडी खरीखुरी चालणारी गाडी असली पाहिजे हे समजून घेण्यासाठी त्यांना भरपूर वेळ लागला. त्यांना थर्माकोलच्या न चालणाऱ्या वस्तू बघायची सवय लागल्यामुळे असे झाले असेल, असे मला वाटते. त्यामुळे त्यांच्यामध्ये स्फूर्ती निर्माण करण्यासाठी मी ही गोष्ट रचली.

मात्र सरतेशेवटी त्यांनी खरोखरच चांगल्या प्रतिकृती तयार केल्या.

मुलांनी जुन्या खेळण्यांची चाके, बाटल्यांची झाकणे इ. गोष्टी आणल्या. जुन्या खेळण्यांमधील चाक आणि त्याचा आस (Axe) असलेला भाग वापरायला मी परवानगी दिली नाही. कारण चालणारी गाडी बनवताना हा भाग बनवणं हेच तर खरं आव्हान आहे.

१. गाडी कशी बनवणार याची आखणी करा. तुम्हाला कुठल्याही प्रकारची गाडी बनवता येईल. बैलगाडीच बनवली पाहिजे असे काही नाही. पण अशी गाडी जी मनुष्य किंवा प्राणी ओढून किंवा ढक्कलून चालवतात. कोणालाही उपयोगी नाही असे सहज मिळणारे साहित्य तुम्ही वापरले पाहिजे. या कृतीसाठी काहीही विकत आणू नका. गाडी चालणारी असली पाहिजे. अ) तुमच्या गाडीला किती चाकं असतील?

ब) चाकं कशाची बनवता येतील याचा विचार करा. कल्पना नंतर सुचल्या किंवा जास्त योग्य गोष्ट सापडली तर ती सुदूर वापरता येईल.

i) कागदाची, पुढ्याची वर्तुळं तुम्हाला कदाचित कापावी लागतील. ही वर्तुळे तुम्ही कशी कापाल?

वर्गातील अनुभव:

चाके बनवण्यासाठी बहुसंख्य मुलांनी कार्डबोर्डची वर्तुळे कापून वापरली आणि काही मुलांनी दोन वर्तुळे एकमेकांना चिकटवून जास्त मजबूत आणि कडक चाके खरोखरच बनवली. वर्तुळे कापण्यासारखी बारीकसारीक कामे करतानाही काही मुलांना अवघड वाटले. वर्तुळे काढण्यासाठी त्यांच्या जवळच्या बांगड्या, बाटल्यांची झाकणे वापरता येऊ शकतील हे मलाच त्यांच्या लक्षात आणून द्यावे लागले. मात्र अशा वर्तुळांचा केंद्रबिंदू शोधणे अवघड असते. (कंपास वापरला तर हे काम क्षुल्लक आहे) पुढील सूचना नक्कीच मदत करतील.

ii) चाकाच्या मध्यभागी तुम्हाला भोक पाडावे लागेल. वर्तुळाचा मध्य तुम्ही कसा शोधणार?

तुमच्या कृतिपुस्तकातील पान ६ २ वर वर्तुळाचा मध्यबिंदू शोधण्याची एक कृती तुम्हाला सापडेल.

उपाय:

आम्ही जुन्या वर्तमानपत्रांचे गढठे वापरले; या वर्तमानपत्रांवर त्या चकत्या (कार्डबोर्ड किंवा प्लास्टीकच्या) ठेवल्या आणि भोक पाडण्यासाठी त्यामध्ये खिळा ठोकला यामुळे खिळा वर्तमानपत्रामध्ये जातो आणि टणक पृष्ठभागावर आपटही नाही. यामुळे फरशीचेही नुकसान होत नाही आणि खिळा हातातून निसटून होणाऱ्या संभाव्य दुखापतीही टाळता येतात.



क) चाक त्याच्या मध्यबिंदूतून जाणाऱ्या आसाभोवती फिरतं.

i) हा आस कशाचा बनवता येईल याचा विचार करा. काही कल्पना नंतर सुचल्या किंवा जास्त योग्य गोष्ट सापडली तर ती सुदूरा वापरता येईल.

वर्गातील अनुभव:

काही मुलांनी रिकामी बॉल पेन्स वापरली(रिफिल नाही) या बॉलपेन्स मध्ये त्यांनी एक बारीक काडी घातली आणि ही काडी चाकांमध्ये बसवली. ही चाके निसटून जाऊ नये म्हणून वेगवेगळ्या गोष्टी वापरून प्रयत्न करताना एका मुलीला मी पाहिले. शेवटी तिने चाकाच्या दोन्ही बाजूंना रबर बॅन्ड लावले आणि काम फत्ते केले. हाच अनुभव मुलांना देण्यासाठीच तर मी हा सगळा खटाटोप केला होता.

ii) चाकं गाडीला कशी जोडणार?

ड) गाडी कशी बनवता येईल याचा विचार करा.

इ) गाडी बनवण्यासाठी आणखी कुठल्या वस्तू लागतील? गाडी बनवण्यासाठी जमवलेल्या सगळ्या वस्तू वर्गात आणा.

२. आता गाडी बनवा.

## वर्गातील अनुभव:

मुलांसाठी मुख्य आव्हाने होती: चाक आसाला बसवणे, आस गाडीला जोडणे, चाकाला वाकडे होण्यापासून रोखणे, आसापासून चाक सुटे होणार नाही याची काळजी घेणे, (आसाचा व्यास आणि चाकाच्या भोकाचा व्यास जुळवणे), चाकाचा आणि गाडीचा आकार जुळवणे (काही गाड्यांची चाके इतकी लहान होती की गाड्या जमिनीला घासत होत्या.)

अ) तुम्ही चाकं कशाची बनवलीत? ही वस्तू १ ब मधील यादीत होती का? यादीत नसलेली एखादी वस्तू तुम्ही वापरली का? हा बदल तुम्ही का केला?

ब) आस म्हणून तुम्ही काय वापरले? ही वस्तू १ क मधील यादीत होती का? यादीत नसलेली एखादी वस्तू तुम्ही वापरली का? हा बदल तुम्ही का केला?

क) आता गाडी चालवून बघा. तिच्या हालचालींचे बारकाईने निरीक्षण करा आणि या प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

i) चाकं सहजतेने फिरतात का? गाडी चालते तेव्हा दोन्ही चाकं फिरतात का? जर फिरत नसतील, तर चाकं सहजतेने फिरण्यासाठी तुम्ही काय कराल? प्रयत्न करा आसाचा पृष्ठभाग गुळगुळीत करायचा असेल तर तुम्हाला छोटी कानस (Nail file) किंवा खरखरीत कागद (Sand paper) किंवा तसेच आणखी काहीतरी वापरता येईल.

चाकं डुगडुगली (Wobble) का? ती डुगडुग नयेत म्हणून तुम्हाला काय करता येईल?

ii) चाकं फिरतात तेव्हा आसही फिरतो का?

उपाय:

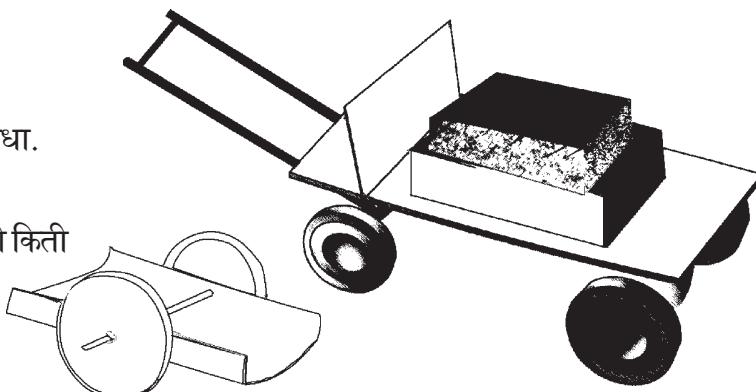
बहुतेक सर्वांची रचना अशीच होती; काहींचे आस वरच्या बाजूला जिथे गाडीत सामान ठेवले जाणार होते तिथेच होते. हे खरं तर सोयीचं नव्हते, पण मी हस्तक्षेप केला नाही, नंतर याच कृतीमध्ये गाडीच्या रचनेचा सविस्तर विचार केलेला आहे आणि या रचनेचं विश्लेषण करण्याला वाव मिळणार आहे. ‘मला’ काय योग्य वाटतं ते मुलांनी तयार करण्यापेक्षा प्रत्येकाने ‘स्वतः’ आपल्या गाडीची रचना करावी, विश्लेषण करावे असेच मला वाटत होते. माझा हा दृष्टिकोन / पवित्रा फलदायी ठरला-काही मुलानी खरोखरच उत्तम रचना तयार केल्या सुरवातीला मी त्या रचनांकडे साशंक नजरेने पाहिले, पण मुलांनी त्या गाड्या प्रत्यक्ष चालवल्या!

iii) गाडी सरळ रेषेत चालली का?

iv) तुम्हाला वजन माहीत आहे अशी वस्तू शोधा.

ती वस्तू गाडीवर ठेवा आणि गाडी चालवा.

कुठलाही भाग न मोडता किंवा न वाकवता गाडी किती वजन वाहून नेऊ शकते? याचा अंदाज करा.



उपाय:

टूथपेस्टच्या छोट्या ट्यूब इ. ज्यांच्या वेष्टनावर मालाचे निव्वळ वजन आणि एकत्रित वजन छापलेले असते. साबणाचे वजन ५० ते १०० ग्रॅम असते. जर एकत्रित वजन (मालाचे निव्वळ वजन + वेष्टनाचे वजन) दिलेले नसेल तर ज्यांच्या वेष्टनाचे वजन नगण्य असेल अशा वस्तू शोधा.

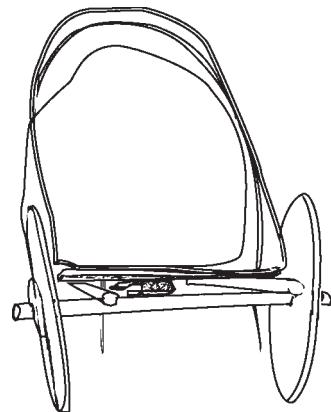
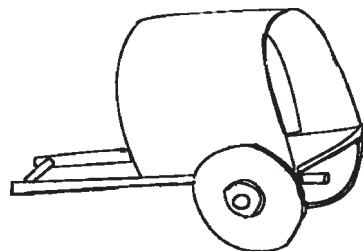
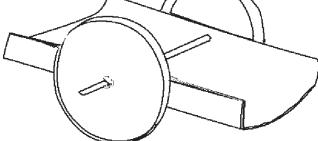
ड) तुमच्या गाडीची आणि मित्राच्या गाडीची तुलना करा.

i) दोन्ही गाड्यांमध्ये काही बाबतीत सारखेपणा आहे का? त्या कशा सारख्या आहेत?

ii) दोन्ही गाड्या वेगळ्या आहेत का? त्या कशा वेगळ्या आहेत?

३. वर्गातल्या सगळ्या गाड्या बघा. त्यांचे चालणाऱ्या गाड्या आणि न चालणाऱ्या गाड्या असे वर्गीकरण करा.

तुमचे गट करा. प्रत्येक गटाने न चालणारी गाडी घेऊन ती दुरुस्त करा.



तुमच्या कृतिपुस्तकातील पान ६५ वर लिहा.

अ) ती गाडी का चालत नव्हती? गाडीचं किंवा गाडीच्या एखाद्या भागाचं चित्र काढून तुम्ही स्पष्ट करून दाखवू शकता.

ब) ती दुरुस्त करण्यासाठी तुम्ही काय केलेत?

क) तुम्ही दुरुस्त केल्यावर ती गाडी चालली का?

४. तुमच्या मित्रमैत्रीणीसाठी, भावंडांसाठी गाडी कशी तयार करायची याच्या सूचना लिहून काढा. सूचना स्पष्ट करून सांगण्यासाठी तुम्ही चित्रेसुदृढा काढू शकता.

उपाय:

तुम्ही बनवलेल्या गाड्या खूप छान आहे असे सांगून मी सुरवात केली; जरी काही जणांना गाड्या बनवताना अडचणी आल्या तरी त्यांनी त्यातून मार्ग काढला, आपल्या गाड्या दुरुस्त केल्या. आता ‘गाडी कशी बनवायची’ हे त्यांनी कुणाला तरी (मित्रमैत्रिण, बहिण किंवा भाऊ) आज सांगायचे होते. त्यांनी काय-काय लिहावे याबद्दल मी वर्गात चर्चा केली, आणि मी काही मुद्दे फळ्यावर लिहिले.

याबद्दल लिहा.

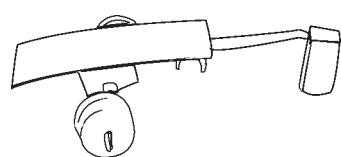
गाडीचे भाग म्हणून वापरता येतील असे भाग

गाडी कशी तयार करायची

त्यांना गाडी तयार करताना येऊ शकतील अशा अडचणी

त्यावरील उपाय

त्यानी करू नयेत अशा गोष्टी



## हे शब्द शिका

आस (Axe), जोखड (Yoke)

### स्वार्थ्याय

काय सारखे? काय वेगळे?

सायकल आणि बैलगाडी यामध्ये दोन सारखेपणाचे आणि दोन वेगळेपणाचे मुद्दे लिहा.

नाव सांगा आणि चित्र काढा.

तुम्ही नेहमी पाहता अशी मनुष्य किंवा प्राणी ढकलून किंवा ओढून चालवतात अशी गाडी.

प्रश्न तुमच्या आवडीचे-

१. तुम्ही बघितलेल्या गाड्यांबद्दल लिहा.

अ) एक चाक असलेली गाडी

ब) फक्त दोन चाकावर चालणारी गाडी

क) फक्त तीन चाकावर चालणारी गाडी

ड) फक्त चार चाकावर चालणारी गाडी

इ) फक्त पाच चाकावर चालणारी गाडी

प्रत्येक गाडी तुम्ही कुठे पाहिली आणि तिचा वापर कशासाठी केला होता ते लिहा.

ती ढकलावी लागायची की ओढावी लागायची? ती चालत नसताना तिच्या चाकांवर उभी राहू शकायची का? की आधारासाठी आणखी काही वापरले होते? चालताना ती चाकांवर उभी राहून तोल सांभाळायची का?

२. चार चाकी ढकलगाडीची चाके (लोटगाडी) आणि बैलगाडीची चाके कशा पद्धतीने बसवलीअसतात याचे बारकाइने निरीक्षण करा. या गाड्या कशा चालतात याचे ही निरीक्षण करा. आता या प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

बैलगाडी :

आस गाडीच्या खालच्या बाजूला आहे की वरच्या? आस अशाप्रकारे का जोडला असेल?

चाकांबरोबर आस सुद्धा फिरतो का? हे असे का बनविले असेल? तुम्हाला काय वाटतं?

चार चाकी ढकलगाडी – या गाडीला किती आस आहेत?

हे आस गाडीच्या खाली आहेत की वर? चाकाबरोबर आसही फिरतात का?

विचारा आणि शोधा:

बैलगाडी किती वजन वाहून नेऊ शकते?

ट्रकमधून किती वजन वाहून नेता येईल?

ट्रक ट्रॅयव्हरच्या केबिनमध्ये उतारुच्या बाजूच्या दरवाजावर ही माहिती लिहिलेली असते. गाडी रिकामी असतानाचे गाडीचे वजन आणि किती वजन वाहून नेण्याची गाडीची क्षमता आहे हे ही लिहिणे आवश्यक असते. या गोष्टी त्या ट्रकच्या (उत्पादनाच्या) प्रकारावर अवलंबून असते. वजन वाहून नेण्याची क्षमता काही 'टन' असू शकते.

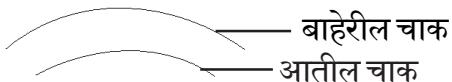
## वर्गातील चर्चा

बस किंवा जीप वळवतात तेव्हा निरीक्षण करा. समजा एक बस डावीकडे वळत आहे. आधी पुढची चाके डावीकडे वळतात का? की सगळी चाके एकाच वेळी वळतात?

जेव्हा तुम्हाला चार चाकी ढकल गाडी वळवायची असते तेव्हा सगळी गाडी वळवावी लागते की तुम्ही फक्त पुढची चाके वळवता?

ढकलगाडी वळण आणि बस वळण यात काय फरक आहे? ढकलगाडी वळवली तशी बस किंवा जीप का वळवता येत नाही.

जीप्स, बसेस इ. वाहनांना गाडी हाकण्यासाठी वेगळी यंत्रणा असते; मागची चाके स्थिर ठेवून पुढची चाके डावीकडे किंवा उजवीकडे स्वतंत्रपणे वळवता येतात. त्या गाड्यांमध्ये गुंतागुंतीच्या जुळण्या केलेल्या असतात किंवा गिर्सची यंत्रणा असते; मोठ्या ट्रकच्या खालच्या बाजूला डिफरन्शीअल गिर्सची पेटी तुम्ही पाहिली असेल. जेव्हा ट्रक वळतो तेव्हा डावीकडील आणि उजवीकडील चाकाला वेगळे अंतर कापावे लागते, आतील चाकापेक्षा बाहेरील चाक जास्त वेगाने फिरवून डिफरन्शीअल गिर्स हा फरक भरून काढतात.



## शोधा म्हणजे सापडेल!

१. एक कुठलीही दंडगोलाकार वस्तू, पन्थाच्या डव्याच्या आकाराची वस्तू घ्या. तुमच्या कृतिपुस्तकातील पान ७० आणि ७१ वरील सूचनांनुसार ....

अ) त्याचा परीघ मोजा.

ब) तो डबा फिरत पुढे जातो तेव्हा एका फेरीत किती अंतर कापतो?

२. एका गाडीच्या चाकाचा परीघ ६ मीटर आहे. ६० मीटर अंतर पुढे जाण्यासाठी त्या गाडीचे चाक किती वेळा फिरावे लागेल?

३. दुसऱ्या गाडीचे चाक लहान आहे. या चाकाचा परीघ फक्त ३ मीटर आहे. (२) मधील चाकाबरोबर तुलना केली तर सारखेच अंतर (६०मी) जाण्यासाठी लहान चाकाला जास्त वेळा फिरावे लागेल की कमी वेळा? किती वेळा फिरावे लागेल?

**तुम्हाला माहीत आहे काय?**

१. ७७०० वर्षपूर्वी सुमेरिया प्रांतांत (आताचा इराकचा भाग) चाकाचा वापर होत असावा असा अंदाज केला जातो. त्यापूर्वी लोक वस्तू (वाहून नेण्यासाठी) एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी नेण्यासाठी घसरगाडीचा वापर करत असत.

सुरवातीला लाकडी चकत्यांचा वापर करून भरीव चाके बनवली जात. सुमारे ४००० वर्षपूर्वी आरे असलेली चाके बनवायला लोकांनी सुरवात केली. आरे असलेली चाके भरीव लाकडी चाकांपेक्षा मजबूत आणि जास्त हलकी असतात.

विचार करावा असे काही- चाके एवढी परिणामकारक आहेत कारण- घरंगळताना होणारे घर्षण हे घसरताना होणाऱ्या घर्षणापेक्षा खूप कमी असते. दुसऱ्या शब्दांत सांगायचे तर, चाक घरंगळत असताना चाक आणि रस्ता यामध्ये होणारे घर्षण हे चाक घसरत असताना चाक आणि रस्ता यामध्ये होणाऱ्या घर्षणापेक्षा शेकडो पटीने कमी असते.

२. पारंपारिक बैलगाड्या १०० ते १००० कि.ग्रॅ. इतके वजन वाहून नेतात. गाडीचे जोखड बैलांच्या मानेवर ठेवले जाते. त्यामुळे बैल ही गाडी ओढू शकतात. विशेषत: खडबडीत रस्त्यांवरून जाताना हे जोखड बैलाच्या मानेला घासले जाते. त्यामुळे त्या जागी बैलाला हुळ्हुळ्हते व जखमा होतात.

भारतातील वैज्ञानिकांनी हलव्या आणि कमी डुगडुगणारी चाके असणाऱ्या गाड्यांची रचना केली आहे. त्यांच्या चाकांवर रबरी धाव बसविली आहे. या गाड्यांची हालचाल सुलभ असते. या गाड्या ओढणाऱ्या प्राण्यांना फारशी इजाही होत नाही.

मुलांच्या कृतीचे उदाहरण:

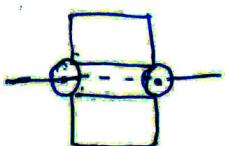
बैलगाडी कंडी तयार कराले ?

आपल्याकडे बनवलेली याके प्रसायला हवी किंवा आपठा याके करायला हवी.

२. त्यानंतर घुक पुढी आणि मोजपट्टी ध्यायला हवी.

३. तयार केलेल्या खाळंच्या काडीने अशा पद्धतीने जोडायला ५ नंतर आपल्यासा घुक पेण्य घेऊन ती अशा पद्धतीने जोडायला लागेल.

५. त्यानंतर आपठा घुक पुढी घेऊन ती अशा शीतीने विकरवा ल



६. घुक जांड कारंद त्यावर अशा शीतीने विकरवा.



गाडी बसवताना येणाऱ्या अडचणी

१) याके गोलाकार प्रसायला हवी नाहिर ती फिरणार नाहीत

२) काडी खुप घट आणि खुप क्लॅप बसवू नये कारंदा घट बसवले याके इंगितातील.



# ग्रह ३

## पृथ्वी आणि तिचे शेजारी

पाचवा धडा  
सहावा धडा  
सातवा धडा

आपली पृथ्वी  
रात्र आणि दिवस  
पृथ्वीचे शेजारी

## पाचवा धडा आपली पृथ्वी



### हा पाठ मी का तयार केला?

'दिवस आणि रात्र' या पाठाची जुळणी करत असताना माझ्या लक्षात आले की मुलांच्या डोळ्यांसमोर असणाऱ्या पृथ्वीच्या प्रतिमेमध्ये काही मूलभूत गोंधळ आहे. पृथ्वी म्हणून त्यांच्या पुस्तकात ग्रहणाच्या आकृत्यांमध्ये दाखवलेले वर्तुळ आणि ते राहतात ती पृथ्वी यांचा एकमेकांशी काही संबंध असेल अशी पुस्तकी शंका देखील त्यांना आली नव्हती. आपण पृथ्वीच्या आत राहतो की वर अशी शंका त्यांनी मला विचारली! पृथ्वीचा गोल ही पृथ्वीचीच प्रतिकृती आहे ना, याबद्दल मुलांना संशय वाटत होता. (पृथ्वीचा गोल खूपच गुळगुळीत असतो!) दक्षिण गोलार्धातील माणसे खाली कशी पडत नाहीत, याचं ही त्यांना आश्चर्य वाटत होते. पृथ्वी पडत कशी नाही, असाही प्रश्न त्यांना पडला होता. मुलांच्या अनुभवातील पृथ्वी सपाट असते, जगभरातील मुलांचे संशोधन केले असता असे दिसते की, मुले मनातल्या मनात पृथ्वीच्या प्रतिकृती तयार करत असतात आणि त्यांना अनुभवायला मिळणारी पृथ्वी आणि शिकवली जाणारी पृथ्वी यामधील भिन्नता दूर करण्याचा प्रयत्न करतात. अशीच मुलांच्या मनातील प्रतिकृती ही दोन पृथ्वींची आहे. एक आकाशातील पृथ्वी (त्यांच्या विज्ञान आणि भूगोलाच्या पुस्तकात दाखवलेली) आणि एक ते राहतात ती पृथ्वी! त्यामुळे या अभ्यासक्रमात गोल पृथ्वीवर एक धडा समाविष्ट करण्याचे ठरवले.

### प्रमुख उद्दिष्टे:

१. मुलांमध्ये गोलाकार पृथ्वीची संकल्पना कृतींद्वारे विकसित करणे जेणे करून त्या कृती त्यांच्या स्वतः च्या कल्पनांना भेडसावतील.
२. मोजमापणाची ओळख करून देणे.

### ज्या ग्रहावर आपण राहतो

#### १. ही मोठी गोल पृथ्वी

पृथ्वी म्हणजे एक प्रचंड मोठा चेंडू आहे. आपण या चेंडूवरच राहतो. चेंडूसारखाच आकार म्हणजे- गोलाकार (Sphere).

अ) पृथ्वीचं हे छायाचित्र अंतराळयानातून घेतलं आहे. हे छायाचित्र घेतलं तेव्हा यान पृथ्वीपासून खूप दूर होतं. या छायाचित्रामध्ये तुम्हाला काय दिसतं, त्याचं वर्णन करा.

अंदाज करा.

छायाचित्रात दिसणाऱ्या पांढऱ्या गोष्टी काय आहेत?

ढग

पृथ्वीचा गोल किंवा अँटलास (नकाशाचे पुस्तक) बघा.

नंतर हे छायाचित्र पुन्हा बघा. या छायाचित्रामध्ये कुठले देश आणि खंड (Continent) दिसतात?

ब) ही पृथ्वीची आणखी काही छायाचित्रे आहेत.

या छायाचित्रांमध्ये कुठले देश आणि खंड आणि महासागर दिसतात?

**विचार करा!**

या चित्रांमध्ये माणसे, घरे, झाडे आणि डोंगर का दिसत नाहीत?

डोळ्यांनी न दिसण्याइतके ते लहान / सूक्ष्म आहेत. हा मुद्दा स्पष्ट करण्यासाठी पुढील भागात मोजमापाचा स्वाध्याय दिला आहे.

क) शाळेच्या मैदानात किंवा जवळपास एखादा मोठा वृक्ष शोधून काढा. या झाडाचे चित्र काढा. झाडाखाली तुमचं स्वतःचे किंवा मित्रांचं चित्र काढा. झाडाच्या उंचीच्या तुलनेत झाडाखाली उभ्या असलेल्या व्यक्तिची उंचीयोग्य प्रमाणात दिसेल असे चित्र काढा.

झाडावर आहेत तेवढी पाने तुमच्या चित्रामध्ये आहेत का?

झाडाच्या एका पानावर एक मुँगी दाखवा. पानाच्या प्रमाणात मुँगीचा आकार योग्य आहे का? झाडाच्या तुलनेतही मुँगीचा आकार योग्य आहे का?

पान ६ ३ आणि ६ ४ वरील पृथ्वीचे चित्रही पृथ्वीपेक्षा खूप, खूप, खूप लहान आहे.

पान ६ ३ वरील छायाचित्रातील पृथ्वीच्या व्यासापेक्षा प्रत्यक्षात पृथ्वीचा व्यास १ २०० लक्ष (Million) पटीने जास्त आहे.

## २. पृथ्वीची एक प्रतिकृती:-

पृथ्वीचा गोल हा पृथ्वीची एक प्रतिकृती आहे. त्यावर पृथ्वीवरील निरनिराळे खंड आणि महासागर दाखवलेले असतात.

पृथ्वीच्या गोलाला दोन भागांमध्ये दुभागणारं वर्तुळ म्हणजेच विषुववृत्त (Equator). गोलाच्या अर्ध्या भागाला गोलार्ध (Hemisphere) असं म्हणतात. पृथ्वीच्या गोलाच्या दोन अर्धगोलांना उत्तर आणि दक्षिण गोलार्ध असं म्हणतात.

पृथ्वीवरील सात खंड शोधा- आशिया, आफ्रिका, युरोप, ऑस्ट्रेलिया, अंटार्किटिका, दक्षिण अमेरिका, उत्तर अमेरिका.

प्रत्येक खंडातील दोन देशांची नावे शोधा.

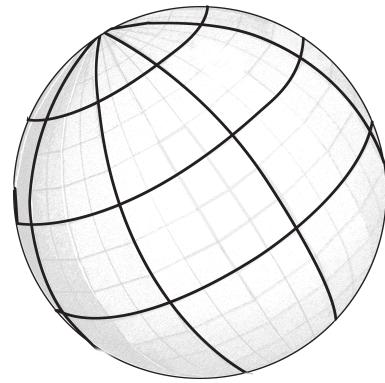
अ) पृथ्वीचा गोल कसा बनवायचा याची कृती तुमच्या कृतिपुस्तकातील पान ७८ वर बघा. पृथ्वीचा गोल बनविण्यासाठी तेथील सूचनांचे पालन करा. तुमच्या गोलामध्ये खालील भाग दाखवा.

पृथ्वीच्या व्यासाचा विचार करता टेकड्या आणि दच्या(खड्हे) प्रत्यक्षात खूप लहान आहेत. उदा.माऊंट एन्हरेस्टची उंची साधारणतः ९ कि.मी. आहे आणि पृथ्वीचा व्यास १२,७५७ कि.मी. आहे. त्यामुळे २५ सेमी व्यास असणाऱ्या पृथ्वीच्या गोलावर सर्वाधिक उंच पर्वत सुमारे ०.१७ मिमी उंचीचा असेल म्हणजे एखाच्या कागदाची छोटीशी घडी घालून पृथ्वीच्या गोलावर ठेवून तुम्ही एन्हरेस्ट पर्वताची उंची दाखवू शकता.

### ३. तुम्ही रवतः बनवा पृथ्वीचा गोल !

वर्गातील अनुभव:

या कृतीसाठी कमीत कमी एक जोड तास आवश्यक आहे. काही खंड अचूकतेने काढणे सोपे नाही. ‘ऑस्ट्रेलिया खंड’ दाखवायला जागाच उरली नाही असेही काही मुलांच्या बाबतीत घडले. त्यांचे पृथ्वीचे गोल अगदी परिपूर्ण बनले नाहीत तरीही ही कृती करणे आवश्यक आहे. मँगेलनची गोष्ट सांगताना तुम्ही पृथ्वीच्या गोलावरही तो मार्ग दाखवण्यास सांगा.



अ) पृथ्वीचा गोल कसा बनवायचा याची कृती तुमच्या कृतिपुस्तकातील पान ७८ वर बघा. पृथ्वीचा गोल बनविण्यासाठी तेथील सूचनांचे पालन करा. तुमच्या गोलामध्ये खालील भाग दाखवा.

उत्तर धृत	दक्षिण धृत	उत्तर गोलार्ध
पॅसिफिक/प्रशांत महासागर	अटलांटिक महासागर	

तुमचं शहरही पृथ्वीच्या गोलावर दाखवा. तिथून तुम्ही विषुववृत्तापर्यंत कसे पोचणार?

**विचार करा!**

खोडसाळपणे पृथ्वी मिनीला म्हणाली, “मला माहितीये विषुववृत्तापर्यंत कसं पोचायचं ते- पूर्वेकडे सरळ चालत राहायचं मग दक्षिणेला वळायचं नंतर जहाजात बसायचं आणि निळी रेष दिसेपर्यंत जात राहायचं म्हणजेच विषुववृत्त!” मिनी मोठ्याने हसली.

तुम्हांला काय वाटतं- विषुववृत्त, उत्तर आणि दक्षिण धृत आणि खंड आणि महासागरांच्या खुणा पृथ्वीच्या गोलावर आहेत त्याप्रमाणे पृथ्वीवर सुदृढा असतील का?

ब) एक लहान बाहुली बनवा. काड्यापेटीतील काडी किंवा साध्या टाचणीला डोक्यासाठी मणी चिकटवून बाहुली बनवू शकता. हात बनवण्यासाठी कागदाच्या पट्टीचा वापर करा.

जर तुम्ही टाचणी वापरली असेल तर ती एका लहान जाड खोडरबराला टोचा. टाचणीचे टोक दुसऱ्या बाजूने बाहेर येणार नाही याची खात्री करून घ्या. हा खोडरबर म्हणजे तुमच्या बाहुलीचे पाय आता तुमची बाहुली पृथ्वीच्या गोलावर खालील ठिकाणी ठेवा.

लक्षात ठेवा- जेव्हा बाहुली ठेवाल तेव्हा तिचे पाय जमिनीवर असले पाहिजेत.

उत्तर अमेरिका	अंटार्किटिका	रशिया
भारत	उत्तर धृवाजवळ	दक्षिण धृवाजवळ

विषुववृत्तावर कुठेही ऑस्ट्रेलिया

प्रत्येक ठिकाणासाठी या प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

आपल्या पायाजवळील जमीन दिसण्यासाठी बाहुलीला कुठल्या दिशेला बघावे लागेल?

जर बाहुलीने सरळ वर चेंडू फेकला तर तो कुठल्या दिशेने जाईल?

कुठल्या दिशेने खाली पडेल?

तुमच्या बाहुलीला उत्तर अमेरिकेच्या नैऋत्येकडून ईशान्येकडे चालवा. लक्षात ठेवा, बाहुलीचे पाय नेहमी जमिनीवर हवेत. आता तुमच्या बाहुलीला आफ्रिकेच्या उत्तर टोकांकडून दक्षिण टोकाकडे चालवा. पुन्हा लक्षात ठेवा, बाहुलीचे पाय नेहमी जमिनीवरच असले पाहिजेत.

कृतिपुस्तकातील पान ८२ उघडा. तुम्ही बाहुली विषुववृत्तावर आणि दक्षिण धृवाजवळ कशी ठेवली ते दाखवा.

### विचार करा!

तुमची बाहुली पृथ्वीच्या गोलाच्या तुलनेत योन्य मापाची आहे का? जर नसेल, तर ती लहान असायला हवी होती की मोठी? का?

क) एक दोरी घ्या. तिच्यावर ८ सेमीचा रेषाखंड खुणांनी दाखवा. आता वेगवेगळ्या आकारांचे गोल जमवा. आधी हा रेषाखंड सगळ्यात लहान गोलावर ठेवा (आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे) नंतर मोठ्या, आणखी मोठ्या गोलावर हा रेषाखंड ठेवून बघा.

कुठल्या गोलावर ही दोरी कमी वक्र दिसली? आणखी मोठा गोल घेतला तर त्यावर ही दोरी कशी दिसेल? दोरी सरळ दिसावी म्हणून गोल किती मोठा असावा - अंदाज करा.

‘मुलांची उत्तरे’ १० मी किंवा पृथ्वीएवढा मोट्टा गोल अशी असू शकतात. गोल मोठा होत जातो तशी त्याची वक्रता कमी होत जाते हे त्यांना समजत असेल तर ही सगळी उत्तरे मी स्वीकरेन. ‘पृथ्वी हा एक भला मोट्टा गोल आहे त्यामुळे पृथ्वी सपाट दिसते’ हे केवळ सांगण्यापेक्षा या प्रश्नाचे उत्तर त्यांनी शोधले तर हीच गोष्ट त्यांना अधिक चांगल्या तन्हेने समजेल.

पृथ्वीभोवती एक प्रदक्षिणा

४. मँगेलॉनची गोष्ट

तुमचे शिक्षक तुम्हाला मँगेलॉनची गोष्ट सांगतील. मँगेलॉनच्या प्रदक्षिणेचा मार्ग तुमच्या पृथ्वीच्या गोलावर दाखवा.

मँगेलॉनच्या पृथ्वी प्रदक्षिणेची ही गोष्ट वर्गात मोठ्याने वाचून दाखवण्यासाठी आहे. यातील बन्याच गोष्टी अनोढखी आहेत त्यामुळे त्यांचे अक्षांश आणि रेखांश आणि इतर माहिती कंसात दिलेली आहे. गोष्ट वाचताना ती माहिती गाळणेच उत्तम ही माहिती त्या जागा शोधण्यासाठी मदत व्हावी यासाठीचं दिलेली आहे.

मी आधी खुणा केल्या आणि गोष्ट वाचत असताना मार्ग आखला. खुणा करण्यासाठी मी टिकल्या वापरल्या. मात्र पृथ्वीच्या गोलावर चिकटवण्याआधी मी त्या एका मऊ कागदावर चिकटवल्या. त्यांचा चिकटपणा थोडा कमी झाल्यामुळे पृथ्वीच्या गोलाचे नुकसान कमी होण्याची शक्यता आहे.

मँगेलॉनची गोष्ट

पंधराव्या शतकात स्पेन आणि पोर्तुगालहून पूर्वला मसाल्याच्या बेटांकडे जाण्याचा मार्ग लोकांना आधीच माहीत होता (इंडोनेशिया आणि पपुआ-न्यू-गिनी मधील बेटांचा समूह) स्पेनपासून अटलांटिक महासागरातून आफ्रिकेच्या पश्चिम किनाऱ्यालगत, दक्षिण दिशेकडे प्रवास करत, केप-ऑफ-गूड होपला (आशेचे भूशीर) वळसा घालून हिंदी महासागरातून पूर्वेकडे या मसाले पिकवणाच्या बेटांपर्यंत लोक पोहचू शकत असत. या मसाल्यांना युरोपात प्रचंड मागणी होती.

मँगलेनने विचार केला, जर पृथ्वी चेंडूप्रमाणे गोल असेल तर पश्चिमेकडे प्रवास करूनही या बेटांपर्यंत आणि हिंदी महासागरापर्यंत पोचता आले पाहिजे. त्यामुळे या मसाल्याच्या बेटांपर्यंत जाण्याचा मार्ग शोधण्यासाठी त्याने पश्चिम दिशेला प्रयाण केले.

२० सप्टेंबर १५१९ रोजी मँगलेनने त्याचा प्रवास पाच जहाजे घेऊन स्पेनहून सुरु केला. तो ब्राझिल पर्यंत पोहोचला आणि त्याने विषुववृत्त ओलांडले. आपला प्रवास सुरु केल्यानंतर तेरा दिवसांनी तो ब्राझिलच्या पूर्व किनाऱ्यावर पोचला. (द. अमेरिकाखंडाचा पूर्वकडील फुगवटा)

प्र. त्याच्या जहाजाने कुठल्या महासागरातून प्रवास केला?

इथे ब्राझिलमध्ये त्याला वादळांशी सामना करावा लागला. मात्र वादळाने त्याची जहाजे द. अमेरिका खंडाच्या पूर्व किनाऱ्यालगत दक्षिण दिशेने नेली.

प्र. हा प्रवास त्याने कुठल्या देशांलगत केला?

१३ डिसेंबर १५१९ रोजी तो रिओी-द-जनैरोच्या उपसागरात पोचला. तेथून तो दक्षिण दिशेनेच जाऊ लागला. खवळलेला समुद्र आणि थंड हवामानाशी सामना करून सेंट ज्युलियन या बंदराला त्याची जहाजे लागली. (युरेटो सॅन ज्युलियन अक्षांश ४९ डीग्री २० मिनिटे.) द. अमेरिका खंडाच्या दक्षिण टोकाकडे पोहोचण्याचा हा दिवस होता ३१ मार्च १५२०.

प्र. आपल्याकडे (इथे) मार्च मध्ये हवामान कसे असते?

(आपल्या उत्तर गोलार्धात जेव्हा उन्हाळा असतो, तेव्हा दक्षिण गोलार्धात हिवाळा असतो.)

त्याने हिवाळा संपेपर्यंत येथेच थांबायचे ठरवले पण त्याच्या जहाजावर काम करणारी माणसे अतिशय नाराज झाली. म्हणून त्याने पुढे जाण्याचे ठरवले व २४ ऑगस्ट १५२० रोजी निघण्याचा प्रयत्न केला. पण थोडे दक्षिणेकडे गेल्यावर त्याला थांबणे भाग पडले. सरतेशेवटी १८ ऑक्टोबर १५२० रोजी त्याने पुन्हा प्रयाण केले.

एका वादळाने त्याची जहाजे एका सामुद्रधुनीमध्ये ढकलली. ही सामुद्रधुनी आता मँगलेनची सामुद्रधुनी या नावाने ओळखली जाते. ही सामुद्रधुनी पार करण्यासाठी त्याला अनेक आठवडे लागले.

प्र. ही सामुद्रधुनी पार केल्यानंतर तो कुठल्या महासागरात पोचला?

२८ नोव्हेंबर १५२० रोजी तो पॅसिफिक महासागरात पोचला. चिली या देशाच्या किनाऱ्यालगतही त्याने काही काळ प्रवास केला.

प्र. त्याने कुठल्या दिशेने प्रवास केला?

१८ डिसेंबर १५२० रोजी तो वायव्य दिशेला वळला आणि पुकापुका बेटांवर पोहोचला. (सुमारे १४०° प १२° दक्षिण) १३ फेब्रुवारी १५२१ रोजी त्याने १५८° पश्चिमेला विषुववृत्त ओलांडले आणि तो ज्वाम (मरियाना बेटे १४५° पूर्व १२° उत्तर) येथे पोहोचला. ९ मार्च रोजी त्याने फिलीपिन्सकडे, जिथे युद्ध सुरु होते, प्रयाण केले. तिथेच त्याचा मृत्यू झाला. व्हिक्टोरिया आणि त्रिनिदाद ही दोनच जहाजे फिलिपिन्स पर्यंतच्या प्रवासात तग धरू शकली.

मंगेलनच्या मृत्युनंतरही त्याच्या जहाजावरील माणसांनी आपला प्रवास सुरु ठेवला आणि मसाल्याच्या बेटांवरील मसाल्यांनी आपली जहाजे भरली. ज्या मागाने ही जहाजे आली, त्याच मागाने त्रिनिदाद या जहाजाने प्रयाण केले तर व्हिकटोरिया हे जहाज हिंदी महासागराकडे वळले.

प्र. या जहाजाचा प्रवास कुठल्या दिशेने झाला?

केप ऑफ गुड होप (आशेचे भूशीर) ला वळसा घालून हे जहाज ८ सप्टेंबर १५२२ रोजी स्पेन येथे परतले. जहाजावरील ७५ माणसांनी सँबेस्टियन डेल कार्नोच्या नेतृत्वाखाली हा प्रवास केला.

कुणीतरी संपूर्ण पृथ्वीला प्रदक्षिणा घालण्याची ही पहिलीच वेळ होती.

मंगेलनचा मृत्यु युद्धात झाला की, आजारपणाने हे अजूनही स्पष्ट नाही. युद्ध कशासाठी असा प्रश्न एका मुलाने विचारला. पण पृथ्वी गोल आहे की सपाट हे ठरवण्यासाठीच हे युद्ध असणार असे उत्तर त्यानेच शोधले. खरे तर हे युद्ध कशासाठी होते हे आम्हालाही माहीत नव्हते.

## हे शब्द शिका

गोल (Sphere), अर्धगोल (Hemisphere), विषुववृत्त (Equator), खंड (Continent)

## र-वाईद्याय

### नाव सांगा व चित्र काढा

तुमच्या घराभोवतीच्या परिसराचा नकाशा काढा. घराच्या पूर्वला, पश्चिमेला, उत्तरेला आणि दक्षिणेला काय आहे ते माहित करून घ्या. या दिशा नकाशावर स्पष्टपणे दाखवा. तुमच्या नकाशावर तुम्ही सूर्योदय कुठल्या दिशेला बघता ती दिशा दाखवा. (जर तुमचे तोंड उत्तरेला असेल तर पूर्व दिशा तुमच्या उजवीकडे आणि पश्चिम दिशा तुमच्या डावीकडे असेल.)

### काय सारखे? काय वेगळे?

पृथ्वीचा गोल आणि पृथ्वी यांमध्ये सारखेपणाचे आणि वेगळेपणाचे दोन मुद्दे लिहा.

मुलांनी दिलेली उत्तरे-फरक: मानवनिर्मित-नैसर्गिक, पृथ्वीच्या गोलाला फिरवावे लागते मात्र पृथ्वी स्वतःच फिरते, फिरवावे लागत नाही. पोकळ-भरीव, सारखेपणा-दोन्ही गोल आहेत, स्वतःभोवती फिरु शकतात, दोन्हींवरही खंड आहेत.

### प्रश्न तुमच्या आवडीचे!

i. अ ) महासागराचे नाव सांगा.

ii) दक्षिण अमेरिकेच्या पूर्वला असणारा-

iii) उत्तर अमेरिकेच्या पश्चिमेला असणारा-

iv) आशिया खंडाच्या पूर्वला असणारा-

v) ऑस्ट्रेलिया खंडाच्या पश्चिमेला असणारा-

**ब ) खंडाचे नाव सांगा.**

- i) फक्त दक्षिण गोलार्धात असणारा
- ii) फक्त उत्तर गोलार्धात असणारा
- iii) काही भाग उत्तर गोलार्धात आहे आणि काही भाग दक्षिण गोलार्धात आहे असा खंड.

**क ) जमिनीने जोडले गेले आहेत असे दोन खंड**

उत्तर आणि दक्षिण अमेरिका; आफ्रिका, आशिया, सुएझ आणि पनामा हे मानवनिर्मित उथळ (फारशी खोली नसलेले) कालवे एका बाजूने दुसऱ्या बाजूला जाण्यासाठी लागणारा वेळ कमी करण्यासाठी निर्माण करण्यात आले.

**ड ) पूर्णपणे जमिनीने वेढलेला आहे असा समुद्र**

२. चपाती, पुरी, संत्रं आणि केळं यांपैकी कुठला आकार पृथ्वीच्या आकारासारखा आहे?

३. कृतीपुस्तकातील पान ८४ वरील पृथ्वीचे चित्र पाहा. मिनी, चॉद, आफताब, वसुंधरा, भूमी आणि पृथ्वी या चित्रात दाखविलेल्या ठिकाणी उभे आहेत.

**अ ) आफताब, पृथ्वी, वसुंधरा, भूमी आणि चॉद यांचे आकाश छायांकित करा.**

मुलांनी हे सहज केले

मिनीचे आकाश कुठे आहे?

पानाच्या बाहेर सरळ वर

**ब ) चॉदला वाटतंय की भूमी खाली डोके वर पाय अशी उलट उभी आहे. भूमीला वाटतंय की चॉद उलट उभा आहे.**

दोघांपैकी बरोबर कोण? की दोघंही बरोबर? की दोघंही चूक?

दोघेही बरोबर, प्रत्येकाला दुसरा खाली डोके वर पाय असंच वाटणार

**क ) या मुलांपैकी कोण बोटीत बसलं आहे?**

वसुंधरा

**ड ) पृथ्वीने उत्तर दिशेला एक चेंडू फेकला. चेंडू जाईल ती दिशा दाखवा.**

४. आता तुमच्या कृतीपुस्तकातील पान ८५ बघा. मिनी आणि बादल समोरासमोर उभे आहेत. बादलचे तोंड दक्षिणेकडे आहे.

उजवी आणि डावीबाजू जशी निश्चित असते तशाच दिशाही निश्चित असतात असा मुलांचा समज असतो.

जर पूर्वदिशा उजव्या बाजूला असेल आणि तुम्ही विरुद्ध दिशेला तोंड करण्यासाठी वळलात तर पूर्व दिशा ही

उजव्याच बाजूला राहिल असे मुलांना वाटते. म्हणून या कृतीचा समावेश केला.

**अ ) मिनीचे तोंड कुठल्या दिशेला आहे?**

उत्तर

**ब)** मिनीने तिच्या उजवीकडे चेंडू फेकला, तर तो कुठल्या दिशेला जाईल- पूर्व, पश्चिम, उत्तर की दक्षिण?  
पूर्व

**क)** बादलने त्याच्या उजवीकडे चेंडू फेकला, तर तो कुठल्या दिशेला जाईल- पूर्व, पश्चिम, उत्तर की दक्षिण?  
पश्चिम

५. स्पेनकडून मसाल्याच्या बेटांकडे जाताना मँगेलॉनचे जहाज पूर्व दिशेला कधी आले का?

### वर्गातील चर्चा

आकाशचा एक गंमतीदार समज आहे. त्याला वाटते की माणसे पृथ्वीच्या आतमध्ये राहतात, पृथ्वीवर नाही. आपण पृथ्वीवरच राहतो हे तुम्ही आकाशला कसं पटवून घ्याल?

| मुलांचे मुद्दे-पृथ्वीच्या पोटात आत चिखल आहे. तिथे तुम्हाला श्वास घेता किंवा खाता येणार नाही, तिथे अवकाशच नाही. तिथे झाडांची मुळं असतील, आकाश दिसणार नाही.

### विचारा आणि शोधून काढा.

पृथ्वीच्या गोलावर तुमचं गाव किंवा गावाजवळचं एखादं मोठं शहर शोधा. आता त्या गोलावर भारतातलं दुसरं एखादं शहर शोधा.

**अ)** या दोन शहरांमधील अंतर शोधून काढा.

**ब)** एका शहरापासून दुसऱ्या शहरापर्यंत रेल्वेने जाण्यासाठी किती वेळ लागतो ते शोधून काढा.

**क)** तुमच्या घरापासून शाळेपर्यंतचे (किंवा बसथांब्यापर्यंतचे) अंतर किती?

**ड)** हे अंतर चालण्यासाठी तुम्हाला किती वेळ लागतो?

**इ)** समजा तुम्ही रोज २० किमी. चालू शकता. तर पृथ्वीच्या गोलावर तुम्ही शोधलेल्या दोन शहरांमधील अंतर पार करण्यास किती वेळ लागेल- अंदाज करा.

### नाटक! नाटक!

२ मी. व्यास असलेल्या भल्या मोठ्या चेंडूवर एक मुंगी आणि एक उंदीर बसले आहेत. आपण गोल पृष्ठभागावर आहोत की सपाट पृष्ठभागावर याबद्दल दोघांमध्ये वाद सुरु आहे. त्यांचा वाद नाट्यरुपात सादर करा. आपण गोल पृष्ठभागावर आहोत असं दोघांपैकी कोणाला वाटत असेल असं तुम्हांला वाटतं? का?

### शोधा म्हणजे सापडेल.

१) मँगेलॉनच्या व्हिक्टोरिया जहाजाने २० सप्टेंबर १५१९ रोजी स्पेनचा किनारा सोडला आणि पृथ्वीला पूर्ण प्रदक्षिणा घालून ते जहाज ८ सप्टेंबर, १५५२ रोजी स्पेनला परतले. हा प्रवास किती काळ (किती वर्ष, किती दिवस, किती महिने) चालला?

| हे उदाहरण सोडवताना काही मुलांनी लीप वर्ष ही गृहीत घरले. मी दोन्ही उत्तरे स्वीकारली.

२) भारतात सुमारे १,०००,०००,००० लोक राहतात. जर एका घरात ५ माणसे राहू शकत असतील तर किती घरे लागतील?

जर तुम्ही १ सेमी लांबी रुंदी असलेले खेळातले घर बनवले तर पृथ्वीच्या गोलावरील भारतामध्ये ही घरे ठेवता येतील का? ३) पृथ्वीची त्रिज्या सुमारे ७००० किमी आहे. इंहरेस्ट शिखराची उंची सुमारे ९ किमी आहे. तर पृथ्वीच्या त्रिज्येमध्ये इंहरेस्टची उंची असलेली किती शिखरे मावतील?

## कर्खन तर पाहा

आपण चालत असताना आपल्या बरोबर चंद्र, सूर्य, आकाशही येत असतात. मुले या दृश्याने अचंबित होतात. असं का होतं, असा ही प्रश्न आम्हाला वर्गात मुलांनी विचारला. या कृतीमधून त्यांच्या प्रश्नांची उत्तरे मिळतील.

१. ही कृती घराबाहेर उघड्यावर करा.

५ मी. लांबीची एक रेष काढा. या रेषेच्या मध्यबिंदूपासून १ मी. अंतरावर तुमच्या मित्राला उभं राहायला सांगा. आता या रेषेवर चालायला सुरवात करा. चालताना आपल्या मित्राकडे बघत राहा. आता तुमच्या मित्राला या रेषेपासून ४ मी. अंतरावर उभं राहायला सांगा. पुन्हा या रेषेवर चाला. चालताना मित्राकडे बघत बघत चाला.

तुम्हाला मान जास्त कधी वळवावी लागली- मित्र जवळ असताना की दूर असताना?

मित्र आणखी जास्त लांब असेल तर काय होईल?

तुमचा मित्र उभा आहे त्या दिशेला सगळ्यात लांब तुम्ही काय बघू शकता (एखादे झाड, टेकडी, इमारत) त्या वस्तूकडे बघत बघत सरळ रेषेत चालताना तुम्हाला मान जास्त वेळा वळवावी लागते की कमी वेळा?

चंद्र किंवा चांदण्यांकडे बघत बघत चालताना तुम्हांला मान वळवावी लागते का?

२. तुमच्या डोळ्यांच्या अगदी जवळ चेंडू धरा. आता तुमच्या खोडरबराएवढी लहान वस्तू घ्या. ती चेंडूच्या मागच्या बाजूला धरा. आता ती हल्लूहल्लू चेंडूवरुन तुम्हाला दिसेल अशी सरकवा. तुम्ही काय बघितले याचे वर्णन करा- खोडरबर तुम्हाला एकदम दिसले का? का किंवा का नाही?

## विचार प्रश्न!

पृथ्वीबद्दल एक प्रश्न विचारा. उत्तर कसे शोधायचे याचा विचार करा.

### तुम्हांला माहीत आहे काय?

१. मॅगेलॉनने पृथ्वीप्रदक्षिणा करायच्या खूप आधीच पृथ्वी गोल आहे हे लोकांना माहीत होते. समुद्राजवळ राहणाऱ्या लोकांनी याचा अंदाज केला होता. कारण बंद्रावर जेव्हा जहाजे येत असत तेव्हा सुरवातीला त्यांना फक्त धजस्तंभ दिसतो याचे निरीक्षण त्यांनी केले होते.

२. पृथ्वीच्या मध्याजवळ १४०० कि.मी. व्यास असलेला उष्ण, घनरूप गाभा (Mantle) आहे. भूगर्भशास्त्रज्ञांना वाटतं की पृथ्वीच्या गाभ्याचे तापमान ६००० अंश सेंटीग्रेड आहे.

या उष्णतेमुळे वितळलेले धातू या गाभ्याच्या सभोवती आहेत.

या द्रवरूप भागाच्याभोवती अतिशय कठीण खडकांनी बनलेले आवरण आहे. हे खडक अतिशय संथ गतीने (एका वर्षात १ सेमी) सरकत असतात.

या आवरणाच्या बाहेरील भाग म्हणजेच बाह्य कवच (Crust)-पृथ्वीचा पृष्ठभाग १२ ते ६० कि.मी.

जमिनीखाली १५ कि.मी. पेक्षा जास्त कुणीही खणू शकलेलं नाही. त्या खोलीवरील खडक इतके टणक आहेत की जमिनीला भोक पाडणारी (ड्रिलिंग) यंत्रे निकामी होतात.

महासागरांच्या पृष्ठभागापासून महासागराचा तळ सुमारे ४ ते ७ कि.मी. खाली आहे.

३. प्रत्येक वस्तू ही दुसऱ्या वस्तूला आकर्षित करते. त्या वस्तूमधील द्रव्य जास्त प्रमाणात असते तेव्हा हे आकर्षण जास्त असते. वस्तू एकमेकांच्या जास्त जवळ असतात तेव्हाही हे आकर्षण जास्त असते. या आकर्षणाला आपण गुरुत्वाकर्षण (Gravity) असे म्हणतो.

आपल्या दैनंदिन जीवनातील वस्तूमधील हे आकर्षण आपल्या लक्षात येत नाही कारण त्यामधील द्रव्याचे प्रमाण अतिशय कमी असते आणि हे आकर्षणही कमी असते.

पण जेव्हा एखादी वस्तू प्रचंड असते, पृथ्वीसारखी (६००० अब्ज अब्ज टन) तेव्हा पृथ्वी आणि इतर वस्तूमधील आकर्षण आपल्या सहज लक्षात येते.

उदा. पृथ्वी आणि आपण या आकर्षणामुळे आपण आणि इतर वस्तू पृथ्वीवर राहू शकतो.

मुंगी आणि उद्देश्याचा संवाद

उद्दीप : तुला माहित आहे का आपण घेऊवर राठतो ?

मुंगी :- हे तू कस म्हण॒ इंद्रिय करशील

उद्दीप : मोल किळत पुन्हा जागेवर घेईल

मुंगी :- पुन्हा थो घेण्यासाठी तुला युप ट्रिक्स नागतील

उद्दीप : मी जातो आणि लगेय घेतो

मुंगी :- पण बघ हे कसवाचय नाही

उद्दीप = बर !

मुंगी :- गुस्याकडे तुसरा कोणता मार्ग आ आहे का जेंगे करक्कने तू काळेक  
शाकाखार नाहीले

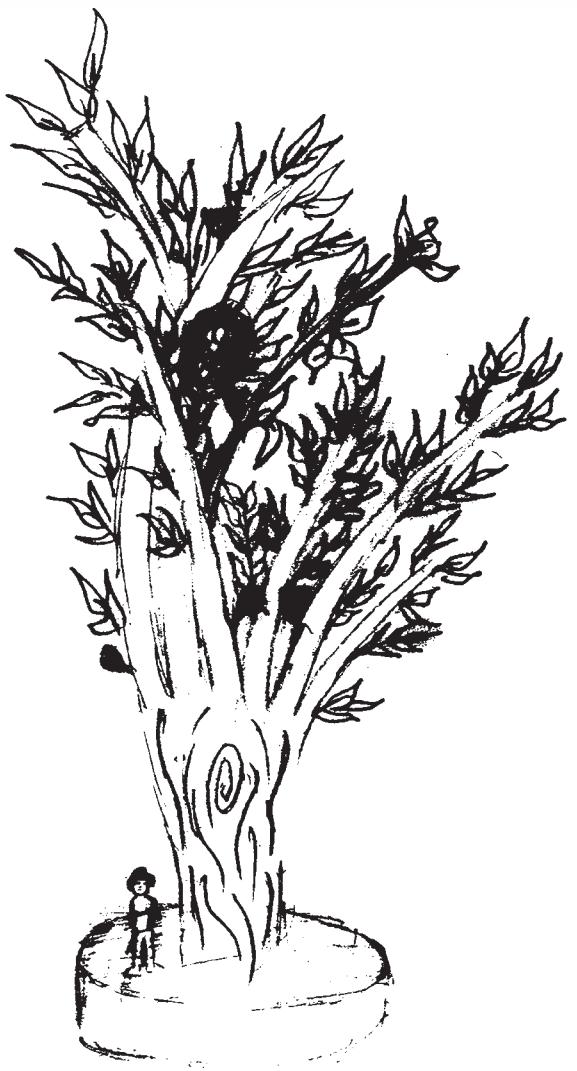
उद्दीप :- हो आहे माझ्याकडे

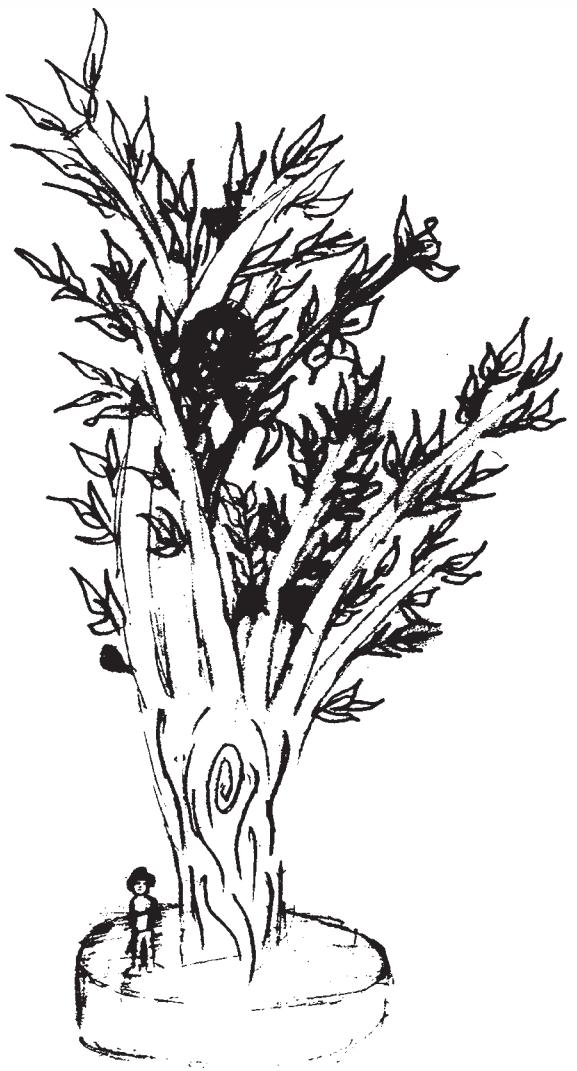
मुंगी : काय आहे ?

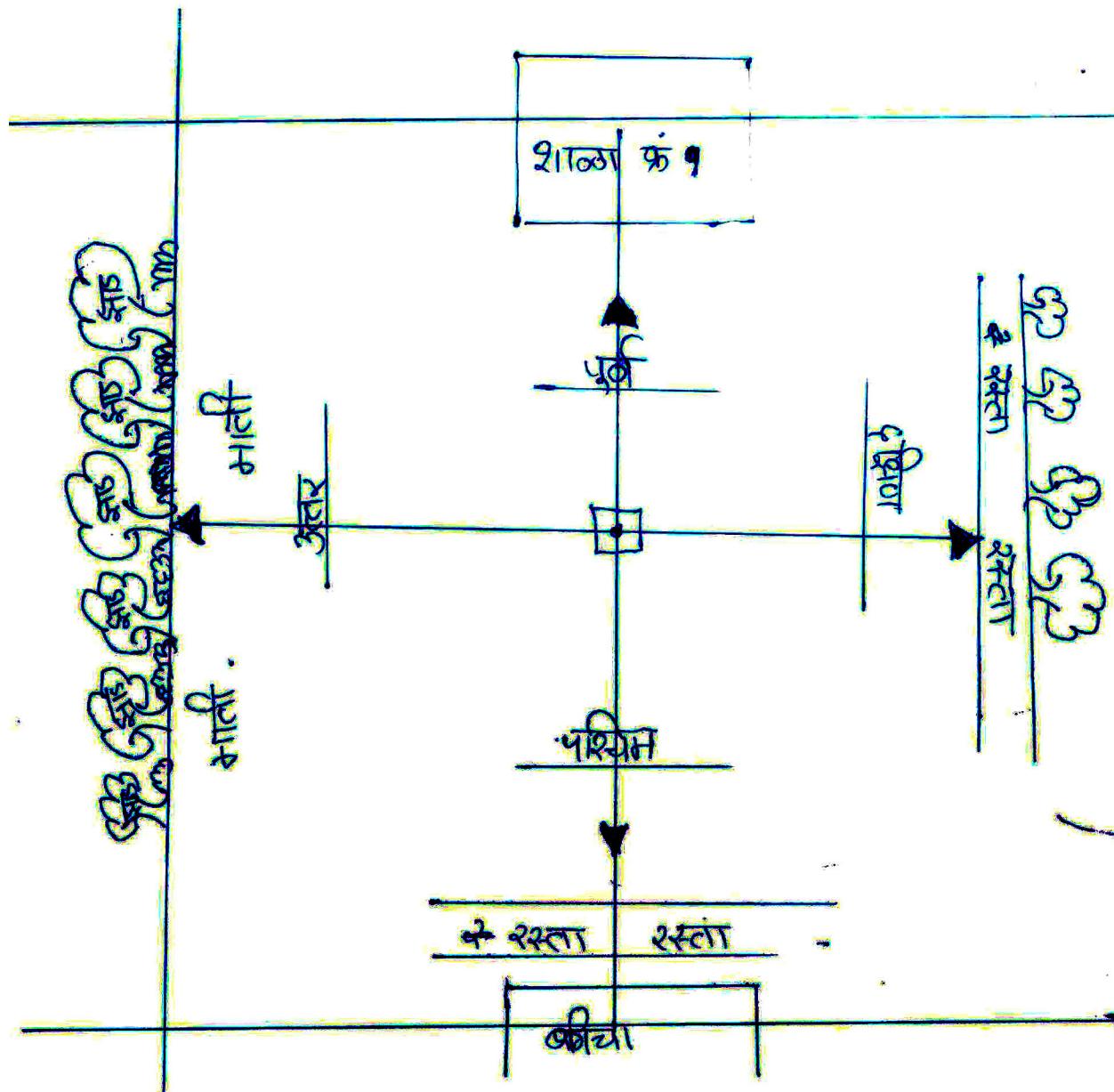
उद्दीप : बघ मी जाते आहे जेव्या मी किंवळ घेऊल त्रेष्य  
तुला अगोडर माझा घेऊसा ट्रिक्सेल मग माझे शरीर तिळ्हा

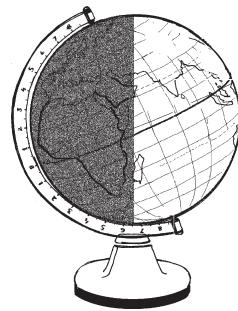
हे इंद्रिय धोईद्य कि आपण मुका घेऊवर राठतो

मुंगी : ठीक आहे

कारण मुँगी खूप लक्षान आहे त्यामुळे ती कागदावर  
 देण ठिप क्यांचे वर्षी आहे आणि तिचे पाये सुईसारणे आहेत ते  
 हिस्त शक्त नाहीत त्यामुळे आपां  मुँगी कागदावर दाखलू शक्त







## सहावा धडा दिवस आणि रात्र

### हा पाठ मी का तयार केला?

सूर्य खरोखरच पृथ्वीभोवती फिरतो असं नेहमी मुलांना वाटत. आता अंतराळातील पृथ्वीचा अभ्यास केल्यानंतर आकाशातून दिसणारे सूर्याचे भ्रमण भासमान आहे आणि ते पृथ्वीच्या गतीमुळे आहे ही वस्तूस्थिती ते समजू शकतात.

#### प्रमुख उद्दिष्टे:

१. पृथ्वीच्या फिरण्यामुळे दिवस आणि रात्र होतात तसेच सूर्य, चंद्र, तारे आणि ग्रहांचे पूर्वेकडून पश्चिमेकडे मार्गक्रमण होते.
२. पृथ्वी सूर्याभोवती सुद्धा फिरते हे मुलांना शिकवणे.

अप्पू आणि मिनी घराबाहेर काहीतरी खाऊ खात सूर्यास्त बघत होते. “मला सूर्यास्त बघायला खूप आवडलं!” मिनी म्हणाली.

“मला सुद्धा”, अप्पू म्हणाला. “आईला बोलावू या- नाही तर बघायला मिळणार नाही.” तो तिला हाक मारायला आत पळाला. ती अगदी वेळेवर आली.

“‘खरंच! किती सुंदर!’” आई म्हणाली. “माहितीये, मी आज सकाळी सूर्योदय सुद्धा बघितला, पण तुम्ही दोघं तेव्हा गाढ झोपेत होता,” आई म्हणाली.

“उद्या मला उठवशील का? मला पण सूर्योदय बघायचा आहे,” अप्पू म्हणाला.  
“सूर्योदय सुद्धा असाच दिसतो का?”

“तू स्वतःच बघून ठरव, सारखा दिसतो की वेगळा” आई हसून म्हणाली, “आणि या दिशेला बघायचंय, लक्षात ठेव”, आई पूर्वेकडे बोट दाखवून म्हणाली.

दुसऱ्या दिवशी सकाळी अप्पू लवकर उठला आणि सूर्योदय बघायला बाहेर पळाला. त्याला आश्चर्य वाटले. “काल संध्याकाळी सूर्य तिकडे होता, आत्ता तो इकडे दिसतोय. असं कसं झालं, आई?”

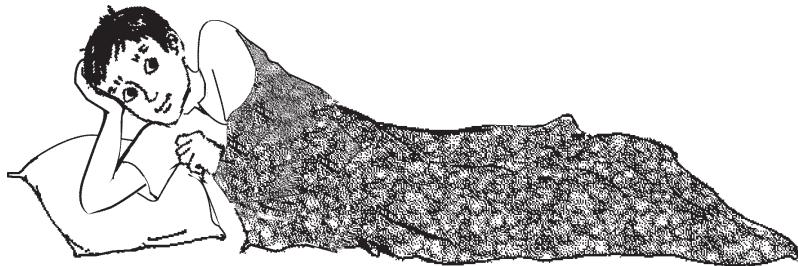
क्षितिजावर दिसतोय सूर्य दूर दूर पूर्वला!  
रात्री तो कुठे होता? का नाही दिसला आम्हाला?  
दिसे तो डोक्यावर, दिवसाच्या मध्याला!  
नंतर हळू! हळू! खाली! खाली! पश्चिमेला!

नंतर पुन्हा अवतरेपर्यंत पडत नाही दृष्टीला!  
 क्षितिजावर दिसतोय सूर्य दूर दूर पूर्वला  
 सुरवात होई नव्या दिवसाला,  
 सुरवात होई नव्या दिवसाला!  
 हे असं झालं तरी काय बरं?

### या पाठातील रेखाचित्रांबद्दल

या चित्रामध्ये आकाश काळे दाखवले आहे. पृथ्वीच्या वातावरणाच्या बाहेरून आकाश असेच दिसते. पृथ्वीवरून दिवसा आकाश सगळीकडून चमकदार दिसते, सूर्याच्या विरुद्ध बाजूला पाहिले तरी सुद्धा ..... कारण वातावरणातील सूक्ष्म कण सूर्यप्रकाश सर्व दिशांना पसरवतात. (निळा प्रकाश जास्त प्रमाणात पसरवतात म्हणून आकाश निळे दिसते) जर वातावरण नसते तर सूर्य चमकदार दिसला असता मात्र दिवसा आकाश काळे दिसले असते.

हे पसरणे दाखवण्यासाठी एक छोटा प्रयोग-एका काचेच्या पेत्यात पाणी घ्या आणि लेझर किरणांच्या दर्शकातून त्यातून लेझर किरण जाऊ द्या. स्वच्छ पाण्यात किरण शलाका (Beam) दिसणार नाही. आता जर एक-दोन थेंब दूध या पाण्यात घातले तर काही प्रकाशकिरण पसरतील आणि तुमच्या डोळ्यांपर्यंत पोचतील. तुम्हाला किरण शलाका दिसेल. जर तुम्ही जास्त दूध घातले तर दुधाच्या आकारमानाएवढा लाल रंगाचा प्रकाश तुम्हाला दिसेल.



### स्वतःभोवती फिरणारी पृथ्वी

१. अ ) पृथ्वी स्वतःभोवती फिरते. एक गिरकी एका दिवसात म्हणजेच ( २४ तासात ) पूर्ण करते. ती फिरत असताना तिचे वेगवेगळे भाग सूर्यासमोर येतात.

पुढील पानावरील चित्रे पाहा. पहिल्या चित्रामध्ये आशिया खंडात दिवस आहे असे दिसते. दुसऱ्या चित्रामध्ये कुठल्या खंडात दिवस आहे? पहिल्या चित्रामध्ये हा खंड कुठे असेल?

प्रत्येक चित्रामध्ये, दिवस असेल असे पृथ्वीचे सगळे भाग तुम्हांला दिसतात का?

सूर्यासमोर असणाऱ्या अर्ध्या भागात दिवस असतो तर सूर्यासमोर नसणाऱ्या अर्ध्या भागामध्ये रात्र असते.

या पानावरील चित्रे प्रमाणबद्ध नाहीत.

सूर्य पृथ्वीपेक्षा प्रचंड मोठा आहे आणि पृथ्वीपासून खूप दूरही आहे. जर आपण प्रमाणबद्ध चित्रे काढायचा प्रयत्न केला तर ती या पानावर मावणार नाहीत.

ब ) पृथ्वीचा गोल आणि मेणबत्तीच्या मदतीने दिवस आणि रात्र कसे होतात ते तुमचे शिक्षक तुम्हांला दाखवतील.

## सूचना:

अंधाच्या खोलीत ही कृती करणे उत्तम! वर्गात पुरेसा अंधार करता येत नसेल तर मोठा पुढऱ्याचा खोका किंवा कार्डशीट वापरून अंधार करा, तिथे हे प्रात्याक्षिक बन्यापैकी दिसेल. सर्व मुळे लक्ष देत आहेत, याची खात्री करण्यासाठी मी मुलांची नावे पुकारून त्यांना उत्तरे देण्यास सांगितले.

मेणबत्तीच्या प्रकाशाने उजळलेल्या भागात दिवस आहे. तर मेणबत्तीच्या प्रकाशाने उजळलेला नाही अशा भागात रात्र आहे. त्याचप्रमाणे सूर्याच्या प्रकाशाने उजळलेल्या पृथ्वीच्या भागात दिवस असतो.

## सूचना:

मेणबत्तीची ज्योत पृथ्वीगोलाच्या मध्यावर असावी. बाहुली भारतावर ठेवून सुरुवात करा. जर तुम्ही बाहुली विषुववृत्तापासून लांब ठेवली (असे आपण एकदा केले होते.) तर मुलांना माध्यान्ह ओळखता येत नाही, कारण सूर्य डोक्यावर नसतो. याबद्दल अधिक माहिती पाठाच्या पुढील भागात आहे.



तुमचे शिक्षक टाचणी किंवा काढीची बाहुली पृथ्वीच्या गोलावर ठेवतील. पृथ्वीचा गोल फिरतो तेव्हा गोलावरील या 'व्यक्ती' साठी दिवस आहे की रात्र हे तुमच्या शिक्षकाला सांगा. तसेच हा गोल फिरत असताना या व्यक्तीला सूर्योदय, मध्यान्ह, सूर्यस्त जेव्हा कधी दिसेल, ते तुमच्या शिक्षकाला सांगा.

क) समजा तुमचा मित्र किंवा मैत्रिण सूर्य आणि तुम्ही पृथ्वी आहात. तुमच्या मित्राला किंवा मैत्रिणीला सूर्य होण्यास सांगा आणि तुम्ही पृथ्वी व्हा. तुमच्या मित्रापासून किंवा मैत्रिणीपासून काही फूट दूर त्याच्याकडे / तिच्याकडे तोंड करून उभे राहा.

आता हळूहळू स्वतःभोवती गिरकी घ्या. एक गिरकी पूर्ण झाल्यावर तुमचे तोंड पुन्हा तुमच्या मित्रासमोर/मैत्रिणीसमोर येईल. तुम्ही स्वतःभोवती फिरत असताना तुम्ही तुमच्या मित्राला/मैत्रिणीला (सूर्याला) कधी पासून पाहू शकता? सरळ बघा. मित्राला/मैत्रिणीला बघण्यासाठी मान वळवू नका. (डोळे फिरवून बघू शकता! )

आणखी २ - ३ वेळा फिरा. फिरताना योग्य ठिकाणी 'सूर्योदय', 'सूर्यस्त', 'दुपार' आणि 'मध्यरात्र' असे म्हणा. जर तुम्ही चुकीचं बोललात तर जागा बदला- तुमच्या मित्राला पृथ्वी व्हायला मिळेल आणि तुम्ही सूर्य व्हा. (तुमचे शिक्षक पंचाचे काम करतील.)

## २. सूर्योदयापासून-सूर्यस्तापर्यंत

अ) तुमच्या कृतीपुस्तकाच्या पान ८ ३ वर काढला आहे तसा नकाशा काढा.

यावेळी तुमच्या होष्टीच्या आड इमारती किंवा झाड येणार नाही याची काळजी घ्या. सगळ्या दिशांना खूप लांबवर तुम्हाला बघता आले पाहिजे- पूर्व, पश्चिम, उत्तर आणि दक्षिण. प्रत्येक दिशेला तुम्हाला सगळ्यात दूर काय दिसत आहे? या गोष्टी तुमच्या नकाशात दाखवा. या गोष्टी तुमच्या क्षितिजावर (Horizon) आहेत.

नोंद:

मोठ्या शहरांमध्ये सगळ्यात लांबची गोष्ट म्हणजे शेजारची उंच इमारतही असू शकते. ‘तुमची नजर पोचेल तिथर्पर्यंत’ असा याचा अर्थ; क्षितिज साधारणतः ३-४ कि.मी. दूर असते.

ब) वर्गामध्ये वर बघा म्हणजे डोक्यावर काय आहे ते तुम्हाला दिसेल.

तुम्ही वर काय बघितले ते शिक्षकांना सांगा.

‘सरळ डोक्यावर’ म्हणजे काय यासाठी ही कृती! आकाशातील आपल्या डोक्यावरील बिंदू म्हणजे ‘ख’ मध्य. एक मजेदार वस्तूस्थिती-अनुभवी खगोल निरिक्षक सुद्धा ख-मध्याचा अंदाज घेताना १-२ अंशाची चूक करतात. रात्री एका ताच्याकडे बोटाने निर्देश करा आणि विरुद्ध दिशेला तोंड वळवा आणि पुन्हा तीच कृती करा. आता तुम्ही वेगळ्या ताच्याकडे निर्देश करत असल्याचे तुमच्या लक्षात येईल-यावरून ‘ख मध्य’ तपासता येईल.

‘क्षितीज’ आणि ‘ख मध्य’ या दोन संकल्पना समजल्या की तारे, ग्रह आणि अवकाशातील इतर वस्तूंची भासमान गती समजण्यासाठी मदत होते, म्हणून या शब्दांचा इथे समावेश केला आहे.

आता ही कृती बाहेर, उघड्यावर करा.

उत्तरेकडे तोंड करून उभे राहा, समोर बघा.

पूर्व दिशा कुठली, तुमच्या उजवीकडची की डावीकडची?

पश्चिम दिशा कुठली?

### काळजी घ्या

सूर्योकडे एकटक बघू नका . सूर्योकरणामुळे तुमच्या डोक्यावर गंभीर परिणाम होऊ शकतात.

आता हळूहळू मान वर करा. सरळ डोक्यावर पाहा. तुम्ही शिरोबिंदू/ख-मध्य (Zenith) बघत आहात. (माथ्यावर?) या मुलाची सावली काळजीपूर्वक बघा आणि अंदाज करा- सूर्य कुठे आहे? (आकाशाच्या पश्चिमेकडील भागात की पूर्वेकडील भागात? वर आहे की खाली?) आत्ता किती वाजले असतील याचा अंदाज करा.

या तुटकरेषेच्या उजव्या बाजूला पूर्वेकडील भाग आहे तर डाव्या बाजूला पश्चिमेकडील भाग आहे.

दक्षिणेकडे तोंड करून सरळ समोर बघा. पूर्व दिशा कुठली? (तुमच्या उजव्या बाजूला की डाव्या बाजूला) पश्चिम दिशा कुठली? आता मान वर करून सरळ डोक्यावर पाहा.

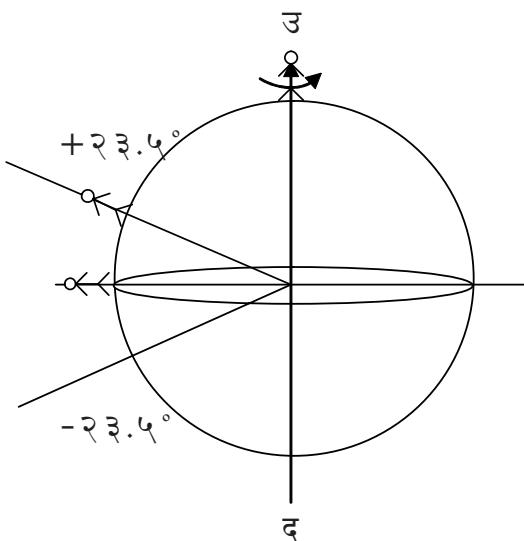
क) हा परिच्छेद पूर्ण करा.

पृथ्वी स्वतःभोवती फिरते (Rotate) तेव्हा, सूर्य पूर्वेकडील क्षितिजावर दिसू लागतो. (उगवतो); नंतर तो पूर्वेकडील आकाशात वर वर जाताना आपण बघतो.

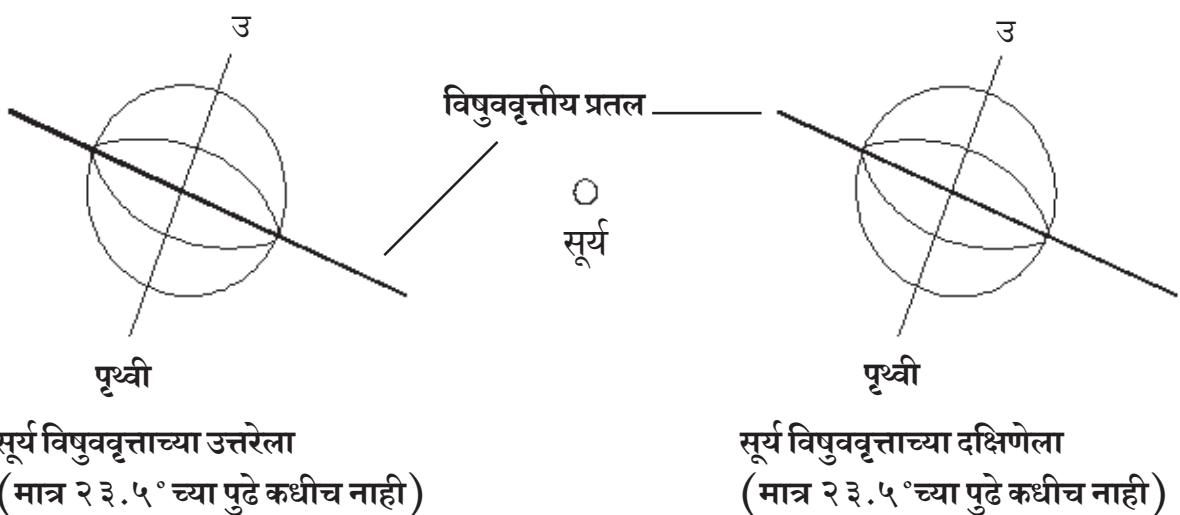
नंतर ----- (किती वाजता?) तो पश्चिमेकडील आकाशात असतो. नंतर तो पश्चिम आकाशात ----- (खाली की वर) जाताना दिसतो नंतर तो पश्चिमेकडून दिसेनासा होतो. (मावळतो)

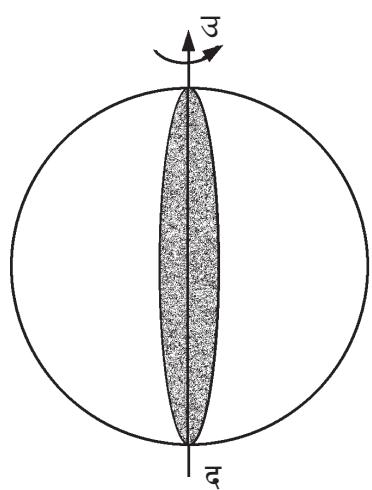
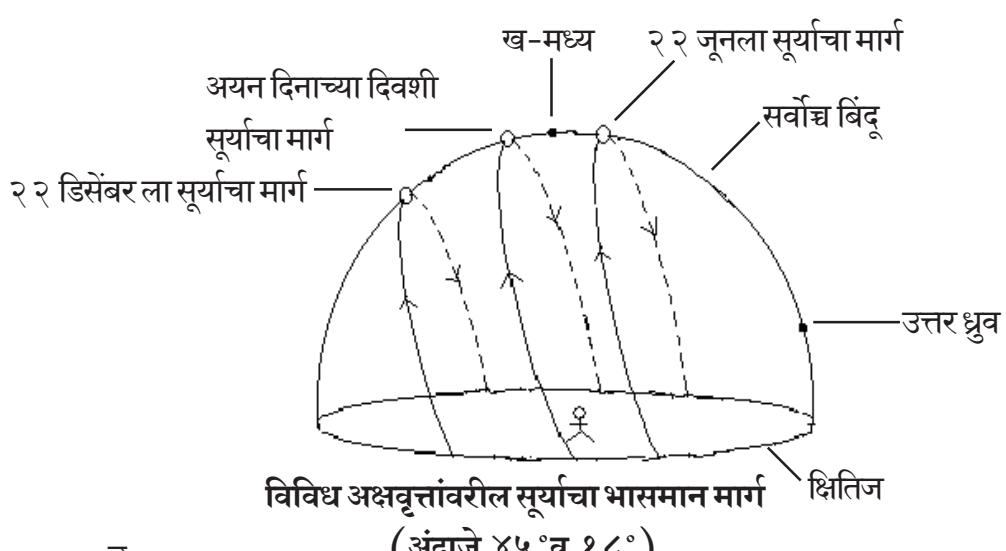
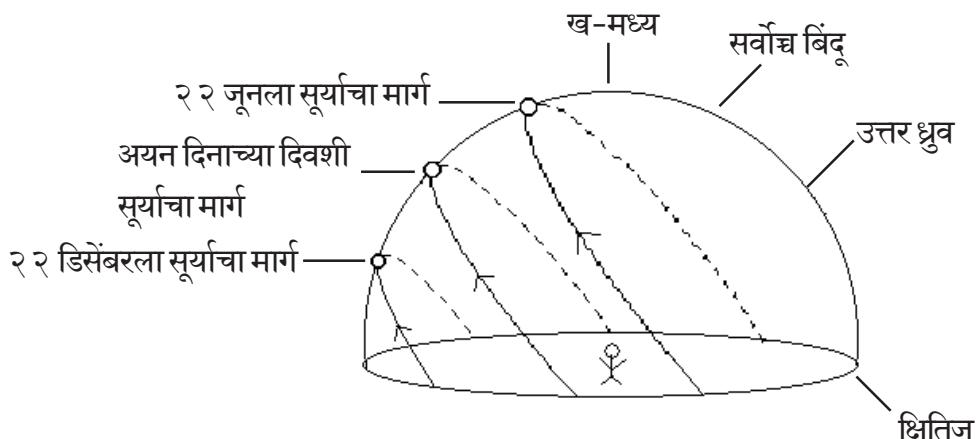
## लक्षात घेण्याजोगे दोन महत्वाचे मुद्दे-

१. सर्वसाधारण समज असा आहे की सूर्य आकाशात सर्वोच्च बिंदूवर असतो तेव्हा तो ख-मध्यावर असतो पण हे नेहमीच खरे असते असे नाही. तो फक्त पूर्व गोलार्धातून पश्चिम गोलार्धात जातो. (म्हणजेच तो सर्वोच्च रेखावृत्तावर असतो, त्या दिवसाची सर्वात लहान सावली पडते.) समजा तुम्ही उत्तर किंवा दक्षिण ध्रुवावर असाल, तर सूर्य कधीच तुमच्या डोक्यावर असणार नाही. कारण पूर्ण वर्षभरात सूर्य नेहमीच  $23.5^\circ$  उत्तर आणि  $23.5^\circ$  दक्षिण या अक्षवृत्तांमध्येच असतो.



आता तुम्ही विषुववृत्ताजवळ जात आहात अशी कल्पना करा. तुम्ही  $23.5^\circ$  उत्तर आणि  $23.5^\circ$  दक्षिण या अक्षवृत्तांच्या क्षेत्रात प्रवेश करे पर्यंत सूर्य तुमच्या ख-मध्यावर कधीच येणार नाही. पुढील कृती पहा.

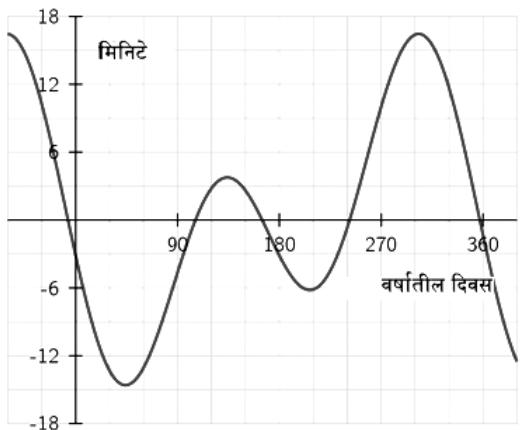




२. सूर्य पूर्वकडून पश्चिमेकडे कधी जातो हे बघण्यासाठी तुम्ही घड्याळाकडे बघितले, म्हणजेच सूर्य सर्वोच्च बिंदूवर कधी येतो हे बघितले तर माध्यान्ह होण्याच्या काही आधी किंवा नंतरची वेळ दिसेल (प्रमाणवेळ) याची दोन कारणे आहेत- प्रमाणवेळ ही रेखावृत्तानुसार निश्चित केली जाते आणि या रेखावृत्ताच्या दोन्ही बाजूला  $15^\circ$  पर्यंत ही वेळ ग्राह्य धरतात. (भारताचे प्रमाण रेखावृत्त  $22.5^\circ$  पूर्व आहे) त्या मध्यवर्ती रेखावृत्ताच्या सर्वोच्च बिंदूवर सूर्य असल्याचे जेव्हा तेथील व्यक्तिना दिसते तेव्हा या रेखावृत्ताच्या पश्चिमेकडील लोकांसाठी तो सर्वोच्च बिंदूच्या पूर्वकडे असेल आणि असेच विरुद्ध दिशेसाठीही अटलास मधील जगाच्या नकाशावर तुम्ही प्रमाण वेळा बघू शकता.

दुसरे कारण असे की सूर्याची भासमान गती संपूर्ण वर्षात एकसमान नसते. त्यामुळे खन्या सूर्यपिक्षा जास्त नियमितपणे भ्रमण करणाऱ्या काल्पनिक सूर्याला ग्राह्य धरून ही प्रमाणवेळ निश्चित केली जाते. प्रमाणवेळ आणि खन्या सूर्यावर आधारित वेळ यामधील फरकाला 'वेळेचे समीकरण' असे म्हणतात. वर्षभरात वेळेमध्ये पडणाऱ्या फरकाच्या स्वरूपात हे समीकरण मांडले जाते.

## वेळेचे समीकरण:



घड्याळी वेळेपेक्षा सूर्याची वेळ वेगवान  
( तुमच्या घड्याळानुसार मध्यान्हपूर्व वेळेस सूर्य मध्यान्हवृत्तावर )

घड्याळी वेळेपेक्षा सूर्याची वेळ हळू

या पुढील माहिती जास्त सविस्तर आणि ह्या मुलांसाठी वरच्या पातळीची आहे आणि या पाठात केवळ काही निरीक्षणांकडे मुलांचे लक्ष आपल्याला वेधून घ्यायचे आहे.

### विचार करा!

पृथक्षी स्वतःभोवती कोणत्या दिशेने फिरते? पूर्वेकडून पश्चिमेकडे की पश्चिमेकडून पूर्वेकडे?

पृथक्षीचा गोल हळूच फिरवून तुम्हांला काय वाटते ते दाखवा. पृथक्षीच्या गोलावर बाहुली ठेवा (अशी कल्पना करा.) या व्यक्तीसाठी पूर्व दिशा कोणती? पृथक्षीचा गोल फिरवला तर या व्यक्तीसाठी पूर्वला सूर्योदय होईल का? वरुन बघितल्यावर काय दिसलं? पृथक्षीचा गोल घड्याळी काट्याच्या दिशेने (Clockwise) फिरवावा लागला की घड्याळी काट्याच्या विरुद्ध दिशेने (Anti-clockwise)?

३. चंद्र आणि तारकांचं निरीक्षण

अ) एका संध्याकाळी सात वाजता मिनीने चंद्राचे निरीक्षण केले. ती उत्तरेकडे तोंड करून उभी राहिली आणि आकाशाच्या पश्चिम भागात तिला चंद्र दिसला. संध्या. ७ वाजता आकाशात चंद्र कुठे पाहिला हे आपल्या बाईंना दाखवण्यासाठी तिने खालील चित्रे काढली.

कुठल्या दिवशी किंवा रात्री चंद्राकडे बघा. तुम्ही उभे आहात त्या ठिकाणी खूण करा. उत्तरेकडे किंवा दक्षिणेकडे तोंड करून उभे राहा. चंद्र कुठे दिसला ते टिपून ठेवा- जवळची टेकडी, इमारत किंवा एखादे झाड यांच्या संदर्भात चंद्राचे स्थान निश्चित करता येईल. चंद्र पूर्वेकडील भागात आहे की पश्चिमेकडील भागात?

तुमच्या कृतीपुस्तकातील पान ९ २ वर आकृतीतील माणसाच्या हाताच्या स्थितीवरून चंद्र आकाशात किती खाली किंवा वर आहे ते दाखवा. चित्रामध्ये पूर्व आणि पश्चिम दिशा दाखवा.

एक-दोन तासांनंतर त्याच ठिकाणी उभे राहा, आधीच्याच दिशेकडे तोंड करा आणि चंद्राकडे पाहा. आता तो कुठल्या दिशेला आहे आणि किती वर आहे हे टिपून ठेवा.

तुम्ही कसे उभे होतात- कुठल्या दिशेला तोंड करून- आणि आधी चंद्र कुठे होता- दुसऱ्यांदा पाहिलं तेव्हा कुठे होता हे तुमच्या शिक्षकाला सांगा.

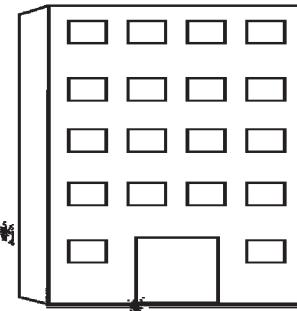
ही कृती तीन वेगवेगळ्या दिवशी किंवा रात्री करा.

चंद्राच्या आणि नंतरच्या भागात ताच्यांच्या स्थितीचे निरीक्षण करण्यासाठी  
त्यांनी त्याच जागी उभे राहायला हवे म्हणजे झाडाचा शेंडा किंवा भिंत असा  
एक संदर्भ बिंदू ठरवायला सोपे जाईल.



### अधिक माहिती:

चंद्रोदय रोज ५० मिनिटे उशीरा होतो. या कृतीपूर्वी वर्गात चर्चा करणे  
फायद्याचे ठेल. मुलांना त्यांच्या निरीक्षणांची चर्चा करण्यासाठी वर्गाचा  
थोडासा वेळ त्यांना देणे आवश्यक आहे. चंद्राबद्दल थोडे अधिक पुढच्या  
धड्यात.



### विचार करा!

अप्पू आणि मिनीने पश्चिम द्वितिजावर रात्री आठ वाजता चंद्रकोर पाहिली. मिनीला वाटलं चंद्र मावळतो आहे  
अप्पूला वाटलं की तो उगवतो आहे? कोणाचं बरोबर आहे, कसं शोधणार?

### वर्गातील अनुभव:

मुलांसोबत रात्रीच्या वेळी आकाश निरीक्षण करण्याची संधी मिळाली नाही. मात्र मला रात्रीच्या आकाशाची  
चांगली ओळख असल्याने दुसऱ्या दिवशी मुले त्यांच्या निरीक्षणांबद्दल सांगायची तेव्हा ती योग्य दिशा दर्शवितात  
की नाही हे मी सांगू शकत असे. थोड्या सरावानंतर मुले कोणत्या ताच्याचे किंवा ग्रहाचे वर्णन करीत आहे हे  
सांगणे सोपे झाले. आमच्या निरीक्षणांच्या काळात आकाशात एकाच दिशेला असणाऱ्या लाल रंगाच्या  
मंगळाबद्दल किंवा ज्येष्ठा नक्षत्राबद्दल मुले बोलत आहेत हे ही मी ओळखू शकत असे. त्यामुळे आकाशाची  
ओळख करून घेण्यासाठी थोडा वेळ नक्की द्या.

ब) चौथीत तुम्ही शिकलात त्यापैकी एका नक्षत्राकडे पाहा. पान ९२-९८ वर वर्षातल्या वेगवेगळ्या वेळी दिसणाऱ्या  
आकाशाचे नकाशे आहेत. नक्षत्र शोधण्यासाठी तुम्ही या नकाशांचा वापर करु शकता.

नकाशांचे दोन संच आहेत- मोठ्या शहरांसाठी आणि ग्रामीण भागासाठी. शहरांमधून तुम्हाला फिक्ट तारे दिसू शकत  
नाहीत. (अर्थात वीज गेली नसेल तर) त्यामुळे या नकाशांमध्ये फक्त ठळक तारे दाखवले आहेत.

नकाशाच्या कडेवरील तारे तुम्हांला दिसू शकणार नाहीत कारण ते आकाशात खूप खाली असतात.

हे नकाशे उलटे आहेत. नकाशा तुमच्या डोक्यावर उलटा धरा, (उ) उत्तरेकडे असेल अशा पद्धतीने.

आता नकाशावरील तारे आणि नक्षत्रं आकाशात आहेत त्याप्रमाणे दिसतील.

जेव्हा चंद्र जास्त प्रकाशमान असतो तेव्हा नकाशातील फिक्ट तारे तुम्हांला दिसणार नाहीत. चंद्र फार प्रकाशमान नाही  
आणि आकाशात वर नाही अशी रात्र निवडा आणि निरीक्षण करा.

तुम्ही खोलीतल्या झगझगीत प्रकाशातून बाहेर गेलात तर फिक्ट तारे तुम्हाला दिसू शकणार नाहीत.

थोडा वेळ - काही मिनिटे थांबा - अंधाराला डोळे सरावू द्या.

तुमच्याकडे विजेरी आणि लाल जिलेटीन कागद असेल तर तारकांचा नकाशा तुम्ही बाहेरही वापरु शकता.

आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे कागद विजेरीला गुंडाळा आणि नकाशा वाचण्यासाठी वापरा.

अंधार पडल्यानंतर लगेच बघा. प्रत्येक नक्षत्र आकाशाच्या कुठल्या भागात- पूर्व, पश्चिम, उत्तर की दक्षिण- तुम्ही बघितलं ते टिपून ठेवा ते यापैकी दोन दिशांच्या मध्ये होते का म्हणजे- आग्नेय, नैऋत्य, वायव्य, ईशान्य? आकाशाच्या पूर्व भागात होतं की पश्चिम भागात? क्षितिजाच्या किती वर तुम्ही ते बघितलं?

तुम्ही कसे उभे होतात- कुठल्या दिशेला तोंड करून आणि तुम्ही पहिल्यांदा बघितलं तेव्हा नक्षत्र कुठे होतं, दुसऱ्यांदा बघितलं तेव्हा कुठे होतं- हे तुमच्या शिक्षकांला सांगा.

एक-दोन तासांनंतर तेच नक्षत्र पुन्हा बघा.

आधी उभे होतात त्याच जागी उभे राहा. आता ते आकाशाच्या वेगळ्या भागात होतं का?

कुठल्या दिशेला?

क्षितिजाच्या तुलनेत कुठे होतं?

(आधीपेक्षा खाली, आधीपेक्षा वर की आधीच्याच जागी?)

आता ते आकाशाच्या पूर्वकडील भागात आहे की पश्चिमेकडील भागात?

ताच्यांचे नकाशे वापरून आकाशातील आणखी काही नक्षत्रे ओळखण्याचा सराव करा.

क) वर्गाच्या मध्यभागी किंवा मैदानावर उभे राहा. तुमचा मित्र सूर्य होईल आणि तुम्ही पृथ्वी!

तुमच्या वर्गातील सगळ्यांना तुमच्याभोवती, तुमच्यापासून दूर उभे राहण्यास सांगा, ते सर्व तारे आहेत.

आधीप्रमाणे (भाग १ ब) स्वतःभोवती फिरा. तुमच्या मित्रापैकी कोणताही एक ‘तारा’ निवडा.

तुम्ही फिरत असताना इतरही काही ताच्यांकडे बघा. त्यांच्यापैकी काही तारे तुमच्या आकाशात सूर्य ज्या भागात आहे त्याच भागात आहेत का? सूर्य आणि तारे तुम्हांला एकाच वेळेत बघता येतात का?

प्रत्यक्षात हे त्रिमितीय आहे- तारे सूर्यमालेत सगळीकडे आहेत. पण आम्हाला सर्वांना एकाच पृष्ठभागावर कोंबावे लागले... वर्गातील फरशी! शक्य असेल तर तुमच्या शाळेतील वेगळे मजले वापरून पाहा किंवा जास्त वास्तव प्रतिकृती बनवण्यासाठी आणखी काही मार्ग शोधण्याचा प्रयत्न करून बघा! नक्की!

**वर्गातील अनुभव:**

तारे ही उगवतात आणि मावळतात यावर विश्वास ठेवायला मुलांनी नकार दिला- कदाचित ताच्यांना आपण खाली क्षितिजावर कधीच बघत नाही त्यामुळे सूर्यचंद्रासारखा उदय आणि अस्ताचा नाट्यमय दृश्य परिणाम कधीच बघायला मिळत नाही. त्यामुळे मी हा मुद्दा जास्त रेटला नाही.

**विचार करा!**

दिवसा तारे का दिसत नाहीत?

**गोलाकार फिरणारी पृथ्वी**

४. पृथ्वी सूर्यभोवती फिरते. पृथ्वी स्वतःभोवती फिरता फिरता त्याचवेळी सूर्यभोवती सुदृढा फिरते. सूर्यभोवती एकफेरी पूर्ण करण्यासाठी पृथ्वीला एक वर्ष लागते. सूर्यभोवती फिरण्याचा पृथ्वीचा मार्ग या चित्रामध्ये दाखवला आहे. तो वर्तुळासारखा आहे. हीच पृथ्वीची ‘कक्षा’(Orbit).

सहा महिन्यांनंतर पृथ्वी तिच्या कक्षेमध्ये वेगळ्या स्थितीत आहे.  
 तीन महिन्यानंतर ती कुठे असेल? एक वर्षानंतर?  
 तुमच्या कृतीपुस्तकात पान ९६ वर दाखवा.  
 वर्षाच्या वेगवेगळ्या वेळी पृथ्वी आणि तिच्या कक्षेचे एका बाजूने दिसणारे दृश्य पाहण्यासाठी पाठ्यपुस्तकाचा संदर्भ घ्या.  
 पुन्हा एकदा तुमच्या मित्राला सूर्य व्हायला सांगा आणि तुम्ही पृथ्वी व्हा. तुमच्या मित्राभोवती वर्तुळाकार चाला, पृथ्वी सूर्यभोवती फिरते (Revolve) त्याप्रमाणे.  
 लक्षात ठेवा - त्याचवेळी स्वतःभोवती फिरायला विसरु नका!

| उत्तर ध्रुवावरून पाहिल्यास स्वतःभोवती फिरणे आणि सूर्यभोवती फिरणे सारखेच वाटते-घड्याळ्याच्या काठ्याच्या विरुद्ध दिशेने!

सूर्यभोवती एक फेरी (Revolution) पूर्ण करताना पृथ्वीच्या स्वतःभोवती किती केंया होतात? पृथ्वी फिरते तितक्या वेळा तुम्ही स्वतःभोवती फिरलात का?

### हे शब्द शिका

क्षितिज (Horizon), शिरोबिंदू /ख-मध्य (Zenith), स्वतःभोवती फिरणे (Rotate), चक्राकार मार्गाने फिरणे (Revolve), फेरी (Revolution), घड्याळी काठ्याच्या दिशेने (Clockwise), घड्याळी काठ्याच्या विरुद्ध दिशेने (Anti-clockwise), कक्षा (Orbit).

### रवाईयाय

**काय सारखे? काय वेगळे?**

दोन सारखेपणाचे आणि दोन वेगळेपणाचे मुद्दे सांगा.

- अ) सूर्योदय आणि सूर्यास्त
  - ब) सकाळी नवकर दिसणारी तुमची सावली
- आणि संध्याकाळी उशीरा दिसणारी तुमची सावली

### प्रश्न तुमच्या आवडीचे!

१. चंद्र, सूर्य आणि ताच्यांशिवाय आकाशात दिसणाऱ्या आणि ज्या उगवतात आणि मावळतात असे वाटते अशा काही वस्तूची नावे लिहा.

२. रात्रीपेक्षा दिवसा जास्त गरम का वाटतं?

३. पेन्सिल उभी धरा. विजेरीच्या मदतीने वेगवेगळ्या लांबीच्या सावल्या मिळवा. सगळ्यात कमी लांबी असलेली सावली मिळवण्यासाठी तुम्हाला विजेरी कुठे धरावी लागली?

४. समजा सूर्य ख-मध्याकर (Zenith) आहे. जर एक काढी सरळ उभी ठेवली, तर तिची सावली कुठे पडेल? तिची लांबी किती असेल?

५. चंद्र कधी पश्चिमेला उगवतो का? तुम्हांला असं का वाटतं?

६. पृथ्वीच्या गोलाच्या मदतीने या प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

अ) समजा, आकाश कोलकातामध्ये सूर्य उगवताना बघत आहे. त्याचवेळी मुंबईतील वसुंधरालाही सूर्य उगवताना दिसत असेल का? जर नाही, तर तिला सूर्य उगवायची वाट बघावी लागेल की मुंबईमध्ये सूर्योदय आधीच झालेला असेल?

ब) क्रिकेटचा सामना इंग्लंडमध्ये सकाळी ९.३० वाजता सुरु होतो. जेव्हा तुम्ही हा सामना दूरचित्रवाणीवर (टी.व्ही.वर) थेट बघता तेव्हा इथे कोणती वेळ असेल? ९.३० च्या आधी की नंतरची?

क) समजा, भारतात आत्ता सकाळचे सात वाजले आहेत. अप्पू आणि मिनीला नुकतीच जाग येत आहे. खालील मुलांच्या देशात आत्ता किती वाजले असतील याचा अंदाज करा. सकाळी सातच्या बरंच आधी की नंतर? की सकाळी सातच्या थोडसंचं आधी किंवा थोडसंचं नंतर? सकाळ किंवा रात्रीची कुठली वेळ असेल?

नंतर त्याचवेळी ती मुले काय करत असतील? मुलांची नावे आणि ती मुले करत असलेली कृती यांच्या जोड्या जुळवा.

- |  |                        |
|--|------------------------|
| i) सेनेगलमधील (वायव्य आफ्रीका) हाकीम आणि आरिहा | झोपेतून उठत आहेत.      |
| ii) जपानमधील अखिहिरो आणि कैको                  | झोपले आहेत.            |
| iii) चिलीमधील गोन्डङ्गो आणि मारीया             | शाळेत शिकताहेत         |
| iv) स्वीडनमधील एमिल आणि इव्हा                  | रात्रीचं जेवण घेत आहेत |
| v) भारतामधील मिनी आणि अप्पू                    |                        |

### वर्गातील चर्चा

तारे उगवतात आणि मावळतात का? तारे पूर्वेकडून पश्चिमेकडे जात आहेत असे वाटते का?

सूर्य मावळताना क्षितिजाच्या खाली जातो तसेच तारेही अदृश्य होतात का?

### शोधा म्हणजे सापडेल

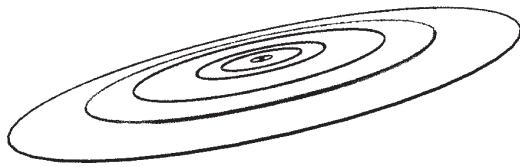
सूर्य दररोज दुपारी डोक्यावरच असतो का? थेट सूर्याकडे न बघता तुम्हाला हे कसे शोधता येईल?

तुमच्या कल्पना वापरून बघा. या प्रश्नाचे उत्तर शोधण्यासाठी कदाचित तुम्हाला काहीतरी तयार करावे लागेल. त्यासाठी तुम्हाला काय साहित्य लागेल?

तुम्हांला हे माहीत आहे का?

१. संपूर्ण भारतामध्ये एकच वेळ असते- भारतीय प्रमाण वेळ.

रशिया हा प्रचंड मोठा देश आहे. त्याच्या पश्चिमेकडील भागात सकाळ होते तेव्हा पूर्वेकडील प्रदेशांमध्ये संध्याकाळ होत आलेली असते. त्या देशाचे वेळेनुसार १९ भाग (Time zone) केलेले आहेत. प्रत्येक भागाची स्वतंत्र प्रमाणवेळ असते. मेकिसिको आणि कॅनडा यामधील अमेरिकेच्या भागात प्रमाणवेळेनुसार चार भाग केलेले आहेत.



### हा धडा मी का तयार केला?

बन्याच लोकांना विशेषतः मुलांना खगोलशास्त्र प्रचंड आकर्षित करतं. त्यामुळे आधीच्या धड्यांचा आधार घेऊन सूर्यमालेतील घटकांवर धडा तयार करण्याचे मी ठरवले. बन्याच पुस्तकांमध्ये दाखवलेल्या ग्रहांच्या लंब वर्तुळाकार कक्षा मुलांच्या मनात घड्या बसलेल्या असतात. बरीच सुशिक्षित प्रौढ माणसेही या कक्षांचा संबंध चुकीच्या पद्धतीने ऋतूंबरोबर जोडतात. सहाव्या धड्याप्रमाणे या धड्यातही या मूलभूत संकल्पना स्पष्ट करण्यासाठी बराच प्रयत्न करावा लागला.

### प्रमुख उद्दिष्टे:

१. मुलांना सूर्यभोवती असणाऱ्या इतर ग्रहांची ओळख करून देणे.
२. त्यांना सूर्यमालेतील इतर घटकांची व चंद्राची ओळख करून देणे.
३. त्यांना प्रसारमाध्यमाद्वारे प्रसारित झालेल्या खगोलीय घटनांचा मागोवा घेण्यास प्रोत्साहित करणे.

### उपाय:

आपण पृथ्वीपासून खूप खूप दूर गेलो तर आपल्याला पृथ्वी, चंद्र, ग्रह, इ. कसे दिसतील याचा विचार मुलांनी केला पाहिजे हे या पाठात मुलांच्या लक्ष्यात आणून द्या.

### पृथ्वीचा सगळ्यात जवळचा, सख्खा शेजारी

#### १. चंद्र

अ) चंद्र हा पृथ्वीचा सगळ्यात जवळचा शेजारी आहे. तो पृथ्वीभोवती फिरतो. पृथ्वीभोवती एक फेरी पूर्ण करण्यासाठी त्याला एका महिन्यापेक्षा थोडा कमी कालावधी लागतो. तो हळूहळू स्वतःभोवती सुध्दा फिरतो. पृथ्वी आणि चंद्र एकत्रितपणे सूर्यभोवती फिरतात.

खालच्या चित्रातील अप्पू प्रमाणे तुमच्या एका मित्राला पृथ्वीच्या ठिकाणी उभं राहायला सांगा.

चंद्रिके प्रमाणे तुम्ही चंद्र आहात असे समजा. पृथ्वीकडे तोंड करून उभे राहा आणि हळूहळू पृथ्वीभोवती फिरा.

त्याच वेळी स्वतःभोवती फिरायला विसरु नका. फिरताना तुमचे तोंड पृथ्वीसमोर राहील याची काळजी घ्या.

आता रवी सारखं कोणालातरी सूर्य क्हायला सांगा. आता पृथ्वीला सूर्याभोवती फिरायला सांगा.

त्याचवेळी तिनं स्वतःभोवती सुदूरा फिरलं पाहिजे. तुम्ही म्हणजे चंद्रानेही पृथ्वीभोवती फिरलं पाहिजे.

चंद्र पृथ्वीपेक्षा लहान आहे. पृथ्वीचा व्यास चंद्राच्या व्यासाच्या चार पट आहे.

पृथ्वी आणि चंद्राचे चित्र काढा. चंद्राची कक्षा काढा. चित्रामध्ये पृथ्वीच्या तुलनेत चंद्राचा आकार योग्य प्रमाणात असला पाहिजे. चंद्रापर्यंतचे अंतर पृथ्वीच्या व्यासाच्या जवळजवळ ४० पट आहे. जर तुमच्या चित्रामध्ये अचूक अंतरे दाखवलीत तर तुमचे चित्र वहीच्या पानावर मावेल का? मग चित्र मावण्यासाठी तुम्हांला किती मोठा कागद लागेल?

ब) हे चंद्राचे चित्र आहे.

गडद (दिसणारे) भाग हे खडकांचे बनलेले आहेत. चंद्रावरील ज्वालामुखीमुळे खूप वर्षापूर्वी हे खडक तयार झाले.

खूप वर्षापूर्वी लोकांना हे गडद भाग म्हणजे समुद्र आहेत असं वाटायचं, त्यामुळे त्यांनी या समुद्राला 'सी ऑफ ट्रॅकवीलिटी' (Sea of Tranquility), 'सी ऑफ सेरेनिटी' (Sea of Serenity) अशी नावे दिली. चंद्रावर समुद्र नाही हे आता आपल्याला माहित आहे.

### अधिक माहिती:

सह्याद्री पर्वतरांगांमध्ये आढळणारा बेसॉल्टचा खडक हा लान्हारसाच्या घनीकरणाने निर्माण झाला आहे. लघुग्रहांच्या पृथ्वीवर आढळल्यामुळे पृथ्वीवर ज्वालामुखीच्या हालचाली सूरु झाल्या तर काही ठिकाणी प्रचंड खड्डे तयार झाले. त्याचप्रमाणे बरेच लघुग्रह पृथ्वीवर पोचण्याआधीच वातावरणातच जळून जातात. अशा तन्हेने निर्माण झालेले पृथ्वीवरील मोठे खड्डे प्रसिद्ध आहेत.

पौर्णिमेचा किंवा जवळजवळ पूर्ण चंद्र असेल तेहा चंद्राचे निरीक्षण करा. हे गडद भाग तुम्हांला दिसतात का?

तुमच्या कृतीपुस्तकातील पान १०१ वर हे गडद भाग कुठे आहेत ते दाखवा.

अपोलो १७ या यानातील अंतराळवीरांनी चंद्राच्या पृष्ठभागाचे जवळून काढलेले छायाचित्र आहे. या छायाचित्रामध्ये तुम्हांला काय दिसते? हबल या अवकाश दुर्बिणीतून जवळून दिसणारा चंद्राचा पृष्ठभाग.

चंद्राच्या पृष्ठभागावर उल्का (Meteors) आढळल्यामुळे चंद्रावरील खड्डे (Craters) तयार झाले आहेत.

भाग ३ मध्ये उल्कांबद्दल जास्त माहिती आपण मिळवू.

### क) खड्डे तयार करा. (विवरे- Craters)

एका थाळीमध्ये कोरडी वाळू घ्या. बोटांनी हा पृष्ठभाग सपाट करा. गोळ्या किंवा छर्रे (Ball bearings) घ्या. या गोळ्या वाळूमध्ये टाका.

आता वाळूत पडलेले खड्डे चंद्रावरील खड्ड्यांसारखे दिसतात का?

पृथ्वीप्रमाणेच चंद्रसुदूरा खडक आणि वाळूचा बनलेला आहे.

अंतराळवीरांनी चंद्रावरील खडकांचे आणि मातीचे नमुने आणले आहेत.

## आपले इतर शेजारी

### २. ग्रह

अ) सूर्यभोवती आठग्रह फिरत असतात. पृथ्वी त्यांच्यापैकीच एक आहे. बुध, शुक्र, मंगळ, गुरु, शनि, युरेनस आणि नेपच्युन हे ते इतर ग्रह!

ऑगस्ट २००६ पर्यंत प्लूटोलाही एक ग्रह मानला जात होतं. पण प्लूटो इतर ग्रहांच्या मानाने खूप छोटा आणि काही इतर गोष्टीतही वेगळा आहे. खगोलशास्त्रज्ञांनी त्याला छोटा ग्रह/बटु ग्रह (Dwarf Planet) मानण्याचे ठरविले.

### अधिक माहिती:

सूर्यापासून ३० ते ५० खगोलीय एकक अंतरावर असलेल्या क्यूपर (Kuiper) पट्टा या नावाने ओळखल्या जाणाऱ्या शीत गटाचा भाग आहे. पृथ्वीच्या कक्षेपेक्षा प्लूटोची कक्षा १७ अंशांनी कललेली आहे. बुध, ज्याची कक्षा पृथ्वीच्या तुलनेत ७ अंशांनी कललेली आहे. त्याचा अपवाद वगळता सर्व ग्रहांच्या कक्षा पृथ्वीच्या कक्षेपेक्षा ४ अंशांनी कललेल्या आढळतात. क्यूपर पट्ट्यातील सुमारे ११०० गोष्टी माहिती झाल्या आहेत. बरेच धूमकेतू (सूर्यभोवती भ्रमण करण्यास ज्यांना २०० वर्षपिक्षा कमी कालावधी लागतो.) या क्यूपर पट्ट्याचा भाग आहेत.

बुध, शुक्र, मंगळ, गुरु आणि शनि हे ग्रह आपण दुर्बिणीशिवाय बघू शकतो. ते आपल्यापासून खूप दूर आहेत. दुर्बिणीशिवाय पाहताना ते आपल्याला चमचमत्या ठिपक्यांसारखे दिसतात. ते चांदण्यांसारखे दिसतात पण ते लुकलुकत नाहीत. युरेनस, नेपच्युन आणि प्लूटो हे ग्रह बघण्यासाठी मात्र आपल्याला दुर्बिणीची गरज भासते. पृथ्वीप्रमाणे सगळे ग्रह फिरतात.

तुम्ही बघितलेल्या काही ग्रहांची नावे सांगा. प्रत्येक ग्रहासाठी या प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

तुम्ही तो कधी पाहिला? (वेळ आणि तारीख) तुम्ही पाहिलात तेव्हा तो आकाशात कुठे होता?

(कुठल्या नक्षत्राजवळ? कुठल्या दिशेला? क्षितिजावरून किती उंचावर?)

त्याचं वर्णन करा. (अंधुक की ठळक? सप्तर्षी किंवा व्याध या तुम्हाला माहित असलेल्या ताच्यांच्या तुलनेत किती ठळक?)

त्याचा रंग काय होता? तो लुकलुकत होता की नाही?)

बुध सूर्यांच्या सगळ्यात जवळ आहे. नंतर सूर्यापासून जवळ ते लांब या क्रमाने- शुक्र, पृथ्वी, मंगळ, गुरु, शनि, युरेनस, नेपच्युन आणि प्लूटो आहेत.

ताच्यांच्या पाश्वभूमीवर ग्रहांच्या हालचाली होत असतात. ग्रह 'प्लॅनेट' हा ग्रीक शब्द असून त्याचा अर्थ भटक्या असा आहे. जर आपल्या राशींची नक्षत्रे माहित असतील तर एक-दोन आठवडे निरीक्षण करून आणि त्या नक्षत्रासमवेत त्याची बदलती जागा बघून, ती वस्तू म्हणजे ग्रह आहे हे आपण खात्रीपूर्वक सांगू शकतो. ग्रह आणि तारे यांच्यातील आणखी एक फरक म्हणजे तारे लुकलुकतात . ग्रह लुकलुकत नाही. मात्र यालाही अपवाद आहेतच. उदा. शुक्राची कोर दिसते तेव्हा तो लुकलुकत असतो.

ग्रहांची स्थिती जाणून घेण्यासाठी स्थानिक वर्तमानपत्रे बघा. काही वर्तमानपत्रांमध्ये चंद्र आणि ग्रहांची स्थिती दर्शविणारे आकाशाचे नकाशे असतात. हौशी खगोल अभ्यासकांशी संपर्क साधून किंवा इंटरनेटवरूनही तुम्हांला माहिती मिळू शकेल.

### विचार करा!

अप्पूने खोडसाळपणे मिनीला विचारले- वर आकाशात एक ग्रह तुला कधीच दिसत नाही, दुर्बिणीतून सुद्धा! कुठला तो ग्रह? मिनीचं उत्तर काय असेल? तुम्हाला काय वाटतं?

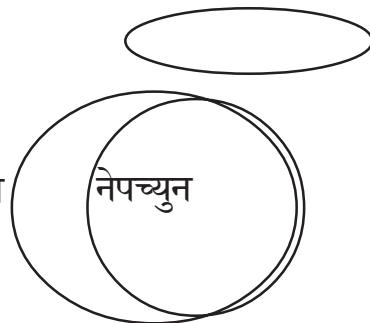
**ब)** सर्व ग्रहांच्या कक्षा या ताणलेल्या वर्तुळासारख्या असतात- अशा या आकाराला लंबवर्तुळ (Ellipse) असे म्हणतात.

लंबवर्तुळे पृथ्वीच्या कक्षेप्रमाणे जवळजवळ वर्तुळाकार असू शकतात किंवा यासारखी बारीक किंवा आणखी बारीकही असू शकतात.

ही नेपच्युन आणि प्लूटोच्या कक्षांची चित्रे प्रमाणबद्ध काढलेली आहेत. सगळ्या

कक्षांमध्ये प्लूटोची कक्षा ही सगळ्यात जास्त (ताणलेल्या वर्तुळासारखी)

लंबवर्तुळाकार आहे. इतर ग्रहांच्या कक्षा या जवळजवळ वर्तुळाकार आहेत. प्लूटो



कक्षा या एकाच प्रतलात नसतात- त्या अंदाजे  $15^\circ$  नी कललेल्या असतात

हे कृपया मुलांच्या लक्षात आणून द्या.

या चित्रातील कक्षा काळजीपूर्वक पाहा. नेपच्युनपेक्षा प्लूटो सूर्याच्या जास्त जवळ जाऊ शकेल का?

**क)** ग्रहांच्या कक्षा प्रमाणात काढा. तुम्ही सर्व ग्रहांच्या कक्षा वर्तुळाकार काढू शकता.

बुध या ग्रहाचे सूर्योपासूनचे अंतर  $580$  लक्ष किमी आहे. बुध आणि सूर्यमधील अंतर हे एकक मानून इतर ग्रह आणि सूर्यमधील अंतरे आपण मोजली तर ती पुढीलप्रमाणे,

बुध  $1$

शुक्र  $1.9$

पृथ्वी  $2.6$

मंगळ  $3.9$

गुरु  $13.4$

शनि  $24.6$

युरेनस  $49.5$

नेपच्युन  $78$

प्लूटो  $102$

बुध आणि सूर्यमधील अंतरासाठी तुम्ही किती सेंटीमीटर घ्याल. मग तुमच्या प्रतिकृतीमधील सूर्य आणि इतर ग्रहांमधील अंतरे किती सेंटीमीटर्स होतील? तुमच्या कृतीपुस्तकातील पान  $102$  वरील सारणीमध्ये ही अंतरे लिहा.

आता सूर्य दाखविण्यासाठी एक बिंदू काढा आणि त्याभोवती कक्षा काढा. कक्षांच्या आकारांच्या मानाने हे ग्रह इतके लहान आहेत की ते या चित्रामध्ये दाखवणे शक्य नाही. कक्षेवर त्या ग्रहाचे नाव लिहा.

अंदाज करा- (सूर्यपेक्षा वेगाळा) असा प्रतिकृतीचा सर्वात जवळ असणारा तारा किती अंतरावर असेल?

जर सूर्य आणि पृथ्वी यांच्यामधील अंतर  $1$  कि.मी. असेल तर या प्रमाणानुसार सर्वात जवळचा तारा  $2.8$  कि.मी. अंतरावर असेल. अवकाश ही एक पोकळी आहे- या पाठात नंतर आपण सूर्यमालेची प्रतिकृती तयार करू तेव्हा काही तरी स्पष्ट होत जाईल.

## विचार करा!

सूर्य आणि पृथ्वी यामधील अंतर किती किलोमीटर आहे?

यालाच एक अँस्ट्रोनॉमिकल युनिट(Astronomical unit) असे म्हणतात. ग्रहांपासूनची अंतरे साधारणत: या एककामध्ये मोजतात.

ग्रह सूर्यभोवती फिरतात, उपग्रह (Satellite) हे ग्रहांभोवती फिरतात.

पृथ्वीच्या चंद्राप्रमाणेच इतर ग्रहांनाही त्यांचे स्वतःचे चंद्र आहेत.

ड) सर्व ग्रह एकमेकांपेक्षा वेगाळे आहेत. या छायाचित्रांमध्ये दाखवल्याप्रमाणे कुठलाही, ग्रह अगदी दुसऱ्या ग्रहासारखा नाही. ही छायाचित्रे ग्रहाच्या अगदी जवळून गेलेल्या अवकाशयानांमधून किंवा अतिशक्तिशाली दुर्बिणीतून काढली आहेत. हे बुध या ग्रहाचे छायाचित्र मरिनर १० या अवकाशयानातून काढले आहे.

बुध हा ग्रह पृथ्वीपेक्षा लहान आहे. त्याचा पृष्ठभाग हा चंद्राच्या पृष्ठभागासारखा आहे. त्यावर अनेक विवरे आहेत.

बुध ह्या ग्रहावर हवा नाही. त्याचा सूर्याकडे असणारा भाग खूप उष्ण असतो, तेथील तापमान सुमारे २३० अंश सेल्सिअस ( $^{\circ}\text{C}$ ) असते. सूर्याच्या विरुद्ध बाजूला असणारा भाग मात्र अतिथंड असतो. पृथ्वीवरील अंटार्किटिक या बर्फमय खंडापेक्षाही हा भाग थंड असतो.

हे शुक्राचे छायाचित्र गॉलिलिओ या अवकाशयानातून घेतले आहे. शुक्राचा आकार जवळजवळ पृथ्वीएवढाच आहे.

जर तुम्ही उत्तरेकडून त्याच्या फिरण्याकडे पाहिले तर तो घड्याळाच्या काठ्याच्या दिशेने फिरताना दिसेल. त्याला स्वतःभोवती एक फेरी (गिरकी) पूर्ण करण्यासाठी लागणारा वेळ हा त्याच्या सूर्यभोवतीच्या एका फेरीला लागणाऱ्या वेळापेक्षा जास्त आहे.

शुक्रावरील हवा ही जवळजवळ कार्बन-डाय-ऑक्साईडने बनली आहे (९६%)

त्यामध्ये अगदी अल्प प्रमाणात बाष्प (पाण्याची वाफ) आणि आम्ले आहेत. त्याचा पृष्ठभाग फ्रांमध्ये लपलेला आहे. पृष्ठभागाची छायाचित्रे घेण्यासाठी अवकाशयानांना शुक्रावर उतरावे लागले.

पण शुक्राचा पृष्ठभाग इतका उष्ण आहे की त्या उष्णतेमुळे अवकाशयाने लगेच नष्ट झाली. त्याआधी त्यांनी छायाचित्रे मात्र घेतली. शुक्राचा पृष्ठभाग खडकाळ आहे असे त्यावरून लक्षात येते.

कधी सूर्योदयापूर्वी तर कधी सूर्यस्तानंतर लगेच तुम्ही चमचमणारा शुक्र बघू शकता. तो ग्रह असला, तारा नसला तरी त्याला 'पहाटेचा तारा', 'मावळतीचा तारा', 'शुक्राची चांदणी' असेही म्हणतात.

आकाशात शुक्र बघा. तुम्हाला तो कधी दिसला, सकाळी की संध्याकाळी?

मंगळाने हे छायाचित्र हबल (HST) या अवकाश दुर्बिणीतून घेतले आहे. मंगळाचा व्यास हा पृथ्वीच्या व्यासाच्या निमपट आहे.

मंगळावरील हवेचा कार्बन-डाय-ऑक्साईड हा मुख्य घटक आहे. हवेमध्ये नायट्रोजन आणि इतर वायू काही प्रमाणात आहेत मात्र ऑक्सिजन आणि बाष्प जवळजवळ नाहीच! त्याच्या धूवांवर बर्फ आहे. हा बर्फ पाणी आणि कार्बन-डाय-ऑक्साईड यांनी बनलेला आहे. तेथे सगळ्यात उबदार तापमान असते सुमारे  $20^{\circ}$  सेंतर सगळ्यात थंड म्हणजे बफपेक्षाही खूप थंड!

मंगळावरील जमीन लालसर आहे. मंगळावर धुळीची वादळे होतात अशा काही वादळांची छायाचित्रे अवकाशयानांनी घेतली आहेत. मंगळावर सुदृढा विवरे आहेत. आकाशात मंगळ बघा. तो लाल दिसतो. मंगळाला दोन उपग्रह आहेत, कोबॉस आणि डेमॉस. ते मंगळभोवती फिरतात.

गुरु हा सगळ्यात मोठा आणि जड ग्रह आहे त्याचा व्यास हा पृथ्वीच्या व्यासाच्या सुमारे ११ पट आहे. पण तो स्वतःभोवती खूप वेगाने फिरतो १० तासात एक फेरी!

गुरु ग्रह हायड्रोजन आणि हेलियम या वायूंनी बनलेला आहे. त्याला टणक, खडकाळ पृष्ठभाग नाही.

कॅसिनी या अवकाशयानातून घेतलेल्या या छायाचित्रामध्ये गुरु ग्रहावरील वादळ दिसत आहे- ते 'ग्रेट रेड स्पॉट' या नावाने प्रसिद्ध आहे. हा महाकाय लाल ठिपका तीनशे पेक्षा जास्त वर्षापासून दिसत आहे.

मंगळापेक्षा गुरु ग्रह जास्त थंड आहे. इतर कुठल्याही ग्रहापेक्षा गुरुला जास्त उपग्रह आहेत.

त्यातील चार ग्रह मोठे आहेत, इतर बरेच ग्रह लहान आहेत. २ ते ४ कि.मी इतके काही ग्रह लहान आहेत. नवीन उपग्रहाचा शोध सातत्याने सुरु आहे.

शनि ग्रहाचे हे छायाचित्र हबल या अवकाश दुर्बिणीने घेतले आहे.

शनि हा आकाराने दुसऱ्या क्रमांकाचा ग्रह आहे. त्याला तेजस्वी कडी आहेत. ही कडी बर्फाच्या लहान लहान खड्यांनी बनलेली आहेत.

गुरु, नेपच्युन आणि प्लूटो यांच्याभोवती सुदृढा कडी आहेत पण ती शनिच्या कड्यांद्वारा तेजस्वी नाहीत.

शनि हा सुदृढा हायड्रोजन आणि हेलियम यांनी बनलेला आहे. तो गुरुपेक्षा थंड आहे. शनिला बरेच उपग्रह आहेत. टायटन (Titan) हा यातला सर्वात मोठा उपग्रह आहे. ३५० पेक्षा जास्त वर्षापूर्वी त्याचा शोध लागला.

युरेनसचे हे छायाचित्र व्हॉअेजर २ या अंतराळयानातून काढलेले आहे. युरेनस हा आकाराने तिसऱ्या क्रमांकाचा ग्रह आहे. गुरु आणि शनिप्रमाणे युरेनसलाही टणक खडकाळ पृष्ठभाग नाही. तो बहुतांश हायड्रोजन, काही प्रमाणात हेलियम, पाण्याची वाफ (बाष्प) आणि इतर वायूंनी बनलेला आहे. या ग्रहाचे केंद्रक पूर्णपणे द्रवरूपात आहे.

तो शनिपेक्षाही थंड आहे.

मात्र युरेनस हा इतर ग्रहापेक्षा एका बाबतीत वेगळा आहे. त्याचे विषुववृत्त हे त्याच्या कक्षेच्या काटकोनात आहे. त्याला १८ चंद्र आहेत. युरेनसचा शोध १७८१ साली लागला.

नेपच्यून हा आकाराने चौथ्या क्रमांकावर आहे. तो युरेनसपेक्षाही थंड आहे.

नेपच्यून सुदृढा हायड्रोजन, हेलियम आणि मिथेनसारख्या इतर वायूंनी बनलेला आहे. त्यालाही टणक खडकाळ पृष्ठभाग नाही. कुठलाही अंतराळवीर किंवा अंतराळयान या किंवा यांच्यासारख्या इतर ग्रहांवर उतरु शकलेले नाही. त्याला किमान आठ चंद्र आहेत. नेपच्यूनचा शोध १८४६ साली लागला.

प्लूटो हा बटु ग्रह (Dwarf planet) आहे. तो आपल्या चंद्रापेक्षाही लहान आहे. तो खडक आणि बफनी बनलेला आहे.

अजूनपर्यंत प्लूटोचे छायाचित्र अवकाशयानातून घेण्यात आलेले नाही. २००६ मध्ये न्यू होरिझोन (New Horizons) या अवकाशयानाने प्लूटोपर्यंत पोहचण्यासाठी उड्डाण केले, हे यान २०१५ मध्ये प्लूटोच्या जवळ पोहचेल.

प्लूटोचा शोध १९३० साली लागला. सेरेस (Ceres) आणि झेना (Xena) हे दुसरे बटु ग्रह आहेत. जेव्हा झेनाचा शोध लागला तेव्हा बरेचजण त्याला दहावा ग्रह समजत होते. पण पुढे खगोलशास्त्रज्ञांनी त्याला बटु ग्रह ठरविले. जसा जसा शोध लागेल तसेतशी ही यादी वाढत जाईल.

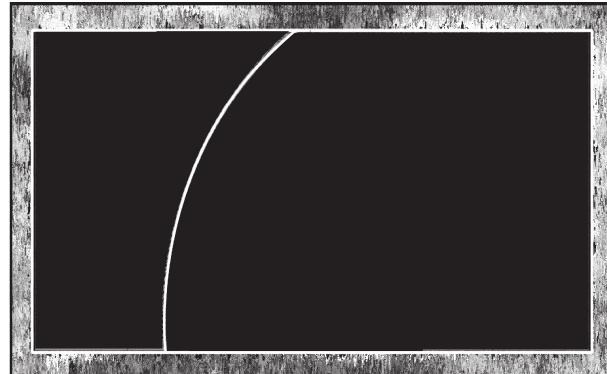
इ) ग्रहांच्या आणि प्लूटोची प्रतिकृती बनवा.

सगळे ग्रह सूर्यपिक्षा खूपच लहान आहेत. जर सूर्य म्हणजे १ मीटर व्यासाचा चेंडू असेल तर ग्रहांचे आकार मार्गील पानावर दाखवल्याप्रमाणे असतील.

ग्रहांचे व्यास असे असतील (सेमी मध्ये)

गुरु १०.३	शनि ८.६७	मंगळ ०.४९
पृथ्वी ०.९१	शुक्र ०.८७	बुध ०.३५
युरेनस ३.६	नेपच्यून ३.५	प्लूटो ०.१७

फळ्यावर संपूर्ण वर्तुळ मावले नसते म्हणून मी ०.५ मी. चा कंस फळ्यावर काढला. जर अशा संख्यातमक कृतींचा अनुभव मुलांना दिला तर मुले एकके समजू शकतील आणि लांबीचा अंदाजही करू शकतील. हा कंस म्हणजे वर्तुळाचा भाग नसून एका गोलाचा भाग आहे यावर जास्त भर द्या.



वेगवेगळ्या आकारांचे गोल शोधा आणि प्रत्येक ग्रहासाठी एक गोलाकार निश्चित करा. चेंडू, मणी, एखादं गोल फळ, वाटाणे, मोहरी, मिरी-काहीही जे गोलाकार आहे.

चित्रात दाखवल्याप्रमाणे व्यास मोजा.

पट्टीवरील तुम्ही वाचलेल्या खुणेएवढा व्यास आहे. का, की तुम्हांला काही दुरुस्ती करावी लागली?

तुमच्या पट्टीचे काळजीपूर्वक निरीक्षण करा.

तुमच्या पट्टीवरील खुणा कुठल्या पट्टीप्रमाणे आहेत?

योग्य व्यास शोधण्यासाठी कुठल्या प्रकारच्या पट्टीसाठी तुम्हांला दुरुस्ती करावी लागेल? तुमच्या मोजणीतून रिकाम्या भागाची लांबी तुम्ही वजा करणार की मिळवणार?

लहान ग्रहांसाठी तुम्ही तुमचा गोल थेट चित्रावर ठेवून त्याचा आकार योग्य आहे का हे तुम्ही बघू शकता.

सगळ्या ग्रहांच्या प्रतिकृती गोळा केल्यानंतर ही कृती बाहेर करा.

एका मुलाला सूर्य व्हायला सांगा.

तुमच्या पैकी काही जण ग्रह बना आणि आपापल्या उपग्रहांबरोबर सूर्यभोवती फेरी मारा. प्रत्येकाने आपल्या ग्रहाची प्रतिकृती हातात धरा. शुक्र हा ग्रह इतर ग्रहांच्या विसूद्ध दिशेने स्वतःभोवती फिरतो. युरेनस स्वतःभोवती कसा फिरत असेल? तुम्ही तसं फिरू नका. तुमच्या शिक्षकांना फक्त सांगा.

ही कृती तुम्ही जर मोजूनमापून केली तर पृथ्वी सूर्यापासून १०० मी. अंतरावर असायला हवी.

जमिनीवर १ मी. अंतरावर खूण करा. नेहमी चालता तसं चालून १ मी. अंतर जाण्यासाठी लागणारी पावलं मोजा.

या पद्धतीने एक मीटर मोजले तर हे मापन अचूक असेल? का किंवा का नाही?

१०० मी. अंतर जाण्यासाठी तुम्हांला किती पावलं चालावं लागलं?

सूर्यापासून १०० मी. अंतरावर पृथ्वीची प्रतिकृती ठेवा.

### ३. इतर शेजारी:-

ग्रहांबरोबरच धुमकेतू (Comet), लघूग्रह (Asteroids) आणि उल्का (Meteorids) सुदृढा वेगवेगळ्या कक्षांमधून सूर्यभोवती फिरत असतात.

धुमकेतू हे दगड, गोठलेले पाणी, कार्बन डायॉक्साईड आणि इतर वायूचे बनलेले असतात. ताणलेल्या लंबवर्तुळाकार कक्षेमध्ये अनेक धुमकेतू फिरत असतात.

जेव्हा एखादा धुमकेतू सूर्याच्या जवळ येतो तेव्हा त्याचे काही प्रमाणात बाष्पीभवन होते आणि एक सुंदर शेपटी तयार होते. धुमकेतू सूर्याजवळ येतात तेव्हा ते खूप चमकदार दिसतात. तेव्हा दुर्बिणीशिवाय आपण त्यांना पाहू शकतो.

| जेव्हा ते सूर्याच्या जवळ येतात तेव्हा बफांचे पाणी होते, पाण्याची वाफ होते आणि ही वाफ आणि इतर बाष्प मिळून शेपटी तयार होते. खडकाचे कणही धूमकेतूपासून तुटून बाजूला फेकले जाऊ शकतात.

लघूग्रह (asteroids) लहान आणि खडकाळ असतात. गुरु आणि मंगळ या ग्रहांच्या कक्षांमध्ये त्यांच्या कक्षा असतात. दुर्बिणीशिवाय तुम्ही त्यांना बघू शकत नाही.

उल्का म्हणजे (meteorids) आणाखी लहान लहान अशी खडी आणि धूळ असते.

पृथ्वी तिच्या कक्षेमध्ये फिरत असताना तिच्या मार्गात उल्का असतात. त्या हवेमध्ये १० कि.मी. प्रतिसेकंद ते ३० कि.मी. प्रतिसेकंद इतक्या वेगाने येतात.

हवेमध्ये उंचावर त्या जळतात आणि आपण उल्का किंवा तुटणारा तारा (Shooting Star) बघतो.

वर्षातून बच्याच वेळा तुम्ही पुष्कळ उल्का बघू शकता. कधीकधी ताशी १०० उल्का बघायला मिळतात. त्यालाच उल्कापात असेही म्हणतात.

तुम्ही पाहिलेल्या उल्कांबद्दल तुमच्या शिक्षकांना सांगा.

काही उल्का आकाराने मोठ्या असतात. त्या हवेमध्ये पूर्णपणे जळत नाहीत. त्यामुळे त्या पृथ्वीवर आदळतात. काही उल्का मोठे विवर करण्याएवढ्या मोठ्या असतात पण त्यांचे प्रमाण खूप कमी असते.

सूर्य, ग्रह आणि त्यांचे उपग्रह (चंद्र), लघूग्रह (asteroids), धुमकेतू, उल्का (meteorids) या सगळ्यांची मिळून सूर्यमाला बनते.

### हे शब्द शिका.

उपग्रह (Satellite), उल्का (Meteorids), धुमकेतू (Comet), सूर्यमाला (Solar system), लंबवर्तुळ (Ellipse), लघूग्रह (Astreroid).

## स्वार्थ्याय

काय सारखे? काय वेगळे?

पृथ्वी आणि चंद्र यामध्ये दोन सारखेपणाचे आणि दोन वेगळेपणाचे मुद्दे सांगा.

प्रश्न तुमच्या आवडीचे

१. (पृथ्वीपासून) सर्वात जवळ ते सर्वात लांब या क्रमाने लिहा.

चंद्र, सूर्य, ढग, ध्रुव तारा

२. इतर ग्रहांवर, चंद्रावर सुदृढा दिवस आणि रात्री असतील का? तुम्हांला असे का वाटते?

३. दुर्बिणीशिवाय तुम्ही चंद्राकडे बघता तेव्हा चंद्रांवरील विवरं का बघता येत नाहीत?

४. युरेनस, नेपच्युन आणि प्लूटो हे ग्रह आपल्याला दुर्बिणीशिवाय दिसू शकत नाहीत. मात्र त्याच्यापेक्षाही दूर असलेले तारे आपण बघू शकतो असे का?

५. आठ ग्रहांपैकी, काहीतरी सारखेपणा असलेले ग्रह निवडा. उदा. ध्रुवने शुक्र आणि मंगळ हे ग्रह निवडले त्यांना उपग्रह नाहीत.

तुम्हाला हव्या त्या प्रकारचा गट तुम्ही बनवू शकता. तुमच्या गटात कितीही ग्रह असले तरी चालेल. त्यांचा आकार, त्यांची कक्षा किंवा त्या ग्रहाबद्दल तुम्हाला असलेली माहिती तुम्ही विचारात घेऊ शकता. त्यांच्यामध्ये काय सारखेपणा आहे तो लिहा.

६. नेपच्यून युरेनसपेक्षा थंड आहे, युरेनस शनीपेक्षा, शनी गुरुपेक्षा, गुरु मंगळपेक्षा थंड आहे. असे का? तुम्हांला काय वाटतं?

सांगा आणि लिहा

भाग २ ड मध्ये कुठलीही माहिती दिलेली नाही असा एक ग्रह आहे. या ग्रहाबद्दल काही वाक्ये लिहा.

विचारा आणि शोधून काढा

धुमकेतू किंवा उल्कापाताशी संबंधित येणाऱ्या माहितीकडे लक्ष ठेवा. उल्कापाताचा अंदाज वर्तवला असेल त्या वेळी लक्ष ठेवा. माहितीमधून तुम्हांला चमकदार धुमकेतूविषयी समजले असेल तर त्यांचाही शोध घ्या.

चला, शब्दांशी खेळू या!

सूर्यापासून सगळ्यात जवळ ते सगळ्यात लांब याप्रमाणे ग्रहांचा क्रम असा.

बुध शुक्र पृथ्वी मंगळ गुरु शनि युरेनस नेपच्यून प्लूटो

या क्रमाने ग्रहांची आद्याक्षरे अशी आहेत.

बु- शु- पृ- मं- गु- श- यु- ने- प्लू-

या क्रमाने आद्याक्षरे घेऊन, त्यांपासून तयार होणारे शब्द घेऊन वाक्य तयार करा.

असे कुठलेही वाक्य तुम्ही लक्षात ठेवलेत, तर ग्रहांचा क्रमही तुमच्या लक्षात राहिल.

मुलांना या ग्रहांची आद्याक्षरे घेऊन वाक्य तयार करायला सांगितली. मुलांनी आश्चर्यचकित करणारी वाक्ये तयार केली.(एका मुलाने लिहिले-बुधवारी, शुक्रवारी पृथ्वीवरून मंगळ, गुरु आणि शनिची युती नेहाने पाहिली.) ही कृती करणे खरे तर कठीण आहे पण करताना मजा नक्कीच येते.

### शोधून काढा

कृतिपुस्तकातील पान १०८ वर पृथ्वी आणि गुरुच्या कक्षा दाखवल्या आहेत. कक्षेमधील पृथ्वीची स्थिती खुणेने दर्शवली आहे. सूर्य आणि पृथ्वीमधील अंतराला अस्ट्रोनॉमिकल युनिट (Astronomical unit) असे म्हणतात.

अ) सूर्यापासून गुरुचे खगोलीय एककामध्ये अंतर किती?

ब) पृथ्वी सर्वात जवळ असाताना गुरु त्याच्या कक्षेमध्ये कुठे असेल? तेव्हा पृथ्वीपासूनचे त्याचे अंतर किती असेल? तुमचे उत्तर अस्ट्रोनॉमिकल युनिटमध्ये लिहा.

क) पृथ्वीची स्थिती कायम ठेवून गुरु पृथ्वीपासून सगळ्यात दूर असताना त्याच्या कक्षेमध्ये कुठे असेल? त्याची स्थिती कक्षेमध्ये दाखवा. तो पृथ्वीपासून किती लांब असेल? तुम्ही केलेली आकडेमोड इथे दाखवा.

### तुम्हाला माहित आहे का?

१. सूर्य हा आपल्याला सर्वात जवळ असणारा तारा आहे. आपल्यापासून खूप दूर असणाऱ्या इतर ताञ्चांभोवती सुदृढा ग्रह असतात असे आपल्या खगोलशास्त्रज्ञांनी शोधून काढले आहे. सगळ्यात पहिला शोध ७९ पेगासी या ताञ्चाभोवती फिरणाऱ्या ग्रहाचा होता. हा तारा पेगासस (Pegasus) या नक्षत्रामध्ये आहे.

२. आपल्या सूर्यमालेतील सर्वात उंच पर्वत मंगळावर आहे- ऑलिपंस मॉन्स-त्याची उंची २५ किमी आहे. एल्हरेस्ट पर्वताची उंची ८.८ किमी पेक्षा किंचित जास्त आहे.

३. उल्कांच्या आघातांमुळे पृथ्वीवरही काही ठिकाणी विवरे निर्माण झाली आहेत. आतापर्यंत अशी १२० विवरे आढळली आहेत. चंद्रावरील विवरांप्रमाणेच उल्का पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर आढळून ही विवरे तयार झाली आहेत. असे एक विवर महाराष्ट्रातील लोणार येथे आहे. आता तेथे एक सरोवर आहे. सुमारे ७०,००० वर्षांपूर्वी आढळलेल्या उल्कामुळे लोणारचे विवर तयार झाले.

४. गॅलिलिओ नावाच्या इटालियन शास्त्रज्ञाने सगळ्यात आधी गुरुचे चार मोठे चंद्र पाहिले. सुमारे ४०० वर्षांपूर्वी आपल्या दुर्बिणीतून त्याने हे चंद्र पाहिले- आयो, युरोपा, ब्यानीमेड (Ganymede) आणि कॅलिस्टो ते गुरुभोवती फिरतात याचा त्याने शोध लावला.

गॅलिलिओचे नाव एका अंतराळ्यानालाही देण्यात आले.

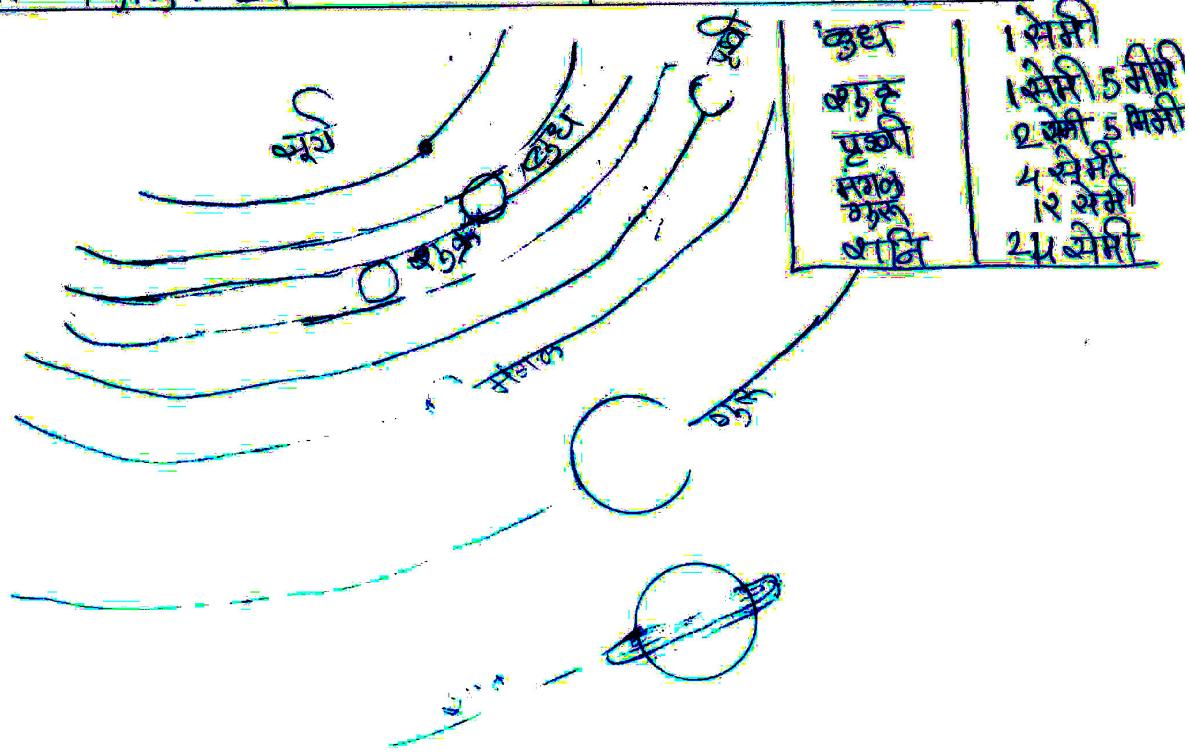
## मुलांच्या कृतीचे उदाहरण:

सूर्यमालेची प्रतिकृती बनवा:

पुढील तक्त्यात सूर्य आणि इतर ग्रहांमधील अंतर हे बुध-सूर्य यांच्या अंतराच्या प्रमाणानुसार दिलेले आहे. तुमच्या प्रतिकृतीमध्ये जर बुध आणि सूर्य यामधील अंतर १ मी असेल तर इतर ग्रह त्यातुलनेत किती अंतरावर असतील?

अंतराचे एकक लिहिले असल्याची खात्री करा(तुमचे उत्तर मीटर किंवा सेंटीमीटर मध्ये लिहा.)

ग्रह	सूर्यापासूनचे अंतर ऑस्ट्रोनॉमिकल युनिट मध्ये	तुमच्या प्रतिकृतीमधील अंतर	
बुध	०.४ ।	०.५	१ मी
शुक्र	१५ ०.५ ।.५	०.३५	१ मी ५० सेमी
पृथ्वी	५ २.५	०.५०८।	१ मी ५० सेमी
मंगळ	१.७५		५ मी
गुरु	५ ।२		१२ मी
शनि	१.५ ।.२५		२५ मी





# ગુરીં આપલે શરીર

આઠવા ધડા  
નવવા ધડા

આપલ્યા શરીરાત કાય કાય અસતે  
આપલે આરોબ્ય



## आठवा धडा आपल्या शरीरात काय काय असते?

### हा धडा मी का तयार केला?

रक्त सतत प्रवाहित असते, ते हृदय आणि फुफुसांमधून नलिकांमध्ये जाते आणि त्याच नलिकांमधून पुन्हा हृदय आणि फुफुसांकडे परत येते, ही संकल्पना मुलांना समजायला कठीण आहे. अगदी सुरुवातीला, वर्गातील सगळ्यात लहान विद्यार्थी भीतीयुक्त आश्चयनि विचारत असे, पण ते कुठे साठवलेलं असते?

संशोधनातून असे समजते की ज्या मुलांना रक्ताभिसरण शिकवलेले असते त्यांना वाटते की रक्त हृदयाकडून शरीराच्या सगळ्या भागांकडे जाते आणि पुन्हा हृदयाकडे येते. यात फुफुसांचा समावेश नसतो, आमच्या संशोधनातून आम्हाला असे लक्षात आले की असे होण्याचे कारण मुलांना 'पेशी' या संकल्पनेची ओळखच करून दिलेली नसते. एकदा ही ओळख करून दिली की फुफुसांमधील ऑक्सिजन पेशींपर्यंत पोहोचण्याची आवश्यकता असते. (नाहीतर रक्ताभिसरणाची गरजच काय?) आणि हृदय फक्त एका पंपाचे काम करते. रोहिणी आणि नीला या दोन्ही प्रकारच्या रक्ताहिन्यांमधील दाब योग्य राखण्याची जाणीव 'दाब' या शब्दाचा वापर न करता या पाठातील कृती आणि स्वाध्यायांमधून करून दिली आहे. शुद्ध आणि अशुद्ध रक्त या शब्दांच्या चुकीच्या वापरामुळे हृदय अशुद्ध रक्त शुद्ध करते ही संकल्पना सर्वदूर पसरली आहे त्यामुळे असे शब्दप्रयोग या धड्यात कटाक्षाने टाळले आहेत.

### मुख्य उद्दिष्टे:

१) सर्व सजीवांचा मूलभूत घटक 'पेशी' हा असतो ही संकल्पना स्पष्ट करणे.

२) हृदयाचे कार्य स्पष्ट करून रक्ताभिसरणाबद्दल शिकवणे

लब डब

लब डब

लब डब

सारी रात्र नि सारा दिवस  
खेळताना आणि झोपताना सुदधा!  
जन्माच्या आधीपासून शेवटपर्यंत  
कामंच काम मुळीच नाही आराम



लब डब

लब डब

लब डब

घड्याळाच्या टिक टिक पेक्षा वेगात  
व्यायामानंतर तर आणखीच जोरात!

लबडब लबडब लबडब लबडब

ओळखा पाहू कोण?

लबडब

तुमचे हृदय या भागातील ही कविता मुलांनी बघण्यापूर्वी मी त्यांना वर्गात ही कविता वाचून दाखवली. खूप कमी मुलांना अंदाज करता आला. ‘तुमच्या जन्माच्या आधीपासून’ या शब्दसमूहामुळे अनेकांना ‘हृदय’ हे उत्तर नाकारले. ज्यांना बाळ होणार असं कोणी तुम्हाला माहीत आहे का असं मी त्यांना विचारले. डॉक्टर बाळाचे ठोके ऐकतात असं मी सांगितल्यावर मग सगळ्यांकडून कोणाची तरी मावशी, आत्या किंवा आणखी कोणीतरी गरोदर असल्याच्या कहाण्या प्रसुत झाल्या. गरोदरपणाच्या पाच आठवड्यानंतर गर्भाच्या हृदयाची स्पंदनं (ठोके)(दिसतात / ऐकू येत नाहीत) अल्ट्रासाउंड तंत्राने समजू शकतात. अतिसंवेदनशील स्टेथोस्कोप ज्याला फिटोस्कोप असेही म्हणतात गरोदरपणाच्या चौथ्या किंवा पाचव्या महिन्यात किंवा आधुनिक साधन असेल तर त्या आधीही ठोके ऐकू येऊ शकतात.

### १. अ ) तुमचे हृदय

छातीवर हात ठेवा आणि तुमचे हृदय कोठे आहे ते बघा.

तुमच्या मित्राला / मैत्रिणीला तुमच्या हृदयाजवळ कान नेऊन हृदयाची धडधड ऐकू द्या.

तुम्हीपण मित्राच्या / मैत्रिणीच्या हृदयाची धडधड ऐका.

तुम्ही या आवाजाचं वर्णन कसं कराल?

१५ सेकंदात तुमच्या मित्राच्या किंवा मैत्रिणीच्या हृदयाचे किती ठोके पडतात ते मोजा.

तुमच्या मित्राला / मैत्रिणीला काही मिनिटे जोरात धावायला सांगा (वर्गातच जागच्या जागी धावलात तरी चालेल). आता पुन्हा त्याच्या / तिच्या हृदयाचे ठोके मोजा.

आता तुम्ही काही मिनिटे धावा आणि तुमच्या हृदयाचे ठोके मित्राला / मैत्रिणीला मोजायला सांगा.

काही मुलांनी ‘लबडब’ चे एक चक्र म्हणजे दोन ठोके मोजले. मी समजावले की लब-डब म्हणजे एक ठोका.

नंतर सरावासाठी मी ‘लबडब लबडब’ असे मोठ्याने म्हटले आणि मुलांनी ठोके मोजले.

तुमचे हृदय साधारणपणे तुमच्या मुठीएवढे असते.

हृदयाचा साधारणपणे २ / ३ भाग छातीच्या डाव्या भागात असतो, तर १ / ३ भाग हा उजवीकडे असतो.

हृदयाचा आतला भाग हा असा दिसतो.

हृदयाच्या एका बाजूकडील रक्त थेटपणे दुसऱ्या बाजूत जात नाही. प्रत्येक बाजू दोन कप्प्यांमध्ये (Chamber) विभागलेली असते - वरचा आणि खालचा. हृदयाचे एकूण चार कप्पे असतात.

## विचार करा!

वरील हृदयाच्या आकृतीत योग्य रितीने नावे दिलेली आहेत. हे हृदय तुमच्याकडे तोंड केलेल्या व्यक्तीचे आहे. या आकृतीत कोणाची डावी बाजू दाखवलेली आहे- तुमची की तुमच्याकडे तोंड असलेल्या व्यक्तीची?

ब) हृदय हे एखाद्या पंपासारखं काम करतं. त्यामुळे रक्त शरीराच्या सर्व भागात वाहते. आपल्या शरीराच्या आत रक्त सतत वाहात असते.

हृदयातून रक्त फुफ्फुसांकडे वाहते, तेथून ते परत हृदयात जाते, आणि नंतर तेथून ते सर्व शरीरभर जाते, तेथून पुन्हा हृदयात येते, हृदयातून परत फुफ्फुसांकडे..... आणि हे असे सतत चालू असते.

रक्त नलिकांमधून (Tube) वाहते त्यांना रक्तवाहिन्या असे म्हणतात.

ज्या रक्तवाहिन्या हृदयाकडून फुफ्फुसांकडे किंवा शरीराच्या इतर भागांकडे रक्त वाहून नेतात त्यांना रोहिण्या (Artery) असे म्हणतात.

ज्या रक्तवाहिन्या फुफ्फुसाकडून किंवा शरीराच्या इतर भागांकडून हृदयाकडे रक्त वाहून आणतात त्यांना नीला (Vein) असे म्हणतात.

शरीरातल्या काही नीला तुम्ही पाहू शकता. तुमच्या किंवा एखाद्या मोठ्या व्यक्तीच्या हाताचा पंजा पहा. तुम्ही काही नीला पाहू शकाल. हाताच्या पंजाची बाघ्यरेषा (कागदावर) काढा. त्यात तुम्हाला दिसलेल्या नीला काढा.

या नीलांना कशा शाखा फुटतात किंवा त्या कशा एकत्र जोडल्या गेल्या आहेत ते काळजीपूर्वक पहा.

तुम्हाला शरीरात इतर कोठे नीला दिसल्या का? कोठे?

रोहिण्या या शरीरात त्वचेखाली खोलवर असतात.

नीला जशा दिसू शकतात तशा रोहिण्या दिसू शकत नाहीत.

(शरीरात) काही ठिकाणी रोहिण्या त्वचेच्या जवळ असतात - जसे

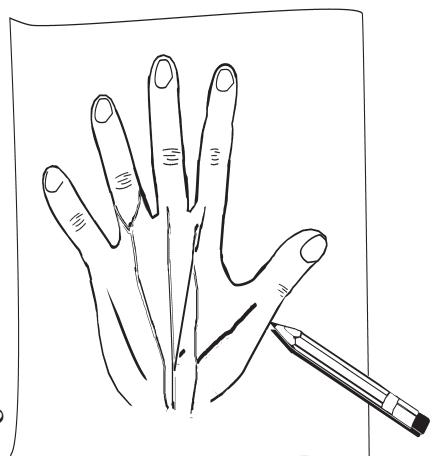
मनगटात, मानेत आणि आकृतीत दाखवलेल्या इतर बिंदुंपाशी.

तुम्ही जर तुमचे बोट या बिंदूवर ठेवले तर तुम्हाला नाडीचे ठोके जाणवतील.

तुमच्या मित्र/मैत्रिणीचे ठोकेत्याच्या/तिच्या मनगटावर शोधा.

त्याच्या/तिच्या हृदयाचे ठोके ऐका, आणि त्याचवेळी त्याचे/तिचे नाडीचे ठोकेही बघा.

तुम्हाला नाडीचा एक ठोका जाणवतो तेव्हा हृदयाचे लब्डब्लू असे किती ठोके ऐकू येतात?



## विचार करा!

हृदयाच्या ठोक्यांचा वेग आणि नाडीच्या ठोक्यांचा वेग सारखाच का असतो?

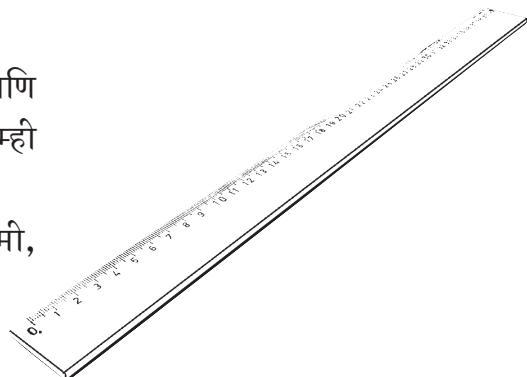
जेव्हा एखाद्या रोहिणीवर (रक्तवाहिनी) हलकेच दाब देतो तेव्हा नाडीची जाणीव होते; हृदयाचा खालचा कप्पा जेव्हा आकुंचन पावतो, तेव्हा दाब वाढतो (रक्तदाब मोजण्याच्या पट्टीतील वरची संख्या याला सिस्टॉलिक दाब असे म्हणतात.) आणि नाडीचा ठोका समजतो. जेव्हा कप्पा प्रसरण पावतो (मूळ स्थितीला येतो) तेव्हा दाब कमी होतो (रक्तदाब मोजण्याच्या यंत्रातील खालची संख्या यालाच डायस्टॉलिक दाब असे म्हणतात.) अर्थातच रक्त सातत्याने वाहत असतेच वर वापरली आहे तशी सोपी भाषाच मुलांसाठी वापरावी.)

## २. आपली शरीरे पेशींची बनलेली आहेत.

पेशी इतक्या लहान असतात की त्या पहायला सूक्ष्मदर्शकाची गरज असते. खाली दाखवलेल्या यकृताच्या पेशीचे माप आहे ३० मायक्रॉन्स. १००० मायक्रॉन्सचा मिळून एक मिलीमीटर बनतो. तुमच्याजवळील पट्टीवर १ मिलीमीटर म्हणजे किती अंतर असते ते बघा. या अंतराचे जर तुम्ही १००० सारखे भाग केले तर होणारा १ भाग म्हणजे १ मायक्रॉन.

### वगतील अनुभव:

मी मुलांना त्यांच्या मोजपट्ट्या काढायला सांगितल्या आणि १मिमी बघायला सांगितले. मी मुलांना सांगितले ‘जर तुम्ही याचे १०० भाग केलेत तर सगळ्यात लहान पेशी त्या भागाएवढी असेल. असे टप्पे मुलांनी पार केल्याशिवाय मिमी, सेमी अशा मोजण्या निरर्थक असतात.



आपले सर्वच अवयव जसे हूदय, फुफ्फुसे, पचन संस्था, त्वचा..... हे सर्वच पेशीपासूनच बनलेले आहेत.

सर्व सजीव पेशीपासून बनलेले आहेत. गेल्यावर्षी तुम्ही जीवाणू- आणि इतर काही सूक्ष्मजीवांबद्दल शिकलात. त्यातले सर्व सजीव एकाच पेशीचे बनलेले आहेत. तुमच्या शरीरात किती पेशी असतील याचा तर्क करा पाहू.

आपल्या नखांचा (वाढलेला) भाग आपण न दुखता कापू शकतो, हा भाग मेलेल्या पेशीपासून बनलेला असतो. केसांचा त्वचेच्या वर असलेला सर्व भाग हा मृत पेशींचा बनलेला असतो.

### अधिक माहिती:

केरॅटिन नावाचे प्रोटीन आपल्या केसांमधील आणि नखांमधील पेशींमध्ये भरलेले असते; जेव्हा हा भाग मी शिकवला तेव्हा ‘केस, दात आणि नखांही पेशींनी बनलेली असतात का’ या मुलांच्या प्रश्नांची मला खूप मजा वाटली. होय, खरचं पेशीनींच बनलेली असतात. त्यांचा पुढचा प्रश्न होतो ‘जर त्या मृत पेशी असतात तर त्यांची वाढ कशी होते? मी त्यांना नखं कशी वाढतात हे बघायला सांगितले-नखांना मेंदी लावल्यानंतर काही दिवसांनी नखाचा तळाचा भाग स्पष्ट दिसू लागतो. इथे नखाची वाढ दिसते तिथून नखे पुढे ढकलली जातात. केसांच्या बाबतीतही हेच घडतं.



ब ) शरीरातील सर्व जिवंत पेशींना ऑक्सिजनची गरज असते. आपण जेव्हा श्वास घेतो तेव्हा आपल्याला हवेतील ऑक्सिजन मिळतो.

श्वास घेताना आणि सोडताना तुमच्या मित्र/मैत्रिणीच्या छातीचे माप घ्या.

तुम्ही श्वास घेताना आणि सोडताना तुमच्या छातीचे माप त्यांना घ्यायला सांगा.

## वर्गतील अनुभव:

खूप मुलांनी छाती प्रसरण पावते असं सांगितलं मात्र ‘प्रसरण’ म्हणजे काय याची त्यांना जराही कल्पना नव्हती. छाती मोठी होते / फुगते म्हणजे काय हे मुलांच्या लक्षात आणून देण्यासाठी बरेच प्रयत्न करावे लागले. छातीचा आकार दोरीने मोजता येईल हे त्यांना सुचण्यापूर्वी मला त्यांना शिंपी कशाप्रकारे मापे घेता याची आठवण करून द्यावी लागली. पण काही मुलांनी उजव्या काखेपासून डाव्या काखेपर्यंत मोजले. श्वासोच्छ्वासाची प्रक्रिया या प्रकारे होते-पडदा खाली सरकतो, त्यामुळे छातीमधील पोकळीचे आकारमान वाढते; या पोकळीतील दाब कमी होतो, वातावरणीय दाबापेक्षाही कमी होतो. दाबा मधील या फरकामुळे हवा आत फुफ्फुसांमध्ये शिरते.

मी २० किंवा ३० रूपये देऊन एका खाटकाकडून फुफ्फुसे विकत आणली. ही फुफ्फुसे मी आदल्या दिवशी आणली आणि फॉर्मलिनच्या द्रावणात (१०० मिली पाण्यात १ मिली फॉर्मलिन) रात्रभर ठेवली. दुसऱ्या दिवशी आपण नळाला जोडतो तशी प्लास्टीकची नळी मी आणली आणि त्यातून हवा फुंकून फुफ्फुसे कशी प्रसरण पावतात ते दाखवले. या कृतीमुळे या विषयात मुलांना मजा वाटू लागली. खूप मुलांना फुफ्फुसांना स्पर्श करून बघायचा होता. मी याला अर्थातच प्रोत्साहन दिले. अर्थात या कृतीनंतर आम्ही सगळ्यांनी साबणाने स्वच्छ हात धूतले हे वेगळे सांगायला नकोच!

### विचार करा!

फुफ्फुसे एखाद्या पिशवीसारखी किंवा फुग्यासारखी पोकळ आहेत अरे तुम्हाला वाटते की ती एखाद्या स्पंजसारखी असावीत?

तुम्ही कधी एखाद्या प्राण्याच्या फुफ्फुसांना स्पर्शकेला आहे का? (तसेही असेल तर) ‘तुम्हाला ती कशासारखी वाटली’ ते तुमच्या वर्गात सांगा.



आकृती १: फुफ्फुसे

जी मुले मांसाहारी आहेत, त्यांना ज्या प्राण्याचे मांस ते खातात, त्यांची फुफ्फुसे बघण्याची आणि फुफ्फुसांना स्पर्श करण्याची संधी कदाचित मिळाली असेल. फुफ्फुसे स्पंजसारखी असतात. चित्रामध्ये ती बरेचदा चुकीच्या पद्धतीने म्हणजे पिशव्यांसारखी दाखवली जातात.

जेव्हा आपण श्वास (आत) घेतो तेव्हा आपली छाती फुगते आणि हवा फुफ्फुसात भरली जाते. फुफ्फुसात हवेच्या अनेक छोट्या-छोट्या पिशव्या असतात. ही हवा या पिशव्यांमध्ये भरली जाते.

फुफ्फुसांमध्ये रोहिण्या असतात त्यांना अनेक शाखा-उपशाखा असतात आणि त्यांच्या अगदी (केसासारख्या) बारिक अशा नलिका बनतात. या नलिकांना केशवाहिन्या (Capillary) असे म्हणतात. या केशवाहिन्यांमध्ये, हवेतील ऑक्सिजन रक्तात मिसळतो. असे हे ऑक्सिजनयुक्त रक्त, फुफ्फुसातील नीलेत जाते, आणि तेथून ते हृदयाच्या डाव्या बाजूमध्ये येते. यानंतर या रक्ताचे काय होते ते खालील आकृत्यांमध्ये दाखवले आहे.

जेव्हा खालचा कप्पा आकुंचन पावतो तेव्हा रक्त रोहिण्यांमध्ये ढकलले जाते व ते शरीराच्या सर्व भागांपर्यंत पोचवले जाते. रोहिण्यांना अनेक शाखा-उपशाखा असतात व त्यांच्या अगदी बारिक अशा नलिका - केशवाहिन्या तयार होतात. केशवाहिन्या इतक्या बारिक असतात की त्यांच्या बाजू पेशींच्या केवळ एकाच थराच्या बनलेल्या असतात. त्यातून शरीराच्या प्रत्येक पेशीपर्यंत रक्त पोचते.

पेशींमध्ये ऑक्सिजन वापरला जातो आणि कार्बनडायऑक्साईड तयार होतो. (हा कार्बनडायऑक्साईड छोट्या नीलांमधील केशवाहिन्यांमधील) रक्तात मिसळतो, मग हे रक्त मोठ्या नीलांमध्ये वाहात येते.

तुम्ही काढलेले हाताच्या पंजातील नीलांचे चित्र पहा. या चित्रात तुम्ही काढलेल्या सर्व नीलांमधील रक्त कोणत्या दिशेने वाहते ते दाखवणारे बाण काढा.

### विचार करा!

पान १२३ वरील शरीरातील नीलांचे चित्र पहा. शरीरातील वेगवेगळ्या भागातील रक्ताने हृदयात प्रवेश केल्यावर ते सर्व रक्त एकमेकांत मिसळते असे तुम्हाला वाटते का?

कार्बनडायऑक्साईड युक्त रक्त, हृदयाच्या उजव्या बाजूमध्ये परत येते. जेव्हा खालचा कप्पा आकुंचन पावतो, तेव्हा त्यातील रक्त फुफ्फुसांमध्ये जाते.

फुफ्फुसांमध्ये रक्तातला कार्बनडायऑक्साईड वेगळा होतो आणि या रक्तात ऑक्सिजन मिसळतो. यानंतर रक्त कोठे जाते ते लिहा.

हे सर्व काही एका 'लब-डब' मध्ये होते.

### विचार करा!

शरीराच्या एखाद्या भागात असलेली रक्तपेशी उदाहरणार्थ, तुमचा डोळा. जेव्हा हृदय आणि फुफ्फुसातून फिरऱ्या येते तेव्हा ती फक्त डोळ्यातच परत येते का?

रक्त अनेक गोष्टी शरीरातील सर्व पेशींपर्यंत घेऊन जाते. सजीव पेशींना पोषक घटकांची गरज असते. अन्नातून मिळणाऱ्या पोषक घटकांना रक्त वाहून नेते. पेशींमध्ये तयार होणाऱ्या टाकाऊ पदार्थांना रक्तच त्वचा व मुत्रपिंडांकडे वाहून नेते. जेव्हा रक्त त्वचा आणि मुत्रपिंडातून वाहते तेव्हा हे टाकाऊ पदार्थ रक्तातून काढून टाकले जातात. हे टाकाऊ पदार्थ घाम आणि मुत्रावाटे शरीराच्या बाहेर टाकले जातात.

आपण ज्या हवेत श्वास घेतो, तिच्यात जर विषारी वायू असतील तर ते सुदृढा रक्तावाटे सर्व पेशींपर्यंत पोचतात.

पान १३१ वर वर्णन केलेला खेळ खेळा.

### वर्गातील अनुभव:

हा खेळ खेळताना मुलांना खूप मजा आली. आणि मला अपेक्षित असलेल्या चूका केल्या- एका अवयवापासून (उदा.हात) हृदयाकडे-तिथून फुफ्फुसांकडे -तिथून पुन्हा हृदयाकडे आणि तिथून परत हाताकडे. इथे मी हस्तक्षेप केला मी रक्त बनून हाताकडून -हृदय-फुफ्फुसे-हृदय आणि दुसऱ्या अवयवाकडे असे मार्गक्रमण केले. पोषकद्रव्येही अशाच प्रकारे आतज्यामधून इतर शरिराच्या अवयवाकडे मार्गक्रमण करतात.

### क. हृदय रक्त कसे प्रवाहीत करते?

यासाठी तुम्हाला पुढील गोष्टी लागतील. एक प्लॉस्टिकची पारदर्शक पिशवी, एक प्लॉस्टिकची पारदर्शक नळी; सुमारे १ मीटर लांबीची, लाल रंगाचा द्रव, बाहेर सांडणारा द्रव गोळा करण्यासाठी एखादे भांडे किंवा मग.

प्लॉस्टिकच्या पिशवीत थोडासा लाल द्रव भरा. यासाठी तुम्ही पाण्यात लाल शाईचे थेंब घालून किंवा दुसरा एखादा लाल द्रव घालून वापरु शकाल.

नळीचे एक टोक पिशवीत टाका. हे टोक द्रवात बुडल असे पहा.

पिशवीचे तोंड बांधून टाका किंवा रबर बँड वापरा. पिशवीचे तोंड व्यवस्थित बंद आहे याची खात्री करा.

पिशवी दाबा. त्यामुळे द्रव नळीत पुर्णपणे भरले जाईल. आता नळीचे बाहेरचे टोक बोटाने बंद करा.

पिशवी छातीच्या पातळीत धरा आणि नळीचे बाहेर असलेले टोक डोक्याजवळ धरा.

आता नळीच्या टोकावरचे बोट काढा.

नळीतील द्रवाची पातळी किती आहे?

द्रवाची पातळी तुमच्या डोक्यापर्यंत येण्यासाठी तुम्ही काय कराल?

पिशवी दाबा आणि या पातळीत काय बदल होतो ते पहा.

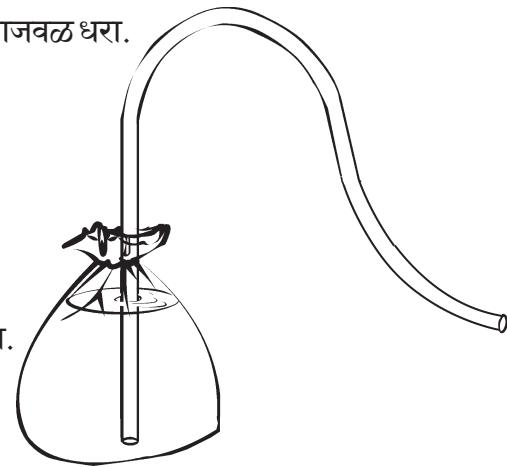
पिशवी आणि नळीचे चित्र काढा.

तुम्ही पिशवी दाबण्यापूर्वी द्रवाची जी पातळी होती ती या चित्रात दाखवा.

तुम्ही पिशवी दाबल्यानंतर द्रवाची पातळी कुठवर पोचली ते दाखवा.

तुम्ही तयार केलेली ही प्रतिकृती हृदयासारखीच कशी काय आहे ते

तुमच्या वर्गात सांगा. ही प्रतिकृती खन्या हृदयापेक्षा वेगळी कशी आहे ते सुदूरा सांगा. तुम्हाला जेवढी उत्तरे सुचतील तेवढी सगळी सांगा.



### वर्गातील अनुभव:

या चर्चेत भाग घेतला नाही असा एकही विद्यार्थी नव्हता. आम्ही हृदयाची रचना आणि कार्याची संपूर्ण उजळणी केल्याचे माझ्या ध्यानात आले. ही मुले विशेष अभ्यासवर्गासाठी निवडलेली मुले नसून नियमित वर्गातील मुले आहेत यावर हा वर्ग बघायला आलेल्या पाहुण्यांचा विश्वास बसला नाही. मला मुलांचा खरच खूप अभिमान वाटला.

### विचार करा !

तुमच्या हृदयाने फुफुसांमधून येणारे रक्त जर एखाद्या पंपाप्रमाणे ढकलले नाही तर तुमचे डोके, कान, मान किंवा खांदे यातील पेशींपर्यंत ते पोहचू शकेल का? ते तुमच्या पायांपर्यंत, जठरापर्यंत, आतङ्यांपर्यंत पोहचू शकेल का?

या भागांमध्ये काही पंप नसतो - तरीपण या भागातले रक्त वरपर्यंत हृदयात कसे परत येते?

आपल्या शरीरातील पेशी काही टाकावू पदार्थ तयार करतात.

हे टाकावू पदार्थ वाहून नेण्याचे काम रक्त करते.

जेव्हा रक्त यकृतामध्ये जाते, तेव्हा तेथील पेशी काही टाकावू पदार्थची दुसऱ्या वेगळ्या प्रकारच्या टाकावू पदार्थात रूपांतर करतात, हे पदार्थ रक्ताद्वारे त्वचा व मुत्रपिंडात पोहचतात व तेथून घाम आणि मुत्राच्या रूपात बाहेर टाकले जातात.

## वर्गातील अनुभव:

| काही मुलांना याचे चांगले स्पष्टीकरण देता आले की रक्त सगळीकडे ढकलले जाते.

## अधिक माहिती:

शुद्ध रक्त वाहून नेणाऱ्या रक्त वाहिन्यांच्या भिंती अशुद्ध रक्त वाहिन्यांपेक्षा बारीक असतात आणि दाबही कमी असतो. रक्तप्रवाह हृदयापासून वेगळ्या दिशेला जाऊ नये म्हणून त्यांना झडपा असतात. अशुद्ध रक्त वाहिन्यांना झडपा नसतात आणि त्यांच्या भिंती जाड असतात. शुद्ध रक्तवाहिन्यांमधील रक्तप्रवाह आपल्या हालचालीमुळे होणाऱ्या हलक्या पंपासारख्या क्रियेमुळे वाहतो. आपण जेव्हा खूप वेळ पाय हालवत नाही तेव्हा रक्ताभिसरणावर परिणाम होतो. आपल्याला अस्वस्थ वाटूलागते आणि आपण पाय किंचित हालवत नाही. तोपर्यंत कुठलीही संवेदना होत नाही. यालाच आपण ‘मुंग्या येणे’ असेही म्हणतो.

## हे शब्द शिका.

रोहिणी (Artery), नीला (Vein), कप्पा (Chamber), केशवाहिनी अभिसरण (Capillary circulate), रक्ताभिसरण (Circulation).

जेव्हा रक्त शरीराच्या अवयवांकडून हृदयात, तेथून फुफ्फुसात, तेथून हृदयात आणि हृदयाकडून परत शरीराच्या अवयवांकडे जाते, तेव्हा रक्ताचे अभिसरण (Circulation) होते असे आपण म्हणतो.

## रक्ताध्याय

### प्रश्न तुमच्या आवडीचे

१. ज्या गोष्टी रक्तात वाहतात त्या गोष्टींची नावे लिहा. (पान १२७-१२८ वरील गोष्टीपेक्षा वेगळ्या गोष्टींची नावे सांगा.)

२. पुढील पैकी कोणते रक्त जास्त ऑक्सिजन युक्त असेल?

अ) हृदयाकडून पायाच्या बोटांकडे जाणारे की पायाच्या बोटांकडून हृदयाकडे येणारे?

ब) हृदयाकडून फुफ्फुसांकडे जाणारे की फुफ्फुसांकडून हृदयाकडे येणारे?

३. जेव्हा तुम्ही नखे कापता तेव्हा त्यातून रक्त का बरं येत नाही?

केस कापल्यावर रक्त का येत नाही?

४. तुमच्या त्वचेला ओरखडले गेले पण त्यातून रक्त आले नाही असे कधी घडले आहे का? म्हणजे तेथे रक्तपुरवठा करणाऱ्या केशवाहिन्या नसतील काय?

खरवडल्या गेलेल्या त्वचेतील पेशी जिवंत होत्या की मृत होत्या?

५. ज्या पेशींपासून हृदय, रोहिण्या, नीला तयार झाल्या आहेत, त्या पेशींना ऑक्सिजन आणि पोषक घटक कसे मिळत असतील?

६. जेव्हा आपण धावतो (किंवा दुसरा एखादा व्यायाम करतो) त्यानंतर आपण वेगाने आणि खोलवर श्वास का घेतो?

तेव्हा आपल्या हृदयाच्या ठोक्यांचा वेग का वाढतो?

७. जिगरला असं वाटतं की जेव्हा आपण श्वास रोखून धरतो तेव्हा आपल्या हृदयाचे ठोके पण थांबतात. तुम्हाला काय वाटतं? तुम्ही हे कसं शोधाल? करून पाहा.

## वर्गातील चर्चा

शरीरावरील कोणतीही जखम किंवा खोल घाव यातून रक्त येते. याचा अर्थ असा आहे का की, रक्त नलिकांमधून न वाहता, सर्व पेशी आणि त्यांच्याभोवतीची सर्व जागा यांच्यामध्ये भरलेले असते, की रक्त नलिकांमधूनच वाहते, पण केशवाहिन्या खूप बारीक असतात आणि त्या भरपूर असतात? जेव्हा तुम्हाला काही इजा होते तेव्हा त्यापैकी काही नेहमीच कापल्या जातील का? अशावेळी जखमेतून रक्त वाहू लागेल का? तुम्हाला काय वाटतं?

## शोधा बघू

तुमच्या हृदयाच्या ठोक्यांची गती आठवा. हृदयात जे रक्त येते, ते हृदयाच्या कप्प्यात किती वेळ राहते, १ सेकंद की १ सेकंदापेक्षा कमी वेळ?

## हे कर्खन पहा

जेव्हा तुम्ही अंघोळ करता, तेव्हा ही कृती करून पहा. तोड भरेल एवढं पाणी घ्या. वर बघा, आता तोंड उघडा आणि पाणी बाहेर पडू घ्या. पुन्हा तोंडात पाणी घ्या, वर बघा आणि हाताने गाल दाबा. पाणी बाहेर पडण्याच्या पद्धतीत काही फरक झाला का?

## शब्दांशी खेळा

हृदयाबद्दल एक कविता लिहा.

## हा खेळ खेळा

थोडीशी पाने किंवा मणी किंवा बिया घ्या - सुमारे शंभर असू द्या. असं समजा की ते ऑक्सिजनचे रेणू आहेत.

अशीच एखादी वेगळी गोष्ट कार्बन डायऑक्साईडचे रेणू म्हणून घ्या.

मैदानावर एक मोठी मानवाकृती काढा - त्यामध्ये डोके, मान, हात, हृदय आणि फुफ्फुसे योग्य जागी काढा.

काही विद्यार्थ्यांनी निरनिराळ्या अवयवांच्या जागी उभे रहावे- जसे हात, डोके, पायांची बोटे इत्यादी. ते असतील ते-ते अवयव. काही विद्यार्थ्यांनी व्हावे हृदय-त्यांनी एकमेकांचे हात धरून वर्तुळ तयार करावे. तर कोणी व्हावे फुफ्फुसे.

निरनिराळे अवयव झालेल्या सर्व विद्यार्थ्यांजवळ थोडे कार्बन डायऑक्साईडचे रेणू असावेत.

शिक्षक 'फुफ्फुसांना' ऑक्सिजन देतील, आणि त्यांच्याकडचा कार्बनडायऑक्साईड काढून घेतील.

एका विद्यार्थ्याला शिक्षक रक्त म्हणून निवडतील.

आळीपाळीने रक्त बनावे.

जेव्हा शिक्षक म्हणतील 'जा', तेव्हा या (रक्त बनलेल्या) विद्यार्थ्याने धावत

i) एखाद्या अवयवाकडे जावे, तेथील विद्यार्थ्याकडून कार्बन डायऑक्साईड घ्यावा.

ii) हृदयात यावे. हृदयाने 'लब् डब्' असे म्हटले की,

iii) फुफ्फुसांकडे जावे, कार्बन डायऑक्साईड घ्यावा, ऑक्सिजन घ्यावा,

iv) परत हृदयात यावे, आणि जेव्हा हृदय म्हणेल 'लब् डब्' तेव्हा,

v) परत कोणत्याही एका अवयवाकडे जावे, ऑक्सिजन घ्यावा आणि कार्बन डायऑक्साईड घ्यावा,

vi) आणि परत हृदयात यावे आणि पुन्हा अशाप्रकारे खेळावे,

जेव्हा एक विद्यार्थी पेशींना दोनदा आँकिसिजन पुरवेल तेव्हा त्याच्यावरचे/तिच्यावरचे राज्य संपेल. जर एखाद्या विद्यार्थ्यने हे सर्व काही एकही चूक न करता केले तर त्याला/तिला १ गुण मिळेल.

जर एखाद्या विद्यार्थ्यने काही चूक केली (म्हणजे चुकीच्या ठिकाणी गेला/गेली) तर तो/ती बाद होईल.

जो कोणी चूक शोधून काढेल त्याला/तिला गुण मिळेल- म्हणून सर्व अवयवांनाही लक्ष द्यावे!

## विचारा प्रश्न

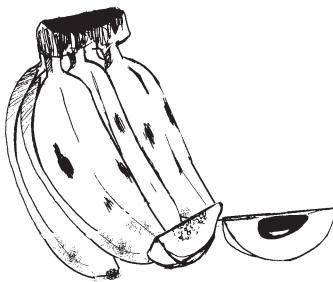
शरीराबद्दल प्रश्न विचारा. तुमच्या प्रश्नाचे उत्तर कसे शोधाल याचा विचार करा.

हा पाठ शिकताना मुलांना अनेक प्रश्न पडायचे कधी कधी तर प्रश्नोत्तरचं वर्गाचा वेळ संपून जात असे. शेवटी मी असा नियम केला की जर आधीच्या तासाला शिकवलेल्या भागावर प्रश्न नसेल तर तो त्यांनी मला लेखी द्यावा. अजूनही मुलांनी चिठोच्यावरून लिहून दिलेल्या प्रश्नांचा संग्रह माझ्याकडे आहे. काही प्रश्नांची उत्तरे मी देऊ शकले नाही तेव्हा शक्य झाले तर मुलांनी आपल्या डॉक्टरांना ते प्रश्न विचारावेत असे मी त्यांना सुचवले.

### तुम्हाला माहित आहे का?

१. एका मोठ्या माणसाच्या शरीरात ५ दशलक्ष कोटी पेशी असतात. प्रत्येक मिनिटाला सुमारे ३०,००० मेलेल्या पेशी त्वचेवरून गळून पडतात.
२. आकाराने मोठ्या असलेल्या प्राण्यांच्या शरीरात जास्त पेशी असतात, पण पेशींचा आकार मात्र साधारणपणे तेवढाच राहतो.
३. मोठ्या माणसांच्या शरीरात सुमारे ७ लिटर रक्त असते. हृदयाच्या एका ठोक्याबाहेर हृदय सुमारे ८० मिलीलीटर रक्त बाहेर टाकते.

## नववा धडा आपले आरोग्य



हा धडा मी का तयार केला?

चांगले आरोग्य राखण्यासाठी पोषक आहार आणि आरोग्याच्या दृष्टीने आवश्यक असलेली स्वच्छता या घटकांचे संतुलन राखणे आपल्या नियंत्रणाखाली आहे परंतु दुँदैवाने बन्याच अंशी आपल्या मुलांना पुरेसा संतुलित आहार मिळत नाही. तथापि तरीही पुरेश्या पैशांनी आपण बाजारातील काही निवडक अधिक पौष्टिक पदार्थ विकत घेऊ शकतो. आपल्या कडील बरेच पारंपारिक धान्य जे खनिजांनी समृद्ध आहेत त्यांची जागा आता तांदूळ आणि गव्हाने घेतली आहे. तसेच आजच्या युवा पिढीने ह्या अन्नपदार्थाविषयी जागृक असायला हवे. भाज्याविषयीसुदधा जागृक असणे गरजेचे आहे. संसर्गजन्य रोगांच्या बाबतीतही मी त्यांच्या सवयींमध्ये काही साधे बदल करण्यास प्रोत्साहित करण्याचा प्रयत्न केला.

आपल्या अनेक सवयींची सुरुवात लहानपणीच होते म्हणून मी प्राथमिक पातळीवरच या विषयाची ओळख करून दिली. सवयीवर प्रभावी असणाऱ्या साहित्यांचा समावेश मी केला आहे. इयत्ता पाचवीच्या पुस्तकात या धड्याचा समावेश करण्याचे दुसर कारण हे की, दुँदैवाने या इयत्तेनंतर आरोग्याविषयी शिक्षण दिले जात नाही. ही गोष्ट पूर्णपणे अस्वीकारणीय आहे. तथापि आपण जर त्यांना खात्री करून दिली की, या ज्ञानामुळे ते आणि त्यांचे कुंटबाचे खूप चांगल्या प्रकारे पोषण होऊ शकेल.

### मुख्य उद्दिष्टे:

१) मुलांना योग्य आहाराविषयी शिकवणे तसेच कमी किमतीत मिळणाऱ्या अन्न पदार्थांच्या कृतीयोजनेवर विषेश लक्ष देणे.

२) संसर्गजन्य रोगांविषयी तसेच निरोगी आरोग्यासाठी चांगल्या सवयी आत्मसात करण्यास शिकवणे.

### १. सकरस अन्न

आपले शरीर निरोगी राहण्यासाठी आपल्याला अनेक अन्नघटकांची गरज असते. ते आहेत पिष्टमय पदार्थ (Starches), प्रथिने (Proteins), जीवनसत्त्वे (Vitamins) आणि खनिजे (Minerals). हे घटक आपल्याला अन्नातून मिळतात. आपल्या शरीराला आवश्यक असलेले सर्व अन्नघटक मिळतील अशाच योग्य अन्नाची निवड करा.

अ) पिष्टमय पदार्थांमधून आपल्याला ऊर्जा मिळते. ज्वारी, बाजरी, गहू, नाचणी आणि तांदूळ यासारख्या धान्यांपासून आपल्याला पिष्ट मिळते.

तुम्ही राहता त्या प्रदेशात आणखी कोणती धान्ये खाल्ली जातात? ते धान्य किंवा धान्ये वर्गात आणा आणि सर्वांना दाखवा. त्यांची नावे सांगा आणि त्या धान्यापासून कोणते पदार्थ तयार करतात ते ही सांगा.

## वर्गातील अनुभव:

मुंबईच्या शाळेतील फारच थोड्या मुलांना तांदूळ आणि गव्हाशिवाय इतर धान्यांचीही माहिती होती. मी सगळी धान्ये वर्गात आणली आणि मुलांना दाखवली. कज्चा तांदूळ आणि उकडा तांदूळ कसा दिसतो याकडे ही मुलांचे लक्ष वेधले.

बटाटे, रताळी, टॅपिओका यासारख्या भाज्यांमध्येही भरपूर प्रमाणात पिष्ट असते.

पिष्टमय पदार्थ आणि साखर यांना कार्बोहायड्रेट (Carbohydrate) असे म्हटले जाते. ते आपल्याला ऊर्जा देतात.

## अधिक माहिती:

पिष्ट आणि शर्करा, कार्बन, हायड्रोजन आणि ऑक्सिजन यापासून बनलेले असतात.  $6C, 12H, 6O$  म्हणजे ग्लूकोज.

शर्करेचे आणखीही प्रकार आहेत- आपण नेहमी वापरतो ती साखर म्हणजे सुक्रोज, दुधामध्ये असलेली साखर-लॅक्टोज. म्हणून शर्करा हा शब्द येथे अनेकवचनी म्हणून बघितला पाहिजे. पिष्ट सुद्धा अशाच अनेक घटकांनी बनलेले असते. त्यांना किलॉ/मिश्र कार्बोहाइड्रेटस् म्हणतात. तर शर्कराही साध्या कार्बोहायड्रेटसच्या प्रकारात मोडतात. शर्करा पाण्यात विद्राव्य असते मात्र पिष्ट नसते.

बहुतेक सर्व धान्यांमध्ये आपल्या शरीराला आवश्यक असणारे इतर अन्नघटकपण असतात. या धान्यांमध्ये प्रथिने तसेच लोह, कॅल्शियम यांचे क्षार आणि काही जीवनसत्त्वे असतात. तुमच्या कृति-पुस्तकातील पान ११७ वरील तक्ता बघा. त्या धान्यात असणारे काही घटक या तक्त्यात दाखवले आहेत. १०० ग्रॅम धान्यामध्ये या अन्नघटकांचे प्रमाण किती आहे ते दाखवले आहेत.

धान्याच्या वजनाच्या तुलनेत त्यातील खनिजांचे प्रमाण खूपच कमी असते. ते मिलीग्रॅममध्ये मोजतात.

१००० मिलीग्रॅम = १ ग्रॅम. सुमारे ७० ते ११० तांदळाच्या दाण्यांचे वजन १ ग्रॅम भरते.

छोटी वजने-एक अंदाज

५० पैशाचे नवीन नाणे- ३.८ ग्रॅम

५ रु. चे नाणे(डॉलर)- ९ ग्रॅम

१ इंचाची गोटी- ११ ग्रॅम

मध्यम आकाराच्या तांदळाच्या ८० दाण्यांचे वजन १ ग्रॅम असते, म्हणजे प्रत्येक दाण्याचे वजन साधारणतः १२ मिलिग्रॅम असते.



## विचार करा!

१ ग्रॅम तांदळातील दाण्यांची संख्या नेहमी अगदी तंतोतंत सारखीच का नसते?

ते तांदळाच्या प्रकारावर अवलंबून असते. प्रत्येक जातीच्या तांदळाच्या दाण्याची लांबी आणि वजन वेगाले असते.

धान्याच्या वजनातील सर्वात जास्त भाग कोणत्या अन्नघटकाचा आहे?

या धान्यांपैकी सर्वात जास्त लोह कशात आहे? सर्वात कमी कशात आहे?

सर्वात जास्त कॅल्शियम कशात आहे? सर्वात कमी कशात आहे?

सर्वात जास्त प्रथिने कशात आहेत? सर्वात कमी कशात आहेत?

कोणत्या धान्याचा सक्सपणा (Nutritious) सर्वात कमी आहे?

तुम्ही कोणती धान्ये खाता? त्यापासून काय तयार करतात?

अंदाज बांधा :- एका जेवणात तुम्ही किती ग्रॅम धान्ये खाता?

धान्य शिजवण्यापूर्वी त्याचे वजन किती असेल याचा अंदाज करा. शिजवलेल्या धान्याचे वजन त्यापेक्षा कमी असेल की जास्त? का?

ब ) आपल्या शरीराच्या जडण-घडणीमध्ये प्रथिने खूप महत्त्वाची असतात.

हरभरा, राजमा आणि चवळी यासारखी कडधान्ये तसेच डाळींमध्ये प्रथिने असतात. (काही डाळींची नावे सांगा).

कडधान्यांमध्ये पिष्टमय पदार्थ पण असतात. कडधान्यांमध्ये जर पिष्टमय पदार्थ असतील तर ते तुम्ही कसे शोधाल?

मांस, मासे आणि अंडी यामध्ये भरपूर प्रथिने असतात.

दुध आणि दुधाचे पदार्थ यामध्येही भरपूर प्रथिने असतात. दुधापासून तयार केलेल्या काही पदार्थाची नावे सांगा. जेव्हा आपण हे पदार्थ खातो, तेव्हा आपल्या पचनसंस्थेमध्ये या पदार्थामधील प्रथिनांचे विघटन केले जाते.

शरीराच्या पेशी त्यांच्यापासून वेगळ्या प्रकारची प्रथिने तयार करतात. पेशींनी तयार केलेल्या या प्रथिनांमुळे आपल्या शरीराची जडण-घडण होते. आपले केस, नखे, स्नायू आणि रक्त यांच्या पेशींमध्ये प्रथिने मोठ्या प्रमाणात असतात.

ज्या मटणातील जास्तीत जास्त चरबी काढून टाकली आहे असे १०० ग्रॅम. मटण घेतले तर त्यात ७४ ग्रॅम पाणी, सुमारे २१ ग्रॅम प्रथिने आणि ४ ग्रॅम चरबी असते. उरलेल्या भागात इतर गोष्टी असतात (किती ग्रॅम?)

पाणी वगळता, मांसाचा जास्तीत जास्त भाग कशाचा बनलेला असतो?

### विचार करा!

तुम्हाला असं वाटतं का की, आपल्या शरीरातील स्नायू हे इतर प्राण्यांच्या स्नायूसारखे असतात?

तुम्हाला असं वाटतं का की, आपल्या स्नायूमध्ये सुदृढा प्रथिने मोठ्या प्रमाणात असतील?

गेल्यावर्षीपेक्षा यावर्षी तुम्ही उंच आणि वजनदार झाला आहात का? तुम्हाला हे कसे समजले? तुमची उंची आणि वजन किती वाढले?

शरीराची मापे घेऊन किंवा घटू होणारे, तोकडे होणारे कपडे अशी काही उदाहरणे कदाचित तुम्हाला सुचवावी लागतील.

हे वाढलेले वजन कोठून आले?

तुमचे शरीर वाढू लागले की शरीरात नवीन पेशी तयार होतात. नवीन पेशी तयार करण्यासाठी शरीराला प्रथिनांची गरज असते.

### विचार करा!

मोळ्या माणसांच्या शरीरातले काही भाग वाढत असतात का? त्यांची नावे सांगा.

| अचूक उत्तर अर्थातच - केस आणि नखे

आपल्या शरीरातल्या पेशी सतत नष्ट होत असतात. पुष्कळशा पेशी मरतात. मेलेल्या पेशी त्वचेवरून आणि आतळ्यातून गळून पडतात. इतर ठिकाणच्या मेलेल्या पेशींना काही खास प्रकारच्या पेशी खाऊन टाकतात. या मृत पेशींची जागा नवीन तयार झालेल्या पेशी घेतात.

प्रथिने असलेले कोणकोणते अन्नपदार्थ तुम्ही आणि तुमच्या कुटुंबातील सर्वजण खातात?

तुम्ही जर फक्त शाकाहार घेत असाल, तर तुम्ही धान्यांबोरोबर कडधान्ये व डाळी खायलाच हव्यात तरच तुमच्या शरीराला आवश्यक असणारी प्रथिने तुम्हाला मिळतील.

### अधिक माहिती:

आपण जी प्रथिने खातो त्यांचे रूपांतर अमिनो आम्लांमध्ये होते. नंतर या आम्लांचा उपयोग वेगळ्या प्रकारची प्रथिने तयार करण्यासाठी होतो. स्नायूमधील प्रथिने, पाचकरस, हिमोग्लोबिन आणि नखे व केसांमधील केरॅटिन. एखादे प्रथिन तयार करणारी सगळी अमिनो आम्ले जर उपलब्ध नसतील तर ती उर्जेसाठी वापरली जातात. आपल्या अन्नातून आपल्याला काही प्रकारची अमिनो आम्ल मिळतात, जी आपले शरीर निर्माण करू शकत नाहीत त्यांना अत्यावश्यक अमिनो आम्ले म्हणतात. प्रथिनांचा दर्जा किंवा त्यांचे जैविक मूल्य त्यांच्यातील अमिनो आम्लांच्या योग्य प्रमाणावर अवलंबून असते. अर्भकाच्या अन्नातील अतिशय उच्च दर्जाची प्रथिने आईच्या दूधात असतात. अंड्यामध्येही उच्च दर्जाची प्रथिने असतात. तृण धान्यांमधील प्रथिनांमध्ये लायसिन नावाचे अमिनो आम्ल नसते मात्र डाळींमध्ये हे अमिनो आम्ल असते. त्यामुळे ही तृण धान्ये आणि डाळी एकत्र खाल्याने आपल्याला संपूर्ण प्रथिन मिळते. मात्र चौथीतील आयोडिन चाचणी आठवत असेल डाळींनासुद्धा निळा रंग येतो. सगळी डाळ म्हणजे प्रथिन नाही! डाळीत ६०% कर्बोदके असतात तर प्रथिने २०% आणि उरलेला भाग बाष्प, तंतू आणि काही खनिजांचा बनलेला असतो. सोयामध्ये ४५% प्रथिने, २०% कर्बोदके आणि २०% स्निग्धांश असतात.

क) आपल्या शरीराला जीवनसत्त्वे व खनिजे यांची ही गरज असते. आपण खाल्लेले पिष्टमय पदार्थ आणि प्रथिने आपल्या शरीराला वापरता यावीत यासाठी काही जीवनसत्त्वे मदत करतात.

आपल्या शरीराचा बराच मोठा भाग हा प्रथिनांप्रमाणे खनिजाचाही बनलेला असतो.

हाडांमध्ये कॅल्शिअम व फॉस्फोरस असतात. आपल्या रक्तात असलेल्या लाल पेशी, ज्या ऑक्सिजन वाहून नेण्याचे काम करतात, त्या पेशींमध्ये लोह असते.

हिरव्या पालेभाज्यांमध्ये भरपूर लोह असते. या चवदार भाज्या भरपूर खा.

त्यांच्यात भरपूर प्रमाणात जीवनसत्त्व 'अ' सुदूधा असते. पालेभाज्यांपासून तयार केलेले कोणते पदार्थ तुम्ही खाता?

ताजी हिरवी भाजी  
 सोडली तिची जुडी  
 स्वच्छ धुवू, मगच चिरू  
 कशी ती शिजवू?  
 नुसतीच किंवा घालू थोडी डाळ  
 लिंबाच्या फोडीने येईल धमाल  
 येईल चव मस्त, लगेच करू फस्त!

मोड आलेली कडधान्ये, धान्ये आणि आंबवलेल्या पदार्थांमध्येही जीवनसत्त्वे असतात.

तुमच्या घरात खाल्ल्या जाणाऱ्या आंबवलेल्या पदार्थांची काही नावे सांगा.

तुम्ही मोड आणून खाता अशा धान्यांची व कडधान्यांची नावे सांगा.

भरपूर ताजी फळे आणि भाज्या खा.

त्यामध्ये आपल्या शरीराला आवश्यक असे खनिजे आणि जीवनसत्त्वे असतात.

आपण खातो ती धान्ये आपण ‘ग्रॅम’ मध्ये मोजतो. तुम्ही दररोज किती ग्रॅम धान्ये खाता ते आठवा. खनिजे आणि जीवनसत्त्वे आपण ‘मिलीग्रॅम’ मध्ये मोजतो.

**सूचना:**

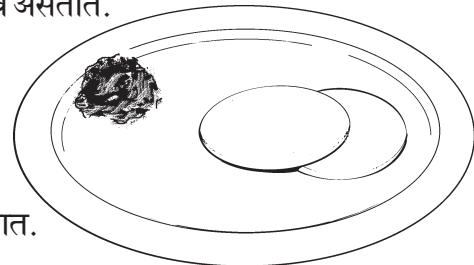
| उदा. मिलिमीटर की मीटर, अशा छोट्या छोट्या चर्चाचा खूप फायदा होतो. ‘तुमच्या घरापासून शाळेचे अंतर तुम्ही कसे मोजाल, किमी मध्ये, मीटर मध्ये की मिलीमीटर मध्ये?का?

आपल्याला खनिजे आणि जीवनसत्त्वांची गरज जरी अगदी कमी प्रमाणात असली, तरी त्यांच्या अभावी आपण आजारी पडू.

उदाहरणार्थ, जर आपल्याला पुरेसे ‘अ’ जीवनसत्त्व मिळाले नाही (जे आपल्याला हिरव्या पालेभाज्या आणि पिवळ्या, केशरी रंगाची फळे, भाज्या यातून मिळते), तर आपण हळूहळू आंघळे होवू शकतो. आपल्याला पुरेसे लोह मिळाले नाही (जे हिरव्या पालेभाज्या, मांस आणि काही धान्यांतून मिळते), तर आपले रक्त शरीराच्या पेशीपर्यंत ऑक्सिजन वाहून नेऊ शकणार नाही. जर आपल्याला पुरेसे कॅल्शिअम (जे दूध, पालेभाज्या यांत असते) मिळाले नाही, तर आपली हाडेकमकुवत / ठिसूल होतील. जर पुरेसे आयोडिन (जे भाज्या, समुद्रातील प्राणी आणि आयोडिनयुक्त मीठयांत असते) मिळाले नाही, तर ‘गॉयटर’ नावाचा रोग होतो.

सूक्ष्मजीवांमुळे होणाऱ्या रोगांचा सामना करण्यासाठी देखील जीवनसत्त्वे आपल्याला मदत करतात.

| ज्या मातीत भाजीपाला पिकवतात त्या मातीत योग्य प्रमाणात आयोडिन असेल तरच भाजीपाल्यात आयोडिन असते. भारतातील बन्याचश्या भूभागातील मातीमध्ये आयोडिनची कमतरता असते, म्हणून आयोडिनयुक्त मीठ खाण्याचा सल्ला दिला जातो.



## अधिक माहिती:

शाकाहारी अन्नात असणारे लोह सहजगत्या शरीरात शोषले जात नाही कारण या अन्नातही काही संयुगे असे असतात ज्यांच्यामुळे लोह शोषले जात नाही. लोह योग्य प्रमाणात शोषला जाण्यासाठी अशा लोहाचे जास्त प्रमाण असलेल्या अन्नासोबत ‘क’ जीवनसत्त्व असणारे अन्नपदार्थ खाले पाहिजेत. मात्र उष्णता दिल्यानंतर क जीवनसत्त्व सहज नष्ट होते. अन्न शिजवताना लिंबू पिळण्यापेक्षा ताटात लिंबाचा ताजा रस पिळल्याने ‘क’ जीवनसत्त्व अजिबात नष्ट होत नाही.

आपल्या अन्नात थोड्या स्निग्ध पदार्थाचाही समावेश असणे आवश्यक आहे.

काही जीवनसत्त्वे (जसे जीवनसत्त्व ‘अ’) स्निग्ध पदार्थामध्ये विरघळतात, मगच आतऱ्यात शोषली जातात. लोणी, तूप आणि तेल हे स्निग्ध पदार्थ आहेत.

तुमच्या घरी स्वयंपाकासाठी कोणते तेल वापरतात?

ज्या तेलबियांपासून हे तेल काढले जाते, त्या तेलबिया घ्या. दोन कागदांच्या मध्ये ठेवून त्या बिया ठेचा. कागदावर तेलकट डाग दिसतात का ते पहा. पुढीलपैकी कोणत्या गोष्टी दाबल्या असता त्यातून तेल निघेल- पॉलिश केलेले तांदूळ, शेंगदाणे, तीळ, बटाटा, मुगाची डाळ, लवंग? दुधामध्ये स्निग्ध पदार्थ असतात का? तुम्ही हे कसे शोधाल? तुमची कल्पना लढवा.

## लक्षात ठेवा

आपल्या शरीराला अनेक वेगवेगळ्या खनिजांची व जीवनसत्त्वांची गरज असते.

आपल्या अन्नातला एकही पदार्थ असा नाही की ज्यामध्ये आपल्याला आवश्यक असलेले सगळे अन्नघटक असतात. सर्व अन्नघटक मिळावेत यासाठी विविध प्रकारचे अन्न खा- वेगवेगळी धान्ये, डाळी, भाज्या आणि फळे खा. भाज्या, फळे आणि मोडाची धान्ये, कडधान्ये भरपूर खा. ज्या धान्यांमध्ये खनिजे भरपूर आहेत अशी धान्ये जसे नाचणी (नागली), बाजरी आणि ज्वारी इत्यादी खा. तुम्ही भात जास्त खात असाल, तर त्यासाठी उकडा तांदूळ किंवा कमी पॉलिशचा तांदूळ वापरा.

इ) तुम्ही दररोजच घिष्टमय पदार्थ, प्रथिनेयुक्त अन्नपदार्थ आणि भाज्या खायला हव्यात?

तुमच्या कृति-पुस्तकाचे पान ११९ - १२० पहा.

प्रत्येक ताटात काही पदार्थ वाढले आहेत.

हे जेवण पूर्ण होण्यासाठी प्रत्येक ताटात आणखी एखाद-दुसरा पदार्थ वाढा.

## अधिक माहिती:

बहुसंख्य लोक प्रथिनांची कमतरता असलेले अन्न खातात. प्रौढ व्यक्तींनी एका दिवसात त्यांच्या वजनाच्या प्रत्येक किलोग्रॅमसाठी एक ग्रॅम प्रथिन खाणे आवश्यक असते. मुले, गर्भवती स्त्रिया आणि जास्त स्तनपान देणाऱ्या स्त्रिया यांना जास्त प्रथिनांची गरज असते आणि जर प्रथिनांचा दर्जा चांगला नसेल तेव्हाही जास्त प्रथिनांची गरज असते. उदा. अर्भकांना १.२ ग्रॅम / किंग्रे इतकी अंड्यातील प्रथिने आवश्यक असतात किंवा २ ग्रॅम / किंग्रे भाजीपाल्यातील प्रथिने आवश्यक असतात. १ ग्रॅम डाळीमध्ये १ ग्रॅम प्रथिने नसतात हे लक्षात घेतली पाहिजे.

**रोग कसे पसरतात?**

२. आजार होणे.

अ) तुम्ही जेव्हा याआधी कधी आजारी पडला असाल, ते आठवा.

तुमच्या कृतिपुस्तकातील पान १ २ १ वरील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

तुम्ही कधी आजारी पडलात?

तुम्ही आजारी आहात हे तुम्हाला कसे समजले?

आजारपणामुळे तुम्हाला आलेल्या अनुभवांचे वर्णन करा. जसे- ताप, उलटी, वेदना किंवा इतर काही?

तुम्ही डॉक्टरकडे गेलात का?

तुम्हाला कशामुळे आजार झाला ते तुम्ही शोधून काढले का?

तुमच्या आजारपणाच्या अनुभवाबद्दल तुम्हाला आणखी काही सांगायचे आहे का?

तुमच्या कुटुंबातील आणखी कोणी व्यक्ती त्याच दरम्यान आजारी पडली का?

त्यांनाही तोच आजार झाला होता का?

कोण प्रथम आजारी पडले?

एकाच वेळी (किंवा एका मागोमाग एक) अनेक जण आजारी का पडले असतील, तुम्हाला काय वाटतं?

ब) वर्गातल्या सर्वांना जेव्हा सर्दी किंवा फ्ल्यू झाला होता, तेव्हाच तुम्हाला पण हेच रोग झाले असे कधी झाले आहे का? एका मागोमाग एक अनेकजण का आजारी पडले असतील, तुम्हाला काय वाटतं?

क) वर्तमानपत्रात एखाद्या वस्तीत, गावात किंवा शहरात रोग पसरल्याची बातमी शोधा. अशा रितीने मोठ्या प्रमाणात रोग पसरणे यालाच ‘साथ येणे’ असे म्हणतात. जसे कॉलन्याची साथ. हा रोग का झाला ते शोधा.

दरवर्षी असे होते का ते शोधून काढा.

दरवर्षी ठराविक ऋतूतच हे घडते का?

कोणत्या ऋतूमध्ये?

३. अनेक रोग सूक्ष्म जीवांमुळे होतात. यापैकी काही सूक्ष्मजीवांबद्दल तुम्ही गेल्या वर्षी शिकलात. काही सूक्ष्मजीवांची चित्रे पहा. या सूक्ष्मजीवांमुळे काही सामान्य रोग होतात.

हे सूक्ष्मजीव तुम्ही सूक्ष्मदर्शकाशिवाय पाहू शकत नाही, पण ते असतात.

हवेत, अस्वच्छ पाण्यात आणि अन्नात ते सूक्ष्मजीव असतात, जर ते श्वासावाटे, पाण्यातून किंवा अन्नातून एखाद्या व्यक्तिच्या शरीरात गेले तर ती व्यक्ती आजारी पडू शकते.

**विचार करा!**

हे सूक्ष्मजीव हवा, पाणी किंवा अन्नामध्ये कोठून येत असतील? ते हवेमध्ये कसे येत असतील? पाण्यात किंवा अन्नात ते कराये येत असतील?

अ) ज्या व्यक्तिना क्षयरोग (टी.बी.), फ्ल्यू किंवा सर्दी झाली आहे, त्यांच्यामार्फत या रोगांचे सूक्ष्मजीव हवेत मिसळतात कसे ते सांगा. हे सूक्ष्मजीव हवेमध्ये मिसळू नयेत यासाठी त्यांनी कोणती काळजी घ्यावी याबाबतच्या दोन गोष्टी सांगा.

ब) जर अन्न आणि पाणी अस्वच्छ हातांनी हाताळले, तर त्यामध्ये सूक्ष्मजीव मिसळू शकतात.

i) दोन स्वच्छ काचेचे पेले घ्या. प्रत्येक पेल्यात साधारणपणे पाऊण पेलाभर पाणी घ्या.

वर्गात असतानाच तुमचे हात पहा. ते स्वच्छ आहेत का?

यापैकी एक पेला शिक्षकांजवळ ठेवा. दुसरा पेला वर्गात फिरवा. ज्या विद्यार्थ्यांना असे वाटते की आपले हात स्वच्छ आहेत त्यांनी क्रमाक्रमाने आपला एक हात पेल्यातल्या पाण्यात बुडवावा. प्रत्येकाने हात बुडवला की प्रत्येक वेळी या पेल्यातील पाणी आणि शिक्षकांकडच्या पेल्यातील पाणी यांची तुलना करा.

पहिल्या व्यक्तिने हात बुडवल्यानंतर पाणी काही वेगळे दिसले का?

दोन जणांनी हात बुडवल्यानंतर?

किती जणांनी हात बुडवल्यानंतर पाणी अस्वच्छ दिसू लागले?

तुम्ही हे पाणी प्याल का?

पहिल्या व्यक्तिने हात बुडवल्यानंतर हे पाणी तुम्ही प्यायले असते?

प्रत्येकाचे हात खरोखर स्वच्छ होते असे तुम्हाला वाटते का?

अधिक माहिती:

| पाणी स्वच्छ 'दिसलं' तरी त्यात सूक्ष्मजीव असू शकतात. मी ही कृती करण्याचे ठरवले कारण मोठी माणसे देखील आपल्या हातांकडे बघून हात स्वच्छ असल्याचे बिनदिक्त सांगतात.

तुमच्या कृतिपुस्तकातील पान १ २ २ वरील माठाचे चित्र पहा.

माठातले पाणी घेण्यासाठी तुम्ही काय निवडाल-पेला की ओगराळं? का?

ii) बच्याच वेळा कॉलरा, कावीळ, पोलिओ आणि आणखी काही रोगांचे सूक्ष्मजंतू आपल्या पाण्यात आणि अन्नात मिसळतात. ज्या व्यक्तिच्या शरीरात हे सूक्ष्मजंतू असतात त्यांच्या शौचातही ते असतात. उघड्यावर शौचास बसल्यामुळे ते सहजपणे पाण्याच्या साठ्यात मिसळू शकतात. ते भूजलातही मिसळत असतील का?

कधी कधी सांडपाण्याच्या तसेच पिण्याच्या पाण्याच्या वाहिन्या/पाईप गळत असतात. पावसाळ्यात हे पाईप पावसाच्या पाण्यात बुडतात. सूक्ष्मजंतू असलेले सांडपाणी या पावसाच्या पाण्यात मिसळते आणि मग पिण्याच्या पाण्याच्या पाईपमध्ये शिरते. जर हे पाणी न उकळता प्यायले तर तुम्ही आजारी पडू शकता. पावसाळ्यात पाणी उकळून प्या; पाण्याला चांगली उकळी येऊ द्या, त्यानंतर ते कमीत-कमी एक मिनिट उकळू द्या. ज्या रोगांचे जंतू पाण्यातून पसरतात, अशा रोगाची साथ येते तेव्हा पाणी उकळून प्या.

| उकळल्याने बहुतांश सूक्ष्मजीव मारले जातात.

जर कोणी शौचास जाऊन आल्यानंतर साबणाने हात न धुताच अन्नाला स्पर्श केला, तर शौचातले जंतू अन्नात मिसळतात. अस्वच्छ हातांचा स्पर्श झालेले किंवा अशा हातांनी वाढलेले अन्न खाऊनका!

नायटा (गजकर्ण) सारखे त्वचेचे काही रोग बुरशीमुळे होतात. हे रोग स्पर्शमुळे पसरतात. रोगाची लागण झालेल्या व्यक्तिच्या कपड्यांवर पण हे जंतू असतात. जर तुम्ही हे कपडे वापरले, तर तुमच्या त्वचेला सुदधा या रोगाची लागण होऊ शकते.

आणखी काही रोगसुदधा स्पर्शमुळे पसरतात, जसे- डोळे येणे, गोवर, कांजिण्या इ. अंदाज करा की- डोळे येणे या रोगाचे जंतू स्पर्शमुळे कसे काय पसरत असतील?

एखाद्या व्यक्तिला इंजेक्शन देताना वापरलेल्या सुईवर जर रोगजंतू असतील तर त्यामुळे रोग पसरू शकतात. एडस् आणि काही प्रकारचे काविळ पसरविणारे सूक्ष्मजीव हे रोग्याच्या शरीरात असतात हे सूक्ष्मजीव रक्त किंवा शरीरातील इतर हवेच्या माध्यमातून आपल्या शरीरात प्रवेश करतात.

एका व्यक्तिसाठी वापरलेली इंजेक्शनची सुई न उकळताच दुसऱ्यासाठी वापरली तर असे होऊ शकते.

जेव्हा माशा विषेवर किंवा सूक्ष्मजंतू असणाऱ्या इतर ठिकाणांवर बसतात आणि फिरून अन्नावर बसतात, तेव्हा देखील सूक्ष्मजंतू पसरतात, जेव्हा माशा डोळा आलेल्या व्यक्तिच्या डोळ्यावर बसून नंतर निरोगी व्यक्तिच्या डोळ्यावर बसतात तेव्हा या रोगाचे जंतू पसरतात.

जर मलेरिया किंवा डेंगू झालेल्याला एखादा डास चावला, नंतर दुसऱ्यांना चावला तर त्यांनाही हे रोग होऊ शकतात. उंदरांमुळे प्लेगसारखे रोग पसरतात.

४. अ ) काही रोग हे थोड्या मोठ्या प्राण्यांमुळे-कृमींमुळे होतात. हे कृमी आतड्यांमध्ये राहतात. या चित्रात अशा प्रकारचा एक कृमी दाखवला आहे. हा आहे गोलकृमी म्हणजेच जंत.

जर जंताची अंडी असलेले अन्न तुम्ही खाल्ले, तर ती तुमच्या आतड्यात पोचतात, उबतात आणि तेथे जंत वाढू लागतात.

### वर्गातील अनुभव:

मी या विषयी वर्गात पहिल्यांदा परिचय करून दिला तेव्हा काही मुलांना वाटले की न्याहरीच्या वेळेला अंडी खाल्यामुळे आतड्यांमध्ये जंत निर्माण होतात. खूप गोड खाल्यानेही जंत होतात असेही सामान्यतः वाटते; मुलांचे म्हणणे फारसे तर्कसंगत नाही असे नाही! या अनुभवानंतर आतड्यामध्ये राहणाऱ्या परोपजीवी कृमींच्या जीवनचक्राचा समावेश पुस्तकात करण्याचे मी ठरवले. वर्गात मी एक मुद्दा मांडला, जर तुम्ही या कृमींची अंडी ज्या हातांवर आहेत (शौचालयात जाऊन .....आल्यावर) अशा हातांनी हाताळलेले अन्न खाल्लेत तर तुमच्याही पोटात कृमी/जंत होतील. हे ऐकल्याबरोबर सगळ्या वर्गातून 'शीऽऽऽ' असा एकमुखी उद्गार ऐकू आला. पण मी माझा मुद्दा मांडला. या जंतांमुळे गुदद्वाराला खूप खाज येते आणि खाजवल्यानंतर हात दूषित होतात आणि त्यामुळे अन्नही दूषित होते.

आतड्यांमधील पूर्णपणे पचलेले अन्न हे जंतच खातात, ते रक्तही शोषतात. तुमच्या शरीराला आवश्यक असलेली सर्व पोषकद्रव्ये तेच खातात !

### अधिक माहिती:

आतड्यात राहणाऱ्या कृमींची पचनसंस्था साधी असते. ते त्यांच्या त्वचेमार्फत किंवा मुखातून आपल्या शरीरातील आधीच पचन झालेले अन्न शोषून घेतात. इयत्ता चौथीमध्ये मुलांनी माणसाच्या आणि इतर प्राण्यांच्या पचनसंस्थेचा अभ्यास केला आहे म्हणून त्यांना ही माहिती समजून घ्यायला आवडू शकेल.

जंताची मादी आतड्यांमध्ये दररोज हजारो अंडी घालते.

ही छोटी-छोटी अंडी शौचावाटे बाहेर पडतात. ही अंडी इतकी लहान असतात की एका शेजारी एक अशी सुमारे २० अंडी केवळ १ मिलीमीटर जागेत मावतात. विष्ठेतून बाहेर पडलेली ही अंडी नंतर अन्नात मिसळतात, आणि जर असे अन्न खाण्यात आले तर मग त्या व्यक्तिच्या आतड्यात ही अंडी जातात, वाढतात, नवी अंडी घातली जातात आणि पुन्हा ती अंडी शौचावाटे बाहेर पडतात.

ही अंडी विष्ठेतून अन्नात कशी जात असतील?

तुम्हाला किंवा तुमच्या कुटुंबात कोणाला जंताचा त्रास झाला आहे का? तुम्हाला (किंवा त्यांना) जंत झाल्याचे कसे समजले? तुम्ही डॉक्टरांची मदत घेतली का?

ब) एकमेकांचे कंगवे, टोप्या, हेअर बँड वापरल्यामुळे किंवा खेळताना, बसताना एकमेकांची डोकीजवळ आल्यामुळे उवांचा प्रसार होतो.

हे लक्षात ठेवा.

अन्न खाण्यापूर्वी किंवा ते हाताळण्यापूर्वी नेहमीच हात स्वच्छ धुवावे.

दुसऱ्या कोणी हातांनी अन्न हाताळले तर असे अन्न खाऊ नये. माशा बसलेले अन्न खाऊ नये.

भाज्या आणि फळे खाण्यापूर्वी स्वच्छ धुवावीत.

५. रोग सूक्ष्मजंतूमुळे होतात असे नाही. सिगारेट ओढणारे, तंबाखू खाणारे लोक ही गंभीररित्या आजारी पडू शकतात. आपण राहतो किंवा काम करतो तेथील हवा स्वच्छ नसेल, जर आपल्या अन्नात आणि पाण्यात हानीकारक रसायने असतील, तर आपण गंभीररित्या आजारी पडू शकतो.

निरोगी राहण्यासाठी आपल्याला व्यायाम, स्वच्छ हवा, पाणी आणि अन्न यांची गरज असते.

आपल्या शरीराला आवश्यक असलेली सर्व पोषकद्रव्ये आपल्या अन्नात असायला हवीत.

### हे शब्द माहित करण घ्या

जीवनसत्त्वे (Vitamins), खनिजे (Minerals), प्रथिने (Proteins), कार्बोहायड्रेट (Carbohydrate), अन्नघटक (Nutrients), पोषक (Nutritious).

**दूषित करणे (Contaminate), दूषित होणे (Contamination):-** जेव्हा अन्न व पाणी यामध्ये हानिकारक रसायने अथवा सूक्ष्मजंतू असतात तेव्हा ते अन्न किंवा पाणी ‘दूषित झाले’ असे आपण म्हणतो.

## र-वाईयाय

### प्रश्न तुमच्या आवडीचे

१. तुमच्या प्रदेशात मिळणाऱ्या ५ पालेभाज्यांची नावे लिहा. तुम्हाला त्यातली कोणती सर्वात आवडते? (तुम्ही ती आठवड्यातून किती वेळा खाता.)
२. जर तुम्ही दररोज ५० ग्रॅम पालेभाजी खाल्लीत, तर तुम्हाला पुरेसे जीवनसत्त्व 'अ' मिळेल.
- पालक किंवा कोणत्याही पालेभाजीच्या एका जुडीचे वजन किती असेल? प्रत्येकाला ५० ग्रॅम भाजी मिळायला हवी असेल तर ही जुडी किती जणांनी वाटून खावी?
३. तुमच्या कृतिपुस्तकातील पान १ २ ३ वरील तक्त्यामध्ये प्रत्येकी १०० ग्रॅम सफरचंद, केळी आणि पेरु मधील जीवनसत्त्वांचे प्रमाण दिले आहे. यापैकी कोणती फळे तुमच्या गावाच्या किंवा शहराच्या जवळ पिकतात? यापैकी स्वस्त काय आहे? यापैकी तुम्ही काय खरेदी कराल? का?
४. तुम्हाला किंवा तुमच्या कुटुंबातील कोणाला कधी जीवनसत्त्वे, लोह किंवा कॅल्शियमच्या गोळ्या किंवा टॉनिक घ्यावे लागले आहे का? प्रत्येक डोसमध्ये ते किती होते?
५. तुमच्या कुटुंबातील सर्वजण एकत्र जेवतात का? जर नसेल तर कोण शेवटी जेवते? त्यांना पुरेसे अन्न मिळते असे तुम्हाला वाटते का? प्रत्येकाला अन्नाचा पुरेसा वाटा मिळावा यासाठी काय करता येईल?
६. फळे किंवा भाजी पाल्यासाठी तुम्ही कोणते एखादे झाड/झाडे लावू शाकाल? त्याचे नाव लिहा. हे झाड कमी जागेत वाढणारे हवे, ते वाढवायला सोपे असावे त्यापासून तुमच्या कुटुंबाला एका जेवणासाठी लागतील एवढी फळं किंवा भाज्या एकाचवेळी तुम्हाला या झाडापासून मिळायला हवी.
७. अ) खालीलपैकी कोणत्या गोष्टी केल्यानंतर पण जेवण्यापूर्वी किंवा अन्न हाताळण्यापूर्वी आपण हात धुतलेच पाहिजेत ते लिहा. का ते पण लिहा. शौचाला जाऊन आल्यानंतर, बसमधल्या गर्दीतून प्रवास केल्यानंतर, तोंडासमोर हात धरून खोकल्यानंतर किंवा शिंकल्यानंतर, खेळून आल्यावर, शाळेतून परत आल्यानंतर
- ब) तुमच्या कृतिपुस्तकातील पान १ २ ४ वरील चित्रांमध्ये नुकताच शौचास जाऊन आलेला माणूस दाखवला आहे, जो नंतर चित्रातल्या मुलाबरोबर पर्पई खाणार आहे. पण पर्पई कापण्यापूर्वी त्याने काही गोष्टी करायला हव्यात. त्या गोष्टींचा योग्य क्रम लावा. चित्राशेजारच्या वर्तुळांमध्ये तुमचे क्रमांक लिहा. पर्पई घेण्यापूर्वी मुलानेही काही गोष्टी करायलाच हव्यात. त्यानाही योग्य क्रमांक द्या.
८. शाळेच्या बाहेर विकल्या जाणाऱ्या काही गोष्टींची नावे लिहा, ज्या गोष्टी तुम्ही किंवा तुमचे मित्र विकत घेता आणि खाता. यापैकी कोणत्या गोष्टी तुमच्यासाठी योग्य आहेत? त्या स्वच्छ आहेत असे तुम्हाला वाटते का? (तुम्हाला त्यावर नेहमी माशा आढळतात का? त्या विकणाऱ्या व्यक्तिंचे हात स्वच्छ असतात का? आसपासचे लोक त्या गोष्टींजवळ शिंकतात किंवा खोकतात का?) जर तुम्ही फळे खरेदी करत असाल तर खाण्यापूर्वी ती धुता का? ज्या पाण्याने धुता ते पाणी स्वच्छ असते का?
९. एखाद्या शेतातल्या झाडावर वाढणाऱ्या पेरुची कल्पना करा. तेथून तो पेरु बाजारात पोहचे पर्यंतच्या त्याच्या प्रवासाचा विचार करा आणि शेवटी तुम्ही तो खरेदी केल्यानंतर तुमच्या हातात पडेपर्यंत काय काय घडत असेल याचा विचार करा. या पेरुवर केव्हा जंतू पडत असतील? तो पेरु खाण्यापूर्वी स्वच्छ धुणे आवश्यक का आहे ते तुमच्या मित्र-मैत्रींना सांगा.
१०. ज्या ठिकाणी माशा गोळा होतात अशा काही जागांची नावे सांगा. तुमच्या आसपासच्या भागात माशा होऊ नयेत यासाठी तुम्ही काय कराल?

११. तुम्हाला किंवा तुमच्या माहितीतल्या कोणा व्यक्तिला कधी रक्त अथवा शौचाची तपासणी करून घ्यावी लागली आहे का? ही तपासणी का करावी लागली?

१२. खालीलपैकी जे रोग एका व्यक्तिमुळे दुसऱ्याला होतात त्या भोवती वर्तुळ करा.

मधुमेह, हृदयरोग, पंडूरोग (अॅनिमिया), मोतीबिंदू, पोलिओ, कावीळ, फ्ल्यू, सर्दी, कर्करोग (कॅन्सर)

१३. समजा तुमच्या घरातील एखाद्या व्यक्तिला सर्दी झाली आहे, तुम्हाला ती कशी होऊ शकते? कुटूंबातील इतरांना सर्दी होऊ नये म्हणून सर्दी झालेल्यांनी काय खबरदारी घ्यायला हवी?

१४. केवळ एका मुलाला पोलिओ झाला तर इतरांनाही होऊ शकतो हे खरे आहे का? का?

१५. तुमचे आई-वडील लहान असताना तुमच्या प्रदेशात प्रामुख्याने खाल्ले जाणारे धान्य आतापेक्षा वेगळे होते का? कोणते धान्य खाल्ले जात होते? त्यापासून कोणते पदार्थ बनवले जात होते? त्यांनी वेगळे धान्य खायला का सुरुवात केली? कोणते धान्य तुमच्यासाठी अधिक चांगले आहे?

## विचारा आणि शोधून काढा

१. जीवनसत्त्वे आणि खनिज याखेरीज इतर काही जे आपण खातो आणि जे मिळीप्रॅममध्ये मोजले जाते पण आपल्या शरीरावर त्याचा फार मोठा परिणाम होतो.

२. तुमचे आई-वडील लहान असताना तुमच्या प्रदेशात प्रामुख्याने खाल्ले जाणारे धान्य आतापेक्षा वेगळे होते का? कोणते धान्य खाल्ले जात होते? त्यापासून कोणते पदार्थ बनवले जात होते? त्यांनी वेगळे धान्य खायला का सुरुवात केली?

**मुलांच्या कृतीचे उदाहरण:**

कर्बेट्क	भंडुलीत	आहार
१ गड = ५०० ग्रॅम	= ५ क	
२ बाजरी = २५० ग्रॅम	= २.५ क	
३ नाचणी = २५० ग्रॅम	= २.५ क	
४ प्रधिने		
५ शजमा = २५० ग्रॅम	= ८ क	
	सिनघ्यांशा	
६ तेल = १२० ग्रॅम	= ०.२० क	
	उज्ज्वा	
७ मेघी = २ क		
८ पालक = २ क		
९ चवणी = २ क		
	फळी	
१० फळी = २ क		
११ भंडी = २.५० क		
१२ केळी = २ क		
	मुळा	
१३ मुळा = ३८.४५ क		

## शोधून काढा

### वर्गातील अनुभव:

गणिती आकडेमोड असणारी आणि विविध गोष्टींकडे लक्ष देण्याची गरज असणारी ही कृती खूप कठीण आहे असे मला वाटले. पण मला वाटलं त्यापेक्षा ही कृती सोपी झाली याचा मला आनंद वाटला. काही मुलांना मोह आवरला नाही. एका मुलीने तिच्या यादीत आईस्क्रीमचाही समावेश केला. काही मुलांनी कमाल केली-५० ग्रॅम नाचणीचे पीठ ५० ग्रॅम ज्वारीचे पीठ खरेदी केले जे शिजवायला अवघड आहे मात्र हे ठीक आहे, त्यांना एक प्रकार एका दिवशी, दुसरा प्रकार पुढच्या दिवशी वापरण्यास सांगता येईल. मुलांनी शोधलेले उपाय फळ्यावर लिहून त्यावर चर्चा केली तर सर्व वर्ग सहभागी होऊ शकतो. मुलांचे कौतुक करण्यासाठी एखादी गोष्ट नक्की शोधा. कारण त्यांनी कठीण समस्या सोडवण्याचा प्रयत्न केला आहे. त्यामुळे ते नक्कीच कौतुकास पात्र आहेत.

खालील यादीमध्ये दिलेल्या वस्तूंच्या किमती शोधून काढा. किमती लिहिताना रु... प्रति कि.ग्रॅ. किंवा जुडी हे लिहिल्याची खात्री करा.

आता असं समजा की तुमच्याजवळ फक्त ४० रु. आहेत. तुम्हाला एका छोट्या कुटूंबासाठी एका दिवसाचे अन्न खरेदी करायचे आहे. तुम्ही किमान या गोष्टी घ्यायलाच हव्यात-

#### १ किंग्रेंथान्य

३०० ग्रॅम डाळ अथवा प्रथिने असलेला दुसरा एखादा पदार्थ

१२० ग्रॅम स्निग्ध पदार्थ

१ किंग्रें किंवा २-४ जुऱ्या भाजी

जितकी जास्तीत जास्त फळे घेणे शक्य असतील तितकी फळे

खनिजे, जीवनसत्त्वांनी समृद्ध असलेले पदार्थ खरेदी करण्याचा प्रयत्न करा.

गहू	बाजरी	तांदूळ	नाचणी/नाथली	उकडा तांदूळ	मोड आलेली कडधान्ये
शेंगदाणे	तूरडाळ	राजमा	बीफ	मटण	चिकन
बांगडा	बोंबिल	पापलेट	कोळंबी	अंडी	बटाटे
मेथी	पालक	मुळा	चवळी	मटार	दुधी
लाल भोपळा	टोमॅटो	कोबी	वांगी	घेवडा/वालाच्या शेंगा	गाजर
लिंबू	सफरचंद	द्राक्षे	पेरू	संत्री	पपई
केळी	दूध	तेल	तूप	आईस्क्रीम	
बटाट्याचे वेफर्स शीतपेये					

### वर्गातील चर्चा

तुमच्यापैकी काही जणांनी निवडलेले पदार्थ तुमचे शिक्षक फळ्यावर लिहितील. त्यांच्या यादीमध्ये काही कमतरता आहे का? काही गोष्टी विसरल्या आहेत का? ते यापेक्षा जास्त चांगल्या गोष्टी निवडू शकले असते का? कोणत्या?

## दाखवा आणि सांगा

१. अशा अनेक वनस्पती असतात की ज्या मुद्दामहून, एखादे पीक म्हणून लावल्या जात नाहीत.

पण त्यांचा एखादा भाग भाजी म्हणून खाल्ला जातो. तुम्हाला ही भाजी मुद्दाम बाजारात खरेदी करावी लागत नाही. तुमच्या प्रदेशात आढळणाऱ्या अशा वनस्पती शोधा. त्यांची नावे सांगा. त्यांचे कोणते भाग खाल्ले जातात आणि त्यापासून कोणता पदार्थ बनवतात ते लिहा. ही वनस्पती किंवा तिचा खाल्ला जाणारा भाग वर्गात आणा. उदाहरणार्थ: शेवग्याच्या पानांची रुचकर भाजी करता येते आणि ही पाने कॅल्शियम व लोह यांचा उत्तम स्रोत आहेत.

२. काही वनस्पती ज्या मुद्दामहून एखादे पीक म्हणून वाढवल्या जातात पण सहसा बाजारात भाजी म्हणून मिळत नाहीत पण तरीही त्यांची भाजी खाल्ली जाते, अशा वनस्पती शोधा. अशी एखादी भाजी वर्गात आणा. उदाहरणार्थ तांबड्या भोपळ्याची (डांगर) फुले. त्यापासून कोणता पदार्थ बनवतात ते वर्गात सांगा.

## आठवा व लिहा

तुम्हाला किंवा तुमच्या माहितीतल्या कोणाला कधी खरचटले, जखम किंवा फ्रॅक्चर झाले आहे का? ती जखम भरून येण्यासाठी किती काळ लागला? ही नवीन त्वचा आणि स्नायू कोठून आले असतील?

## शब्दांशी खेळू या

अ) खाली काही अन्नपदार्थाची नावे दिली आहेत. तसेच त्यांचे वर्णन करणाऱ्या शब्दांचीही यादी

दिली आहे. प्रत्येक अन्नपदार्थाचे वर्णन करणारे योग्य ते शब्द निवडा. तुम्ही आणखीही शब्द वापरू शकता:

खुसखुशीत, कुरुकुरीत, आंबट, तुरट, चघळण्याजोगा, हलका, मऊ व हलका, मऊ, चवदार, मलईदार, रवाळ, खमंग, चटपटीत, रसदार, रसाळ, चुरचुरीत, ओरपण्यासारखा, झणझणीत.

मोड आलेली कडधान्ये, पोळी, इडली, आंबा, फुटाणे, शेंगदाणे, संत्रे, काकडी, दही या यादीत तुमच्या आवडीचे तीन पदार्थ लिहा व त्याचे वर्णन करा.

ब) ही गोष्ट वाचा आणि तुम्हाला काय खरेदी करायला आवडेल ते शिक्षकांना सांगा.

सुनिता आणि मीना दोघींकडे खर्च करण्यासाठी एक रुपया आहे. शाळा सुटल्यानंतर सुनिताने तिचा एक रुपया खर्च करून संत्रे विकत घेतले तर मीनाने तिला आईसकॅंडी विकत घेतली-

तिला प्लास्टीकमधली गोड-गोड, गार-गार कँडी चोखायला खूप आवडायचं. सुनिताने संत्रं सोलायला सुरवात केल्याबरोबर संत्राचा मधुर सुगंध सगळीकडे दरवळला, त्यामुळे बसस्टॉप वरच्या प्रत्येकाला ते संत्र हवंहवंसं वाटू लागलं. मीनाने प्लास्टिकचं आवरण फाडायचा खूप प्रयत्न केला, शेवटी तिला ते दाताने उघडावं लागलं आणि तोंडातला प्लास्टिकचा तुकडा थुंकावा लागला आणि त्यासाठी तिला बोलणीही बसली. आणखी थोड्या वेळानंतर मीना प्लास्टिकमधला उरलेला बर्फ चोखत होती पण सुनिता मात्र अजुनही ताज्या, गोड मधुर संत्रांच्या फोडींचा आस्वाद घेत होती. मीनाचं प्लास्टीकचं पुडकं फारसं स्वच्छ नसल्यामुळे दुसऱ्या दिवशी मीनाचं पोट बिघडतं पण सुनिता मात्र निरोगी, आनंदी आहे. ती खेळायला जाते. मीनाला मात्र डॉक्टरकडे जावं लागतं.

समजा, तुमच्या शाळेत जत्रा किंवा आनंदमेळा आहे. अन्नपदार्थाच्या स्टॉल्सची जबाबदारी तुमच्या बरोबर तुमच्या मित्रांवरही सोपवली आहे.

- i) तुमचा मित्र शीतपेये विकत आहे आणि तुम्ही शहाव्याचं पाणी! लोकांनी शीतपेयांच्या ऐवजी शहाव्याचं पाणी विकत घ्यावं यासाठी तुम्ही काय प्रयत्न कराल? यासाठी लोकांचं मन तुम्ही कसं वळवाल?
- ii) समजा तुमचा मित्र चॉकलेट विकत आहे आणि तुम्ही संत्री! लोकांनी चॉकलेटच्याऐवजी संत्री विकत घ्यावी यासाठी तुम्ही काय प्रयत्न कराल? यासाठी लोकांचं मन तुम्ही कसं वळवालं? गोष्ट लिहिणे आवश्यक नाही.

## विचारा प्रश्न

सूक्ष्मजीव आणि रोगांबद्दल प्रश्न विचारा. उत्तर कसं शोधणार याचा विचार करा.

### तुम्हाला माहीत आहे का?

१. ताजी फळे आणि भाजीपाला यामध्ये 'क' जीवनसत्त्व असतं. जहाजातून दीर्घकाळ प्रवास करणाऱ्या खलाश्यांना ताजी फळे आणि भाजीपाला बरेच दिवस मिळत नसे. 'क' जीवनसत्त्वाच्या अभावी होणारा 'स्कर्वर्ही' हा आजार त्यांना होत असे. मात्र हा आजार नेमका कशामुळे होत आहे हे कोणालाच माहीत नव्हते. सॉलिसबरी या जहाजावर प्रवास करणाऱ्या जेम्स लिंड या शल्यविशारदाने (सर्जनने) यावर उपाय शोधण्याचा प्रयत्न केला. हा आजार झालेले बारा खलाशी त्याने निवडले आणि प्रत्येकावर वेगवेगळ्या पद्धतीने उपचार केला. यापैकी दोन खलाश्यांना त्याने संत्री आणि लिंबे दिली. इतरांपेक्षा त्यांना खूप लवकर बरे वाटले. त्यानंतर जवळजवळ दोनशे वर्षांनंतर, लिंबांमधील 'क' जीवनसत्त्व 'स्कर्वर्ही' हा आजार बरा करण्यासाठी मदत करतं असा शोध लागला.

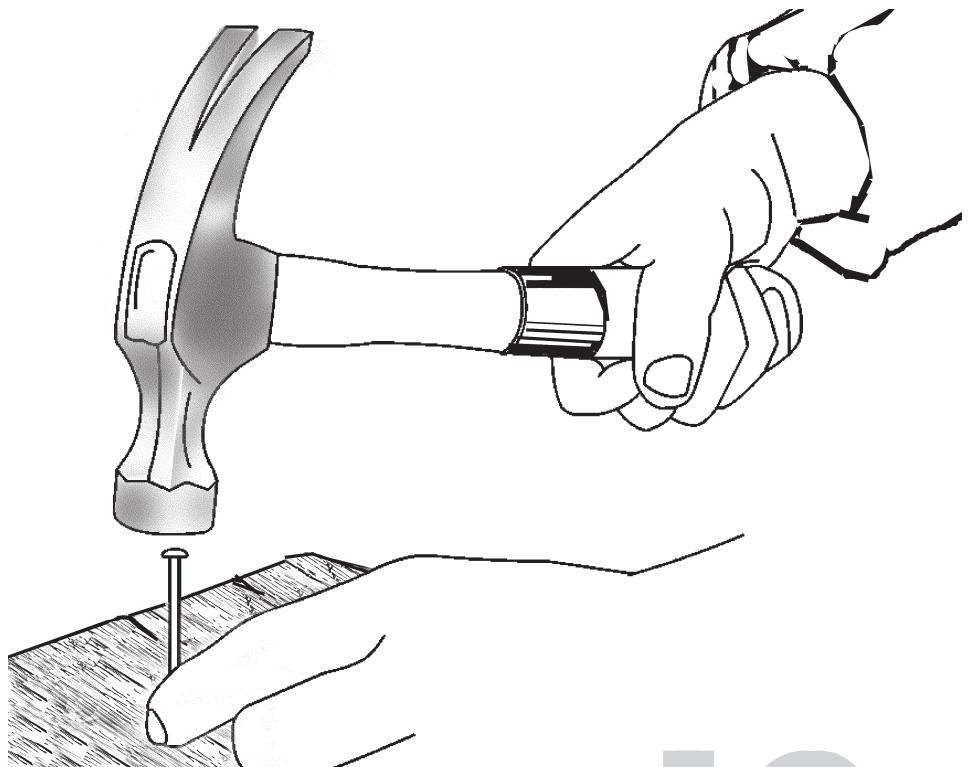
दुष्काळ असताना ताजी फळे आणि भाजीपाला मिळत नाही. अशावेळी हे जीवनसत्त्व मिळवण्याचा एकमेव मार्ग म्हणजे 'मोड आलेली कडधान्ये'.

२. डॉक्टरांनी जर गोळ्या आणि औषधे घेण्याचा सल्ला दिला नसेल तर अझामधूनच जीवनसत्त्वे आणि खनिजे मिळवणे जास्त चांगले असते.

३. जगातल्या बन्याच भागांमध्ये जेव्हा लोकांनी त्यांचा परिसर स्वच्छ ठेवायला सुरवात केली, मल-निस्सारणाच्या सोयी केल्या, हात स्वच्छ धुणे, अझ आणि पाणी स्वच्छ ठेवणे महत्वाचेआहे हे त्यांना जाणवले तेव्हा बरेच रोग आटोक्यात आले. रोगांची संख्या कमी झाली.

४. लोकांना जेव्हा डायरिया/हगवण होते, सतत जुलाब होतात तेव्हा शरीरातील पाण्याचे प्रमाण कमी होते. हे कमी झालेले पाणी भरून काढले नाही तर माणसे गंभीररित्या आजारी पडू शकतात. थोडंसं मीठ आणि साखर पाण्यात घातली पाहिजे. पेलाभर पाण्यात चिमूटभर मीठ आणि चमचाभर साखर! याने त्यांचा जीव वाचू शकतो. (जलसंजीवनी) अशा रितीने तयार केलेलं पाणी थोडं थोडं पण खूप वेळा असं दिलं पाहिजे.

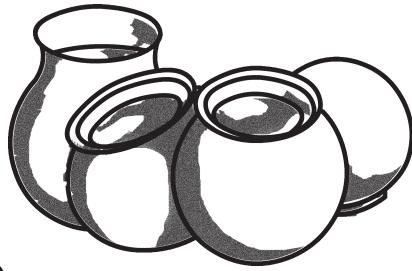
५. केवळ जास्त प्रमाणात प्रथिने खाल्ल्यामुळे स्नायू मजबूत होतात असे नाही तर स्नायूंना व्यायामाचीही गरज असते. त्याप्रमाणे पिष्टमय पदार्थ जास्त प्रमाणात खाल्ल्याने जास्त ऊर्जामिळते असेही नाही - तुमच्या शरीराला आवश्यक आहे त्यापेक्षा जास्त प्रमाणात पिष्टमय पदार्थ खाल्ले तर तुम्ही लट्टव्हाल!



# आपातक

दहावा धडा

आपण वापरतो त्या वरन्तु



## दहावा धडा आपण वापरतो त्या वस्तू

### हा धडा मी का तयार केला?

बऱ्याच राज्यांच्या अभ्यासक्रमांमध्ये 'पदार्थ' या विषयावर धडे आहेत.

आपण 'पदार्थ' आणि त्यापासून तयार होणाऱ्या वस्तू अशा व्याख्या वापरून हा विषय शिकवणे अवघड आहे. या धड्यामध्ये वेगवेगळ्या कृतींद्वारे हा भाग शिकवण्याचा मी प्रयत्न केला आहे. विविध पदार्थाचे गुणधर्म खेळांमधून, कुठलेही कठीण शब्द आणि अमूर्त संकल्पना न वापरता मुलांना समजतात.

जैविकदृष्ट्या अविघटनशील अशा प्लास्टिकच्या पिशव्यांचा एकदाच किंवा फार थोड्या काळासाठी वापर करणे ही अलिकडे नित्याची बाब बनली आहे. यातून अनेक पर्यावरणीय समस्या उद्भवतात - या कचन्याची विल्हेवाट लावण्याच्या समर्येने आता गंभीर रूप धारण केले आहे. त्यामुळे या धड्यात यावर भर देण्यात आला आहे.

पाठ्यपुस्तकांमध्ये बहुतांश वेळा स्थायू, द्रव आणि वायू यांच्या व्याख्या सांगून पदार्थाच्या अवस्था अभ्यासक्रमात शिकवल्या जातात. आता 'वाळू' चा विचार करा. वाळूसुद्धा ज्या भांड्यात ठेवली असेल त्याचा आकार घेते किंवा काही प्रमाणात 'प्रवाही' सुद्धा असते. वाळूचे गुणधर्म हा विज्ञानातील एक नवीन आणि औत्सुक्य वाढवणारा विषय आहे. त्यामुळे या पाठात वाळूचे विविध गुणधर्म मुलांसमोर मांडून विषय रंगतदार करण्याचा प्रयत्न मी केला आहे.

### मुख्य उद्दिष्टे:

१) विविध पदार्थ आणि त्यांच्या गुणधर्मांकडे मुलांचे लक्ष वेधणे आणि काळानुरूप बदलत्या तंत्रज्ञानाच्या प्रभावामुळे पदार्थाच्या निवडीमध्ये झालेला बदल लक्षात घेणे.

२) जैविकदृष्ट्या विघटनशील आणि अविघटनशील पदार्थाची माहिती करून देणे आणि आपल्या चुकीच्या निवडीमुळे उद्भवणाच्या पर्यावरणीय समस्यांबद्दल मुलांच्या मनात संवेदना निर्माण करणे.

१. आपण वापरतो त्या वस्तू वेगवेगळ्या पदार्थांपासून बनलेल्या असतात.

अ) तुमच्याकडे असलेली एखादी वस्तू निवडा - उदा. छत्री, पेन्सिल, पिशवी इत्यादी. ती वस्तू निरखून बघा. ही वस्तू वेगवेगळ्या भागांनी बनली आहे का? प्रत्येक भाग कशाचा बनला आहे?

हे कृतीपुस्तकाच्या पान १ ३ ३ वर लिहा.

ब ) वेगवेगळ्या वस्तू बनवण्यासाठी आपण वेगवेगळे पदार्थ का वापरतो?

ही पदार्थाची यादी आहे-

कागद, माती, लोकर, सोने, लाकूड, प्लास्टिक, मेण, चामडे, काच, कापूस, रबर  
प्रत्येक पदार्थाचे नाव कागदाच्या चिठोन्यावर लिहा आणि त्याची घडी घाला.  
या घडी घातलेल्या चिठ्या एका खोक्यात किंवा वाडग्यात ठेवा.

ही वस्तूंची यादी आहे- झाडू, पेन्सिल, छत्री, चष्प्याचे भिंग, पंचा, रस्त्याचा  
पृष्ठभाग, बॅट, खुर्ची, घंटा, चप्पल / बूट, थाळी.



प्रत्येक वस्तूचे नाव कागदाच्या चिठोन्यावर लिहा आणि त्याची घडी घाला. या घडी घातलेल्या चिठ्या वेगवेगळ्या  
खोक्यांमध्ये ठेवा.

वर्गातील मुलामुलींचे दोन गट करा. पहिल्या गटातील एका मुलाने / मुलीने पदार्थाच्या खोक्यातील एक चिठ्यी उचलायची.  
दुसऱ्या गटातील एका मुलाने / मुलीने दुसऱ्या खोक्यातील वस्तूची चिठ्यी उचलायची. चिठ्या वाचून पुन्हा खोक्यात  
ठेवायच्या. ज्या मुलाने / मुलीने वस्तूची चिठ्यी उचलली त्याने / तिने पहिल्या गटातील मुलाने / मुलीने उचलेल्या  
पदार्थापासून ती वस्तू बनू शकते का ते सांगायचे आणि त्याचे कारणही सांगायचे.

वर्गातील अनुभव:

मुलांना हा खेळ खूप आवडला. गटातील प्रत्येकाने बोलावे याबद्दल मी आग्रही होते. सुरवातीला बरीच मुले  
राजी नव्हती पण थोड्याशया आग्रहानंतर प्रोत्साहनानंतर ती बोलू लागली.

फळ्यावरील लिखाणासाठी काही सूचना:

मुलांनी एखाद्या गुणधर्मचे वर्णन केले- उदा. मातीपासून छत्री बनवता येत नाही कारण माती पाणी शोषून  
घेते. नंतर मी फळ्यावर लिहित असे ‘माती पाणी शाषून घेते’ किंवा ‘काचेचा वापर करून आपण चष्प्याचे  
भिंग बनवू शकतो’ कारण काचेतून पलिकडचे दिसते. मी फळ्यावर लिहिले- ‘काच -त्यातून पलिकडचे पाहू  
शकतो-ती पारदर्शक आहे’. मी एकदाही गुणधर्म हा शब्द वापरला नाही. त्याची गरजच भासली नाही.

ज्या गटातील मुलाने / मुलीने उत्तर बरोबर दिले तर त्याच्या गटाला एक गुण मिळेल. गटातील कोणालाच उत्तर देता आले  
नाही तर दुसरा गट उत्तर देऊन गुण मिळवायचा प्रयत्न करू शकतो.

दुसऱ्या फेरीसाठी खोक्याची अदलाबदल करा.

अशाप्रकारे, गटातील प्रत्येकाला संधी मिळेपर्यंत हा खेळ खेळा.

क ) तुम्ही केलेली एखादी सहल आठवा किंवा एखाद्या सहलीची आखणी करा. सकाळी उठल्यापासून घरी परत येईपर्यंत  
तुम्ही केलेली प्रत्येक गोष्ट आठवा.

दिवसभरात तुम्ही कोणत्या वेगवेगळ्या वस्तू वापरल्या आणि त्या कशापासून बनल्या होत्या? जेवण, खाऊ आणि पाणी तुम्ही कशात नेले होते? खाण्या, पिण्यासाठी तुम्ही कशाचा वापर केलात? (प्लेट, कप, पेले वगैरे) उरलेल्या अन्नाचे आणि वापरलेले पेले, ताटल्या, भांडी यांचे तुम्ही काय केलेत. पिशव्या, पुऱ्या यांचे काय केलेत?

कच्यात तुम्ही काय काय टाकलेत?

या वस्तू तुम्ही टाकून दिल्या तर कच्यात पुढे त्यांचे काय काय होते?

यातल्या कुठल्या वस्तूंचं विघटन होताना जमिनीत आणि पाण्यात अपायकारक गोष्टी मिसळणार नाहीत?

कुठल्या गोष्टींचं विघटन होणार नाही?

कच्यातल्या या वस्तू कोणी गोळा करतं का?

या गोळा केलेल्या कच्याचं ते काय करत असतील?

तुमच्या वेगवेगळ्या प्रकारच्या टाकाऊ वस्तू एकाच कचराकुंडीत टाकल्या नाहीत तर कचरा गोळा करणाऱ्यांचे काम सोपे होईल का? कसे?

### ड) पानाची वाटी बनवूया!

पान आणि गरज असल्यास डोऱ्या काढ्या- टाचणीसारख्या तुम्ही वापरू शकता.

तुम्ही कुठल्या प्रकारचे पान वापरले?

ते पान कुठल्या झाडाचे किंवा झुडपाचे होते हे माहित असल्यास त्या झाडाचे नाव लिहा.

ते पान मऊ होते की कडक, जाड की बारीक?

तुम्ही पानाची वाटी कशी बनवली ते कृतिपुस्तकातील पाने १३४-१३५ वर लिहा. कुठल्या प्रकारच्या पानांनी वाटी बनवणे सोपे होईल?

कुठल्या प्रकारच्या पानांची वाटी बनवणे अवघड जाईल?

तुम्ही केळी किंवा कर्दळीची (Canna) पाने वापरू शकता का? वापरून बघा आणि वाटी बनवता आली की नाही ते लिहा.

वाटी नसेल बनली तर त्याचे कारण लिहा.

या कृतीनंतर हात स्वच्छ धुवायला विसरू नका.

### २. पदार्थापासून उत्पादनापर्यंत.

अ) कारखान्यांमध्ये लाकडापासून कागद असा बनवतात.

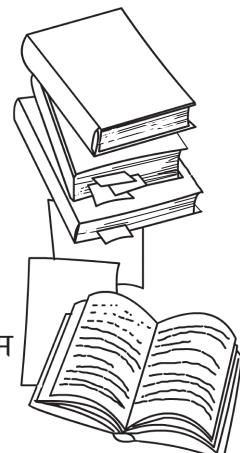
i) लाकडाचे काड्यापेटीच्या आकाराचे लहान तुकडे करतात.

हे तुकडे, गरम पाणी आणि रसायने एका टाकीत घालतात.

| सल्फर डाय ऑक्साईड जास्त प्रमाणात असलेले सल्फाईडचे क्षार कधी कधी सोडियम सल्फाईड आणि कॉस्टिक सोडा (कपडे धुण्याचा सोडा) वापरला जातो.

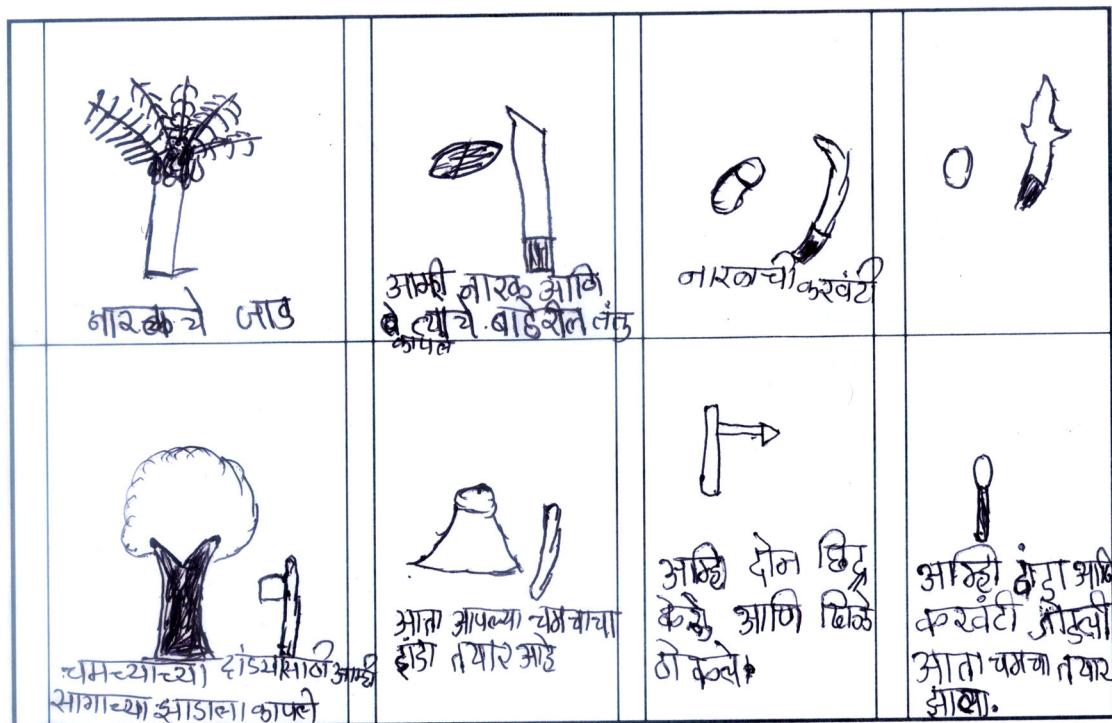
ii) काही तासांनंतर लाकडाचे रुपांतर मऊ सूती लगद्यामध्ये होते.

भरपूर पाणी वापरून हा लगदा धुतला जातो, त्यामुळे त्यातील रसायने निघून जातात.



- iii) नंतर काही रसायनांच्या मदतीने (ब्लीच (Bleach)) हा लगदा पांढराशुभ्र केला जातो.
- iv) नंतर तारेच्या जाळीवर (Mesh) या लगद्याचे पातळ थर पसरले जातात. या थरांवर दाब देऊन त्यातील पाणी बाजूला काढले जाते.
- v) हा लगद्याचा थर (जो अजूनही थोडा ओलसर (Moist) आहे) एका मागे एक अशा रोलर्समधून फिरवला जातो आणि त्यातील सगळे पाणी बाजूला काढले जाते.
- vi) हा कागद पूर्णपणे कोरडा करण्यासाठी गरम रोलर्समधून फिरवला जातो.
- vii) तयार झालेल्या कागदाची गुंडाळी केली जाते आणि आपल्याला हव्या त्या आकारात ती गुंडाळी कापली जाते.
- ब) नारळाच्या करवंटी पासून चमचा कसा तयार करायचा याची चित्रकथा तुमच्या कृतिपुस्तकातील पान १३५ - १३६ वर लिहा.

मुलांच्या कृतीचे उदाहरण:



## वर्गातील अनुभवः

नारळपाणी विक्रेत्याकडून मी एक हिरवा नारळ घेतला, नारळाचे बाहेरील तंतू काढलेले होते त्याच्या करवंटीपासून मी चमचा बनविला. जेव्हा मुलांनी ही कच्ची सामग्री पाहिली तेव्हा ते आश्चर्य चकित झाले. मुलांनी प्रत्येक पायरीला ज्या वस्तू वापरल्या त्यांवर छान चित्रकथा रचल्या.

## ३. स्थायू, द्रव, वायू

दगड, मूठभर बारीक वाळू, पाणी आणि पाण्याची वाफ यांचा विचार करा.

जर यातली प्रत्येक वस्तू तुम्ही पेल्यात घातली तर कुठली वस्तू पेल्याचा आकार घेईल?

कुठल्या वस्तूचा ढीग करता येईल?

दगड, वाळू, पाणी की पाण्याची वाफ?

कुठल्या गोष्टीचा किंवा गोष्टींचा कधीच ढीग करता येणार नाही?

कुठली गोष्ट किंवा कुठल्या गोष्टी वाहू शकतात?

मिळालेली सर्व जागा व्यापू शकतील अशा गोष्टी कोणत्या?

कुठल्या गोष्टी तुम्ही बोटांच्या चिमटीत धरु शकाल आणि आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे फिरवू शकाल?

## हे शब्द शिका

ब्लीच (Bleach), आर्ड्रता (Mesh), जाळी (Moist).

पुनर्वापर (Recycle)- जेव्हा एखादी गोष्ट (उदा. कागद) वापरून त्यापासून दुसरी गोष्ट तयार करून पुन्हा वापरली जाते तेव्हा तिचा पुनर्वापर केला आहे असं म्हणतात.

जैविक - विघटन:- ज्या वस्तू जसे वनस्पती, प्राण्यांचे भाग किंवा त्यापासून बनलेल्या इतर वस्तू ज्या कुजतात, अशा वस्तूंना जैविक दृष्ट्या विघटनशील (**Biodegradable**) वस्तू म्हणतात.

## र-वाईद्याय

प्रश्न तुमच्या आवडीचे!

१. अ) ज्या वस्तू तुम्ही काही वेळा स्थायूरूपात पाहिल्या आहेत तर काही वेळा द्रवरूपात पाहिल्या अशा वस्तूंची नावे लिहा.  
ब) तुम्हाला कसं कळलं?

तापमानाचे आकलन करून घेण्याचे मार्ग (स्पर्श हवामानामुळे बदलणाऱ्या पदार्थाच्या अवस्था (तूप, खोबरेल तेल) किंवा तापवल्यामुळे विरघणाऱ्या गोष्टींचे निरीक्षण)

२. कुठल्या वस्तू बाष्परूपात अदृश्य होतात? त्यापैकी काही वस्तूचे स्थायू रूपातून थेट बाष्परूपात रूपांतर होते का?

जास्त प्रचलित नसणारी इतर उदाहरणे- डांबराच्या गोळ्या, कापूर, आयोडिन आणि गोठलेला कार्बन डायऑक्साईड

३. पुनर्वापरासाठी वस्तू गोळा करणाऱ्यांना जुन्या आणि वापरलेल्या ज्या वस्तू तुम्ही देता त्या वस्तूंची नावे सांगा.
४. तुमचे आई - वडील किंवा आजी - आजोबा लहान असताना, सहलीला जाताना किंवा प्रवास करताना अन्नपदार्थकशात (बांधून) न्यायचे?
५. सायकलीच्या वेगवेगळ्या भागांकडे बघा आणि ते कशापासून बनले आहेत ते लिहा. ते भाग बनवण्यासाठी त्याच पदार्थाचा वापर का केला असेल ते तुमच्या शिक्षकांना सांगा.  
धातूपासून बनलेल्या सायकलच्या भागांचे निरीक्षण करा. हे सगळे भाग एकाच धातूपासून बनले आहेत का?

**सायकलीची चौकट (ढाचा):** स्टील पासून बनवतात. नवीन आणि शर्यतीच्या सायकलींचा ढाचा अॅल्युमिनिअम पासून (हलकेपणासाठी) बनवतात.

**चाके:** गोलाकार काठ, आरे आणि तुंबा (चाकाचा मध्यबिंदू) स्टीलपासून बनवतात कारण स्टील मजबूत असते.  
**रबरी चाक:** आतील नळी रबरापासून बनवतात आतील नळीला असलेली झडप ब्रास आणि झडपेचे झाकण प्लास्टीकपासून बनलेले असते.

**सायकलवर बसण्याचे आसन:** कातडे / चामडी (जुन्या सायकलींमध्ये) प्लास्टीक - स्टीलचा ढाचा आणि स्प्रिंगसहित; मऊ कापूस भरलेले आसन (नवीन सायकलींमध्ये)

**साखळी शक्तीवाहक:** साखळी चाक, स्प्रॉकेट चाक (मागे), साखळी: स्टील

**साखळी रक्षक:** पत्रा (जुन्या सायकली), प्लास्टीक (नवीन सायकली)

**पुढचा दिवा / सायकलचा दिवा:** स्टील+काच (जुन्या सायकली), प्लास्टीक (नवीन सायकली)

**पुढील व मागील चाकांवरील मडगार्ड (संरक्षक पत्रा):** पत्रा (जुन्या सायकली) प्लास्टिक (नवीन सायकली)

**ब्रेक:** हाताची पकड : अॅल्युमिनिअम, केवल / तार: स्टील, ब्रेकवरील आवरण: रबर

**पायटा / पेडल:** स्टील आणि रबर / प्लास्टिक.

६. या पैकी कुठे कचरा टाकला पाहिजे?

अ) गटारीत, बस किंवा गाडीच्या खिडकीतून बाहेर, रस्त्यावर, कचऱ्याच्या कुंडीत (डव्यात), गवतावर, मैदानावर, बाहेरच्या भिंतीपलीकडे.

ब) तुमच्या जवळचा कचरा टाकायला कचराकुंडी दिसली नाही तर तुम्ही काय कराल?

जेव्हा कचराकुंडी रस्त्यात दिसेल तेव्हा मी माझ्या जवळ असलेला कचरा त्यात टाकेल.

७. प्लास्टिकच्या पिशव्या जैविकटष्ट्या विघटनशील नसल्या तरी त्या वस्तू खरेदी करताना एकदाच वापरल्या जातात आणि टाकून दिल्या जातात. या टाकून दिलेल्या पिशव्या गाई (जनावर) खातात. खाऊन आजारी पडतात आणि मरतात. काही वेळा माणसे या पिशव्या पाण्यात टाकतात, त्यामुळे माशांना आणि इतर सजीवांना इजा पोहोचते. शहरातील आणि महानगरांतील गटारे त्यामुळे तुंबतात. सगळीकडे गलिच्छ कचरा पसरतो.

अ) तुमच्या घरातील कोणी प्लास्टिकच्या पिशव्या वापरतं का?

ब) ते त्या पिशव्या कशासाठी वापरतात? त्या पिशव्या किती वेळा वापरल्या जातात?

क) गेल्या १५ वर्षांपासून या पिशव्या वापरात आहेत. त्यापूर्वी लोक काय वापरत असत?

ड) जर या पिशव्या वापरणं बंद करावं लागलं तर त्याएवजी आपण काय वापरू शकू?

ई) प्लास्टिकच्या पिशव्याएवजी आता तुम्ही काय वापरता?

## विचारा आणि शोधून काढा

प्लास्टिकपासून बनलेल्या काही वस्तू आठवा.

पूर्वी त्या दुसऱ्या पदार्थापासून बनवल्या जायच्या का? तसं असेल तर तो पदार्थ कुठला?

रहीवाला गोळा करतो त्या जुन्या वर्तमानपत्रांचं काय होते?

चला, शब्दांशी खेळू या!

१. नावे सांगा

३ मऊ वस्तू आणि ३ टणक वस्तू

मऊ वस्तू: कापूस, लोकर, फेस, मांस; टणक वस्तू: लाकूड, स्टील, दगड, हाड.

३ गुळगुळीत वस्तू आणि ३ खरखरीत वस्तू

गुळगुळीत वस्तू: आरसा/काच, चकाकणाच्या गोट्या, नवीन स्टीलचे ताट; खरखरीत वस्तू: घासकागद, काही खडक, मार्जनी(भांडी घासण्यासाठी वापरली जाणारी घासणी)

३ पाणी शोषून घेणाऱ्या वस्तू

कपडे, चिकण माती, स्पंज, माती, तांदळाचे दाणे/डाळी....

३ पाण्यात विरघळणाऱ्या वस्तू

मीठ, साखर, पोर्टॉशियम परमँगनेट, सायट्रीक ऑसिड...

२. नावे सांगा

ज्यांचा लगदा होऊ शकतो अशा वस्तू

आंबा, टोमेंटो आणि इतर अनेक खाण्याचे पदार्थ

रवाळ/दाणेदार वस्तू

रवा, वाळू

चुरगळता येतात अशा वस्तू

कागद, कपडे..

ज्यांचा भुगा होतो अशा वस्तू

पाव, बिस्कीट, विटा.....

### ३. नावे सांगा

पिरगाळता येतात अशा वस्तू

तार, दोरी....

पिरगाळता येत नाहीत अशा वस्तू

लाकडाचा दांडा, दगडी खांब....

वाकवता येतात अशा वस्तू वाकवता येत नाहीत अशा वस्तू

घडी घालता येते अशा वस्तू घडी घालता येत नाही अशा वस्तू

### वर्गातील चर्चा

#### १. वाळू मऊ असते की टणक?

परिशिष्ट - ३ मध्ये वर्गातील चर्चा संवादरूपात दिली आहे. ही चर्चा संपूर्ण तास चालली. प्रत्येक मुलाने सहभागी व्हावे यासाठी मी आग्रही राहिले त्यासाठी काही वेळा त्यांना प्रोत्साहन द्यावे लागले, काही वेळा त्यांना बोलत करण्यासाठी विषयापासून थोडे लांब जावे लागले. वर्गातील चर्चा बच्याच वेळा मूळ मुद्द्यापासून लांब जातात. काही वेळा मी दुर्लक्ष केले मात्र त्यांना पुन्हा विषयाकडे वळवले. मुलांनी या प्रश्नाच्या उत्तराचा शोध सर्व बाजूंनी घेतला, रंगतदार पद्धतीने घेतला, तरीसुद्धा त्यांचे उत्तर काय असे मी त्यांना दुसऱ्या दिवशी विचारले, तेव्हा त्यांना उत्तराची खात्री नव्हती- त्यांना वाटलं की एक / दोन उत्तरांची मला अपेक्षा आहे. त्यांनी शोधलेली उत्तरे अचूक होती. ज्याचे एका शब्दात उत्तर देता येत नाही अशा प्रश्नाचे हे एक उत्तम उदाहरण आहे. (ज्याचे एकच अचूक उत्तर असू शकत नाही अशा प्रश्नाचे हे उत्तम उदाहरण आहे) हे समजज्ञासाठीच तर ही सगळी चर्चा घडवून आणली.

#### २. कचराकुंडीतून कचरा गोळा करताना तुम्ही कोणाला पाहिलं आहे का?

कचराकुंड्यांतून दुर्गंधी येत होती का? कुंडीतल्या कुठल्या गोष्टींना दुर्गंधी येत होती?

कचराकुंडीतील कचरा वरखाली न करता त्यांना हव्या त्या वस्तू लगेच मिळाव्यात यासाठी काय करता येईल?

ओला (जैविकदृष्ट्या विघटनशील) कचरा आणि कोरडा कचरा यासाठी वेगवेगळ्या कचरा कुंड्या वापरल्या तर त्यांना मदत होईल का? कशी?

तुमच्या घरातील कचरा रस्त्यावरील कचराकुंड्यांमध्ये कसा जातो? तिथून तो कुठे जातो? तो किती वेळा गोळा केला जातो? जैविकदृष्ट्या विघटनशील कचव्याचं काय करता येईल?

## तुम्हाला माहित आहे का?

१. काच ही वाळू सोडा आणि चुना (लाईम) यापासून बनवली जाते. हे सगळे पदार्थ एकत्र करून उच्च तापमानाला वितळवले जातात. हजारो वर्षांपूर्वी काच पहिल्यांदा निर्माण केली गेली.
२. या पुस्तकासारखे एक पुस्तक तयार करण्यासाठी १२ किं.ग्र. लाकूड लागते. कागद बनवणाऱ्या कारखान्यांना भरपूर प्रमाणात पाणी लागतं आणि या कारखान्यांमुळे, नद्या, पाण्याचे प्रवाह प्रदूषित होऊ शकतात. झाडे आणि पाणी वाचवा- कागद वाया जाऊ देऊ नका.
३. १९८७ साली न्युयॉर्कमधील एका लहान शहरात असे लक्षात आले की त्या शहरात कचरा टाकायला एकाही जागा शिळ्क नाही. कचरा टाकण्याच्या सगळ्या जागा भरल्या होत्या. त्याच वर्षी मार्च महिन्यात ३२०० टन कचरा भरलेला एक मोठे जहाज दृक्षिण दिशेला खाना झाले, किनान्यालगत कचरा टाकण्यासाठी जागा शोधली. देशातल्या कुठल्याही शहराने तो कचरा स्विकारण्याची तयारी दाखवली नाही. म्हणून ते जहाज मेक्सिको या देशात गेलं. त्या देशानेही कचरा स्वीकारायला नकार दिला. म्हणून ते जहाज परत आले. सरतेशेवटी, ऑक्टोबरमध्ये तो सगळा कचरा जाळण्यात आला आणि त्याची ४३० टन वजनाची राख त्या शहरात निर्माण झाली.
४. पेनांचा शोध लागण्यापूर्वी शेकडो वर्षे पिसांचे टोक शाईत बुडवून लोक त्या पिसांने लिहित असत. धातूची निब असलेलं पेन १८२८ सालापासून वापरण्यात आले. पण त्याचेही टोक शाईत बुडवावे लागत असे. १८८४ साली प्रथम फाऊंटन पेनची निर्मिती करण्यात आली. त्यामध्ये शाई भरण्याच्या नळ्या होत्या. सुमारे ७० वर्षांपूर्वी बॉलपेन तयार करण्यात आले. त्यांच्या टोकाशी एक फिरणारा छोटा बॉल असतो. लिहिताना हा बॉल कागदावर फिरतो आणि बॉलवरून शाई कागदावर उतरते. फेल्ट टिप पेनला (स्केच पेन) सचिल टोक असते. हे टोक नेहमीच शाईने भिजलेले असते आणि काचेसारख्या गुळगुळीत पृष्ठभागावर सुद्धा या पेनने लिहिता येते.

परिशिष्ट- १  
कोण काय खाते?

( या परिशिष्टाच्या शेवटी संदर्भ दिले आहेत. संदर्भ क्रमांक कंसात दिले आहेत. )

१) मुँगी- काय खाते: कुठलाही गोड (शर्करायुक्त) पदार्थ, पिष्ठमय पदार्थ, तेल आणि तेलकट पदार्थ, बिया, मृत जंतू/ जीवजंतू. काही मुँग्या धीम्या गतीने हालचाल करणाऱ्या किटकानाही खातात.  
मुँगीला कोण खाते: कोळी, काळे अस्वल, पाली, पक्षी.  
(संदर्भ: १, ८)

२) ऑफिड्स- काय खाते: फुले, पाने आणि देठातून स्रवणारा रस.  
कोणाकडून खाल्ले जातात: चित्रांग भुंगेरा, फुलपाखराच्या अळ्या, भुंगे.  
(संदर्भ: ३)

३) छोटा राखी वटवट्या / लिटक्या- काय खाते: नाकतोडा, भुंगे, सुरवंट, इ.  
(संदर्भ: ५)

४) वटवाघूळ- काय खाते: कीटक, फळे, आणि मध. व्हॅम्पायर जातीची वटवाघूळे इतर उष्ण रक्ताच्या प्राण्यांचे रक्त शोषतात.  
वटवाघळांना कोण खाते: ब्राह्मणी घार.  
(संदर्भ: १०)

५) अस्वल- काय खाते: फळे, कठीण कवच असलेल्या बिया, मध, मांस, लाल आणि काळ्या मुँग्या.  
अस्वलाला कोण खाते: इतर काळी अस्वले, माणूस.  
(संदर्भ: १, ३, ५, १०)

६) मोठी केसाळ मधमाशी- काय खाते: फुलांतील रस.  
या मधमाशीला कोण खाते: रातकिडे, पाली, विंचू.

७) कुंभारमाशी / सुतारमाशी- मोठ्या केसाळ मधमाशी सारखीच दिसते मात्र तिच्या पोटाच्या वरच्या भागावर केस नसतात.  
काय खाते: लाकूड.  
सुतारमाशीला कोण खाते: पाली, बेडूक, काही पक्षी व साप.  
(संदर्भ: ३, ९)

८) भुंगा- काय खातोः पीक आणि साठवलेले अन्नधान्य, फुलांतील रस, परागकण, काही भुंगे लाकूड पोखरतात; चित्रांग भुंगेरा अफिडस् आणि छोटे कीटक खातो.

भुंग्याला कोण खातंः उंदीर, घूस, सुतार, इतर भुंगे, मासा, मुंगी, कोळी, सरडा.

(संदर्भ: १, ४, ९, ११)

९) म्हैस- काय खाते: गवत, झाडाची पाने, पाणथळ जागी वाढणारे उंच गवत, तण म्हशीला कोण खातंः माणसे आणि इतर मांसाहारी प्राणी

(संदर्भ: ४)

१०) बुलबुल- काय खाते: फळे आणि कीटक आणि फुलांतील रस

(संदर्भ: ५)

११) फुलपाखरू- काय खाते: फळांतील रस.

फुलपाखराला कोण खाते: प्रार्थना कीटक (नाकतोडा), पक्षी, पाल.

(संदर्भ: १, ९)

१२) सुरवंट- काय खातोः पाने, अँफिडस्

सुरवंटाला कोण खाते: बेडूक, साप, गांधीलमाशी, पक्ष्यांच्या काही प्रजाती

(संदर्भ: ३)

१३) गोम (शतपाद)- काय खाते: कीटक, गोगलगायी आणि कृमी, कवच असणारे जलचर, अगदी अपवादात्मक परिस्थितीत गोम वनस्पतीजन्य पदार्थ खाते.

गोमेला कोण खाते: साप, पाली

(संदर्भ: ३, ९)

१४) झुरळ- काय खाते: पिष्टमय पदार्थावर जगते. (गिरण्या, बेकरी आणि स्वयंपाक घरात सर्वास आढळणारा प्राणी)

झुरळाला कोण खातंः पाली, काही पक्ष्यांच्या प्रजाती, मुंग्या, उंदीर, लहान साप, कोळी

(संदर्भ: १, ३, ११)

१५) खेकडा- काय खातोः छोटे शिंपल्यातील किंवा कवचातील प्राणी आणि शैवाल

खेकड्याला कोण खातंः माणसे आणि काही समुद्री जलचर

(संदर्भ: १, ३, ९)

**१६) रातकिडा-** काय खातो: कीटक, वनस्पती आणि त्यांची मुळे.

रातकिड्याला कोण खाते: पाली, बेडूक, ब्रह्मणी घार, बेडूक आणि साप

(संदर्भ: ९)

**१७) कावळा-** (खाण्याच्या बाबतीत फार चोखंदळ नाही. जे दिसेल ते सगळे खातो!)

काय खातो:

i) उंदीर, मृत प्राण्यांच्या शरीरातर्गत अवयव (यकृत, आतडे इ.)

मृत प्राण्यांचे मांस स्वयंपाकघरातील खरकटे आणि टाकऊ पदार्थ, टोळ, वाळवी, फळे, धान्य

ii) अंडी किंवा उडायला शिकणारी पक्षांची पिल्ले

**जंगली कावळा-** काय खातो: पाली, उंदीर, घुशी यांसारखे लहान प्राणी, सुरवंट, कीटक

(संदर्भ: १, ३, ४, ५)

**१८) कोकिळ-** काय खातो: सुरवंट आणि किडे

कोकिळा काय खाते: फळे, तुतीसारखे मऊ फळे, सुरवंट आणि कीटक

(संदर्भ: ५)

**१९) कुत्रे-** काय खातात: माणसे खातात ते सगळे अन्न, सर्वभक्षक.

कुत्र्यांना कोण खातं : त्याच्यापेक्षा मोठे मांसाहारी प्राणी

(संदर्भ: ४)

**२०) कबुतर-** काय खाते: जमिनीवर पडलेल्या बिया, छोटी मऊ फळे.

(संदर्भ: ५)

**२१) चतुर-** काय खातो: माश्या आणि डास आणि चितरांसारखे छोटे कीटक

याला कोण खातं: पाली, बेडूक पिल्ले, गवतकिडा / नाकतोडा

(संदर्भ: ३)

**२२) बदके-** काय खातात: शाकाहारी गोष्टी कवच असलेले जलचर (झिंगे, शेवंड, शिंपले) मृदुकाय प्राणी, पाण्यातील कीटक, मासे.

बदकांना कोण खातं: मगरी, पाण्यातील मांसभक्षक प्राणी आणि मानव

**२३) शेणकिडा-** काय खातो: कोषावस्थेत असताना शेणातील बारीक आणि मऊ कण. प्रौढ शेणातील द्रव पदार्थातून आणि अगदी बारीक कणांमधून अन्न मिळवतात. काही प्रौढ कुठल्याही शेणावर पोसले जातात. मात्र काहींना शेणाचा पोत, ओलावा, जाडी त्यातील चोथ्याचे प्रमाण, भौगोलिक स्थान आणि हवामान विशिष्ट हवे असते.

**२४) गरुड-** काय खातो: बेडूक, खार, उंदीर यांसारखे तीक्ष्ण दातांचे कुरतडणारे प्राणी जमिनीवर अधिवास करणारे पक्षी, मोठे कीटक साप आणि इतर सरपटणारे प्राणी, मासे, खेकडे, जंगली कोंबडा आणि मोर, छोटी / लहान माकडे / माकडांची पिले, बहिरी ससाण्यांनी केलेली शिकारही गरुड पळवतात.

(संदर्भ: ५, १०)

**२५) गांडूळ-** काय खातात: मातीतील कुजलेले पदार्थ  
गांडूळाला कोण खातः काही जातींचे साप, कोंबडी, इतर पक्षी  
(संदर्भ: ३)

**२६) बगळा-** काय खातो: कीटक, मासे, बेडूक

**२७) मासे-** काय खातात: सूक्ष्म वनस्पती आणि प्राणी, पाण्यातील प्राण्यांची विष्ठा आणि स्वतःपेक्षा लहान मासे माश्यांना कोण खातः पाण्यातील मोठे मासे, इतर प्राणी तसेच मानव.  
(संदर्भ: ४)

**२८) कोल्हा-** काय खातो: छोटे प्राणी आणि पक्षी  
कोल्हांना कोण खातः अस्वल, पर्वतीय प्रदेशातील सिंह, मानव, गरुड.  
(संदर्भ: ११)

**२९) बेडूक-** काय खातो: कीटक, कोळी, छोटे मासे, गोगलगायी सारखे मात्र शिंपले नसलेले प्राणी आणि इतर लहान कृमी.

बेडकांना कोण खातः घुबड आणि गोगलगायी  
(संदर्भ: १, २, ३, ९)

**३०) बकरी आणि मेंढी-** काय खाते: सगळ्या छोट्या वनस्पती आणि लहान गवत कोण खाते: वाघ आणि सिंहासारखे उच्च मासांहारी प्राणी  
(संदर्भ: ४)

**३१) कोंबडी आणि कोंबडा-** काय खातात: बिया आणि कृमी  
कोण खातः माणसे आणि उच्च मांसाहारी प्राणी

३२) करकोचा- पाण्यातील छोटे कवचयुक्त प्राणी जसे- कोळंबी / झिंगे, शेवंड, खेकडे, गोगलगाय आणि मासे

३३) मधमाशी- काय खाते: फुलांतील रस आणि मध

मधमाशीला कोण खातं: इतर मोळ्या माश्या. (मधमाशांच्या वसाहतीमध्ये कामकरी माश्या, नरमाश्या, मादीमाश्या आणि राणीमाश्या असतात. कामकरी माश्या फुलांतून रस गोळा करतात आणि मध तयार करतात. हा मध मादी माश्या आणि नरमाश्यांना भरवतात तर राणी माशीसाठी खास मध असतो. वसाहतींसाठी कामकरी माशी काय काम करते यावरून त्यांचे गट केलेले असतात. मध गोळा करणाऱ्या माश्यांचा गट लहान असतो.

(संदर्भ: १)

३४) घरमाशी- काय खाते: कुजणाऱ्या पदार्थमधील द्रव शोषून घेते किंवा शोषण्यापूर्वी शर्करायुक्त अन्न लाळेमार्फत विरघळवते / द्रवात रुपांतरित करते.

३५) खंड्या- काय खातो: मासे, बेडूक पिले, बेडूक, जलीय कीटक, सरपटणारे प्राणी पांढऱ्या पोटाचा खंड्या पाण्यावर कमी प्रमाणात अवलंबून असतो आणि पालींचे भक्षण करतो.  
(संदर्भ: ५)

३६) घार (ब्राह्मणी)- काय खाते: मृत प्राण्यांचे मांस, छोटे साप, वटवाघळे, टोळ, रातकिडे, उंदीर, पाली, मासे, बेडूक

(साधी घार)- काय खाते: टोळ, रातकिडे, उंदीर, पाली, मासे

३७) गोचिड- काय खाते: रक्त शोषते, कुजणारी पाने गोचिडला कोण खातं: मासे, पक्षी, साप, गोगलगायी, अळी  
(संदर्भ: १०, ११)

३८) पाल- काय खाते: कीटक, कोळी, छोटे जंतू, मुऱ्या पालीला कोण खातं: साप, कावळा, खंड्या

३९) दयाळ पक्षी- काय खातो: जमिनीवरील कीटक आणि लाल सांवर, पांगारा या सारख्या फुलांतील मध  
(संदर्भ: ५)

४०) सहस्रपाद / पैसा- काय खातो: कुजलेली पाने, कचरा आणि सडणारा हिरवा कचरा सहस्रपाद / पैसा कोण खातं: पक्षी, पाल, कोळी, मुऱ्यी, बेडूक, भुंगा.  
(संदर्भ: ३, ९, ११)

४१) माकडे- काय खातातः फळे, कठीण कवच असलेली फळे, भाजीपाला, पाने  
माकडांना कोण खातं: सिंह, चित्ता यांसारखे उच्च मांसाहारी प्राणी  
(संदर्भ: १, ४, ५)

४२) डास- काय खातातः रक्त (फक्त माद्या), पर्णरस (नर आणि मादी)  
डासांना कोण खातं: कोळी, शतपाद / गोम, लहान सरडा  
(संदर्भ: १, २, ३)

४३) उंदीर- काय खातो: साठवलेले अन्न, वनस्पतींचे अवयव / भाग- इ.  
उंदराला कोण खातं: अंगुष्ठ, घुबडे, मांजरी, मुंगुस, कधी कधी माठ्या घुशीसुद्धा उंदरांना खातात.  
(संदर्भ: १, ३, ८, ९)

४४) कालव- काय खाते: शेवाळ, प्राण्यांची घाण आणि सूक्ष्मजीव  
कालव कोण खातं: काही मासे ज्यांचे दात शिंपले तोडण्याइतके मजबूत आहेत  
(संदर्भ: १, ३, ९, ११)

४५) मैना- काय खाते: फळे, कीटक, फुलांमधील रस  
मैनेला कोण खातं: गरुडांसारखे मोठे पक्षी

४६) घुबड- काय खाते: उंदीर घुशींसारखे प्राणी, पाली, कधी कधी छोटे पक्षी आणि क्वचित कधीतरी मासे  
मोठे घुबड- सस्याच्या आकाराचे सस्तन प्राणी, पक्षी किंवा कधीकधी मासे  
(संदर्भ: ३, ४, ५, ८)

४७) पोपट- काय खातो: फळे, तांदूळ आणि इतर धान्ये, जंगली अंजिर, पाने, मांसल पाकव्या आणि पळसासारख्या  
फुलांमधील मध  
(संदर्भ: ५)

४८) मोर- काय खातो: भाज्या, धान्य, कीटक, पाली, साप, उंदीर इ.  
(संदर्भ: ५)

४९) कबुतर- काय खाते: छोटी फळे, तुती, अंजिर, तृणधान्ये, डाळी, शेंगदाणे  
माणसाकडून कबुतरांची शिकार केली जाते. तसेच गरुड आणि इतर मासभक्षी उच्च दर्जाचे प्राणी त्याला खातात  
(संदर्भ: ५)

**५०) प्रार्थना कीटक (नाकतोडा)-** काय खातोः छोटे कीटक  
त्याला कोण खातेः साप  
(संदर्भः ३)

**५१) सरडा-** काय खातोः छोटे कीटक, कोळी, जंतू, कृमी, कालवं इ.  
सरड्याला कोण खातंः साप, पक्षी, बेडूक, कासव  
(संदर्भः १, २, ३, ९, ११)

**५२) बिनशिंपल्याची गोगलगाय-** काय खातेः वनस्पतींची मुळे आणि छोटे प्राणी.  
कोण खातेः घुबडे, मोर, गरुड

**५३) साप-** काय खातोः सजीव भक्ष्यांवरच आपली गुजरान करतो जसे बेडूक, पक्षी, पक्ष्यांची पिल्हे.  
सापाला कोण खातेः बहिरीससाणा, कोळ्हा आणि मोठे साप.  
(संदर्भः ११)

**५४) चिमणी-** काय खातेः धान्ये, कडधान्ये, बिया आणि उन्हाळ्यात कधी कधी कीटक खाते, मुऱ्या, खरकरे, चिमणी  
मुळात सर्वभक्षक आहे. (चिमणीचे पिल्हे मुख्यतः कीटक खाऊन वाढते)

**५५) सिल्व्हर फिश-** काय खातोः शेवाळ, दगडफूल आणि झाडाच्या खोडावर वाढणारे शेवाळ, विघटनशील वनस्पतींचे  
भाग, कागद.  
त्याला कोण खातेः पाली

**५६) कोळी-** काय खातोः माणूस ज्याला कीड म्हणतो असे कीटक, काही जार्तीचे कोळी शिकार करतात.  
कोळ्याला कोण खातेः पक्षी, पाली, बेडूक पिल्हे.  
(संदर्भः १, ३, ६, ८, ९)

**५७) खार-** काय खातेः फळे, कठीण सालींची फळे, झाडाची साल, डिंक, सुरवंट  
खारीला कोण खातेः मुऱ्यूस, मोठी घूस आणि इतर मांसाहारी प्राणी  
(संदर्भः ३, ४, ८, ९)

**५८) शिंजिर (सूर्यपक्षी)-** काय खातोः फुलांतील रस आणि फुलांतील कीटक  
(संदर्भः ५)

५९ ) शिंपी- काय खातोः छोटे कीटक, त्यांची अंडी आणि सुखवंट, फुलांतील रस.

६० ) वाळवी- काय खाते: लाकूड आणि वनस्पतीचे कुठलेही भाग, लाकडावरील बुरशी आणि काढी कचरा.

(संदर्भ: १, ३, ११)

कोण खातं: मुँगी, गोलकृमी, भुंगे, अस्वल, पक्षी, बेडूक पिल्हा, गोम

६१ ) बेडूक पिल्हा- काय खातोः छोटे जलचर, डासाची अळी, कोळी, छोटे कीटक

कोण खातं: साप, बहिरीससाणा, बगळा.

(संदर्भ: १, २, ३, ९, ११)

६२ ) कासव- काय खाते: कीटक, अळ्या, मृदू कवचाचे प्राणी, छोटे मासे आणि वनस्पतींचे काही भाग

कासवाला कोण खातं: मासे, बेडूक, साप, पक्षी, मगर

(संदर्भ: ३, ६, ४, ९, ११)

६३ ) गिधाड- काय खाते: मृत प्राण्यांचे मांस

(संदर्भ: २, ५)

६४ ) धोबी- काय खातोः कीटक, कोळी, गांडूळासारखे कणा नसलेले प्राणी

६५ ) पाणकोंबडी- काय खाते: कीटक, जंतू, मृदू कवचाचे प्राणी, धान्य, भाताचे कोंब आणि दलदलीतील वनस्पती

(संदर्भ: ५)

६६ ) पाण्यातील काढी किडा- काय खातोः जलीय कीटक आणि डासाची अळी

(संदर्भ: ३, ६)

६७ ) टोंका- काय खातोः कापूस, दाणे, सफरचंद, तृणधान्ये आणि इतर पिके

त्याला कोण खाते: माकडे, चिमणी, आणि इतर कीटकभक्षी प्राणी

६८ ) सुतार पक्षी- काय खातोः मुऱ्या, लाकूड, पोखरणारे किडे, वाळवी, पिंग्मी, सुतार फुलांतील रस, मऊ फळे, वडाची आणि पिंपळाची फळे

६९ ) विंचू- काय खातोः रातकिडे, गवतकिडे / नाकतोडे आणि स्वतःपेक्षा कमी शक्ती असलेले इतर कीटक

७०) पतंग- काय खातो: सलगम, तृणधान्ये, गवत, पाने  
कोण खातं: कीटक खाणारे पक्षी, उंदीर, कोळी, मुऱ्या, गांधीलमाशी  
(संदर्भ: ९, ११)

७१) गांधीलमाशी- काय खाते: अंगावर केस / काटे नसलेले छोटे सुरवंट, घरमाश्या, गोचिड, (शक्य असलेल्या सगळ्या भक्ष्यांना निष्क्रिय करून ओढत नेते.) प्रौढ काजवा फुलातील मध खाऊन जगतो.  
कोण खातं: कीटक खाणारे पक्षी, अस्वल, पाल, इतर गांधील माश्या, कोळी  
(संदर्भ: ९, ११)

७२) करकोचा- काय खातो: गवत आणि इतर तृणधान्ये, धान्य, कीटक आणि लहान सरपटणारे प्राणी.  
(संदर्भ: ५)

#### संदर्भ:

- १) द पेंग्विन बुक ऑफ नॅचरल वर्ल्ड: एलिझाबेथ एम. (एड), पेंग्विन बुक्स लंडन; १९७६
- २) ब्रिटानिका मालिकेतील विश्वकोष
- ३) द अॅमेंच्युअर नॅचरालिस्ट: जेराल्ड आणि ली ड्युरेल, डॉर्लिन किंडरस्ले, लंडन, १९८२
- ४) द बुक ऑफ इंडियन अॅनिमल्स- तिसरी आवृत्ती, प्रातरे एस. एच.; बॉम्बे नॅचरल हिस्ट्री सोसायटी; कोलकता; १९९७
- ५) द बुक ऑफ इंडियन बर्ड्स: सलीम अली; बॉम्बे नॅचरल हिस्ट्री सोसायटी; मुंबई १९९६
- ६) इन्सेक्ट्स- एम.एस.मनी
- ७) द पिक्टोरियल एनसायक्लोपिडीया ऑफ बर्ड्स; जे. हॅनझॅक; पॉल हॅमलिन; लंडन १९७२
- ८) अॅनिमल बिहेवियर: टिंबरजेन, निको; टाईम लाईफ बुक, नेदरलॅंड १९७१
- ९) ए फिल्ड गाईड ईन कलर ट्रू प्लॅन्ट्स् अॅड अॅनिमल्स्: टोमॅन, जॅन, फेलिक्स, जिरी, चॅन्सलर प्रेस लंडन १९९०
- १०) द इलस्ट्रेटेड एनसायक्लोपिडीया ऑफ अॅनिमल किंगडम: कोन्डो, हरबर्ट(एड); डॅनबरी प्रेस, न्यूयॉर्क १९७२
- ११) <http://www.biokids.umich.edu/critters/hirudinea>.

## परिशिष्ट- २

### फळांविषयी अधिक काही...

फळ म्हणजे स्त्री आणि पुयुगमांकाच्या संयोगानंतर पूर्णपणे विकसित झालेला बीजांडकोशाच असते. बीजांडाचे रूपांतर बियांमध्ये होते.

फुलाचा 'स्त्री' भाग ज्याला स्त्री केसर असेही म्हणता येईल हा कृक्षी, कृक्षीवृत्त आणि बीजांडकोशाचा बनलेला असतो. एका फुलांमध्ये एक किंवा एकापेक्षा जास्त स्त्रीकेसर असू शकतात उदा. भेंडी किंवा जास्वंदीच्या फुलामध्ये पाच स्त्रीकेसर असतात. त्या फुलांमध्ये आपण पाच स्वतंत्र कृक्षी बघू शकतो. आंबा, बोर किंवा सर्व प्रकारची शेंगवर्गीय फुले यामध्ये एकच स्त्रीकेसर असते.

फळांचे भाग समजून घेण्यासाठी, आंब्याचे उदाहरण बघू या. आंब्याची साल, जी आपण खाण्यापूर्वी काढतो ती बाह्य कवच म्हणून ओळखली जाते आपण खातो तो मांसल भाग, मध्य कवच म्हणून ओळखला जातो. आणि सर्वात आतला शिंपल्यासारखा कठीण भाग ज्यात बी असते त्याला अंतःकवच असे म्हणतात. या सगळ्याला एकत्रितपणे परिकवच असेही म्हणतात. हे परिकवच बीजांडकोषाच्या भिंतीपासून तयार होते.

पुढील फळे ही आंब्याइतकी साधी नाहीत, त्यांची रचना गुंतागुंतीची आहे, पण म्हणूनच ती जास्त मजेदार आहेत.

**नारळ -** नारळ हे असे फळ आहे, ज्याचे बाह्यकवच मऊ आणि पातळ असते, ताजे असताना ते हिरवे असते तर वाळल्यावर ते तपकिरी रंगाचे होते. मध्यकवच तंतूमय असते. अंतःकवच कठीण असते ते फोडावे लागते आणि त्याच्या आत बी असते. नारळाचा जो मांसल भाग आपण खातो त्याला भ्रूणपोष असे म्हणतात.

**अननस -** मोहरलेल्या फुलांमधील (एकाच देठावर आलेल्या अनेक फुलांचा समूह) पक झालेल्या अनेक बीजांडकोशांचे हे फळ तयार होते. कठीण, तंतूमय काहीसा रसाळ असा अननसाच्या मध्यभागी असलेला देठ हा या फुलांच्या समूहांचा देठ असतो. हे फळ संयोगा शिवायच निर्माण होते, पण जर कधी स्त्री व पुयुगमांचा संयोग झालाच, जसा जगाच्या काही भागात होतो, तर बिया असतात. या फळाचे परागीभवन हमिंगबर्डमुळे होते.

**सीताफळ -** शंकाकृती पुष्पासनावर रचलेल्या अनेक पक बीजांडांच्या एकाच देठावर असलेल्या पुंजक्यातून हे फळ तयार होते.

**डाळींब -** डाळींबाच्या फुलात अनेक स्त्री केसर एकत्र गुंफलेले असतात. या स्त्रीकेसरांच्या भिंती पक झालेल्या फळांमधील बारीक, पातळ, फिकट पड्याच्या रूपात दिसतात त्याच्यामुळे फळामध्ये अनेक कप्पे तयार होतात. ज्यात बिया असतात. या बियांवरील मांसल, रसाळ भाग खाण्यायोग्य असतो. परिकवच हे कठीण कातड्यासारखे साल असते.

**अंजिर** - हे फळ एका विशिष्ट पद्धतीने अनुकूलन झालेल्या एकाच देठावर अनेक फुलांचा समूह असलेल्या कंदासारखा आकार असणाऱ्या, टोकाशी छोटीसी उघडीप आणि आतमध्ये पोकळी असणाऱ्या, छोट्या फुलांपासून हे फळ तयार होते. ह्या फुलाचे परागीभवन गांधीलमाशीमुळे होते. मादी गांधील माशी फुलांवर अंडी घालते, त्यातून गांधीलमाश्या बाहेर येतात आणि फुलातून बाहेर पडताना परागीभवन करून जातात. तयार होणाऱ्या बिया अंजिराला एक प्रकारचा कुरकुरीतपणा देतात.

**काजू** - फळाच्या ज्या भागाला काजू लागलेला असतो ते खर तर फळ नसते तर फळाचा मांसल देठ असतो. 'काजूची बी' म्हणून ओळखले जाणारे खरे फळ असते, ज्याचा मोठा भाग म्हणजे बी असते. इतर भाग खाण्यायोग्य नसतात, ते काढून टाकले जातात.

**सफरचंद, पेर, नासपती** - सफरचंद हे फळ वास्तविक सफरचंदाचा मधला गाभा असतो. तो एका पातळ, पारदर्शक कागदासारख्या बाह्यकवचाचा असतो. त्यात पातळ मांसल मध्यकवच असते आणि एक किरकोळ अंतःकवच असते, त्यातच बिया असतात. खाण्यायोग्य मांसल भाग म्हणजे खरे फळ नसतेच पण ते पुष्पासनापासून बनलेले असते; देठाच्या टोकाशी असलेली चकती, जिला पाकळ्या जोडलेल्या असतात. पेर आणि नासपतीही याच प्रकारची फळे आहेत.

**संत्र आणि इतर लिंबूवर्गीय फळे** - अनेक बीजांडकोषे असलेल्या फुलांपासून प्रत्येक फळ तयार होते. एका सुट्या बीजांडकोषातून विकसित झालेल्या पातळ, पारदर्शक पटलामध्ये प्रत्येक भाग बंदिस्त असतो. बीजांडकोशाची पोकळी भरून काढणारे रसाळ तंतू आपण खातो. फळाची त्वचा, साल चिवट असते आणि त्यावर तैलग्रंथी असतात.

**गहू आणि इतर धान्ये** - बहुतांश लोक यांचा फळ म्हणून विचार करीत नाहीत पण प्रत्येक दाणा हे एक फळ असते. असे फळ ज्यात बी चे कवच आणि परिकवच हे एकत्र झालेले असते, वेगळे करता येत नाही. धान्याचा दाणा फोलपटाच्या म्हणजेच बीजावरणाच्या आत असतो ते फोलपट फुलाच्या तळाशी असलेले पर्ण असते. आपण 'बी' सकट सगळे फळ खातो.

**फणस** - हे ही फळ एकाच देठावर अनेक फुलांचा समूह असणाऱ्या पुष्पासनापासून तयार होते. आपण खातो ते मांसल भाग म्हणजे फुलाचा परिकोष - जो दलपुंज आणि निदलपुंजांचा बनलेला असतो, आपण खात नाही तो तंतूमय भाग म्हणजे अविकसित परिकोष. आपण ज्याला फळातील 'बी' म्हणतो तो कागदासारखा पांढरा भाग म्हणजे बाह्य कवच आणि त्याच्या आतील पांढरी बी अंतःकवचाने आच्छादित असते. पूर्णपणे विकसित झालेले परिकोष खाले जातात.

## परिशिष्ट - ३

### वर्गातील चर्चा

गोपनीयता राखण्यासाठी मुलांची नावे इथे दिलेली नाहीत, त्याएवजी त्यांच्या नावाचे पहिले अक्षर लिहिले आहे. हा थोड्या प्रमाणात संपादित केलेला संवाद आहे.

मी: तुम्हाला आज मी एक प्रश्न विचारणार आहे, वाळू कडक असते की मऊ?

श: माझे बाबा म्हणतात की ती कडक असते, भाऊ म्हणतो की ती मऊ असते पण वाळूचे छोटे कण कडक असतात.

म: आपण वाळूमध्ये हात घातला की ती मऊ लागते, पण वाळूला एक ठोसा मारला की ती कडक असते.

ह: वाळू आणि माती म्हणजे एकच (गोंधळून) म्हणजे मातीयुक्त वाळू

मी: कडक असते की मऊ?

री: वाळूचा एकच कण घेतला तर कडक असतो, पण वाळूचा एकच कण घेण अशक्य आहे. (याचे विश्लेषण योग्य मार्गावर आहे, तो हाच मुद्दा पुन्हा पुन्हा मांडतो, पण मी अजूनही चर्चा खुली ठेवली आहे.)

सा: म्हणजे वाळू मऊ असते.

अ: वाळू कडक असते, आपण तिच्यापासून काच बनवतो.

मी: लाकूड कडक असते पण लाकडाचा लगदा मऊ असतो. काही कडक वस्तू, मऊ गोष्टींपासून तयार करता येतात असं तुम्हाला वाटंत का? (किंवा उलट)  
(यानंतर थोडी चर्चा झाली आणि नंतर शांतता पसरली) मी संवाद पुढे नेला.

मी: आपण खेळाच्या मैदानात वाळू का टाकतो?

अं: खेळाची मैदानां सिमेंटची बनवतात.

(यानंतर थोडी वादावादी झाली आणि सरतेशेवटी 'अं' ने मान्य केले की मैदानांच्या सीमा सिमेंटच्या असतात, मैदानावर सिमेंट नसते.)

मी: मग खेळाच्या मैदानात आपण वाळू का टाकतो?

सा: आपण वाळूमध्ये लांब उडी घेतली तर आपल्याला लागत नाही, पण सिमेंटवर उडी मारली तर आपल्याला लागेल, म्हणून मैदानावर वाळू असते.

री: मैदानावर वाळूचे अनेक कण असतात म्हणून आपल्याला लागत नाही.....खूप कण असले की वाळू मऊ असते; वाळू लवचिक असते. (मूळ मुद्दा पुन्हा मांडला पण 'लवचिक' हा योग्य शब्द नाही, मात्र त्याला काय म्हणायचे आहे हे मला समजले.)

मी: जर खूप दगड असतील तर? (फक्त संख्या ही गोष्ट महत्वाची नाही.)

री: पण मग आपल्याला लागेल. जर वाळू जास्त असेल तर आपल्याला लागणार नाही, वाळू कमी असेल तर लागेल.

सा: वाळू पाणी शोषून घेत नाही, म्हणून ती कडक असते. (ओ! हा नवीनच मुद्दा समोर आला.)

म: कमी असते तेव्हा वाळू कडक असते. जास्त असते तेव्हा मऊ असते. (या मुद्द्याने चांगलाच जोर धरला.) (ही कल्पना जोर धरू लागली)

सत: (जेव्हा आपले मत व्यक्त करायला भाग पाडले तेव्हा) - ती मऊ असते.

का: 'म' प्रमाणेच

अ: जर वाळू मऊ असेल तर वाळू वरून चालताना आपण आत (वाळूच्या) जायला हवे.

श: वाळू आपल्या हातातून निसट्टे, म्हणजे ती निसरडी असते. (संकटकाळी-मुलांचा आवडता शब्द!)

मी: निसरडी म्हणजे काय?

श: ती आपल्या हातातून हव्हूच निसट्टे.

मी: आपण वाळूवरून जोरात धावू शकतो का?  
(पुन्हा 'अ' ने मांडलेल्या मुद्द्याकडे मी चर्चा नेली.)

री: पळताना आपण पाय सहजपणे ओढू शकत नाही.

मी: ओढू शकत नाही की टाकू शकत नाही?

री: दोन्ही (प्रात्याक्षिक करून दाखवले)

(या ठिकाणी मी समुद्रकिनारी मूळ गाव असलेल्या एका मुलाला विचारले)

मी: मग..... ओल्या वाळूवर चालणे सोपे असते की कोरड्या वाळूवर?

क: ओल्या वाळूवर ('अक्ष' शिवाय सगळ्यांनी हे मान्य केले.)

अक्ष: कुत्रा पाण्यात चालताना पाणी उडवतो तसे असेल

सु: ओली वाळू कडक असते.

अक्ष: ओल्या वाळूवरून चालणं कठीण असतं

श: समुद्र सुरु होतो, तिथली वाळूसुद्धा कडक असते.

वि: थोड्या वाळूवरून चाललं तर पायांना त्रास होत नाही.

के: सूर्याच्या उष्णतेमुळे वाळू तापते आणि पायांना चटका बसतो.

मा: थोडीशी वाळू कडक असते पण पुष्कळ वाळू घेतली तर ती मऊ लागते.

कँ: मलाही तसंच वाटतं

अन: वाळू मऊ असते.

रा: थोडी वाळू कडक लागते.

श: आपण वाळू दाबायचा प्रयत्न केला, तर दाबता येत नाही.

सा: वाळूत उड्या मारताना आपण पडत नाही, म्हणजे वाळू कडक असते.

श: ओळ्या वाळूचं भांड कडक लागत, पण ते उचलल की त्याचे तुकडे होतात.

रा: ओली असताना आकार बदलतो, आपण धरली तरी आकार बदलतो.

क्रि: वाळू दावनीय असते आणि आतून ओली असते. (दावनीय- वा! मस्त शब्द शोधला!)

आर: वाळूच्या आत कडक माती असते.

सा: किनारा थंड असतो म्हणून वाळू ओली असते. (आणखी एक शोधा!)

मी: ती ओली असते म्हणून थंड असते की थंड असते म्हणून ओली असते?

री: जर थंड असताना कडक असेलं तर दुपारी १ २ वाजता ती मऊ असायला हवी. (तापमान आणि मऊपणा/कडकपणा यांच्यातील संबंध खोडून काढला)

श: लाटांमुळे ती थंड होते.

मी: वाळू प्लास्टिकवर घासली तर काय होईल?

क्ष: प्लास्टिक फाटेल.

मी: वाळू लाकडावर घासली तर काय होईल?

सु: ती गरम होईल आणि लाकडावर चरे पडतील

श: रात्री भरती आली की वाळू ओली होते. पण दिवसभरात वाळूचा वरचा थर सूर्यकिरणांमुळे कोरडा होतो आणि आतली वाळू ओलीच राहते.

सा: वाळू पाणी शोषत नाही.

अ: जर वाळू मऊ असती तर आपण आत गेलो असतो पण आपण आत रुतत नाही म्हणजे ती कडक नसते आणि मऊही नसते. (वाळू मऊ आणि कडक दोन्ही असू शकते हे आत्ता समजू लागलं)

मी: आपण आत जात नाही.

(खूप वादावादी आणि चांगली चर्चा झाली. चर्चेला प्रात्याक्षिकं, अभिनय, नकला यांची जोड मिळाली, आपला पाय वाळूत किती सेमी खोल रुततो हे तपासून झालं.)

चिः आपण २० सेमी खणलं तर जमीन मऊ असते.

आर: पावसानंतर वाळू कडक होते.

री: वाळू कशी तयार होते? (आणखी एक विषयांतर - थोडावेळ आम्ही ते चालवून घेतलं)

मी: दगड फुटतात आणि वाळू तयार होते.

खूप जण: पण दगड कसे फुटतात?

मी: एक तर हवेमुळे किंवा मोठे दगड फुटतात एकमेकांशी घासले जातात; बरीक बरीक तुकडे खाली पडतात आणि वाळू तयार होते.

मुः मोठे दगड खाली पडले की वाळू तयार होते.

का: दगडावर छिन्नी हातोडीचे घाव बसले की माती तयार होते.

खूपजण: हिवाळ्यामध्ये खडकातील पाणी गोठते आणि त्याचे बर्फात रुपांतर होते. या खडकांना भेगा पडतात आणि वाळू तयार होते. (हे त्यांच्या पाठ्यपुस्तकात लिहिलेले होते; खडक का आणि कसे फुटतात हे त्यांना सांगता येत नव्हते)

अक्ष: लाळ्हा बाहेर आली की तो वितळतो आणि खडक तयार होतो. सूर्याच्या उष्णतेने तो वितळतो आणि वाळूचे कण तयार होतात.

मी: लाळ्हा वितळण्यासाठी सूर्याची उष्णता पुरेशी नसते. (या विषयावर आणखी काही मते मुलांनी मांडली, आणि चर्चा थांबली.)

## ग्रंथसूची

- १ ) अॅनिमल बिव्हेविअरः टिंबरजेन, निको; टाईम लाईफ बुक्स, नेदरलॅंड १९७१.
- २ ) द पेग्विन बुक ऑफ द नॅचरल वर्ल्डः मार्टिन, एलिझा बेथ (एड) पेग्विन बुक्स, लंडन १९७६.
- ३ ) अ) द बुक ऑफ इंडियन अॅनिमल्सः प्रांटर.एस.एच.; बॉम्बे नॅचरल हिस्टरी सोसायटी, मुंबई १९६५.  
ब) द बुक ऑफ इंडियन अॅनिमल्सः तिसरी आवृत्ति-प्रांटर.एस.एच., बॉम्बे नॅचरल हिस्टरी सोसायटी, कोलकाता-१९९७.
- ४ ) अ) कीटकः मणि.एम्.एस्-नॅशनल बुक ट्रस्ट, नवी दिल्ली-१९७१.  
ब) कीटकः मणि.एम्.एस्-नॅशनल बुक ट्रस्ट, नवी दिल्ली-१९९७.
- ५ ) द पिक्टोरियल एनसायक्लोपिडिया ऑफ बर्ड्स्-जे. हॅनझॅक; पॉल हॉमलिन, लंडन १९७२.
- ६ ) ए फिल्ड गाईड इन कलर टू प्लॅन्ट अन्ड अॅनिमल्सः टूमैन, जैन, फेलिक्स, जिरी: चॅन्सलर प्रेस, लंडन १९९०.
- ७ ) इल्स्ट्रेटेड एनसायक्लोपिडिया ऑफ अॅनिमल किंगडमः कोन्डो हरबर्स्ट (एड); डॅनबोरी प्रेस-१९७१ / २.
- ८ ) द बुक ऑफ इंडियन बर्ड्स्: सलीम अली; बॉम्बे नॅचरल हिस्टरी सोसायटी, मुंबई १९६४.
- ९ ) आयविट्नेस सायन्स ह्युमन बॉडी: पार्कर, स्टीवः डॉर्लिंग किंडरस्ले, लंडन-१९९६.
- १० ) ह्युमन अनाटॉमी अँड फिजिओलॉजी चौथी आवृत्ति: एलेन एन् मॉरिएब; बेंजामिन / क्युमिंज सायन्स पब्लिशिंग, कॅलिफोर्निया १९९८.
- ११ ) द ह्युमन बॉडी कॉन्सेप्ट्स् ऑफ अनाटॉमी अँड फिजिओलॉजी-ब्रुस.डी.विंगर्ड, सॉर्डर्स कॉलेज पब्लिशिंग, फ्लोरिडा १९९४.
- १२ ) द अॅमॅच्युअर नॅचरालिस्ट - जेराल्ड अँड ली ड्यूरेल- डोएलिंग किंडरस्ले; लंडन; १९८२.

१३) न्यूट्रीटिव्ह व्हॉल्यूज ऑफ इंडियन फूडस्-सी.गोपालन, बी.व्ही.शास्त्री, एस.सी.बालसुब्रमण्यम् -रिव्हार्इज्ड बाय बी.एस.नरसिंह राव, वाय.जी.देवस्थळे, के.सी.पंत; नॅशनल इन्स्टिट्यूट ऑफ न्यूट्रीशन, हैद्राबाद; २०००.

१४) बॉटनी- ए.सी.दत्ता ऑक्सफर्ड युनिव्हर्सिटी प्रेस; दिल्ली १९७४.

१५) हाऊ थिंग आर मेड: नॅशनल जिओग्राफिक सोसायटी, न्यू -यॉर्क १९८१.

१६) स्ट्रक्चर अॅन्ड फंक्शन इन मॅन पाचवी आवृत्ती: जोकोब, एस. डब्लू./फ्रॅन्कोन, सी. ए. / लोसो, डब्लू. जे., डब्लू. बी.सॉन्डरस; लंडन; १९८२.

### उपयुक्त संकेतस्थळे:

#### संसर्गजन्य रोगांची माहिती

<http://www.who.int/en/> (विश्व आरोग्य संघटना)

<http://www.cdc.gov> (रोग नियंत्रण आणि निमूलन केंद्र)

#### तुमच्या ठिकाणच्या आकाशाच्या नकाशासाठी (ग्रहांच्या स्थिती सहित):

<http://www.foarmilab.cn/yoursky/>

खगोलशास्त्राची सर्वसामान्य माहिती.

<http://apod.nasa.gov/apod/>

[www.indianaturewatch.net](http://www.indianaturewatch.net)

लेखकासाठी प्रत्यायभरण  
(हलके फुलके विज्ञान)

नाव: ..... व्यवसाय: ..... विद्यार्थ्याशी नाते: .....

शाळा/संस्था: .....

ही पुस्तके मी - वरवर चाळली आहेत/संपूर्ण वाचली आहेत/मुलांबरोबर वापरली आहेत.

१. कृती:

सोप्या: .....

२. अवघड:

का?(वळेची मर्यादा, साहित्य उपलब्ध झाले नाही, इतर): .....

३) वर्गातील विद्यार्थ्यांची संख्या:

४) या अभ्यासक्रमात पुढील श्रेणी मिळवणाऱ्या विद्यार्थ्यांची संख्या:

उत्तम: चांगली: ठीक: इतर:

कुठले घटक / धडे / कृती मुलांचा रस / लक्ष / उत्साह शेवटपर्यंत टिकवून ठेवण्यात यशस्वी झाल्या?

कुठल्या झाल्या नाहीत?

त्या मुलांना आवडाव्यात यासाठी त्यात कुठले बदल करावे?

५) वर्षभरात शिक्षक पुस्तकावर तुम्ही किती अवलंबून राहिलात?

पूर्णपणे      थोडेफार      अजिबात नाही.

६) मुलांच्या प्रश्नांची काही उदाहरणे द्या.

---

---

७) मुलांनी केलेल्या निरीक्षणांची काही उदाहरणे द्या (पुस्तकात सांगितलेल्या विशिष्ट निरीक्षणांपेक्षा वेगळी निरीक्षणे) मुले कृतिपुस्तक स्वतंत्रपणे वापरू शकली का? जर नसतील तर शिक्षकांची किती मदत / मार्गदर्शन आवश्यक ठरले?

---

---

८) आणखी काही प्रतिक्रिया-

अ) पाठ्यपुस्तकः

ब) कृतीपुस्तकः

क) शिक्षकपुस्तकः

९) इयत्ता पाचवीसाठी तुम्ही आणखी कोणती पाठ्यपुस्तके वापरली का?

---

---

१०) ही पुस्तके आणि ती पुस्तके यांची तुलना कशी कराल?

---

---

स्वाक्षरी आणि तारीख

कृपया पुढील पत्यावर पाठवा:

होमी भाभा विज्ञान शिक्षण केंद्र

वा.ना.पुरव मार्ग,

मानखुर्द,

मुंबई-४०० ०८८

पाकीटावर 'हलके-फुलके विज्ञान इयत्ता ५' असा उल्लेख करा.

# होमी भाषा प्राथमिक विज्ञान अभ्यासक्रमाची रूपरेखा

## इयत्ता पहिली आणि दुसरी

भाग १ : मी आणि माझं कुटूंब  
भाग २ : वनस्पती आणि प्राणी  
भाग ३ : अन्न  
भाग ४ : लोक आणि स्थळ  
भाग ५ : वेळ  
भाग ६ : आपल्या सभोवताली

## इयत्ता तिसरी

भाग १ : परिसराची कहाणी  
पहिला धडा : जीव जंतू चोहीकडे  
दुसरा धडा : झाडा झुडपांतून फेरफटका  
तिसरा धडा : झाडेलावा-झाडेवाढवा  
चौथा धडा : प्राण्यांचे जग

## भाग २ : आपलं शरीर-आपला आहार

पाचवा धडा : आपलं शरीर  
सहावा धडा : आपलं जेवण  
सातवा धडा : आपले दात  
आठवा धडा : शरीराची स्वच्छता

## भाग ३ : मोजमाप

नववा धडा : चला, मोजू-मापू  
दहावा धडा : लांबी, उंची, अंतर

## भाग ४ : घर पहावे बांधून

अकरावा धडा : घरांचे प्रकार  
बारावा धडा : आपलं घर बांधूया

## इयत्ता चौथी

भाग १ : आकाश आणि हवामान

पहिला धडा : सूर्य, वारा, ढग आणि पाऊस

दुसरा धडा : दिवसाचे आकाश, रात्रीचे आकाश

भाग २ : हवा

तिसरा धडा : गमतीजमती हवेच्या

चौथा धडा : हवेमध्ये असते तरी काय?

भाग ३ : पाणी

पाचवा धडा : खेळ खेळूया पाण्याचे

सहावा धडा : पाणी आणि जीवन

सातवा धडा : पाणी आणि आपण

भाग ४ : अन्न

आठवा धडा : अन्न येते तरी कुठून ?

नववा धडा : शरीरात अन्नाचे काय होते?

दहावा धडा : बाहेर काय टाकले ?

## इयत्ता पाचवी

भाग १ : जीवनाचा गोफ

पहिला धडा : सहजीवन

दुसरा धडा : माती

भाग २ : हलणाऱ्या वस्तू

तिसरा धडा : वस्तू हलतात कशा?

चौथा धडा : चला गाडी बनवूया!

भाग ३ : पृथ्वी आणि तिचे शेजारी

पाचवा धडा : आपली पृथ्वी

सहावा धडा : दिवस आणि रात्र

सातवा धडा : पृथ्वीचे शेजारी

## भाग ४ : आपले शरीर

आठवा धडा: आपल्या शरीरात काय काय असते?

नववा धडा: आपले आरोग्य

## भाग ५ : साहित्य

दहावा धडा: आपण वापरतो त्या वस्तू

टीप : इयत्ता पहिली ते तिसरी मधील सर्व धडे दैनंदिन जीवन आणि परिसराशी निगडीत आहेत. नंतरच्या वर्गामध्ये हळूहळू ही कक्षा रुंदावत गेली आहे. चौथी-पाचवी मध्ये मापनपद्धतीवर भर दिला आहे.