

कक्षा 6 विज्ञान संदर्शिका आलोक शुक्ला



आलोक प्रकाशन

भूमिका

विज्ञान पढ़ाने वाले सभी शिक्षक यह जानते हैं कि विज्ञान की अवधारणाएं समझाने के पूर्व बच्चों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण विकसित करना आवश्यक है। बच्चे जब तक प्रश्न उठाना नहीं सीखेंगे, तब तक वे प्रत्येक बात को तर्क और अनुभव की कसौटी पर परखना भी नहीं सीखेंगे और उनमें वैज्ञानिक दृष्टिकोण विकसित नहीं होगा। सभी शिक्षक यह भी जानते हैं कि विज्ञान की अवधारणाओं को सिखाने के लिये यह ज़रूरी है कि बच्चों को केवल पाठ्य पुस्तक में दी गई बातें रटने को न कहा जाये, बल्कि उन्हें यह बातें प्रयोगों और गतिविधियों के माध्यम से सिखाई जायें जिससे वे पुस्तक में लिखी हुई बातें स्वयं करके देख सकें और वैज्ञानिक घटनाओं को अनुभव के द्वारा समझ सकें।

चर्चा के दौरान शिक्षकों ने विज्ञान के प्रयोग और गतिविधियां कराने में प्रमुख कठिनाई यह बताई है कि अधिकांश मिडिल स्कूलों में प्रयोगशालाएं नहीं हैं। इन चर्चाओं में मैंने यह समझा कि बिना प्रयोगशाला के विज्ञान के सरल प्रयोगों और गतिविधियों की एक संदर्शिका बनाने की आवश्यकता है। यह पुस्तक इसी विचार का नतीजा है। इस पुस्तक में कक्षा 6 के शिक्षकों के लिये सरल गतिविधियों और प्रयोगों के सुझाव दिये गये हैं। इसके अतिरिक्त विज्ञान की सरल परियोजनाएं बच्चों से कराने के सुझाव भी दिये गये हैं जिन्हें शाला स्तर पर या समुदाय स्तर पर कराया जा सकता है। बच्चों से विज्ञान के पोस्टर, कोलाज और माडल आदि बनवाने के सुझाव भी इस पुस्तक में हैं। मुझे विश्वास है कि यह पुस्तक शिक्षकों के लिये तो उपयोगी होगी ही, बच्चों के पालकों और कक्षा 6 के विद्यार्थियों के लिये भी उपयोगी होगी। मेरा उद्देश्य केवल इतना ही है कि इस पुस्तक में दिये गये सुझावों से शिक्षक विज्ञान पढ़ाने के प्रयोगात्मक तरीकों का उपयोग करना सीखेंगे और अपने पर्यावरण तथा अपनी शाला में उपलब्ध संसाधनों का उपयोग करके स्वयं भी सरल प्रयोग और गतिविधियां विकसित करेंगे। मेरा अनुरोध है कि ऐसी नई गतिविधियों के बारे में मुझे अवश्य लिखें जिससे मैं उन्हें अन्य शिक्षकों को भी बता सकूँ।

इस पुस्तक में अवधारणाओं को बेहतर तरीके से समझाने के लिये कुछ वीडियो और एनिमेशन के लिये जिफ फोटो दिये गये हैं। एनिमेशन और वीडियो देखने के लिये अपनी डिवाइस पर इंटरनेट चालू करके, फोटो/वीडियो को क्लिक/टच करें। आप मेरी वेबसाइट पर वह एनिमेशन और वीडियो देख पायेंगे। इसके अतिरिक्त पूरी पुस्तक वेबसाइट पर ऑन लाइन पढ़ने के लिये भी उपलब्ध है।

आलोक शुक्ला

अनुक्रमणिका

भूमिका	2
अध्याय - 1 - हमारी पृथ्वी.....	8
पृथ्वी की आंतरिक संरचना.....	14
पृथ्वी अपनी धुरी पर घूमती है.....	18
पृथ्वी सूर्य के चारों ओर घूमती है	22
चंद्रमा तथा सौर मंडल के ग्रह	27
सजीव और निर्जीव	30
जीवन का जाल (इको सिस्टम)	34
अध्याय - 3 - पदार्थ की प्रकृति.....	37
अणु की अवधारणा और पदार्थ की अवस्थाएं.....	37
पदार्थ की अवस्था परिवर्तन का खेल	38
पदार्थ की अवस्था परिवर्तन के प्रयोग	39
पदार्थ के गुण.....	39
अध्याय - 5 - हमारे चारों ओर के परिवर्तन.....	53
तीव्र और मंद परिवर्तन.....	53
उत्क्रमणीय और अनुत्क्रमणीय परिवर्तन.....	53
आवर्ती और अनावर्ती परिवर्तन	54
वांछनीय और अवांछनीय परिवर्तन	55
भौतिक और रासायनिक परिवर्तन.....	55
परिवर्तन में ऊर्जा अंतर्निहित होती है	56
अध्याय - 6 - मापन.....	59
लंबाई का मापन.....	60
द्रवों के आयतन का मापन	60
नियमित आकार की ठोस वस्तुओं का आयतन	61

अनियमित आकार की ठोस वस्तुओं का आयतन	61
द्रव्यमान का मापन	62
समय का मापन	63
धूपघड़ी	63
रेतघड़ी	64
लोलक घड़ी	65
ताप का मापन	66
अध्याय - 7 - सजीवों के लक्षण एवं वर्गीकरण	67
सजीवों के लक्षणों के प्रयोग एवं गतिविधियां	67
श्वसन या सांस लेना	67
श्वसन में अक्सीजन गैस खर्च होती है	67
श्वसन में कार्बन डाई आक्साइड गैस निकलती है	68
श्वसन में ऊर्जा निकलती है	70
पौधों में संवेदनशीलता एवं गति के उदाहरण	71
सजीवों के लक्षण गतिविधि से पढ़ाना	71
सजीवों की विविधताएं एवं उनका वर्गीकरण पढ़ाना	71
सूक्ष्मदर्शी से बच्चों को कोशिकाएं दिखाएं	71
पानी की बूंद का लेंस	72
बिजली के बल्ब का लेंस	72
स्मार्टफोन के कैमरे पर पानी की बूंद से सूक्ष्मदर्शी बनाना	73
अध्याय - 8 - सजीवों की रचना तथा कार्य - 1 (पौधे)	74
पौधे के अंग	74
बीजों की संरचना	74
जड़ तंत्र	75

प्ररोह तंत्र.....	77
पत्ती की संरचना.....	77
फूल.....	79
पौधों में रूपांतरण.....	80
जड़ों में रूपांतरण.....	80
तनों के रूपांतरण.....	80
पत्तियों के रूपांतरण.....	81
अध्याय - 9 - सजीवों की रचना तथा कार्य - 1 (जंतु).....	82
पाचन तंत्र.....	82
पाचन तंत्र के कार्य समझाने का प्रयोग.....	82
परिसंचरण तंत्र.....	83
शिराएं दिखाने की गतिविधि.....	84
धमनियां दिखाने की गतिविधि.....	85
हृदय की ध्वनियां सुनने की गतिविधि.....	86
हृदय के पंप के रूप में कार्य करने को दर्शाने का प्रयोग.....	86
श्वसन तंत्र.....	87
फेफड़ों का माडल.....	87
उत्सर्जन तंत्र.....	88
तंत्रिका तंत्र और संवेदी अंग.....	89
प्रजनन तंत्र.....	90
अध्याय - 10 - गति और बल.....	91
गति के प्रकार.....	91
सरल रेखीय गति.....	91
वृत्तीय गति.....	91

घूर्णन गति.....	92
दोलन गति.....	92
आवर्ती और अनावर्ती गति.....	93
एक ही समय में अनेक गतियां.....	93
चाल.....	94
बल.....	94
बल के प्रभाव.....	95
बल के प्रकार.....	96
दाब.....	99
अध्याय - 11 - कार्य ऊर्जा तथा मशीने.....	101
ऊष्मा का यांत्रिक ऊर्जा में बदलाव - पानी का उबलना.....	102
ऊष्मा का प्रकाश में बदलना - जलती मोमबत्ती.....	103
यांत्रिक ऊर्जा का ऊष्मा में बदलना - हाथों को आपस में रगड़कर ऊष्मा उत्पन्न करना.....	103
प्रकाश का रासायनिक ऊर्जा में बदलना - पत्तियों में प्रकाश संश्लेषण.....	104
रासानिक ऊर्जा का यांत्रिक ऊर्जा में बदलना - भोजन का पाचन और उससे ऊर्जा उत्पन्न होना.....	104
रासायनिक ऊर्जा का विद्युत और विद्युत का प्रकाश में बदलना - बैटरी से बल्ब का जलना.....	105
विद्युत का ध्वनि में बदलना - रेडियो.....	105
यांत्रिक ऊर्जा का ध्वनि में बदलना - वाद्य यंत्र बजाना.....	105
विद्युत ऊर्जा का यांत्रिक ऊर्जा में बदलना - विद्युत मोटर.....	106
यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में बदलना - साइकिल डायनेमो.....	109
सरल मशीने.....	110
उत्तोलक प्रथम श्रेणी.....	110
उत्तोलक द्वितीय श्रेणी.....	111
उत्तोलक तृतीय श्रेणी.....	111

आनत तल - कक्षा में एक पटिया रखकर आसानी से भार ऊपर ठेलकर दिखाये.....	111
कन्नी - इसमें दोनो ओर आनत तल होते हैं जैसे कुल्हाड़ी। इससे बेहतर तरीके से बल लगता है.	112
स्कू - यह भी एक प्रकार का अनत तल ही है.....	112
घिरनी - कुएं से पानी लिकाने की घिरनी, कक्षा में भी घिरनी से भार उठाकर दिखायें	112
पहिया एवं धुरी - मोटर का पहिया, बैलगाड़ी का पहिया आदि.....	113
अध्याय - 12 - अपशिष्ट और उसका प्रबंधन	114
अध्याय - 13 - स्वास्थ्य एवं स्वच्छता	116

अध्याय - 1 - हमारी पृथ्वी

कक्षा 6 की विज्ञान पुस्तक का पहला ही अध्याय गतिविधि आधारित और वैज्ञानिक परीक्षा विधियों पर आधारित शिक्षण पद्धति के लिये कठिनाई उत्पन्न करता है। इस अध्याय में हमारी पृथ्वी के संबंध में कुछ बड़ी महत्वपूर्ण बातें कही गई हैं। सबसे पहले कहा गया है कि पृथ्वी गोल है। फिर पृथ्वी की आंतरिक संरचना बताई गई है जिसमें कहा गया है कि की बाहरी ठोस परत के भीतर पिघली हुई चट्टानें हैं।

पृथ्वी गोल है यह सिद्ध करने के लिये यह बताया गया है कि अंतरिक्ष यात्रियों द्वारा अंतरिक्ष से लिये गए चित्रों में पृथ्वी गोल दिखाई देती है। पृथ्वी की आंतरिक संरचना के संबंध में तो कोई भी साक्ष्य नहीं दिये गये हैं। ऐसा प्रतीत होता है कि हम यह चाहते हैं कि बच्चे हमारी बातों को बिना किसी साक्ष्य के स्वीकार कर लें, क्योंकि यह बातें किसी बड़े के द्वारा कही गई हैं, या फिर इसलिये स्वीकार कर लें कि यह बातें पुस्तक लिखी हुई हैं। यह तो वैज्ञानिक सोच का तरीका नहीं है। वैज्ञानिक सोच तो हर बात पर प्रश्न करना सिखाती है, और यह भी सिखाती है कि जब तक किसी बात को साक्ष्य द्वारा सिद्ध न किया जाये तब तक उसे स्वीकार नहीं करना चाहिये। यह बात सच है कि पृथ्वी को गोल सिद्ध करने और पृथ्वी की आंतरिक संरचना के संबंध में कक्षा 6 के विद्यार्थियों के लिये उपयुक्त गतिविधियां और प्रयोग बड़े कठिन होंगे। फिर भी हमें इस दिशा में प्रयास तो करना ही चाहिये।

यहां पर कुछ ऐसी बातें सुझाई जा रही हैं जिन्हें हम कक्षा 6 के विद्यार्थियों के साथ भी कर सकते हैं और जिनके द्वारा इन कठिन बातों को वैज्ञानिक रूप से सिद्ध करने का प्रयास किया जा सकता है।

पृथ्वी को गोल सिद्ध करने की गतिविधियां और प्रयोग

आमतौर पर पाठ्यपुस्तकों में पृथ्वी के गोल होने के सबूत के तौर पर जो बातें लिखी होती हैं वे नीचे दी गई हैं: -

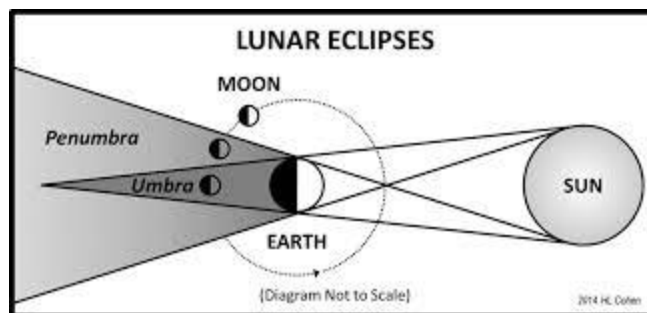
1. यह बताया जाता है कि अंतरिक्ष से पृथ्वी गोल दिखाई देती है। अंतरिक्ष यात्रियों ने पृथ्वी के चित्र भी अंतरिक्ष से लिये हैं, जिनमें पृथ्वी गोल दिखती है। यह चित्र भी पुस्तकों में छापे जाते हैं।
2. यह कहा जाता है कि यदि आप समुद्र के किनारे जाकर दूर से आने वाले पानी के जहाजों को देखें तो आपको सबसे पहले जहाज का मस्तूल नज़र आयेगा, और फिर धीरे-धीरे पूरा जहाज पानी के ऊपर उठता हुआ दिखेगा।
3. कई बार यह भी बताया जाता है कि अन्य सभी ग्रह जिन्हें हम देख सकते हैं वे सभी गोल हैं अतः पृथ्वी भी स्वाभाविक रूप से गोल ही है।
4. उत्तरी तथा दक्षिणी गोलार्ध में अलग-अलग तारामंडल दिखाई देते हैं।

यद्यपि यह सभी सभी तर्क अपने स्थान पर सही हैं, फिर भी इन्हें बच्चे स्वयं करके नहीं देख सकते। यह सही है कि प्रयोगात्मक रूप से पृथ्वी को गोल सिद्ध करना काफी कठिन है। फिर भी कुछ प्रयोग तो अवश्य किये जा सकते हैं। ऐसे कुछ प्रयोग नीचे दिये जा रहे हैं: -

1. **चंद्रग्रहण का अवलोकन** - चंद्रग्रहण के समय पृथ्वी की छाया चंद्रमा पर पड़ती है। यह छाया गोल होती है। इसके अवलोकन से यह साफ पता लगता है कि पृथ्वी गोल है।



शिक्षक पहले ब्लैकबोर्ड पर चित्र बनाकर समझायें कि चंद्रग्रहण पृथ्वी की छाया चंद्रमा पर पड़ने के कारण होता है।



फिर कक्षा में अंधेरा करके एक टार्च, एक ग्लोब और एक छोटी गेंद की सहायता से चंद्रग्रहण का छोटा सा प्रयोग करके दिखायें और बच्चों को इस रुचिकर खेल में शामिल करें।

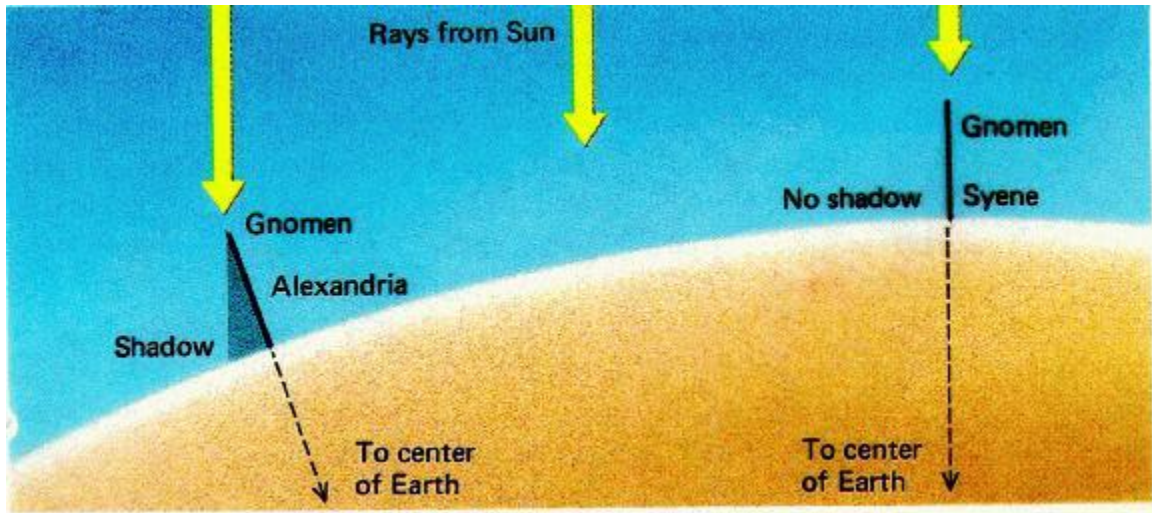


चंद्रग्रहण पूर्णिमा की रात को होते हैं। यदि संभव हो तो किसी रात को बच्चों को स्कूल में बुलाकर वास्तविक चंद्रग्रहण भी दिखाया जा सकता है, और यह समझाया जा सकता है कि चंद्रमा पर पृथ्वी की गोल छाया पड़ रही है।

2. **ऊंचाई से देखना** - हमें बच्चों को किसी ऐसे स्थान पर लेकर जाना होगा जहां बिना किसी बाधा के दूर तक देखा जा सके। ऐसे स्थान पर ले जाकर पहले जमीन पर खड़े होकर क्षितिज को देखें और फिर किसी पेड़ पर या ऊंचे भवन पर चढ़कर क्षितिज को देखें। ऊंचाई से अधिक दूरी तक देखा जा सकता है। यह सिद्ध करता है कि धरती गोल है।



3. **एक ही समय में दो सूर्यास्त दिखायें** - यदि सूर्यास्त के समय किसी ऐसे स्थान पर बच्चों को ले जायें जहां दूर तक देखने में कोई बाधा न हो तो आसमान साफ होने पर सूर्यास्त के समय सूर्य क्षितिज के नीचे जाता हुआ देखा जा सकता है। पहले बच्चों से कहें कि वे लेटकर सूर्यास्त देखें। लेटकर देखने पर जब सूर्य पूरी तरह क्षितिज के नीचे चला जाये तो बच्चों को खड़ा होकर सूर्य की ओर देखने को कहें। उन्हें सूर्य फिर से क्षितिज के ऊपर नज़र आयेगा और वे दोबारा सूर्यास्त देख सकेंगे। इसे और अच्छी तरह दिखाने के लिये दूसरी बार का सूर्यास्त किसी पेड़ अथवा भवन की छत से भी दिखाया जा सकता है। अब उन्हें ब्लैक बोर्ड पर चित्र की सहायता से समझायें कि ऐसा धरती के गोल होने के कारण होता है।
4. **इरेस्टोस्थिनीज़ का प्रयोग** - यदि धरती चपटी होती तो धरती पर एक समान ऊंचाई की वस्तुओं की छाया एक ही समय में हमेशा एक बराबर होती, चाहे वे वस्तुएं धरती पर किसी भी स्थान पर क्यों न हों। परंतु ऐसा नहीं होता है। अलग-अलग स्थान पर एक ही ऊंचाई की वस्तुओं की छाया की लंबाई अलग-अलग होती है। इसे सबसे पहले मिस्र के वैज्ञानिक इरेस्टोस्थिनीज़ ने खोजा था। इरेस्टोस्थिनीज़ एलेक्ज़ेण्ड्रिया में रहता था। उसे पता लगा कि हर 21 जून को साइन में इमारतों की छाया नहीं पड़ती। परंतु उसने देखा कि एलेक्ज़ेण्ड्रिया में इस दिन भी सभी इमारतों की छाया बनती थी। इस बात से उसने यह निष्कर्ष निकाला कि धरती के गोल होने के कारण इन दोनों शहरों में इमारतों पर सूर्य की किरणें अलग-अलग कोण से गिरती हैं, इसलिये छाया में अंतर आता है। इतना ही नहीं उसने छाया की लंबाई तथा एलेक्ज़ेण्ड्रिया एवं साइन की दूरी मापकर धरती की परिधि भी निकाल ली।



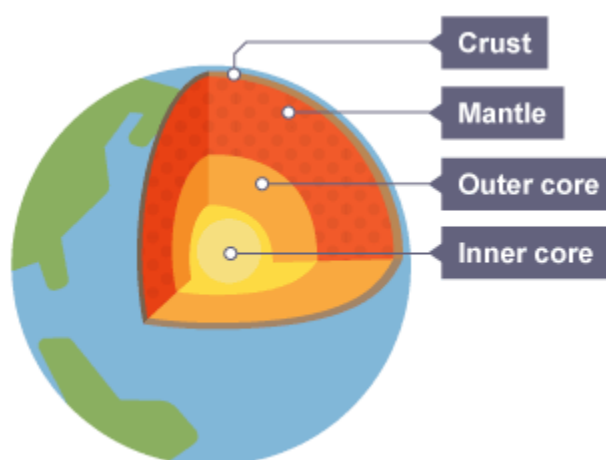
इस प्रयोग को करने के लिये हमें किसी ऐसे स्कूल के साथ समन्वय करना होगा जिसकी दूरी हमारे स्कूल से कम से कम 200 किलोमीटर हो। फिर हम और उस स्कूल के शिक्षक तथा बच्चे एक ही ऊंचाई का एक डंडा स्कूल के प्रांगण में गाड़ेंगे और उसकी छाया का माप लेंगे और लिया गया माप मोबाइल फोन के माध्यम से एक दूसरे को बतायेंगे। इस प्रकार हम प्रयोग करके देख सकेंगे कि अलग-अलग स्थान पर एक ही ऊंचाई के डंडे की छाया एक ही समय में अलग-अलग लंबाई की होती है। इस संबंध में विश्व के स्कूलों में समन्वय करके एक प्रोजेक्ट भी चलाया जा रहा है। आप इंटरनेट इस वेबसाइट - <http://www.eaae-astronomy.org/eratosthenes/> पर जाकर इस प्रोजेक्ट में शामिल हो सकते हैं।

अब आप यह प्रयोग एक संतरे पर दो पिन लगाकर और उसे किसी अंधेरे कमरे में ले जाकर टार्च के प्रकाश से कर सकते हैं और बच्चों को दिखा सकते हैं कि संतरा गोल होने के कारण उसपर लगी पिनों की छाया की लंबाई अलग-अलग माप की है।



पृथ्वी की आंतरिक संरचना

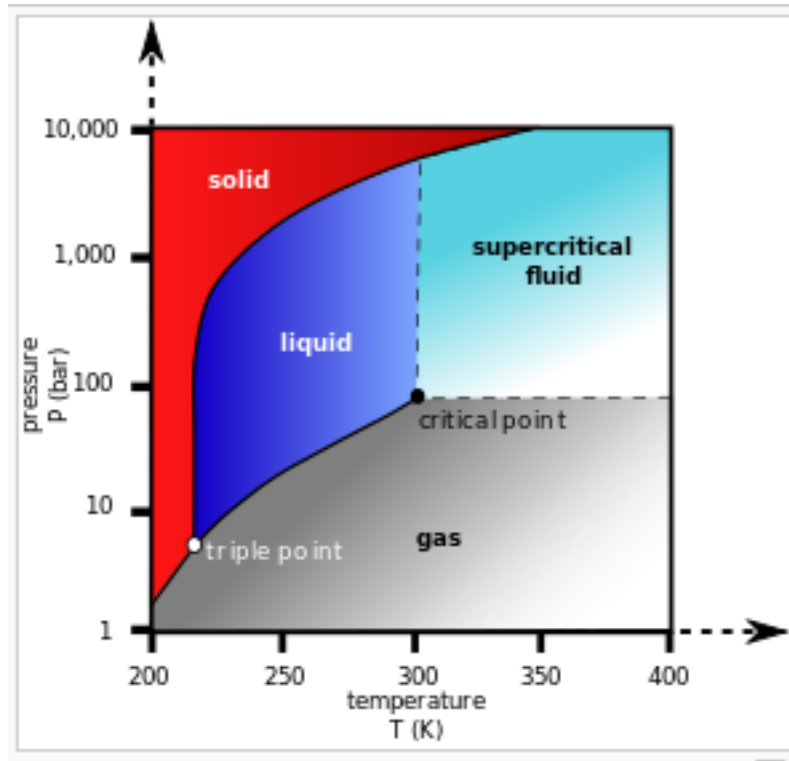
पृथ्वी की आंतरिक संरचना के संबंध में पाठ्य पुस्तक में बताया गया है कि इसे तीन प्रमुख परतों में बांटा गया है - भूपर्पटी, प्रावार और क्रोड। भूपर्पटी बाहरी ठोस परत है। प्रावार इसके अंदर की परत है जो बहुत गर्म है और पिघली चट्टानों से बनी है। सबसे भीतर क्रोड है जो सबसे अधिक गर्म है। इसके भी 2 भाग हैं। बाहरी भाग में पिघला हुआ लोहा है तथा भीतरी भाग में लोहा तथा निकल आदि धातुएं ठोस रूप में हैं।



यहां विद्यार्थियों को निम्नलिखित बातें उदाहरण देकर और संभव हो तो गतिविधियों के माध्यम से समझाने की आवश्यकता है: -

1. किसी गर्म वस्तु को जब ठंडा किया जायेगा तो बहरी परत तेजी से ठंडी होगी और अंदरूनी हिस्से अधिक देर तक गर्म बने रहेंगे। यह बात समझाना कठिन नहीं है। मध्यान्ह भोजन के समय बच्चों को गर्म भोजन परोसते समय यह बताया जा सकता है कि हम गर्म भोजन को किनारे से खाना प्रारंभ करते हैं क्योंकि किनारे का हिस्सा शीघ्र ठंडा हो जाता है जबकि भीतर का हिस्सा देर तक गर्म बना रहता है। इसका कारण भी बच्चों को समझाया जा सकता है कि बहरी परत बाहर की ठंडी जगह से संपर्क में आती है इसलिये शीघ्र ठंडी हो जाती है।
2. दूसरी बात बच्चों को यह समझाने की है कि किसी भी पदार्थ की तीन अवस्थाएं होती हैं- ठोस, द्रव और गैस। यह भी बताना आवश्यक है कि पदार्थ की अवस्थाएं तापमान और दाब के आधार पर बदलती हैं। ठोस पदार्थ को गर्म करने पर वह द्रव में और द्रव को गर्म

करने पर वह गैस में बदल जाता है। इसी प्रकार गैस को ठंडा करने पर उसे द्रव और द्रव को ठंडा करने पर ठोस में बदला जा सकता है।



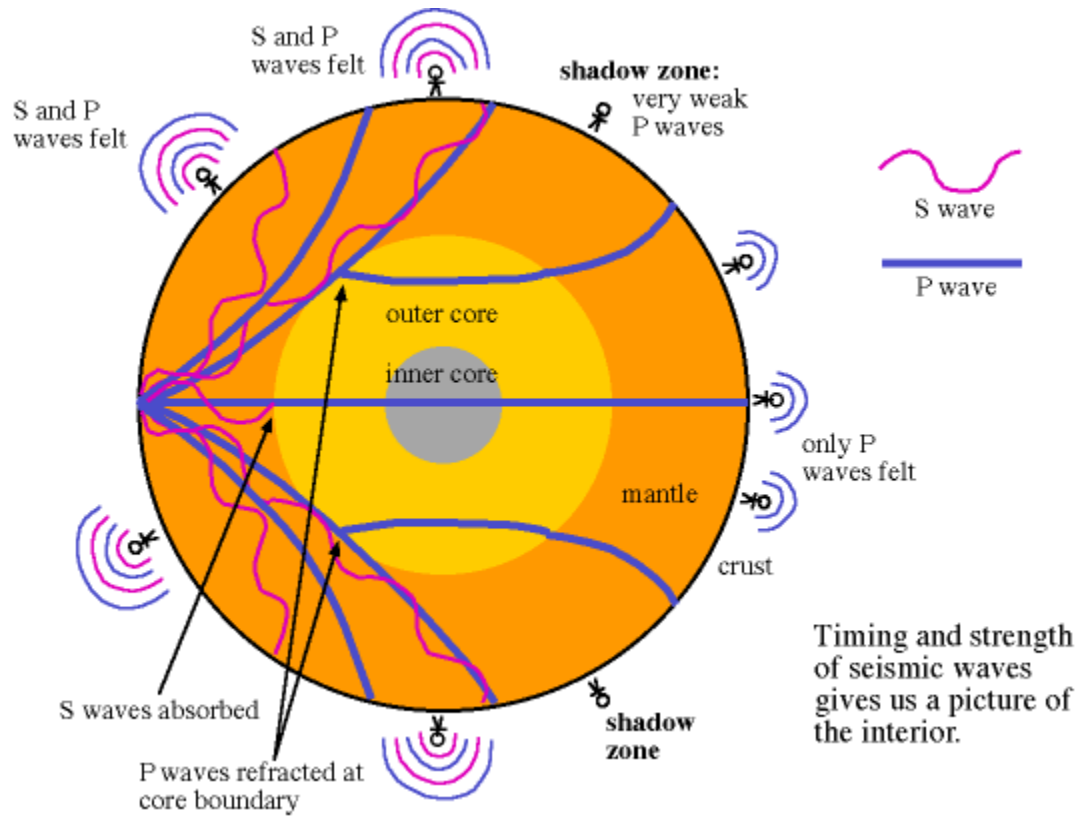
3. इसे हम पानी के बर्फ बनने और वाष्प बनने का उदाहरण देकर समझा सकते हैं और इसकी गतिविधि भी करा सकते हैं। पानी को गर्म करके वाष्प बनाने की गतिविधि करना आसान है। इसी प्रकार हम उबलते पानी के ऊपर एक ठंडी प्लेट रखें तो वाष्प उस ठंडी प्लेट से टकराकर पानी की बूंदों के रूप में परिवर्तित हो जाती है। यह गतिविधि करना भी आसान है।



4. पानी को ठंडा करके बर्फ में परिवर्तित करने की गतिविधि कक्षा में करने के लिये हमें बाहर से बर्फ लाकर और उसमें नमक मिलाकर फ्रीजिंग मिक्सचर बनाना होगा। उसके भीतर किसी तांबे या लोहे के बर्तन में थोड़ा सा पानी रखकर उसे जमाकर बर्फ बनाकर दिखाया जा सकता है।
5. दाब को बढ़ाने पर द्रव के ठोस बनने को दिखाने के लिये बर्फ के दो टुकड़ों को हथेली में पकड़कर एक-दूसरे के साथ जोड़कर दबाएं। कुछ देर दबाकर रखने पर यह टुकड़े आपस में जुड़ जाते हैं। इससके हम बच्चों को सह समझा सकते हैं कि बर्फ के टुकड़ों की बाहरी परत पर द्रव के रूप में पानी था जो हथेली में दबाने से बर्फ बन गया और इस कारण बर्फ के दोनो टुकड़े आपसे में जुड़ गये।



6. इन गतिविधियों से बच्चे यह समझ सकेंगे कि पृथ्वी की बाहरी परत ठंडी और ठोस क्यों है और अंदरूनी भाग गर्म और पिघला हुआ क्यों है। दाब बढ़ाने पर द्रव के ठोस में परिवर्तन को दिखाकर यह समझाया जा सकता है कि क्रोड के अंदरूनी भाग में यद्यपि तापमान अधिक है तथापि पृथ्वी की बाहरी परतों के वजन के कारण दाब इतना अधिक है कि अधिक तापमान पर भी लोहा द्रव से ठोस रूप में परिवर्तित हो जाता है।
7. अंत में यह बताने का प्रयास भी करना चाहिये कि वैज्ञानिकों ने पृथ्वी की आंतरिक संरचना की जानकारी भूकंपों के कंपनों का माप लेकर प्राप्त की। यह कंपन दो प्रकार के होते हैं। एक तो वे कंपन जो ठोस तथा द्रव दोनों के पार जा सकते हैं, और दूसरे वे कंपन जो द्रव के पार नहीं जा सकते। वैज्ञानिकों ने भूकंपों के कंपनों को मापकर यह पाया कि यदि इन कंपनों को धरती के दूसरी ओर मापा जाये तो जो कंपन द्रव के आर-पार नहीं जा सकते हैं वे धरती के दूसरी ओर तक नहीं पहुंचते हैं। इस बात से यह सिद्ध होता है कि धरती की अंदरूनी परत द्रव हैं।



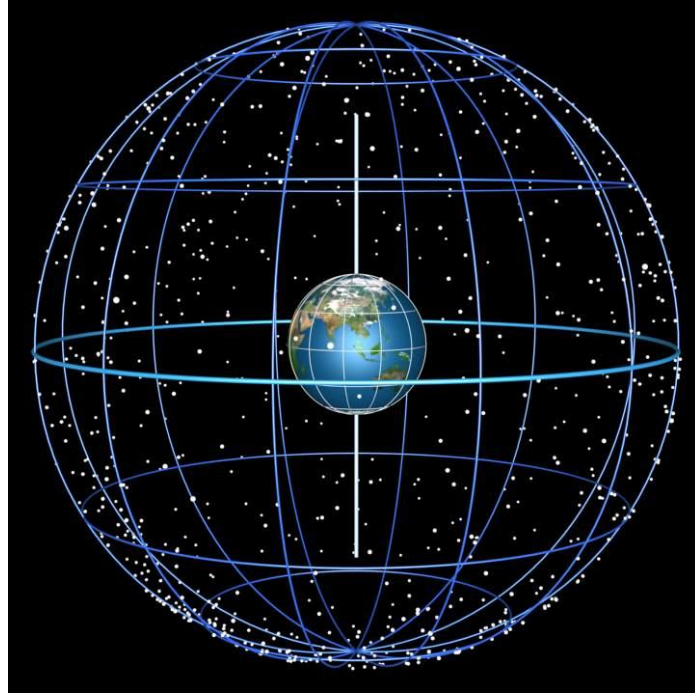
पृथ्वी अपनी धुरी पर घूमती है

कक्षा 6 की पाठ्य पुस्तक में आकाशीय पिंडों के संबंध में लिखा है कि यह तीन प्रकार के होते हैं - तारा, ग्रह एवं उपग्रह। यह भी बताया गया है कि तारा उन आकाशीय पिंडों को कहते हैं जिनका स्वयं का प्रकाश होता है जबकि ग्रह एवं उपग्रह का स्वयं का प्रकाश नहीं होता है। पुस्तक में कहा गया है कि हमारा सूर्य एक तारा है और पृथ्वी और अन्य ग्रह सूर्य के चारों ओर घूमते हैं तथा उपग्रह ग्रहों के चारों ओर घूमते हैं, जैसे पृथ्वी का उपग्रह चंद्रमा, पृथ्वी के चारों ओर घूमता है। यहां एक ही प्रैराग्राफ में बहुत सी कठिन बातें कह दी गई हैं। हम इन बातों को इस प्रकार समझाने का प्रयास करेंगे जिससे बच्चे इन कठिन अवधारणाओं को आसानी से समझ सकें।

तारा, ग्रह और उपग्रह को समझने के पूर्व हमें अपनी पृथ्वी के बारे में कुछ बातें अच्छी तरह से समझने की आवश्यकता है। पहली बात तो यह समझना है कि पृथ्वी अपनी धुरी पर घूमती है। उसके बाद यह समझने का प्रयास करना है कि पृथ्वी सूर्य के चारों ओर घूमती है। इसके बाद यह समझने का प्रयास करेंगे कि चंद्रमा पृथ्वी के चारों ओर घूमता है। इस सब बातों को समझने पर हम तारा, ग्रह और उपग्रह के अंतर भी बेहतर तरीके से समझ सकेंगे।

हम प्रतिदिन देखते हैं कि सूर्य पूर्व से उदय होता है और पश्चिम में अस्त होता है। इसी प्रकार यदि हम रात के समय आकाश को देखें तो रात्रि आकाश के तारे भी पूर्व से पश्चिम की ओर जाते हुए दिखते हैं। इस घटना के दो कारण हो सकते हैं। पहला तो यह कि पृथ्वी स्थिर है और सूर्य तथा तारे पृथ्वी के चारों ओर एक समान गति से पूर्व से पश्चिम की ओर लगातार घूम रहे हैं, और दूसरा कारण यह हो सकता है कि पृथ्वी ही पश्चिम से पूर्व की ओर घूम रही है जिससे सूर्य एवं तारे पूर्व से पश्चिम की ओर घूमते हुए प्रतीत होते हैं। अधिकतर बच्चों ने किसी बस या अन्य तीव्र गति वाहन में सफर किया होगा। उन्हें उदाहरण देकर बताया जा सकता है कि जब हम चलती हुई बस की खिड़की से बाहर देखते हैं, तो हमें पेड़-पौधे और अन्य वस्तुएं पीछे की ओर जाती दिखाई देती हैं, जबकि वास्तव में वे स्थिर होती हैं और बस आगे की ओर जा रही होती है। यह कल्पना करना थोड़ा मुश्किल है कि सूर्य और सभी तारे एक ही गति से एक ही दिशा में लगातार घूम

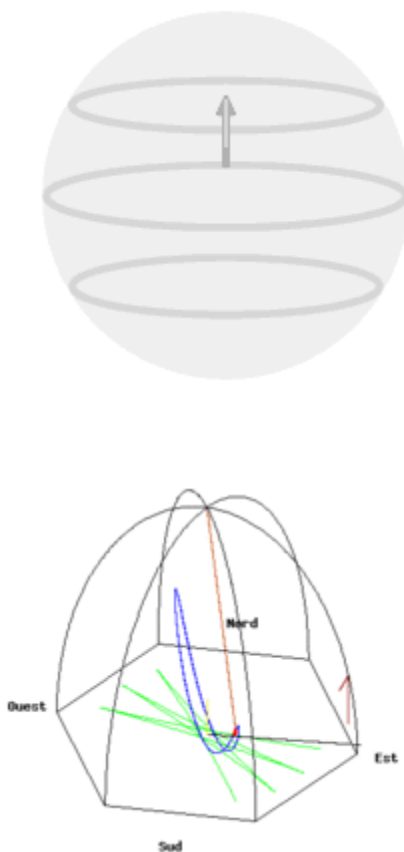
रहे हैं। यदि वे घूम भी रहे होते तो भी उनकी दूरी और आकार अलग-अलग होने के कारण घूमने की गति अलग-अलग होनी चाहिये थी। फिर यदि हम प्रत्येक रात आकाश को देखें तो हमें इन तारों की आपस की दूरी कम या अधिक होती हुई दिखाई है। परंतु यदि सभी तारे एक ही गति से एक ही दिशा में पृथ्वी के चारों ओर घूम रहे हैं तो इनकी आपस की दूरी कम-ज्यादा नहीं होना चाहिये।



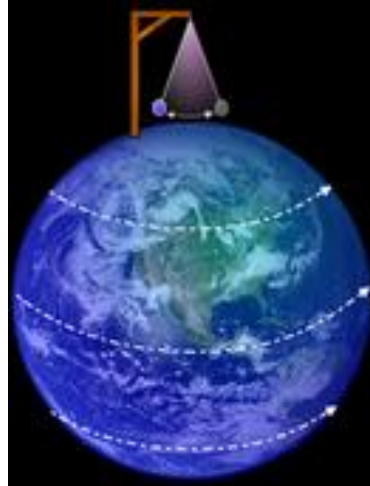
इसे और बेहतर ढंग से समझाने के लिये हम बच्चों को फोको के पेंडुलम के बारे में बता सकते हैं। बहुत पहले वैज्ञानिकों ने सोचा कि पृथ्वी के घूमने को सिद्ध करने की लिये यह देखा जा सका है कि बहुत ऊंचे स्थान से नीचे गिरने वाली वस्तुएं सीधी गिरेंगी या फिर पूर्व की ओर विचलित होकर गिरेंगी। यदि पृथ्वी पश्चिम से पूर्व की ओर घूम रही है तो गिरने वाली वस्तुओं को पूर्व की ओर विचलित होना चाहिये। अनेक वैज्ञानिकों ने ऊंचे स्थानों से वस्तुओं को गिराकर इस विचलन का माप लिया और देखा कि गिरने वाली वस्तुएं वास्तव में पूर्व की ओर विचलित होती हैं। परंतु यह विचलन इतना कम होता है कि साधारण लोगों के लिये इसे देखना कठिन है। फोको नामक वैज्ञानिक ने सोचा कि यदि एक पेंडुलम के माध्यम से इस बात को देखा जाये तो यह पेंडुलम धूमता हुआ दिखाई

देगा। यह सोचकर उसने पेरिस नगर में पेंथियन नामक भवन में एक बड़ा सा पेंडुलम लगाया। यह पेंडुलम वास्तव में घूमता रहता है। आज दुनिया के अनेक विज्ञान संग्रहालयों में फोको के पेंडुलम लगाये गये हैं जो यह सिद्ध करते हैं कि पृथ्वी वास्तव में घूम रही है।

पृथ्वी के घूमने पर पेंडुलम क्यों घूमता है इसे नीचे चित्र में समझाया गया है। इसे इस प्रकार समझें कि पेंडुलम एक ही दिशा में आगेपीछे हो रहा है जबकि पृ-थ्वी लगातार घूम रही है। जब तक पेंडुलम एक छोर से दूसरे छोर तक वापस आता है तब तक उसके नीचे की पृथ्वी थोड़ा सा पश्चिम दिशा में घूम चुकी होती है इसलिये पेंडुलम पूर्व दिशा में घूमता हुआ दिखाई देता है। पृथ्वी के घूने की गति 30 डिग्री अक्षांश पर यह पेंडुलम 2 दिनों में एक चक्कर पूरा लगा लेगा। यह भूमध्य रेखा पर बिल्कुल भी नहीं घूमेगा -



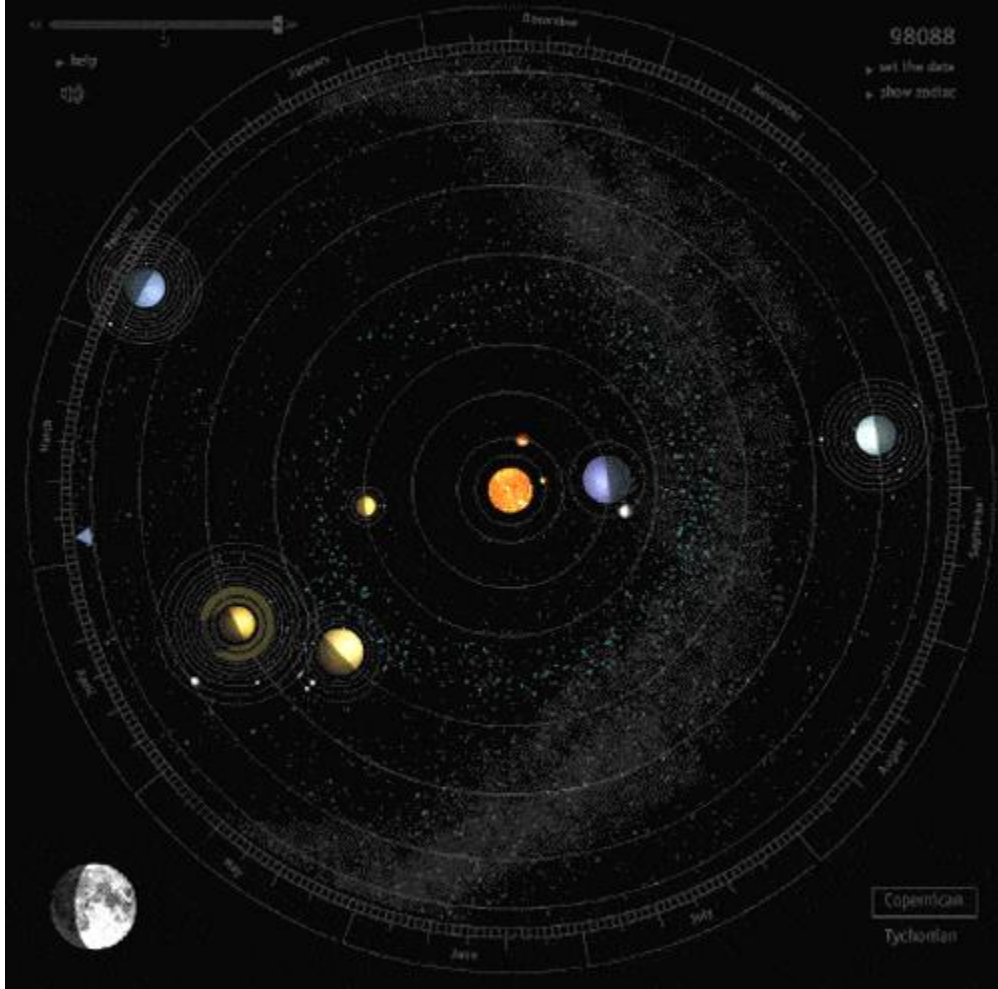
ध्रुवों पर यह एक दिन में पूरा 360 डिग्री का चक्कर लगा लेगा



शिकागो स्थित फोको के पेंडुलम का एक विडियो यहां नीचे दिखाया गया है, जिसमें इस पेंडुलम को घूमते हुए देखा जा सकता है। वीडियो देखने के लिये नीचे अपनी डिवाइस का इंटरनेट चालू करके नीचे के चित्र को क्लिक/टच करें.

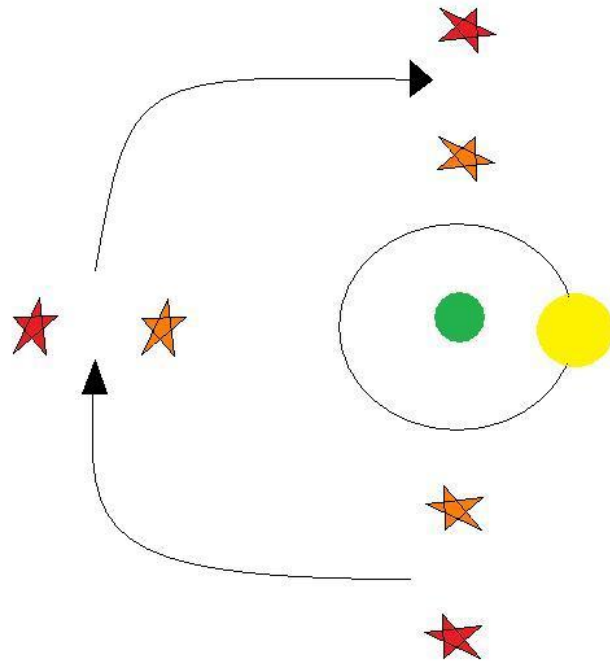


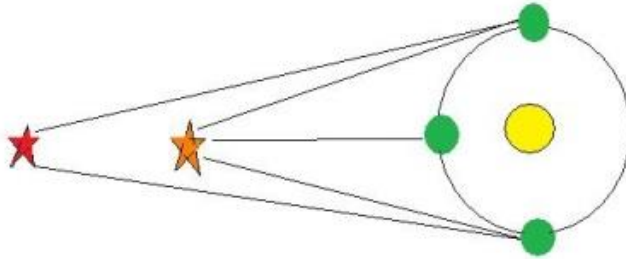
पृथ्वी सूर्य के चारों ओर घूमती है



प्राचीन काल में यह माना जाता था कि पृथ्वी संसार का केंद्र है और सूर्य सहित सभी तारे एवं ग्रह पृथ्वी के चारों ओर घूमते हैं। सबसे पहले कापरनिकस ने यह सिद्धांत प्रतिपादित किया कि हमारे सौर मंडल में पृथ्वी सहित सभी ग्रह सूर्य के चारों ओर घूमते हैं। इसे सिद्ध करना सरल नहीं है क्योंकि साधारण रूप से देखने पर तो हमें सभी तारे और ग्रह पृथ्वी के चारों ओर घूमते हुए ही दिखाई देते हैं। फिर भी कुछ बातें ऐसी हैं जिनसे सह प्रमाणित होता है कि सूर्य केंद्र में है और पृथ्वी सहित सभी ग्रह सूर्य के चारों ओर घूमते हैं। आइये हम इन बातों का अध्ययन करें: -

- तारों का पैरेलेक्स या विस्थापनाभास - किसी वस्तु को अलग-अलग स्थान से देखने पर वस्तु अलग-अलग स्थान पर दिखाई देती है। इसे ही पैरेलैक्स या विस्थापनाभास कहते हैं। उदाहरण के लिये यदि किसी चलती हुई बस की खिड़की से हम बाहर की ओर देखें तो पास की वस्तुएं पीछे की ओर जाती हुई दिखती हैं परंतु दूर की वस्तुएं कुछ दूर तक बस के साथ चलती हुई प्रतीत होती हैं। दूसरे शब्दों में ऐसा प्रतीत होता है कि इस वस्तुओं के बीच की दूरी बदल रही है, जबकि वास्तव में इन बाहर की वस्तुओं के बीच की दूरी में कोई अंतर नहीं आता है, केवल बस ही आगे को बढ़ रही होती है। यदि हम पूरे वर्ष दूरबीन की सहायता से प्रत्येक रात्रि को आकाश में तारों को देखें और संवेदनशील उपकरणों के माध्यम से उनके स्थान को नोट करें जायें, तो हम पायेंगे कि तारों का स्थान थोड़ा-थोड़ा प्रत्येक रात्रि को बदलता है, और 6 माह बाद स्थान का यह बदलाव सबसे अधिक दिखाई देता है। पूरे एक वर्ष बाद तारे वापस अपने पुराने स्थान पर दिखाई देते हैं। यह तभी संभव है जब हम यह माने कि धरती सूर्य के चारों ओर घूम रही है।

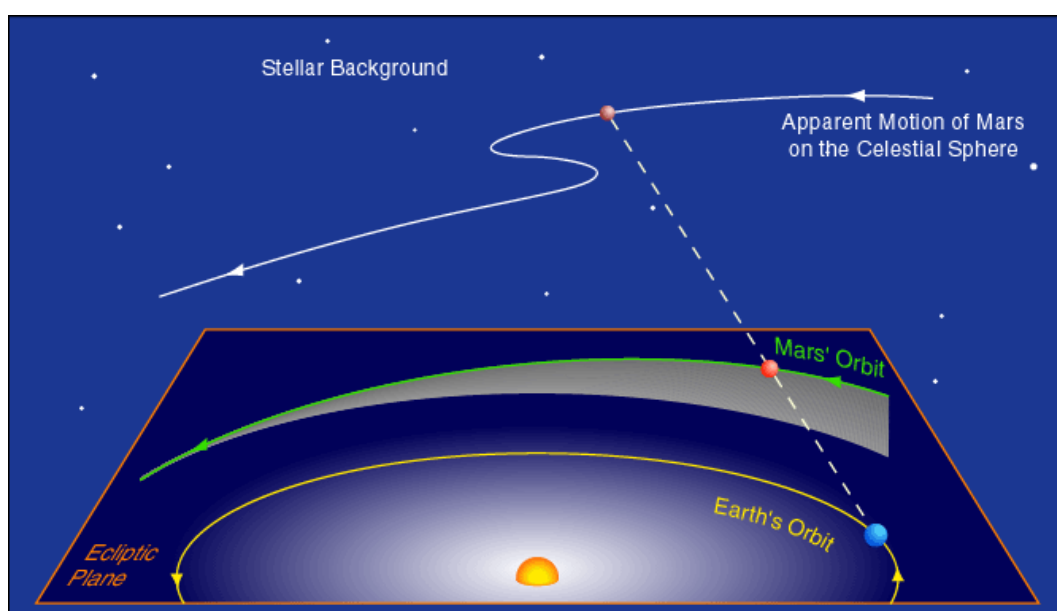
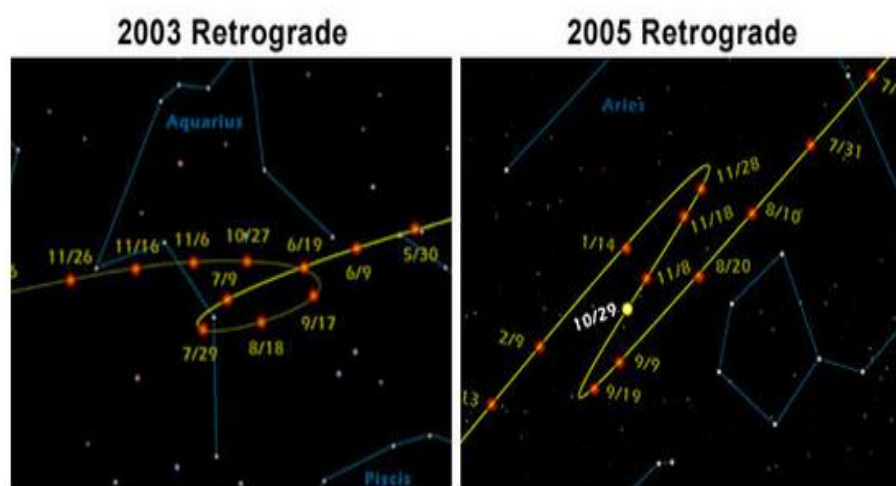




पहले चित्र में यह दिखाया गया है कि यदि सूर्य धरती के चारों ओर घूमता और धरती स्थिर होती तो वर्ष में किसी भी समय पर तारों की लोकेशन (स्थान) में कोई परिवर्तन नहीं दिखता। दूसरे चित्र में दिखाया गया है कि धरती के सूर्य के चारों ओर घूमने के कारण वर्ष में अलग-अलग समय पर हम इन तारों को अलग-अलग कोण से देखते हैं जिसके कारण इनके स्थान में परिवर्तन दिखाई देता है।

- तारों के प्रकाश के रंग में परिवर्तन - डाप्लर का सिद्धांत हमें बताता है कि सफेद प्रकाश के किसी स्रोत को यदि पास लाया जाये तो वह कुछ नीला दिखाई देगा और यदि दूर ले जाया जाये तो वह कुछ पीला दिखाई देगा। ऐसा इस कारण होता है कि डाप्लर के सिद्धांत के अनुसार तरंगों के किसी स्रोत के पास आने पर तरंग दैर्घ्य कम होता प्रतीत होता है और दूर जाने पर तरंग दैर्घ्य बढ़ता हुआ प्रतीत होता है। संवेदनशील उपकरणों से तारों के प्रकाश के स्पेक्ट्रम की माप पूरे वर्ष तक करने पर हमें तारों के स्पेक्ट्रम में ऐसे परिवर्तन दिखाई देते हैं जैसे कि तारे की पृथ्वी से दूरी बदलती रहती हो। यह भी एक प्रकार से पैरेलैक्स जैसा ही है और इसे भी पृथ्वी को सूर्य के चारों ओर घूमता हुआ मान कर ही समझाया जा सकता है।
- ग्रहों की वक्री गति (Retrograde Motion) - यदि हम पूरे वर्ष रात्रि आकाश में ग्रहों को देखें तो अनेक ग्रह जैसे मंगल आदि पहले एक दिशा में आगे बढ़ते हुए दिखते हैं, परंतु कुछ समय

बाद वे वापस लौटते नज़र आते हैं। इसे ही ग्रहों की वक्री गति कहते हैं। इस वक्री गति को समान्य रूप से यह मानकर समझाना संभव नहीं है कि धरती केंद्र में स्थित है और सारे ग्रह और तारे उसके चारों ओर घूम रहे हैं। टोलेमी (Ptolemy) ने इस वक्री गति को समझाने के लिये यह प्रतिपादित किया था कि ग्रह धरती के चारों ओर एक गोलाकार कक्षा में घूम रहे हैं, परंतु इनकी कक्षाएं भी गोलाकार घूम रही हैं। कापरनिकस ने कहा कि इतने जटिल स्पष्टीकरण की आवश्यकता नहीं है। वक्री गति को इस बात से आसानी से समझाया जा सकता है कि न केवल पृथ्वी बल्कि सभी ग्रह सूर्य के चारों ओर अलग-अलग गति से घूम रहे हैं और इसीलिये पृथ्वी से यह ग्रह कभी-कभी वक्री गति करते हुए दिखते हैं। नीचे चित्र में मंगल ग्रह की वक्री गति दिखाई गई है।



न्यूटन के गुरुत्वाकर्षण के सिद्धांत के अनुसार कोई स्थिर प्रणाली अपने गुरुत्वाकर्षण के केंद्र के चारों ओर ही घूम सकती है। सौर मंडल में क्योंकि सूर्य का द्रव्यमान अन्य सभी ग्रहों की तुलना में बहुत अधिक है, इसलिये सौर मंडल के गुरुत्वाकर्षण का केंद्र बिंदु सूर्य के भीतर ही स्थित है यद्यपि यह सूर्य के केंद्र से कुछ हटकर है। इसे बैरीसेंटर (Barycenter) कहते हैं। सूर्य सहित सौर मंडल के सभी आकाशीय पिंड इस बैरीसेंटर के चारों ओर घूमते हैं। क्योंकि बैरीसेंटर सूर्य के भीतर स्थित है इसलिये हम कह सकते हैं कि वे सूर्य के चारों ओर घूमते हैं। यदि पृथ्वी और चंद्रमा की बात करें तो इनका बैरीसेंटर पृथ्वी की भीतर है इसलिये चंद्रमा पृथ्वी के चारों ओर घूमता है। वहीं प्लूटो और उसके उपग्रह चैरोन का बैरीसेंटर प्लूटो के बाहर है इसलिये यह दोनों एक दूसरे के चारों ओर (वास्तव में बैरीसेंटर के चारों ओर) घूमते हैं, और इसीलिये यह दोनों एक दूसरे के साथ नृत्य करते हुए प्रतीत होते हैं।

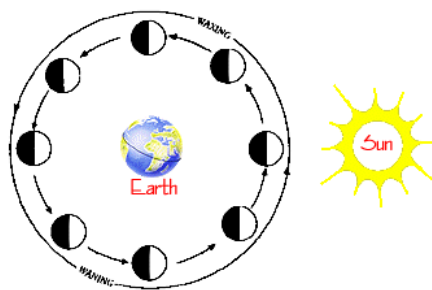
वैसे यदि हम सापेक्षता की बात करें तो इस बात का कोई अर्थ नहीं रह जाता कि हम धरती को स्थिर माने या फिर सूर्य को। धरती को स्थिर मानने पर सूर्य और अन्य ग्रह उसके सापेक्ष गति कर रहे हैं और सूर्य को स्थिर मानने पर धरती और अन्य ग्रह उसके सापेक्ष घूम रहे हैं। इतना ही है कि सौर मंडल के बाहर से देखने पर ग्रह सूर्य के चारों ओर घूमते हुए दिखाई देंगे। अल्बर्ट आइंस्टाइन के शब्दों में -“The struggle, so violent in the early days of science, between the views of Ptolemy and Copernicus would then be quite meaningless. Either CS [Coordinate System] could be used with equal justification. The two sentences, ‘the sun is at rest and the earth moves’ or ‘the sun moves and the earth is at rest,’ would simply mean two different conventions concerning two different CS. ”

चंद्रमा तथा सौर मंडल के ग्रह

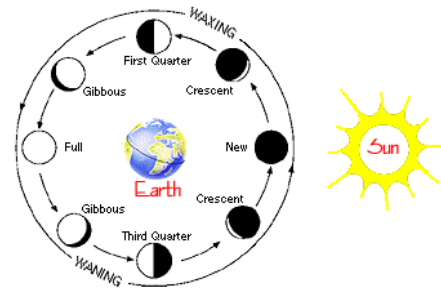
हमारा उपग्रह चंद्रमा - पाठ्य पुस्तक में बताया गया है कि ग्रहों के चारों ओर घूमने वाले आकाशीय पिंडों को उपग्रह कहते हैं। हमारी पृथ्वी का एकमात्र प्राकृतिक उपग्रह चंद्रमा है जिसे हम हर रात को आकाश में देख सकते हैं। वैज्ञानिकों ने बहुत से उपग्रह बनाकर अंतरिक्ष में भेजे हैं जो पृथ्वी के चारों ओर चक्कर लगा रहे हैं। इन्हें कृत्रिम उपग्रह कहा जा सकता है। भारत के वैज्ञानिकों ने भी बहुत से उपग्रह अंतरिक्ष में भेजे हैं। भारत के पहले उपग्रह का नाम भारत के प्राचीन वैज्ञानिक ऋषि के नाम पर आर्यभट्ट रखा गया था।

चंद्रमा पृथ्वी के चारों ओर घूमता है इसे चंद्रमा की कलाओं से सिद्ध किया जा सकता है। क्योंकि चंद्रमा में अपना कोई प्रकाश नहीं है और वह सूर्य का प्रकाश परावर्तित करने के कारण ही दिखाई देता है, इसलिये जब चंद्रमा पृथ्वी और सूर्य के बीच होता है तब उसके धरती की ओर वाले भाग पर सूर्य की किरणें नहीं पड़तीं अतः उस रात को अमावस्या होती है और चंद्रमा हमें दिखाई नहीं देता है। इसके बाद जब चंद्रमा धीरे-धीरे पृथ्वी का चक्कर लगाते हुए आगे बढ़ता है तो उसका कुछ भाग सूर्य की रोशनी से प्रकाशित होने के कारण दिखाई पड़ता है। प्रतिदिन यह प्रकाशित भाग बढ़ता जाता है, जब तक कि पूर्णिमा की रात चंद्रमा का सूर्य से प्राकशित पूरा गोला हमें दिखाई देता है। इसके बाद फिर से सूर्य से प्रकाशित भाग का दिखाई देना कम होने लगता है। इसे ही चंद्रमा की कलाएं कहते हैं। इसे नीचे चित्र की सहायता से बेहतर तरीके से समझा जा सकता है।

Moon, Earth, Sun as viewed from above our Solar System

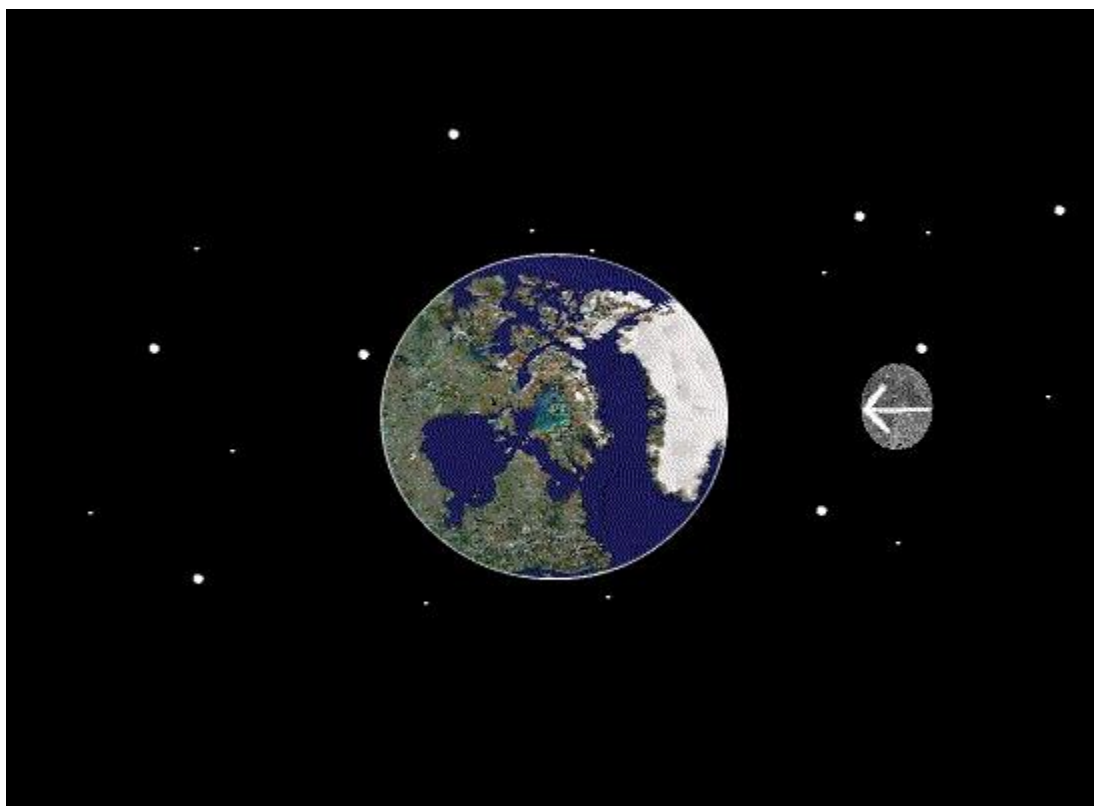


The Moon as seen from Earth



क्या चंद्रमा अपनी धुरी पर भी घूमता है?

ध्यान से देखों तो पता चलेगा कि हमें चंद्रमा का एक ही हिस्सा प्रत्येक रात को दिखाई देता है। इससे ऐसा प्रतीत होता है कि चंद्रमा अपनी धुरी पर नहीं घूमता। परंतु वास्तव में ऐसा नहीं है। वास्तविकता यह है कि पृथ्वी की गुरुत्वाकर्षण शक्ति इतनी अधिक है कि चंद्रमा पृथ्वी के साथ बंध गया है। इसे Tidal Locking of Moon कहते हैं। परिणामस्वरूप चंद्रमा अपनी धुरी पर उतने ही समय में घूमता है जितने समय में वह पृथ्वी का चक्कर लगाता है।



सौर मंडल के अन्य ग्रह - सौर मंडल की बात समाप्त करने के पहले सौर मंडल के अन्य ग्रहों के बारे में कुछ बातें कहना उचित है। हम 5 ग्रहों को बिना दूरबीन के देख सकते हैं, यद्यपि इन्हें देखने के लिये हमें आकाश का कुछ ज्ञान होना आवश्यक है। बुध (Mercury) और शुक्र (Venus) पृथ्वी की तुलना में सूर्य के निकट हैं, इसलिये इन्हें शाम को सूर्य डूबने के तत्काल बाद और सुबह सूर्य उगने के ठीक पहले देखा जा सकता है। जब यह ग्रह सूर्य की परिक्रमा करते हुए उसके पास आ जाते हैं, या फिर उसके पीछे चले जाते हैं, जब इन्हें देखना संभव नहीं होता। इसे इन ग्रहों का अस्त होना कहते हैं। यह दोनों ग्रह क्षितिज के पास दिखाई देते हैं। शुक्र जब दिखाई देता है उस

समय वह सबसे ज्यादा चमकदार तारे के रूप में दिखता है। क्योंकि सूर्य की परिक्रमा करते हुए यह कभी-कभी सूर्य एवं पृथ्वी के बीच आ जाते हैं इसलिये ऐसे समय पर इन्हें एक काले बिन्दु के रूप में सूर्य के पार जाते हुए देखा जा सकता है। इसे Transit of Mercury और Transit of Venus कहा जाता है। इन दोनों ग्रहों में दूरबीन से देखने पर चंद्रमा की तरह कलाएं भी देखी जा सकती हैं। मंगल, ब्रह्मस्पति और शनि ग्रह पृथ्वी की तुलना में सूर्य से अधिक दूरी पर हैं, इसलिये यह लगभग पूरे वर्ष भर दिखाई देते हैं। पृथ्वी से दूरी अधिक होने के कारण यह थोड़े कम चमकदार हैं और इसलिये इन्हें देखना कुछ कठिन है। हम चाहें तो बच्चों को सौर मंडल के बारे में अच्छी तरह से समझाने के लिये रात के समय विशेष कक्षा लगाकर उन्हें ग्रह दिखा सकते हैं और ऐसी विशेष कक्षा में बच्चों को तारे और राशियां आदि भी पहचानना सिखाया जा सकता है।

कुछ मजेदार गतिविधियां - सौर मंडल और पृथ्वी के बारे में सारी जानकारी देने के बाद हम बच्चों के साथ कुछ मजेदार गतिविधियां कर सकते हैं जिससे उन्हें यह सब जानकारी याद हो जाये। कुछ उदाहरण नीचे दिये गये हैं: -

1. मिट्टी से पृथ्वी का माडल बनाकर उसकी आंतरिक संरचना दिखाई जा सकती है और उसकी पर्पटी, प्रावार और क्रोड को अलग-अलग रंगों से रंगा जा सकता है।
2. बहुत सी छोटी बड़ी गेंद लेकर या फिर गोल गुब्बारों को अलग-अलग आकार में फुलाकर सूर्य, ग्रह एवं उपग्रह बनाये जा सकते हैं और उन्हें धागों की सहायता से छत से टांगा जा सकता है। इसके बाद एक धागा लेकर सूर्य के चारों ओर उनकी कक्षा भी बनाकर दिखाई जा सकती है।
3. कार्डबोर्ड से काटकर सूर्य, ग्रह और उपग्रह बनाये जा सकते हैं और उन्हें सौर मंडल के माडल के रूप में जमाया जा सकता है।
4. बच्चों को सूर्य, ग्रह और उपग्रह बनाकर ग्रहों को सूर्य के चारों ओर तथा उपग्रहों को ग्रहों के चारों ओर चक्कर लगाने को कहा जा सकता है। इसके अतिरिक्त उन्हें यह भी कहा जा सकता है कि वे सूर्य/ग्रहों के चारों ओर चक्कर लगाते हुए गोल-गोल घूमते भी रहें। इस प्रकार उन्हें ग्रहों की गति समझाई जा सकती है। ग्रहों की कम और अधिक गति से घूमने के आधार पर वक्री गति भी इसी प्रकार समझाई जा सकती है।
5. एक बड़ी गेंद को पृथ्वी और एक छोटी गेंद को चंद्रमा बनाकर किसी अंधेरे कमरे में टार्च के प्रकाश के माध्यम से चंद्रमा की कलाएं और ग्रहण अदि दिखाये जा सकते हैं।

अध्याय - 2 हमारा पर्यावरण

सजीव और निर्जीव

इस पाठ में वस्तुओं का सजीव और निर्जीव में वर्गीकरण करने को कहा गया है परंतु सजीव क्या है और निर्जीव क्या है यह नहीं बताया गया है। यह वर्गीकरण कराने के पूर्व हमें बच्चों को यह बताना होगा कि जीवन का अर्थ क्या है। हम बता सकते हैं कि -

1. सजीव स्वयं गति कर सकते हैं उदाहरण के लिये हम एक स्थान से दूसरे स्थान नपर जा सकते हैं। निर्जीव स्वयं गति नहीं कर सकते। उन्हें एक स्थान से दूसरे स्थान पर कोई बाहरी बल लगाकर ले जाया जा सकता है। उदाहरण के लिये पत्थर जब तक हटाए नहीं जाये तब तक वे वहीं पड़े रहेंगे। यहां हमें यह भी बताया होगा कि बहुत से सजीव भी गति नहीं करते जैसे पेड़ पौधे अपने स्थान पर ही रहते हैं। यह भी बताना चाहिये कि यद्यपि पौधे एक स्थान से दूसरे स्थान पर नहीं जाते परंतु वे अन्य प्रकार की गति करते हैं। जैसे हरे पौधे प्रकाश की दिशा में बढ़ते हैं।

गतिविधि - एक छोटे गमले में मक्का या सेम का बीज बो दें और उसके उगने का इंतज़ार करें। तब मक्का का पौधा उग आये तब एक जूते के डिब्बे को नीचे दिये चित्र के अनुसार तैयार करें और फिर गमले को डिब्बे में रखकर डिब्बा बंद कर दें। गमला डिब्बे में रचाने के पहले उसमें पानी अवश्य डाल दें। इसके बाद डिब्बे को बाहर ऐसे हवादार स्थान पर रखें जहां प्रकाश भी पर्याप्त हो। 5-6 दिनों के बाद डिब्बे को खोलकर देखें। पौधा प्रकाश की दिशा में मुड़कर बढ़ा हुआ दिखाई देगा।





इसी प्रकार गतिविधि से यह भी दिखाया जा सकता है कि पौधों की शाखायें गुरुत्वाकर्षण के विपरीत बढ़ती हैं और जड़ें गुरुत्वाकर्षण की दिशा में बढ़ती हैं। एक गमले में सेम के बीज बो दें और पौधों को उगने दें। पौधों के कुछ बड़ा हो जाने पर गमले को लिटाकर रख दें। कुछ दिन बाद आप बच्चों को दिखा सकते हैं कि सेम का पौधा टेढ़ा होकर ऊपर की ओर बढ़ रहा है और उसकी जड़ें टेढ़ी होकर नीचे की ओर बढ़ रही हैं।



2. सजीव धीरे-धीरे आकार में बढ़ते हैं। उदाहरण के लिये बच्चे धीरे-धीरे बढ़कर बड़े हो जाते हैं। निर्जीव का आकार नहीं बढ़ता है।

3. सजीव को भोजन की आवश्यकता होती है। पेड़-पौधे भी अपने भोजन के रूप में खाद और पानी लेते हैं और प्रकाश और रोशनी की सहायता से खाद पानी से अपना भोजन बना लेते हैं। निर्जीव को भोजन की आवश्यकता नहीं होती है।
4. सजीव सांस लेते हैं अर्थात हवा से अक्सीजन लेकर कार्बन डाई आक्साइड गैस छोड़ते हैं। यह उनके जीवित रहने के लिये आवश्यक है। निर्जीव सांस नहीं लेते हैं।

गतिविधि - पौधे सांस लेते हैं यह दिखाने के लिये एक बड़ी से कांच की कटोरी लेकर उसमें एक बड़ी सी हरी पत्ती रखिये और फिर कटोरी को पानी से भर दीजिये। पत्ती को एक पत्थर से दबा दें जिससे वह पानी में पूरी तरह डूबी रहे। इसके बाद इस कटोरी को कक्षा के बाहर धूप में रख दें। कुछ समय बाद आप बच्चों को दिखा सकते हैं कि पत्ती के ऊपर हवा के बबूले बन गये हैं। बच्चों को समझायें कि पत्ती हवा में घुली हुई अक्सीजन से सांस ले रही है और कार्बन-डाई-आक्साइड गैस बनाकर छोड़ रही है जो बबूलों के रूप में दिख रही है।



5. सजीव प्रजनन करते हैं, अर्थात् अपने जैसे अन्य जीवों को जन्म देते हैं।

इस प्रकार सजीव और निर्जीव के अंतर समझाने के बाद हम बच्चों से आस पास की वस्तुओं का सजीव एवं निर्जीव में वर्गीकरण करने को कह सकते हैं। इसके साथ ही बच्चों से प्रत्येक वस्तु के सजीव या निर्जीव में वर्गीकरण का कारण बताने को भी कहा जा सकता है।

पौधे अपना भोजन स्वयं बनाते हैं - कक्षा 6 की हमारी पाठ्य पुस्तक में हम बात भी बताई गई है कि पौधे उनमें उपलब्ध क्लोरोफिल की सहायता से प्रकाश और पानी से अपना भोजन बना लेते हैं। यह बात दिखाने के लिये हम एक बहुत आसान गतिविधि कर सकते हैं। एक मोटा काले रंग का बड़ा सा कागज़ लें जिसमें से प्रकाश आर-पार न जा सके। स्कूल के बाहर किसी चौड़े पत्ते वाले पौधे के एक पत्ते को इस कागज़ से पूरी तरह ढक दें। कुछ दिनों के बाद कागज़ हटाकर देखने पर साफ देखा जा सकता है कि कागज़ से ढका हुआ पत्ता कुमहला गया है जबकि अन्य पत्ते स्वस्थ हैं। ऐसा इसलिये हुआ कि इस पत्ते को प्रकाश नहीं मिल पाया और इसलिये यह पत्ता अपना भोजन नहीं बना पाया।



यदि आपके पास संसाधन हैं तो आप स्टार्च का टेस्ट करके बेहतर गतिविधि दिखा सकते हैं। इसके लिये हमें सबसे पहले पत्तियों को रंगहीन करके स्टार्च का टेस्ट करना सीखना होगा। पत्तियों को रंगहीन करने के लिये उन्हें पहले गर्म पानी में कुछ देर रखना होगा और उसके बाद उन्हें गर्म अल्कोहल में कुछ देर डालकर रखना होगा जिससे वे रंगहीन हो जायेंगी। इसके बाद पत्तियों पर

पोटेसियम आयोडेट में आयोडीन का घोल डालना होगा। यह घोल स्टार्च को नीले रंग का कर देता है। प्रयोग रकने के लिये एक पौधे को कम से कम 48 घंटे के लिये एक अंधेरी जगह पर रखें। उदाहरण के लिये पौधे को अंधेरी अलमारी में बंद करके रखा जा सकता है। इससे पत्तियों में जो स्टार्च पहले से है वह समाप्त हो जायेगा और नया स्टार्च नहीं बनेगा। इसके बाद हम कुछ पत्तियों को प्रकाश से बचाने के लिये काले कागज में बांध सकते हैं और कुछ पत्तियों को हवा से बचाने के लिये उन पर वेसलीन लगा सकते हैं। इसके बाद पौधे को प्रकाश में एक दिन के लिये खुली जगह पर रखें और उसके बाद पत्तियों को रंगहीन बनाकर स्टार्च का टेस्ट करें। आप देखेंगे कि जिन पत्तियों पर काला कागज बंधा था या जिनपर वेसलीन लगाई गई थी उनमें स्टार्च नहीं बना है जबकि अन्य पत्तियों में स्टार्च है।

जीवन का जाल (इको सिस्टम)

इसके संबंध में पाठ्य पुस्तक में बहुत अच्छा खेल दिया गया है। पुस्तक में बताया गया है कि हम ड्राइंग शीट से बहुत से काट बना लें और उनपर विभिन्न प्रकार की वस्तुओं जैसे मिट्टी, जल आदि, पेड़-पौधों जैसे बरगद, पीपल आदि, और जानवरों जैसे मछली, टिड्डा, मेंडक, मनुष्य आदि के नाम लिख दें। यह कार्ड धागे में बांधकर बच्चों के गले में डाल दें और यह बतायें कि जिस बच्चे के गले में जो कार्ड है वह बच्चा उसी का अभिनय कर रहा है। अब एक लंबी रस्सी लें और उसे एक बच्चे को पकड़ा दें। इसके बाद पूछें कि पर्यावरण में किसका संबंध इससे है। जिसका संबंध है रस्सी का दूसरा छोर उसे पकड़ायें। इसके बाद उसका संबंध पूछें और रस्सी आगे बढ़ाये। एक का संबंध अनेक से भी हो सकता है। इस प्रकार रस्सी का एक जाल सा बन जायेगा। यही जीवन का जाल है। यह खेल अवश्य करायें। इसके अतिरिक्त हम बच्चों को कक्षा के भीतर तथा कक्षा की बाहर का इको सिस्टम दिखा सकते हैं। कक्षा के भीतर विभिन्न प्रकार के कीड़े, छिपकली आदि हो सकती हैं (वैसे हमें कक्षा साफ रखना चाहिये और कीड़े-मकोड़े कक्षा में नहीं होना चाहिये, परंतु यदि हैं तो दिखाये जा सकते हैं और बच्चों से पूछा जा सकता है कि यह क्या खाकर जीवित रहते हैं। कक्षा के बाहर हम मिट्टी में रहने वाले, पेड़ों पर रहने वाले, हवा में रहने वाले जीव आदि बच्चों को दिखाकर खाद्य श्रृंखला के बारे में समझा सकते हैं। यदि हम बच्चों को पिकनिक पर ले जाना चाहें तो किसी बगीचे आदि का इको सिस्टम भी दिखाया जा सकता है।

खाद्य श्रृंखला - हम बच्चों से पूछ सकते हैं कि कौन किसको खाता है। इसी वार्तालाप में यह बताया जा सकता है कि कुछ जीव-जंतु केवल पौधों को खाते हैं, परंतु कुछ जीव अन्य जीवों को भी खाते हैं। पौधे अपना भोजन सूर्य की रोशनी की सहायता से स्वयं बनाते हैं। इसलिये उन्हें उत्पादक कहते हैं। जीव-जंतु उत्पादकों का बनाया हुआ भोजन खाते हैं इसलिये उन्हें उपभोक्ता कहते हैं। यदि हम जो जीव किसी अन्य जीव को खाता है उसे उसके ऊपर रखते जायें तो एक श्रृंखला बन जायेगी। इसे ही खाद्य श्रृंखला कहते हैं। इसी प्रकार बहुत से जीव अन्य बहुत से जीवों को भी खाते हैं, इसलिये एक जाल सा बन जायेगा। इसे खाद्य जाल कहते हैं। हम बच्चों के साथ आसपास के जीवों का नाम लेकर खाद्य जाल बनाने का खेल भी खेल सकते हैं।

प्रदूषण - पाठ्य पुस्तक में वायु प्रदूषण, जल प्रदूषण, भूमि प्रदूषण ध्वनि प्रदूषण आदि के बारे में बताया गया है। हम बच्चों के साथ इन सभी विषयों पर गतिविधियां कर सकते हैं। उदाहरण के लिये -

1. बच्चों से इन विषयों पर निबंध, कहानी आदि लिखने को कहा जा सकता है।
2. इसी प्रकार प्रदूषण के विषय पर छोटी सी नाटिका भी कक्षा में खेले जा सकती है।
3. हम बच्चों से पूछ सकते हैं कि उन्होंने अपने गांव में अपने घर के आस पास प्रदूषण के उदाहरण कहां पर देखे हैं और उसका क्या असर देखा है।
4. प्रदूषण दूर करने के उपायों पर भी चर्चा हो सकती है।
5. इसी संदर्भ में बच्चों के साथ गांव में अक्सर होने वाली उल्टी और दस्त की बीमारी तथा उससे बचाव के उपायों पर भी चर्चा की जा सकती है।
6. आजकल पीने के पानी में बैक्टीरिया के प्रदूषण को जांचने के हाईड्रोजन सल्फाइड गैस पर आधारित किट 10-15 रुपये में आसानी से बाज़ार में मिल जाते हैं। यह किट स्वास्थ्य विभाग और लोक स्वास्थ्य यांत्रिकी विभाग के पास भी उपलब्ध हो सकते हैं। यदि संभव हो तो इस किट को स्कूल लाकर बच्चों को पीने के पानी के बैक्टीरिया से प्रदूषण दिखाने का प्रयोग भी करके दिखाया जा सकता है।
7. यदि स्कूल के आस-पास नगर पालिका या पंचायत का कोई पेयजल का वाटर ट्रीटमेंट प्लांट हो तो बच्चों को वहां ले जाकर पेयजल का शुद्धिकरण दिखाया जा सकता है।

8. यदि स्कूल के पास कोई कारखाना हो तो बच्चों को वहां ले जाकर कारखाने से होने वाला प्रदूषण एवं उससे बचाव के तरीके दिखाये जा सकते हैं। उदाहरण के लिये यदि कोई सीमेंट का कारखाना पास में है तो चिमनी से उड़ने वाले सीमेंट का फसलों पर असर दिखाया जा सकता है।

अध्याय - 3 - पदार्थ की प्रकृति

पाठ्य पुस्तक में ठोस, द्रव तथा गैस की प्रकृति के बारे में बताया गया है। यह भी बताया गया है कि ठोस, द्रव तथा गैस पदार्थ की तीन अवस्थाएं हैं। हम प्रयोग द्वारा दिखा सकते हैं कि किसी पदार्थ को गर्मी या दाब से ठोस, द्रव तथा गैस में बदला जा सकता है।

अणु की अवधारणा और पदार्थ की अवस्थाएं

यहां पर हमें अणु की अवधारणा बताना चाहिये। हमें बताना होगा कि किसी भी पदार्थ को यदि हम काटकर छोटा करते जायें तो एक समय आयेगा जब उसे और अधिक काटना संभव नहीं होगा। पदार्थ का ऐसा सबसे छोटा कण अणु कहलाता है। हमें यह बताना होगा कि अणुओं में एक दूसरे के प्रति आकर्षण होता है जिससे वे एक दूसरे से चिपके रहते हैं। पदार्थ को गर्मी देने से अणुओं में ऊर्जा बढ़ती है और वे हिलने का प्रयास करने लगते हैं। दाब का असर इसका उल्टा होता है। पदार्थ को दबाने से उसके अणु एक दूसरे के साथ और अधिक चिपक जाते हैं। इसीलिये यदि किसी ठोस को गर्म किया जाये तो उसके अणु हिलने लगेंगे, और अधिक गर्म करने पर एक दूसरे से अलग होकर बहने लगेंगे। इस समय यह ठोस वस्तु द्रव बन जायेगी। परंतु अभी अणुओं में इतनी ऊर्जा नहीं है कि वे पदार्थ की सतह के ऊपर उठ सकें। और अधिक गर्म करने पर वे सतह छोड़कर ऊपर उठ जायेंगे और द्रव गैस में बदल जायेगा। पदार्थ को ठंडा करने पर अणुओं में ऊर्जा कम होगी इसलिये वे एक दूसरे से वापस चिपकने लगेंगे और गैस द्रव में तथा द्रव ठोस में परिवर्तित हो जायेगा। इसी प्रकार दाब से असर को भी बताया जा सकता है। यदि गैस के अणुओं को दबाया जाये तो वे एक दूसरे के पास आकर द्रव बन जायेंगे और द्रव को और अधिक दबाने पर उसके अणु एक दूसरे के बहुत पास आकर अपनी गति बंद कर देंगे और द्रव ठोस में परिवर्तित हो जायेगा।

पदार्थ की अवस्था परिवर्तन का खेल

इसे कक्षा में बच्चों के साथ एक खेल करके दिखाया जा सकता है। मान ले कि सभी बच्चे अणु हैं। जब बच्चों को एक दूसरे के पास आकर एक-दूसरे को कसकर पकड़कर खड़ा किया जाये तो वे ठोस का रूप हैं। इसके बाद हम उन्हें ऊर्जा देंगे और वे एक दूसरे का हाथ पकड़े हुए कुछ दूर हटेंगे और अपने एक-दूसरे को पकड़े हुए विभिन्न प्रकार की गति करेंगे। यह द्रव का रूप है। इसके बाद उन्हें और ऊर्जा दी जायेगी और वे एक-दूसरे का हाथ छोड़कर पूरी कक्षा में फैल जायेंगे और नृत्य करेंगे। यह गैस का रूप है। इसके बाद इसके उलट प्रक्रिया करके उन्हें फिर से द्रव तथा ठोस बनाया जायेगा।



एक दूसरे को पकड़े हुए - ठोस



हाथ पकड़े हुए - द्रव



मुक्त खेलते हुए - गैस

पदार्थ की अवस्था परिवर्तन के प्रयोग

1. ठोस से द्रव और वापस द्रव से ठोस - एक बर्तन में मोम रखकर गरम करें। मोम पिघलकर द्रव बन जायेगा। उसे कुछ देर ठंडा होने दें। वह वापस ठोस बन जायेगा।
2. द्रव से गैस और गैस से द्रव - एक बर्तन में पानी लेकर उसे गरम करें। कुछ देर में पानी भाप बनकर उड़ने लगेगा। अब एक ठंडी प्लेट उड़ती हुई भाप के ऊपर रखें। ध्यान रखें कि प्लेट को किसी संसी से दूर से पकड़ें ताकि हाथ जले नहीं। कुछ देर में भाप ठंडी प्लेट से टकराकर पानी बन जायेगी और पानी की बूंदे प्लेट पर दिखने लेंगेगी। इन्हें किसी वर्तन में एकत्रित भी किया जा सकता है।



पदार्थ के गुण

पदार्थ के गुणों के संबंध में काफी अच्छी गतिविधियां पाठ्य पुस्तक में दी गई हैं। हमें यह सभी गतिविधियां कक्षा में बच्चों के साथ करना चाहिये। इसके साथ ही इन गुणों को समझाने में भी अणु की आवधारणा काम आयेगी।

आकार - हम बच्चों को सदा सकते हैं कि ठोस वस्तु का एक निश्चित आकार होता है परंतु द्रव और गैस उस बर्तन का आकार ले लेते हैं जिसमें उन्हें रखा जाता है। इसके लिये हम पानी को विभिन्न आकार के बर्तनों में रचाकर दिखा सकते हैं। इसी प्रकार गैस व्दारा बर्तन का आकार लेने को दिखाने के लिये हम किसी बर्तन में धुंवा भरकर दिखा सकते हैं।

पदार्थ स्थान घेरते हैं - ठोस और द्रव द्वारा स्थान घेरना दिखाना सरल है। गैस स्थान घेरती है दिखाने का सरल प्रयोग पाठ्य पुस्तक में दिया है। एक चौड़े मुंह की बोतल लें। उसमें पानी भर लें और फिर उसपर कार्क लगाकर बंद कर दें। इसके बाद उसमें एक रबर की नली लगा दें। यह करने का सबसे आसान तरीका यह है कि आप अपने पास के सरकारी अस्पताल से एक सैलाइन की उपयोग की हुई खाली बोतल और एक पुराना उपयोग किया हुआ ड्रिप सेट ले आयें। सैलाइन की बोतल में पानी भरकर उसपर उसका रबर का ढक्कन लगा दें और ड्रिपसेट की सुई उस ढक्कन में धुसा दें। ड्रिप सेट का लंबा हिस्सा अब फूंकने के लिये उपयोग किया जा सकता है। इस बोतल को पानी के एक बड़े बर्तन में उल्टा करके रखें और रबर की नली या ड्रिप सेट से फूंकें। जैसे-जैसे हवा बोतल में जायेगी, वैसे-वैसे बोतल से पानी बाहर आता जायेगा। इससे यह पता लगता है कि हवा स्थान घेरती है इसलिये उसने पानी को बाहर निकाल दिया।

पदार्थ में भार होता है - इसे दिखाने के लिये हमें एक तुला बनानी होगी। इसका सबसे आसान तरीका है कि एक लंबी से डंडी के बीच में एक रस्सी बांधकर उसे छत से लटका दें। इसके बाद कागज की दो प्लेटें धागों की सहायता से इस डंडी के दोनो छोर पर बांधी जा सकती हैं। हम हेंगर की सहायता से भी तुला बना सकते हैं।



इस तुला के एक पलड़े में किसी ठोस वस्तु को रखकर दिखाया जा सकता है कि ठोस में भार होता है। इसी प्रकार किसी वर्तन में द्रव को रखकर द्रव का भार भी दिखाया जा सकता है। गैस का भार दिखाने के लिये एक गुब्बारा लेकर उसे तुला के एक पलड़े में रखें और उसके बराबर का भार उसरे पलड़े में रखकर तुला समतुल्य कर लें। उसके बाद गुब्बारा फुलाकर फिर से उसका भार मापें। तुला नीचे की ओर झुक जाती है। इससे पता लगता है कि हवा में भार है।

विलेयता या धुलनशीलता को समझाना - इसे समझाने के लिये हमें बच्चों को बताना होगा कि पदार्थ के अणु एक दूसरे से कुछ दूरी पर होते हैं तथा अणुओं के बीच में खाली स्थान होता है। तो विलेय पदार्थ होते हैं उनके अणु इस खाली स्थान में चले जाते हैं और इसलिये पूरी तरह घुल-मिल जाते हैं। जो विलेय पदार्थ नहीं होता है उसके अणु इस खाली स्थान में नहीं जा सकते क्योंकि अविलेय पदार्थों के अणुओं में आपस में विकर्षण होता है। इसलिये यह पृथक् रहते हैं। इसे भी एक खेल के द्वारा दिखाया जा सकता है। कुछ बच्चों को कक्षा में खड़ा करें। यह बच्चे एक दूसरे से कुछ दूरी पर खड़े होंगे। आब कुछ अन्य बच्चों को इनके बीच में भेजें। पहले से खड़े बच्चे कुछ बच्चों को अपने बीच आने देंगे तथा कुछ बच्चों को अपने बीच आने से रोकेंगे। इस प्रकार कुछ बच्चे तो आपस में घुलमिल जायेंगे। यह विलेय हैं। कुछ बच्चे जिन्हें पहले बाले बच्चों ने अपने बीच नहीं आने दिया उन्हें अलग खड़ा होना पड़ेगा। यह अविलेय हैं। इस खेल से हम यह भी बता सकते हैं कि विलेय पदार्थ को घोलने से आयतन नहीं बढ़ता क्योंकि विलेय पदार्थ के अणु खाली स्थान में समा जाते हैं।

धुलनशीलता दिखाने के लिये हम विभिन्न प्रकार के पदार्थों को पानी में घोलकर दिखा सकते हैं कि कुछ पदार्थ पानी में पूरी तरह घुल जाते हैं, जैसे नमक, शक्कर आदि और कुछ पदार्थ नहीं घुलते जैसे लोहे की कीलें, आदि। हम यह भी दिखा सकते हैं कि शक्कर पानी में धुल जाती है परंतु मिट्टी के तेल में नहीं घुलती है।

चुम्बक के प्रति आकर्षण - सबसे पहले हमें यह जानना आवश्यक है कि यदि हमारे पास चुम्बक नहीं हो तो उसे हम कहां से प्राप्त कर सकते हैं। वैसे तो बाज़ार से चुम्बक खरीद

कर लाना आसान है और यह कोई महंगा भी नहीं है, परंतु यदि हम बाज़ार से चुम्बक नहीं ला सकते तो गांव में ही किसी पुराने स्पीकर से या मोबाइल आदि के इयरफोन से या फिर खराब हो गई बिजली की मोटर से चुम्बक निकाला जा सकता है। चुम्बक से आलपिन आदि लोहे के हल्की बस्तुएं चिपकाकर दिखाई जा सकती हैं। इसके अतिरिक्त चुम्बक का यह गुण भी दिखाया जा सकता है कि यह चुम्बकीय पदार्थों को भी चुम्बक बना देता है। इसे दिखाने के लिये हम किसी चुम्बक से एक सेफ्टीपिन चिपकाने के बाद उस सेफ्टीपिन में और सेफ्टीपिने चिपका सकते हैं।



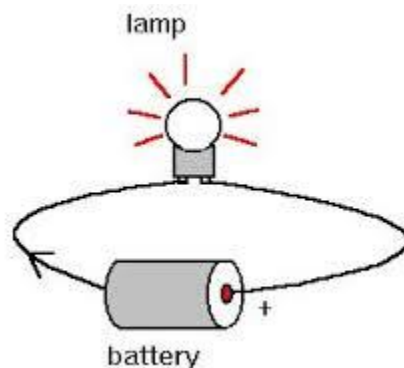
पारदर्शिता - पारदर्शिता का अर्थ है आर-पार देख सकना। हम कांच के आर-पार देख सकते हैं परंतु लोहे और कागज के आर-पार नहीं देख सकते। इसी प्रकार यह प्रयोग भी दिखाया जा सकता है कि कागज पर तेल लगा देने से उसके आर-पार कुछ कुछ देखा जा सकता है। इसे अल्पपारदर्शी कहते हैं। इसी प्रकार हम कांच के गिलास में पानी भरकर उसके आर-पार देख सकते हैं। इससे पता लगता है कि पानी भी पारदर्शी है। बच्चों से पारदर्शी, अपारदर्शी और अल्प पारदर्शी बस्तुओं की सूची बनाने को कहें।

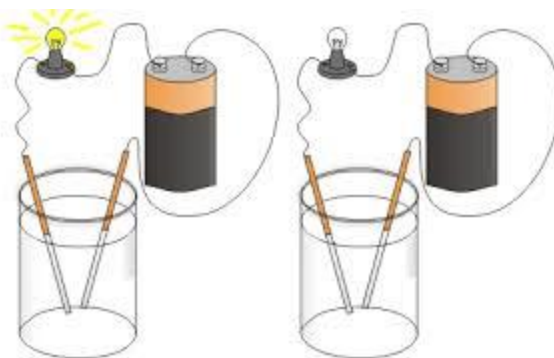
ऊष्मा चालकता - एक बर्तन में पानी लेकर उसमें एक स्टील की चम्मच और लकड़ी की छड़ डाल दें। फिर पानी को गर्म करें। स्टील की चम्मच गर्म हो जाती है परंतु लकड़ी की

छड़ गर्म नहीं होती। ऐसा इसलिये है कि स्टील ऊष्मा की सुचालक है और लकड़ी कुचालक। अब बच्चों से ऊष्मा की सुचालक और कुचालक वस्तुओं की सूची बनावायें।



विद्युत चालकता - एक टार्च का सेल और टार्च का बल्ब लें। टार्च के बल्ब को सेल के अगले भाग से छुवाएं। सेल के पिछले भाग से एक विद्युत का तार लगाकर उस तार को बल्ब पर छुवाएं। बल्ब जल उठता है। अब यही क्रिया एक धागे से करें। बल्ब नहीं जलता। इसका कारण यह है कि विद्युत के तार से विद्युत प्रवाहित हो रही है अर्थात् वह विद्युत का सुचालक है। धागे से विद्युत प्रवाहित नहीं होती अतः धागा विद्युत का कुचालक है। इस प्रयोग को हम अलग-अलग वस्तुओं से भी कर सकते हैं। उदाहरण के लिये हम विद्युत का एक तार लेने के स्थान पर दो तार ले सकते हैं और इन तारों को किसी सुचालक या कुचालक से जोड़कर प्रयोग कर सकते हैं। उदाहरण के लिये यदि इन दोनों तारों के सिरे डिस्टिल्ड वाटर में डालें तो बल्ब नहीं जलेगा परंतु डिस्टिल्ड वाटर में नमक मिला देने पर बल्ब जल उठेगा। अब विद्युत की सुचालक और कुचालक वस्तुओं की सूची बनावायें।





विसरण - द्रव और गैस विसरण करते हैं, अर्थात एक दूसरे में फैल जाते हैं। एक गिलास पानी लेकर उसमें स्याही की एक बूंद डालिये। स्याही का रंग धीरे-धीरे पूरे पानी में फैल जाता है। यह विसरण के कारण है। इसी प्रकार कमरे में एक कोने में एक अगरबत्ती जलायें। कुछ देर में अगरबत्ती की सुगंध पूरे कमरे में फैल जाती है। यह गैस के विसरण के कारण है।



Diffusion

अध्याय - 4 - पदार्थों का पृथक्करण

अनेक पदार्थों को यदि एक दूसरे में मिला दिया जाये और उनमें कोई रासायनिक क्रिया न हो तो इन पदार्थों का एक मिश्रण बन जाता है। रासायनिक क्रिया होने पर मिश्रण नहीं बनाता बल्कि एक नया पदार्थ ही बन जाता है। मिश्रण में जितने भी पदार्थ मिले हुए होते हैं उन सभी के गुण हम अलग-अलग देख सकते हैं। उदाहरण के लिये यदि पानी के एक गिलास में हम नमक मिलायें और उसे चख कर देखें तो नापी में नमक का स्वाद आयेगा। इसके बाद उसमें चीनी भी मिला दें तो नमक और चीनी दोनों का स्वाद आयेगा। प्रकृति में हमें अनेक मिश्रण दिखाई देते हैं। तालाब के पानी में अनेक पदार्थ मिले हुए होते हैं। इसी प्रकार मिट्टी भी अनेक पदार्थों का मिश्रण है।

किसी मिश्रण में मिले हुए पदार्थों को अलग करने को ही पदार्थों का पृथक्करण कहा जाता है। इसकी अनेक विधियाँ हैं: -

बीनना - यदि आपस में मिले हुए पदार्थों के कण काफी बड़े हैं और अलग-अलग दिखाई पड़ते हैं तो उन्हें हाथ से बीन कर अलग किया जा सकता है। हम कक्षा में गेहूँ, चावल आदि से कंकण बीन कर अलग करने की गतिविधि करवा कर बीनने की विधि समझा सकते हैं।

चालना - यदि कण छोटे हैं और उन्हें हाथ से बीनकर अलग नहीं किया जा सकता परंतु मिले हुए पदार्थों के कणों का आकार अलग-अलग है तो उन्हें चलनी से अलग किया जा सकता है। चलनी में एक आकार के छेद होते हैं। जो कण इन छेदों से छोटे आकार के होते हैं वे चलनी के छेदों के पार चले जाते हैं और बड़े आकार के कण चलनी में ही रह जाते हैं। हम चलनी से आटा आदि चालने की गतिविधि करके कक्षा में दिखा सकते हैं।

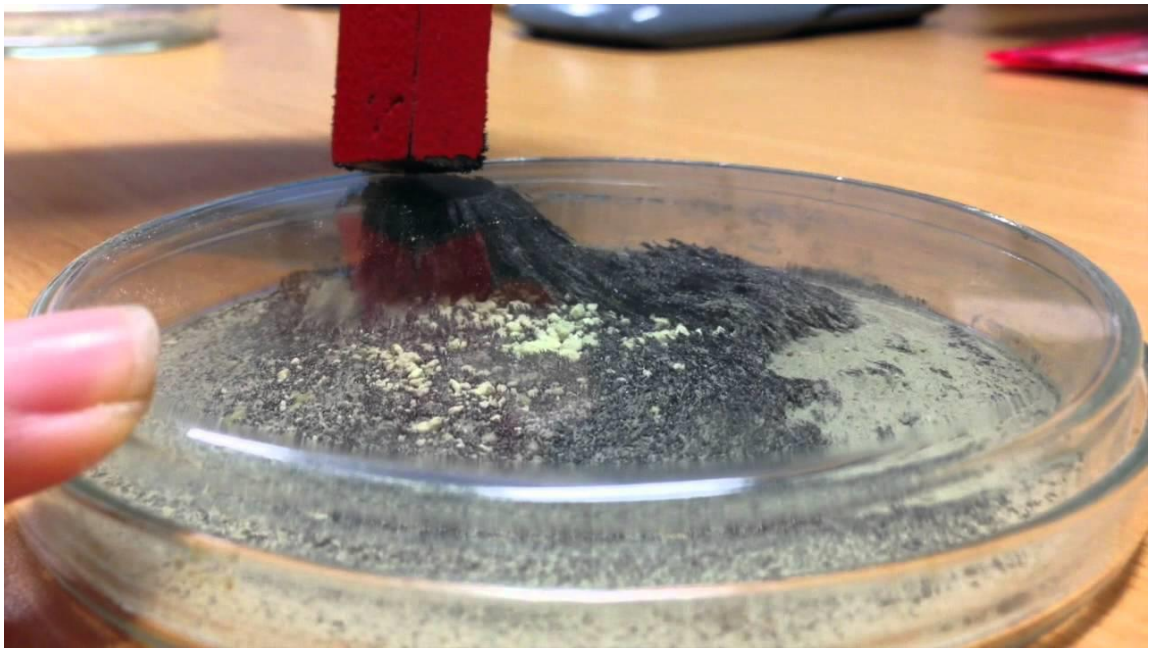


फटकना -यदि किसी पदार्थ के कण पर बल लगाया जाये तो वह कण अपने भार के अनुसार अपने स्थान से हिलेगा। अतः यदि छोटे और बड़े कणों पर एक समान बल लगाया जाये तो छोटे कण दूर जाकर गिरेंगे परंतु बड़े कण या तो अपने स्थान से हिलेंगे ही नहीं और या फिर पास में ही गिरेंगे। इस बात का उपयोग सूप से फटककर पदार्थों को अलग करने में किया जाता है। इसका उपयोग घरों में गेहूं, चावल आदि से कंकण अलग करने में किया जाता है।

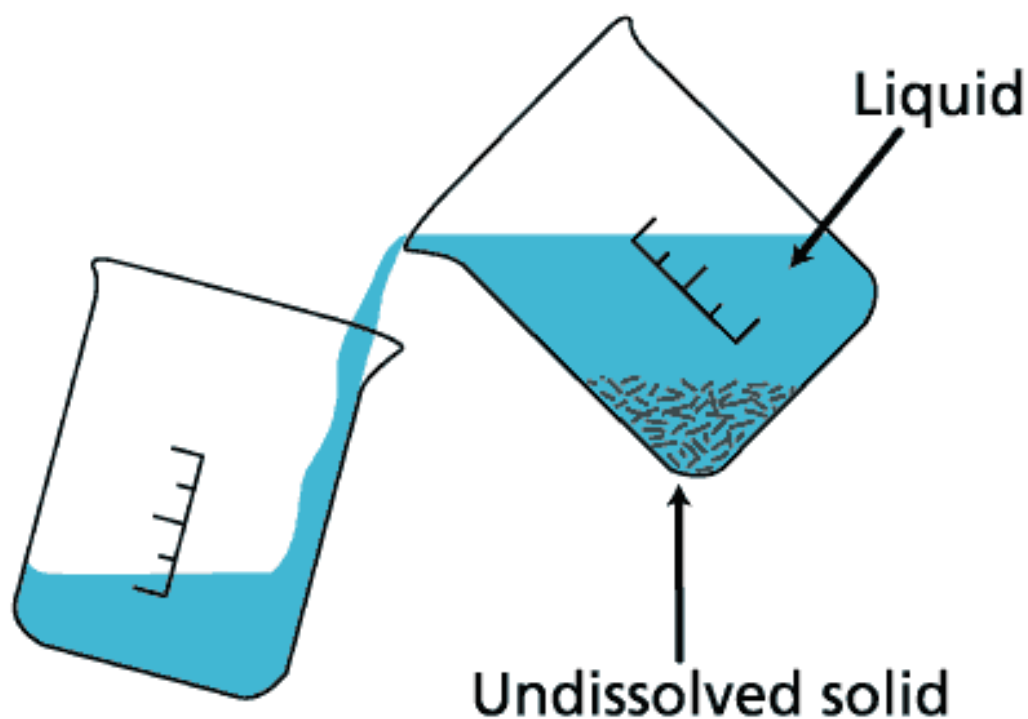


उड़ावनी - उड़ावनी में भी इसी बात का प्रयोग किया जाता है कि छोटे कण बल लगाने पर दूर गिरते हैं परंतु बड़े कण पास ही गिर जाते हैं। इसमें हवा के बल का प्रयोग करके छोटे कणों को दूर उड़ा दिया जाता है। इसका उपयोग अक्सर अनाज को भूसे से अलग करने में किया जाता है।

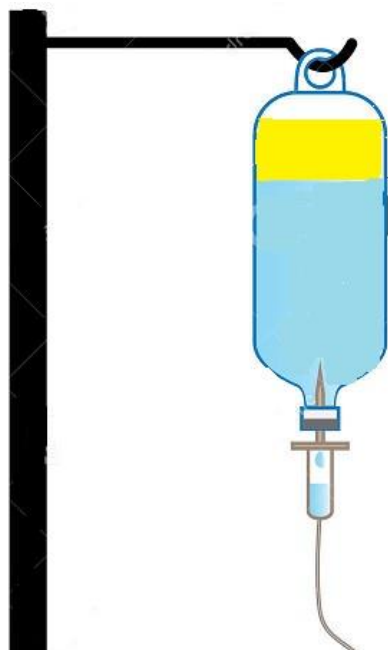
चुम्बकीय पृथक्करण - चुम्बकीय पदार्थ जैसे लोहा चुम्बक की ओर आकर्षित होते हैं। इसका उपयोग करके किसी मिश्रण से चुम्बकीय पदार्थ को चुम्बक की सहायता से अलग किया जा सकता है। कक्षा में हम रेत और लौह चूर्ण का मिश्रण बनाकर उसे चुम्बक की सहायता से अलग करने की गतिविधि करा सकते हैं।



निथारना - पानी या किसी द्रव में किसी अन्य अविलेय पदार्थ के मिश्रण को निथार कर अलग किया जा सकता है। इसमें गुरुत्वाकर्षण के बल का प्रयोग कणों को अलग करने में होता है। यदि पानी या अन्य द्रव में अविलेय पदार्थ के मिश्रण को कुछ देर तक बिना हिलाये रखा जाये, तो अविलेय पदार्थ के कण भारी होने के कारण नीचे बैठ पायेंगे। अब वर्तन को सावधानी से उठाकर ऊपर के पानी को किसी अन्य वर्तन में डाला जा सकता है। अन्य पदार्थ के भारी कण पहले वर्तन में ही रह जायेंगे। इसे ही निथारना कहते हैं। कक्षा में आसानी से गतिविधि के माध्यम से इसे दिखाया जा सकता है।



दो अविलेय द्रवों को पृथक्कारी कीप से अलग करना - पृथक्कारी कीप बनाने के लिये एक प्लास्टिक की बोतल की तली को काट दें और बोतल के मुँह को किसी कार्क अथवा रबर के ढक्कन से इस प्रकार बंद करें कि उसमें से द्रव बाहर न निकल सके। अब पास के अस्पताल से एक पुराना ड्रिप सेट लाकर उसे इस बोतल के मुँह में लगा दें। अब बोतल को किसी खूँटी पर टांग दें और उसमें पानी तथा तेल का मिश्रण भर दें। मिश्रण को अच्छी तरह मिला लें जिससे पानी और तेल आपस में मिल जायें। अब बोतल को कुछ देर बिना हिलाये टंगा रहने दें। तेल पानी से हल्का होने के कारण ऊपर एकत्रित हो जायेगा और पानी नीचे आ जायेगा। अब ड्रिप सेट की टोटी को खोलें। नीचे एकत्रित पानी बाहर आने लगेगा। इसे एक बर्तन में एकत्रित कर लें। पानी पूरा बाहर आने के बाद ड्रिप सेट की टोटी बंद कर दें। तेल बोतल में ही रह जायेगा। इस प्रकार गुरुत्वाकर्षण बल का उपयोग करके हमने अविलेय द्रवों को पृथक्कारी कीप की सहायता से अलग कर लिया है।

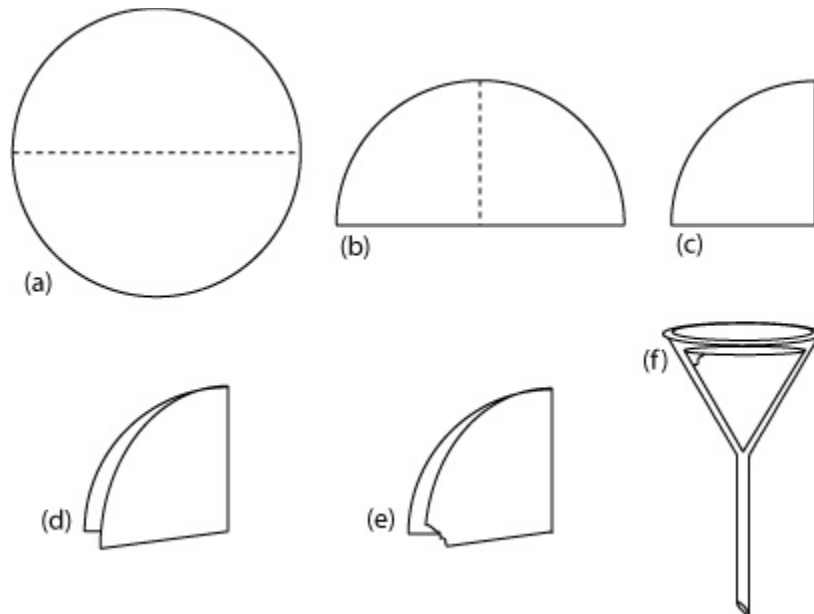


भारण - इसका उपयोग किसी कोलाइडल सोल के पदार्थों को अलग करने में किया जाता है। कोलाइडल सोल में पदार्थ के कण पर विद्युत का चार्ज रहता है जिसके कारण वे एक दूसरे से दूर रहते हैं और उनमें इतना भार नहीं होता कि वे द्रव में नीचे बैठ सकें। तालाब आदि का गंदला पानी और दूध आदि इसके उदाहरण हैं। इस सोल में यदि कोई ऐसी वस्तु मिलाई जाये जिससे कोलाइड के कणों से विद्युत चार्ज समाप्त हो सके तो यह कण एक दूसरे से मिलकर भारी हो जाते हैं और नीचे बैठ जाते हैं। गंदले पानी में फिटकरी मिलाने से कुछ देर बाद गंदगी नीचे बैठ जाती है और ऊपर साफ पानी रह जाता है। इसका उपयोग पेयजल की सफाई में किया जाता है। इसी प्रकार दूध में नीबू का रस मिला देने पर दूध के ठोस पदार्थ अलग होकर पनीर के रूप में नीचे बैठ जाते हैं और पानी मात्र ऊपर रह जाता है। इसका उपयोग दूध से पनीर बनाने में किया जाता है।

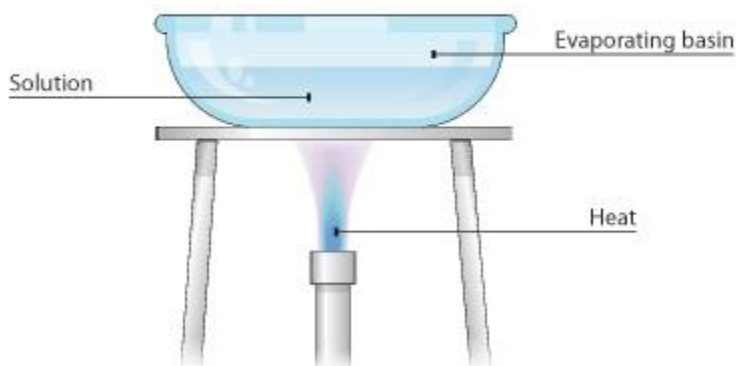
अपकेंद्रण - यदि किसी वस्तु को गोल घुमाया जाये तो उसमें एक बल उत्पन्न होता है जो उसे बाहर की ओर फेंकता है। इसे अपकेंद्री बल कहते हैं। किसी पत्थर या अन्य भारी वस्तु को एक रस्सी से बांधकर गोल घुमाने की गतिविधि करके बच्चों को कक्षा में अपकेंद्री बल समझाया जा सकता है। अपकेंद्री बल का प्रयोग करके कणों को एक दूसरे से अलग करने को अपकेंद्रण कहते हैं।



छानना - जैसे चालने में अलग-अलग आकार के कणों को अलग किया जाता है वैसे ही छानने में भी बहुत छोटे आकार के कणों को छन्नी की सहायता से अलग किया जाता है। छन्नी अथवा फिल्टर में बहुत बारीक छेद होते हैं जिससे छोटे कण भी छन्नी में से बाहर नहीं जा सकते और पानी या अन्य द्रव ही बाहर जा सकता है। इसका उदाहरण देने के लिये हम फिल्टर पेपर की सहायता से अशुद्ध पानी को छानकर दिखा सकते हैं। फिल्टर पेपर न होने पर अखबार के कागज का उपयोग फिल्टर पेपर के रूप में किया जा सकता है।



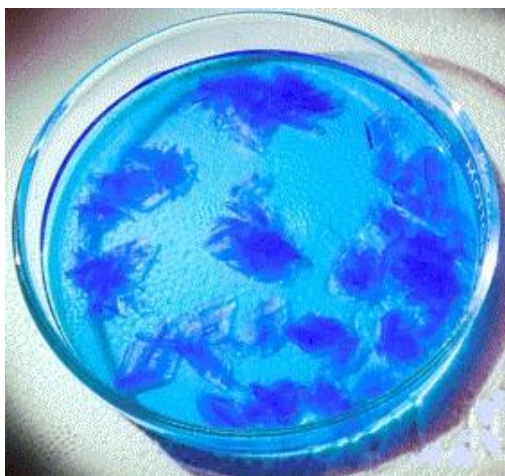
वाष्पीकरण - इसका उपयोग विलेय पदार्थों के प्रथक्करण में किया जाता है। कक्षा में गतिविधि कराने के लिये एक बर्तन में नमक मिला हुआ पानी लें और उसे गर्म करके पूरा पानी वाष्प बनकर उड़ जाने दें। बर्तन की तली में नमक बच जायेगा।



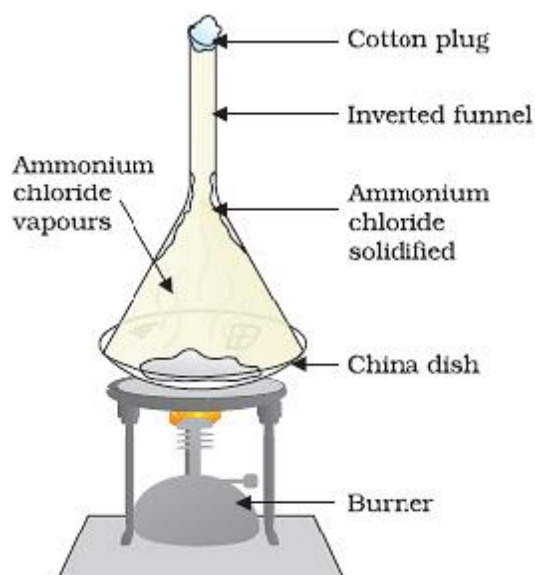
आसवन - इसमें हम वष्पीकरण करके किसी द्रव को गैस में परिवर्तित करते हैं और फिर उस गैस को ठंडा करके पुनः द्रव में परिवर्तित कर लेते हैं। नमक मिले पानी के प्रयोग में यदि हम वाष्प को किसी ठंडी स्टील की प्लेट से टकराने दें तो यह वाष्प वापस पानी बन जायेगी और पानी की बूंदों के रूप में प्लेट पर एकत्रित हो जायेगी। पानी की इन बूंदों को हम किसी अन्य बर्तन में भी एकत्रित कर सकते हैं। इस प्रकार हमने नमक मिले पानी से नमक और पानी को अलग-अलग प्राप्त कर लिया है।



क्रिस्टलीकरण - किसी कांच के बर्तन में पानी को गर्म करें और उसमें नीला थोथा तब तक मिलायें तब तक और अधिक नीला थोथा उसमें घुलना बंद न हो जाये। अब पानी को ठंडा करें। बर्तन की तली पर लीले थोथे के क्रिस्टल दिखाई देंगे।



ऊर्ध्वपातन - यह ऐसे ठोस पदार्थों को पृथक करने के लिये प्रयोग किया जाता है जो गर्म करने पर ठोस से सीधे गैस में बदल जाते हैं, जैसे नौसादर, कपूर आदि। एक कांच के बर्तन में नमक और नौसादर का मिश्रण लेकर उस बर्तन के मुँह को रुई से बंद कर लें और फिर बर्तन को गर्म करें। नौसादर की सफेद वाष्प ऊपर उठेगी। अब इसे ठंडा होने दें। नौसादर की वाष्प बर्तन की दीवारों पर वापस ठोस बनकर जम जायेगी, तली में केवल नमक रह जायेगा। इसे ऊर्ध्वपातन कहते हैं।



अध्याय - 5 - हमारे चारों ओर के परिवर्तन

इस अध्याय को पढ़ाने की बहुत सी गतिविधियां पाठ्य पुस्तक में दी हुई हैं। आवश्यकता इस बात की है कि हम यह गतिविधियां या अन्य कोई गतिविधियां कक्षा में बच्चों से करवाएं जिससे वे परिवर्तन के संबंध में अच्छी तरह से समझ जायें।

सबसे पहले तो हमें बच्चों को यह बताना होगा कि परिवर्तन संसार का नियम है और हमारे चारों ओर लगातार परिवर्तन होते रहते हैं। बच्चों को बताया जा सकता है कि वे स्वयं ही परिवर्तन का उदाहरण हैं। कुछ वर्ष पहले वे छोटे थे। अब वे धीरे धीरे बड़े हो रहे हैं। उनकी लंबाई बढ़ रही है। वे पहले की अपेक्षा अधिक कार्य कर सकते हैं, अदि। इसी प्रकार हम अपने चारों ओर के अन्य परिवर्तनों की बात कर सकते हैं। दिन और रात का होना, मौसम का बदलना, आग का जलना, खाना पकाया जाना, आदि।

तीव्र और मंद परिवर्तन - यहां पर हम अनेक उदाहरण दे सकते हैं और बच्चों से भी उदाहरण देने के लिये कह सकते हैं। परिवर्तन तीव्र होगा या मंद यह इस बात पर निर्भर करता है कि परिवर्तन के कारण हमारे आस-पास कितने मौजूद हैं। उदाहरण के गीले कपड़े को सुखाने के लिये उसे धूप में टांगा जाता है जिससे धूप की गर्मी से कपड़ों का पानी अधिक तीव्र गति से भाप बनता है। हम यदि कसरत करें तो हमें जल्दी पसीना आने लगता है। इस प्रकार के उदाहरण देकर हम बता सकते हैं कि परिवर्तन की गति को नियंत्रित किया जा सकता है।

उत्क्रमणीय और अनुत्क्रमणीय परिवर्तन - यहां पर सरल भाषा में यह बताने की आवश्यकता है कि कुछ परिवर्तन ऐसे होते हैं जिन्हें वापस किया जा सकता है। उदाहरण के लिये एक रबर बैंड को खींचकर लंबा किया जा सकता है और उसे छोड़ देने पर वह पूर्व अवस्था में आकर फिर छोटी हो जाती है। गुब्बारे में हवा भरकर उन्हें फुलाया जा सकता है, और हवा निकल जाने पर वे अपने पूर्व रूप में आ जाते हैं।

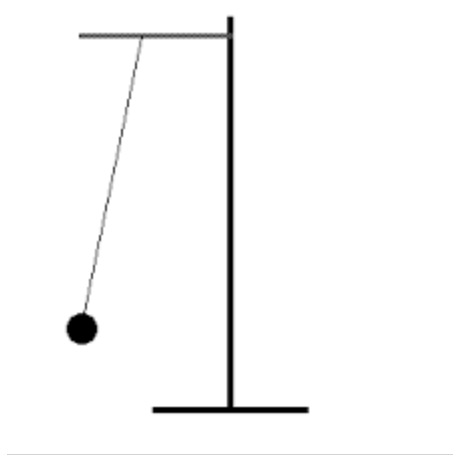


केतली में पानी गर्म करने पर भाप निकलती है। इस भाप के सामने कोई ठंडी प्लेट रखने पर भाप दोबारा पानी में बदल जाती है। यह उत्क्रमणीय परिवर्तनों के उदाहरण हैं।



परंतु सभी परिवर्तन वापस नहीं किये जा सकते। बच्चे एक बार बड़े होने के बाद पुनः छोटे नहीं हो सकते। कच्चे चावल को उबाल कर पका लेने के बाद उसे वापस कच्चा नहीं बनाया जा सकता। कागज़ के जल जाने पर बनी हुई राख से फिर से कागज़ नहीं बनाया जा सकता। यह अनुत्क्रमणीय परिवर्तनों के उदाहरण हैं।

आवर्ती और अनावर्ती परिवर्तन - आवर्ती का अर्थ है कि यह परिवर्तन एक निश्चित समय अवधि के पश्चात फिर से होते हैं। इस प्रकार जो परिवर्तन निश्चित समय में दोहराये जाते हैं वे आवर्ती कहलाते हैं। उदाहरण के लिये दिन और रात को होना एक आवर्ती परिवर्तन है। एक रस्सी में को भारी वस्तु बांध कर उसे खूंटो से लटकाकर पेंडुलम बनाया जा सकता है और बच्चों को दिखाया जा सकता है कि पेंडुलम किस प्रकार आवर्ती गति करता है।



जो परिवर्तन निश्चित समय में बार-बार नहीं होते उन्हें अनावर्ती कहते हैं। जैसे यदि हमने एक गिलास को उठाकर एक स्थान से दूसरे स्थान पर रखा और फिर उसे वहीं रखा रहने दिया तो इसे अनावर्ती परिवर्तन कहेंगे।

बच्चों से अपने आस-पास के आवर्ती और अनावर्ती परिवर्तनों के उदाहरण देने को कहें।

वांछनीय और अवांछनीय परिवर्तन - जो परिवर्तन हम चाहते हैं वे वांछनीय हैं और जो हम नहीं चाहते वे अवांछनीय हैं। कभी कभी वातावरण के अनुसार कोई परिवर्तन वांछनीय या अवांछनीय हो सकता है। उदाहरण के लिये वर्षा का होना वांछनीय है क्योंकि यह फसलों के लिये आवश्यक है, परंतु अति वर्षा अवांछनीय है क्योंकि इससे बाढ़ आ सकती है। यह भी हो सकता है कि कोई परिवर्तन किसी व्यक्ति के लिये वांछनीय हो और किसी अन्य के लिये अवांछनीय। उदाहरण के लिये किसी दिन वर्षा होने से किसान प्रसन्न हो सकते हैं, परंतु उसी दिन यदि बच्चों की परीक्षा है और वर्षा के कारण वे परीक्षा देने न जा सकें तो यह वर्षा उन बच्चों के लिये अवांछनीय है। बच्चों से कक्षा में वांछनीय और अवांछनीय परिवर्तनों के उदाहरण पूछें।

भौतिक और रासायनिक परिवर्तन - भौतिक परिवर्तन उन्हें कहते हैं जिनमें पदार्थ किसी अन्य पदार्थ में नहीं बदलता अतः उसके गुण वही रहते हैं जो परिवर्तन के पूर्व थे। हां यदि किसी भौतिक परिवर्तन में पदार्थ की अवस्था बदल जाये तो उसके कुछ भौतिक गुणों में परिवर्तन हो सकता है। जैसे बर्फ को गर्म करने पर पानी बनता है और पानी को गर्म करने पर वाष्प बनती है। बर्फ, जल और वाष्प पानी की ही अलग-अलग अवस्थाएं हैं इसलिये इन तीनों में ही पानी के गुण मिलते हैं,

परंतु बर्फ ठोस है, जल द्रव है और वाष्प गैस है। यदि हम चाक को छोटे टुकड़ों में तोड़ते हैं तो भी सभी टुकड़ों में चाक के ही गुण होते हैं और हम इन सभी टुकड़ों से बोर्ड पर लिख सकते हैं।

रासायनिक परिवर्तन में रासायनिक क्रिया होने से पदार्थ किसी अन्य पदार्थ में बदल जाता है जिसके गुण भी पूरी तरह से अलग होते हैं। उदाहरण के लिये यदि हम चाक को किसी गिलास में रखकर उस पर कोई अम्ल डालें तो कार्बन डाई आक्साइड गैस के बुलबुले उत्पन्न होते हैं और चाक एक अवशिष्ट में बदल जाता है तो चाक से पूरी तरह से भिन्न दिखाई पड़ता है। इसी प्रकार हम माचिस की तीली को जलाकर या कागज़ को जलाकर रासायनिक परिवर्तन दिखा सकते हैं।

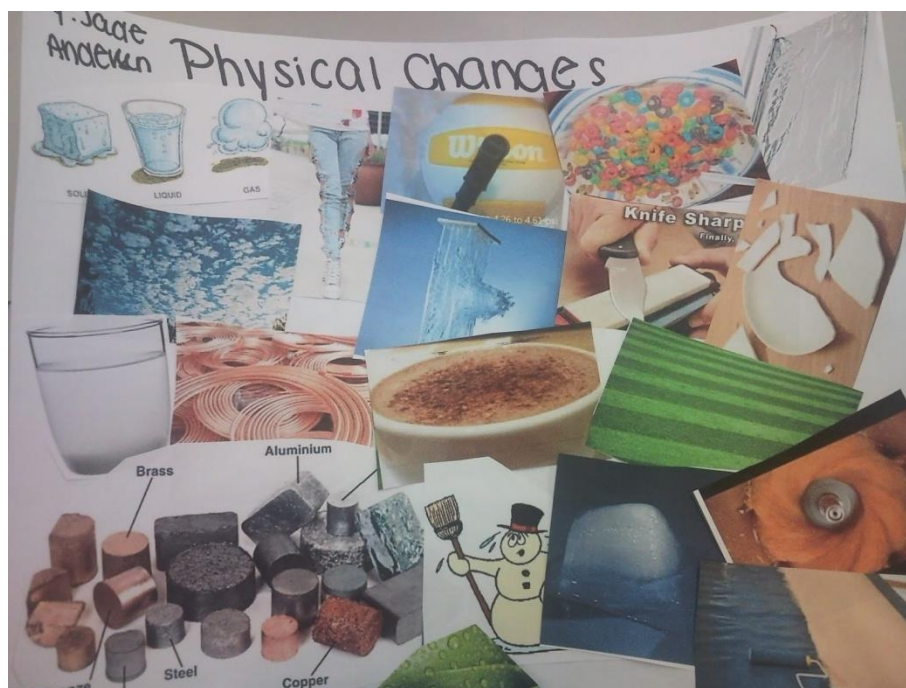


परिवर्तन में ऊर्जा अंतर्निहित होती है - परिवर्तन करने में ऊर्जा का उपयोग होता है। जब हम चाक को तोड़ते हैं तो अपने हाथ की ऊर्जा का उपयोग करते हैं। जब बर्फ से पानी बनता है तो ऊष्मा अवशोषित होती है। रासायनिक परिवर्तनों में भी या तो ऊर्जा अवशोषित होती है या फिर उत्सर्जित होती है। उदाहरण के लिये कागज़ को जलाने में ऊष्मा का अवशोषण होता है और यदि हम चूने पर पानी डालें तो रासायनिक क्रिया होती है और ऊष्मा निकलती है। हम स्कूल में बच्चों को यह सब गतिविधियां करके दिखा सकते हैं।

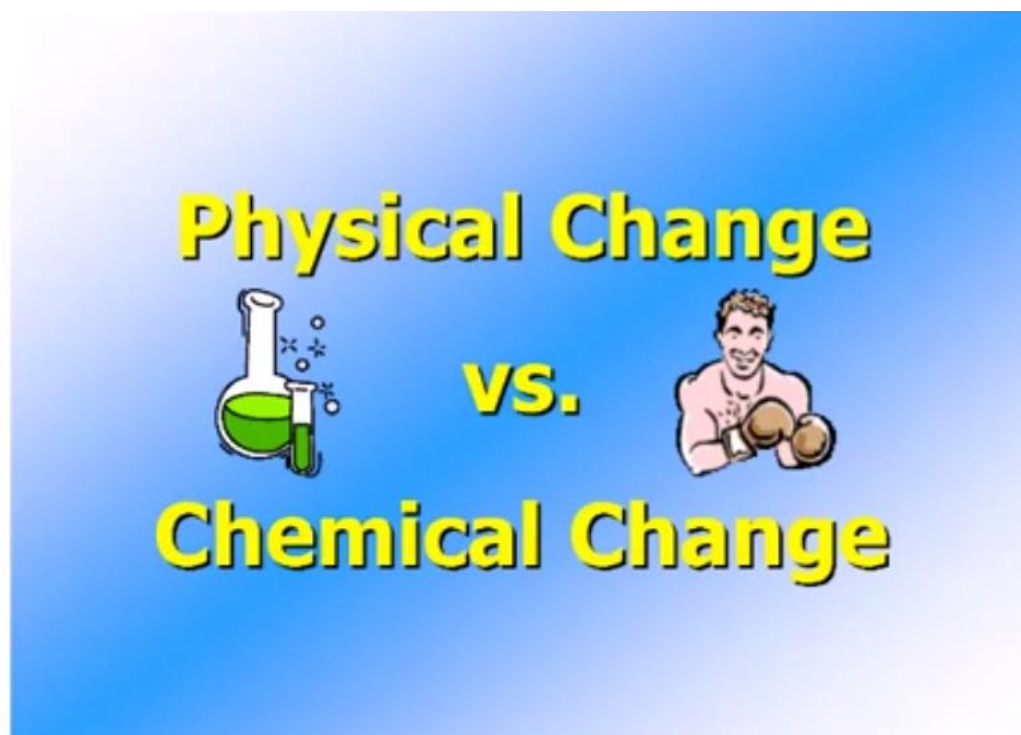
इस अध्याय को पढ़ाने के लिये हम बच्चों के साथ अनेक गतिविधियां कर सकते हैं। बच्चों से विभिन्न प्रकार के परिवर्तनों की सारणी बनाने को कहा जा सकता है। इसके अतिरिक्त उनसे विभिन्न परिवर्तनों को दिखाने के लिये पोस्टर बनवाये जा सकते हैं -



पोस्टर के अतिरिक्त कोलाज आदि भी बनवाये जा सकते हैं -



विभिन्न प्रकार के परिवर्तनों के लिये प्रयोग भी बच्चों से कराये जा सकते हैं। कुछ सरल प्रयोग नीचे दिये गये वीडियो में दिखाये गये हैं।



अध्याय - 6 - मापन

इस अध्याय में हम वस्तुओं की लंबाई, आयतन, द्रव्यमान और ताप मापने की विधियों के प्रयोग करायेंगे और साथ ही समय के मापन की विधियां भी सीखेंगे।

लंबाई आदि जिन राशियों का हम मापन करते हैं उन्हें भौतिक राशियां कहते हैं। इन भौतिक राशियों के लिये हमने पूरे विश्व के लिये एक ऐसा माप तैयार कर लिया है जिससे हम अन्य वस्तुओं की तुलना कर सकें। इसे इस राशि का मात्रक कहते हैं। उदाहरण के लिये लंबाई की माप के लिये एक स्टैंडर्ड मीटर का मात्रक बनाया गया जो पेरिस के अंतराष्ट्रीय मानक ब्यूरो में रखी हुई प्लैटिनम-इरीडियम की एक छड़ पर बने हुए चिन्हों के बीच की दूरी है। नीचे के चित्र में पेरिस में बने हुए पहले मीटर को दिखाया गया है।



क्योंकि अलग-अलग तापमान पर धातु की छड़ की लंबाई अनग-अलग हो सकती है इसलिये अब मीटर की परिभाषा बदल कर यह कर दी गई है - 'प्रकाश द्वारा एक सेकंड के 1299 972 458 वें भाग में जितनी दूरी तय की जाती है वह एक मीटर है'

इसी प्रकार सभी भौतिक राशियों का मात्रक तय कर लिये गये हैं। जब हम किसी वस्तु का मापन करते हैं तो उसकी तुलना हम उस मात्रक के साथ करते हैं। वस्तु का मापन हम मात्रक के गुणजों में करते हैं। जैसे हम कह सकते हैं कि किसी वस्तु की लंबाई दो मीटर है अथवा किसी अन्य वस्तु की लंबाई आधा मीटर है।

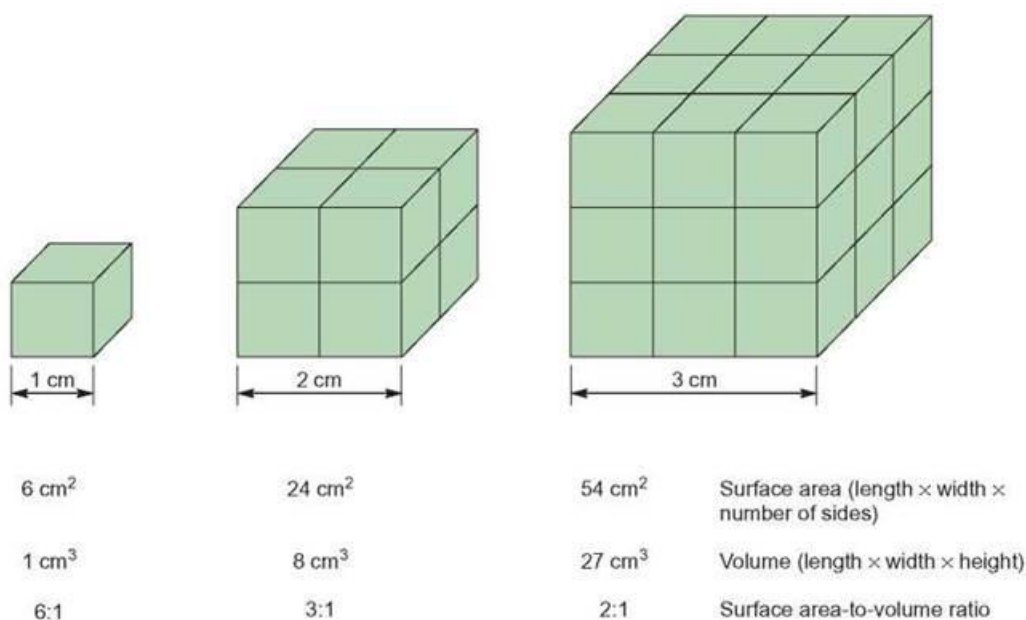
लंबाई का मापन - लंबाई का मापन रूलर, स्केल अथवा पैमाने से करते हैं। यहां पर हमें बच्चों को यह बताना चाहिये कि लंबाई मापने के लिये स्केल को जिस वस्तु का माप करना है उसके साथ लगाकर माप किया जा सकता है। क्योंकि स्केल किनारे पर टूटा हो सकता है इसलिये माप करने के लिये स्केल के बीच से मापना चाहिये और प्रारंभ तथा अंत के पाठ्यांकों का अंतर ले लेना चाहिये। यदि वस्तु के साथ स्केल को नहीं लगाया जा सकता तो कंपास की सहायता से वस्तु को मापा जा सकता है। इसी प्रकार टेढ़ी-मेढ़ी वस्तु की लंबाई को धागे की सहायता से मापा जा सकता है। बच्चों से विभिन्न वस्तुओं की लंबाई का मापन स्केल, कंपास और धागे की सहायता से करवाएं।



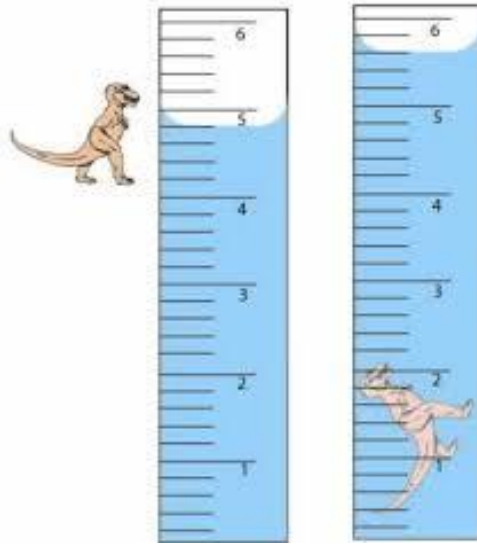
द्रवों के आयतन का मापन - द्रवों के आयतन का मापन करने के लिये मापक सिलिंडर का उपयोग बच्चों को सिखायें। इसमें बच्चों को यह भी बताना होगा कि मापक सिलिंडर में द्रव की सतह कुछ गोलाई लि होती है। पानी के लिये यह गोलाई नीचे दबी हुई और पारे के लिये ऊपर उठी हुई होती है। यदि गोलाई गबी हुई है तो मापन का पाठ्यांक गोलाई के सबसे नीचे की सीध में लेना होगा और यदि उठी हुई है तो सबसे ऊपर की सीध में।



नियमित आकार की ठोस वस्तुओं का आयतन - बच्चों को सूत्र समझाये कि लंबाई गुणित चौड़ाई गुणित ऊँचाई बराबर आयतन होता है। यह समझाने के लिये एक आसान गतिविधि कक्षा में कराई जा सकती है। बाज़ार से सुगर क्यूब (शक्कर के क्यूब आसानी से किसी भी किराने की दुकान में मिल जायेंगे क्योंकि यह चाय बनाने के काम आते हैं) खरीद कर लें। इन सुगर क्यूब्स को पास-पास रखकर विभिन्न आकार बनाये जा सकते हैं। यदि एक सुगर क्यूब को एक मात्रक माना जाये तो बच्चों को यह भी दिखाया जा सकता है कि किसी आकार को बनाने में लगने वाले सुगर क्यूब्स की संख्या लंबाई, चौड़ाई और मोटाई में लगने वाले सुगर क्यूब्स को गुणा करके की जा सकती है।



अनियमित आकार की ठोस वस्तुओं का आयतन - हमें बच्चों को यह समझाना होगा कि आयतन का अर्थ होता है यह बताना कि कोई वस्तु कितनी जगह घेरती है। यदि किसी वस्तु को किसी द्रव में रखा जाये तो वह उतने ही द्रव को हटायेगी जितनी जगह वह धरेगी। अतः किसी ठोस वस्तु का आयतन निकालने के लिये हम यदि यह गतिविधि कर सकते हैं - एक मापन सिलिंडर में पानी भरकर आयतन पाठ्यांक लेकर नोट कर लें। इसके बाद उस ठोस वस्तु को मापन सिलिंडर में पानी में पूरी तरह डुबा दें। पानी की सतह ऊपर उठ जायेगी। पुनः पाठ्यांक लेकर आयतन ज्ञात करें। दोनों आयतनों का अंतर ही उस ठोस वस्तु का आयतन है जिसे पानी में डुबाया गया है।



द्रव्यमान का मापन - किसी वस्तु में पदार्थ की जितनी मात्रा होती है उसका द्रव्यमान उतना ही होता है। किसी वस्तु का द्रव्यमान जितना अधिक होगा वह उतनी ही भारी होगी। इसे हम गुरुत्वाकर्षण के सिद्धांत से समझ सकते हैं। जिस वस्तु का द्रव्यमान जितना अधिक होता है हमारी पृथ्वी उसे उतनी ही अधिक शक्ति से अपनी ओर खींचती है। इस कारण उस वस्तु का भार अधिक होता है। हम अलग अलग वस्तुओं को अपने हाथ में उठाकर उनके भार की तुलना कर सकते हैं। परन्तु भार की तुलना सही प्रकार से करने के लिये तुला का उपयोग किया जाता है। यदि दो वस्तुओं का भार एक बराबर होगा तो उन दो वस्तुओं को तुला के दो पलड़ों में रखने पर तुला समस्थानिक या बराबर होगी, क्योंकि तुला के दोनो पलड़ों को धरती एक बराबर शक्ति से अपनी ओर खींच रही होगी।



कपड़े टांगने के साधारण हेंगर में पलड़े लगाकर हम कक्षा में तुला बना कर दिखा सकते हैं। द्रव्यमान का मात्रक ग्राम होता है। द्रव्यमान को मापने के लिये ग्राम, किलोग्राम आदि के मानक भार बनाकर पहले से रखे जाते हैं और इन्हें तुला के एक पलड़े में रखकर दूसरे पलड़े में जिस वस्तु का द्रव्यमान मापा जाना है उसे रखकर वस्तु का द्रव्यमान निकाला जा सकता है। इसी प्रकार की तुला से बाज़ार में दुकानदार भी वस्तुएं तौलकर बेचते हैं। जब हमें शुद्ध द्रव्यमान निकालने की आवश्यकता होती है तो हम भौतिक तुला का उपयोग करते हैं क्योंकि यह अत्यंत संवेदनशील होती है और इससे बहुत कम द्रव्यमान का माप भी किया जा सकता है।



समय का मापन - समय का मापन करने के लिये मात्रक एक सेकंड है। दरअसल हमारे पास समय को मापने का सबे आसान साधन दिन और रात का होना है। जितने समय में धरती एक बार अपनी धुरी पर घूम जाती है उतने समय को एक दिवस कहते हैं (जिसमें एक दिन और एक रात का समय शामिल है)। एक दिवस को 24 घंटों में, एक घंटे को 60 मिनट में तथा एक मिनट को 60 सेकंडों में बांटा गया है। इस प्रकार एक दिवस में $24 \times 60 \times 60$ इस प्रकार कुल 86400 सेकंड होते हैं। समय का मापन घड़ी द्वारा किया जाता है। घड़ियां अनेक प्रकार की होती हैं।

धूपघड़ी - क्योंकि समय का मात्रक दिन और रात के होने से बनाया गया इसलिये प्रचीन काल में घड़ियां भी सूर्य की सहायता से बनीं। इन्हें धूपघड़ी कहते हैं। हम कक्षा में प्रयोग करके धूपघड़ी बना सकते हैं। एक

कागज की प्लेट लेकर उसके बीचोबीच एक छेद बनायें। इसके बाद इस प्लेट के किनारे पर एक ओर 12 का अंक लिख दें। ठीक 12 बजे दोपहर को बच्चों को बाहर धूप में ले जाये और इस प्लेट को जमीन पर धूप में रखकर उसके बीच में बनाये गये छेद में एक पेंसिल लगा दें। अब प्लेट को इस प्रकार घुमाएं कि पेंसिल की छाया 12 के अंक पर पड़े। इसके बाद कुछ पिनों की सहायता से प्लेट को जमीन पर फिक्स कर दें। अब प्रत्येक घंटे बच्चों से बाहर जाकर पेंसिल की छाया जहां पर रही हो वहां पर प्लेट पर 1, 2, 3, 4 इस प्रकार अंक लिखने को कहें। धूपघड़ी तैयार हो गई। अब बच्चे प्रतिदिन इस धूपघड़ी में समय देख सकते हैं। बच्चों को समझाएं कि पेंसिल की छाया इस प्रकार क्यों घूमती है और हम उससे समय का मापन कैसे कर सकते हैं।

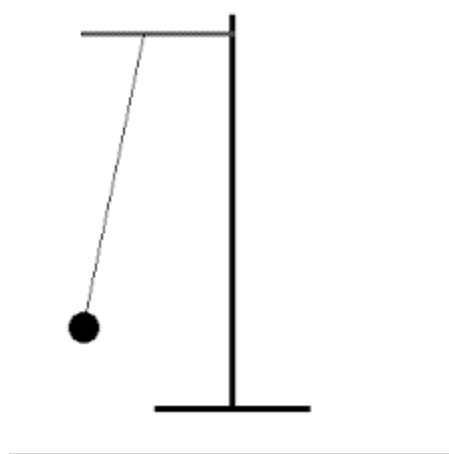


रेतघड़ी - यदि हम किसी बर्तन की तली में एक छोटा सा छेद करके उस वर्तन में रेत भर दें तो रेत छेद में से गिरने लगती है। रेत के गिरने की गति छेद के आकार पर निर्भर करेगी। किसी घड़ी की सहायता से हम माप सकते हैं कि रेत के पूरी तरह गिर जाने में कितना समय लगता है। रेत के पूरी जरूरत गिर जाने के बाद हम फिर से उस रेत को उठाकर उस बर्तन में भर सकते हैं और रेत का गिरना पुनः प्रारंभ हो जायेगा। इस प्रकार की घड़ी को रेतघड़ी कहते हैं। बाजार में इस प्रकार की रेतघड़ी मिलती है जिनमें कांच के दो बल्ब एक बहुत बारीक नली से जुड़े होते हैं। इसमें रेत भरी हुई होती है। जब हम इसे इस प्रकार रखते हैं कि रेत भरा बल्ब ऊपर हो तो उस बल्ब में से रेत नीचे के बल्ब में गिरने लगती है। इस प्रकार हम समय का मापन कर सकते हैं। जब पूरी रेत नीचे के बल्ब में गिर जाय जब इसे उल्टा कर दिया जाता

है जिससे रेत भरा बल्ब फिर ऊपर हो जाये और रेत के बल्ब में फिर गिरने लगे। इसी प्रकार एक घड़े में छेद करके उसमें रेत के स्थान पर पानी भरकर जनघड़ी भी बनाई जा सकती है।

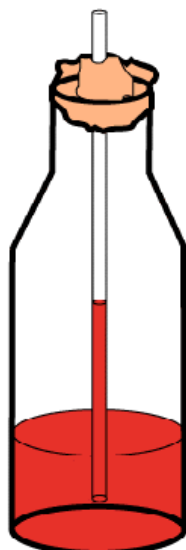


लोलक घड़ी - यदि किसी भारी वस्तु को एक धागे की सहायता से किसी कील से लटकाकर उसे हिला दिया जाये जो वह वस्तु काफी समय तक हिलती रहती है। इसी को लोलक कहते हैं। यदि ध्यान से देखा जाये तो लोलक को एक बार एक ओर से दूसरी ओर जाने में एक निश्चित समय लगता है। यदि हम यह माप लें कि इस प्रकार लोलक को एक ओर से दूसरी ओर जाने में कितना समय लगता है तो मह लोलक का उपयोग भी समय का मापन करने में कर सकते हैं। इसीलिये लोलक का उपयोग घड़ियों में किया जाता है।



आजकल बाज़ार में डिजिटल घड़ियां मिलती हैं जिनमें सुइयां नहीं होतीं बल्कि अंक लिखे होते हैं। इसलिये इनमें समय देखना आसान हो गया है।

ताप का मापन - ताप किसी वस्तु की उष्णता या गर्मी का माप है। ताप के पामन से हम बता सकते हैं कि कोई वस्तु कितनी गर्म अथवा ठंडी है। ताप का मात्रक डिग्री सेंटीग्रेड है। जिस ताप पर पानी जम कर बर्फ बन जाता है उसे शून्य डिग्री सेंटीग्रेड कहते हैं और जिस ताप पर पानी उबलने लगता है उसे 100 डिग्री सेंटीग्रेड कहते हैं। ताप का मापन तापमापी या थर्मामीटर से किया जाता है। हम बच्चों को कक्षा में एक तापमापी बनाकर दिखा सकते हैं और यह समझा सकते हैं कि ताप का मापन कियी तापमान बढ़ने पर किसी द्रव में प्रसार (expansion) होने के गुण के द्वारा किया जा सकता है।



एक प्लास्टिक की पारदर्शी बोतल में समान मात्र में पानी और मेडिकल स्पिरिट (rubbing alcohol) भर लें। इसके बाद बोतल में लाल रंग की कुछ बूंदें डालकर अच्छी तरह हिला लें जिससे बोतल में भरा गया मिश्रण लाल रंग का हो जाये और उसे देखने में आसानी हो। इस काम में सावधानी की आवश्यकता है जिससे बच्चे एल्कोहल से दूर रहें। बोतल को एक चौथाई ही भरें। अब एक पारदर्शी स्ट्रा को बोतल में इस प्रकार डालें कि वह बोतल की तली से कुछ ऊंचाई पर रहे परंतु पानी एवं एल्कोहल के मिश्रण में डूबा रहे। बोतल के मुह को प्लास्टिसिन से सील कर दें। आपका तापमापी तैयार है। आप इस बोतल को यदि गर्म पानी के किसी बर्तन में रखेंगे तो आपको स्ट्रा के भीतर लाल रंग का मिश्रण ऊपर उठता दिखाई देगा। इसी प्रकार यदि आप इस बोतल को बर्फ से भरे किसी बर्तन में रखेंगे तो यह मिश्रण नीचे जाता दिखेगा। इसके बाद हम बच्चों को बाज़ार से खरीदा हुआ ज्वरमापी भी दिखा सकते हैं और यह बता सकते हैं कि इसमें पानी और एल्कोहल के मिश्रण के स्थान पर पारे का उपयोग किया जाता है।

अध्याय - 7 - सजीवों के लक्षण एवं वर्गीकरण

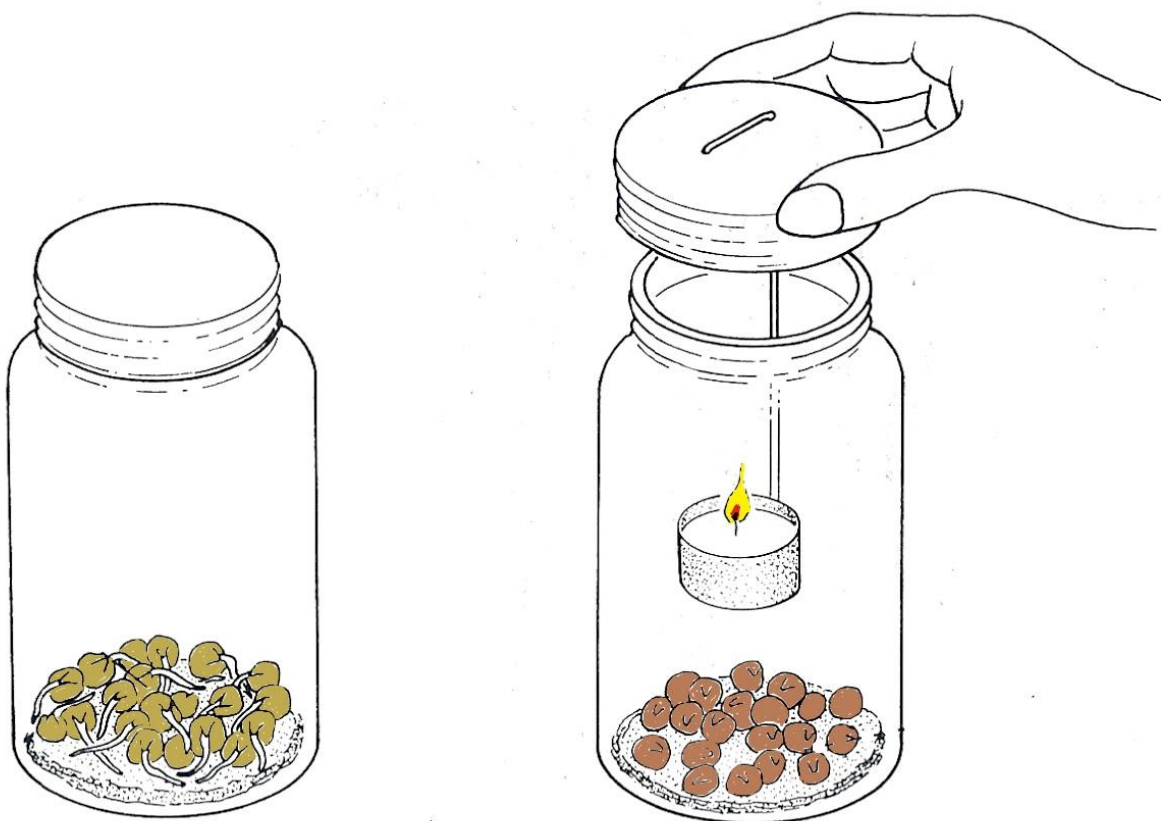
सजीवों के लक्षणों के प्रयोग एवं गतिविधियां

सजीवों के लक्षण हैं - श्वसन, पोषण, उत्सर्जन, गति, संवेदनशीलता वृद्धि, प्रतनन, निश्चित जीवनकाल और कोशिकाओं से बने होना।

श्वसन या सांस लेना -

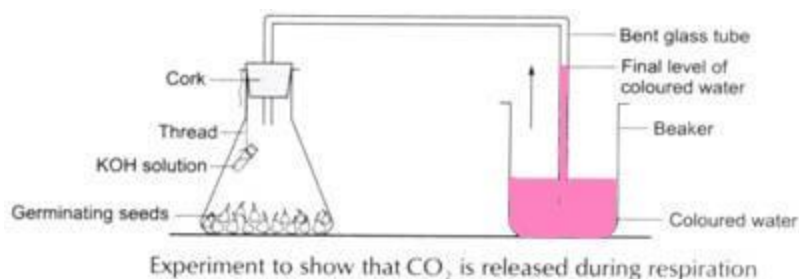
श्वसन में अक्सीजन गैस खर्च होती है -

कांच के दो जार लें। दोनों में कुछ रुई पानी में भिगोकर रख दें। अब एक जार में कुछ अंकुरित जीवित बीज रखें। इसे हम जार 'क' कहेंगे। दूसरे जार में ऐसे अंकुरित बीज रखें जो कुछ देर पानी में उबालने से मृत हो गए हैं। इसे हम जार 'ख' कहेंगे। अब दोनों जार एयर टाइट करके बंद कर दें। इन्हें 24 घंटे इसी प्रकार रखा रहने दें। 24 घंटे बाद जार 'ख' के ढक्कन को ढीला करें, परंतु पूरी तरह से न खोलें। अब एक मोमबत्ती को चित्र में दिखाये गये विशिष्ट प्रकार के होल्डर में रखकर जलायें और फिर जार 'ख' का ढक्कन खोलकर मोमबत्ती को जार में लटकाकर ढक्कन बंद कर दें। एक स्टपवाच से समय देखकर नोट करें कि मोमबत्ती कितने समय में बुझ जाती है। यही प्रयोग जार 'क' के लिये भी दोहरायें। आप देखेंगे कि जार 'क' में मोमबत्ती तुरंत ही बुझ जाती है परंतु जार 'ख' में यह लगभग 15 सेकेंड तक जलती है। इसका कारण यह है कि मोमबत्ती को जलने के लिये आक्सीजन की आवश्यकता होती है। जार 'ख' में क्योंकि बीज मृत थे इसलिये जार 'ख' की आक्सीजन का बीजों ने उपयोग नहीं किया था और जार 'ख' में आक्सीजन थी। जब तक मोमबत्ती के जलने से आक्सीजन पूरी तरह समाप्त नहीं हुई तब तक मोमबत्ती जलती रही। जार 'क' की आक्सीजन का पूरा उपयोग जीवित अंकुरित बीजों ने श्वसन के लिये कर लिया था इसलिये जार 'क' में आक्सीजन समाप्त हो चुकी थी। क्योंकि आक्सीजन के बिना मोमबत्ती नहीं जल सकती इसलिये मोमबत्ती तुरंत बुझ गई।



श्वसन में कार्बन डाई आक्साइड गैस निकलती है -

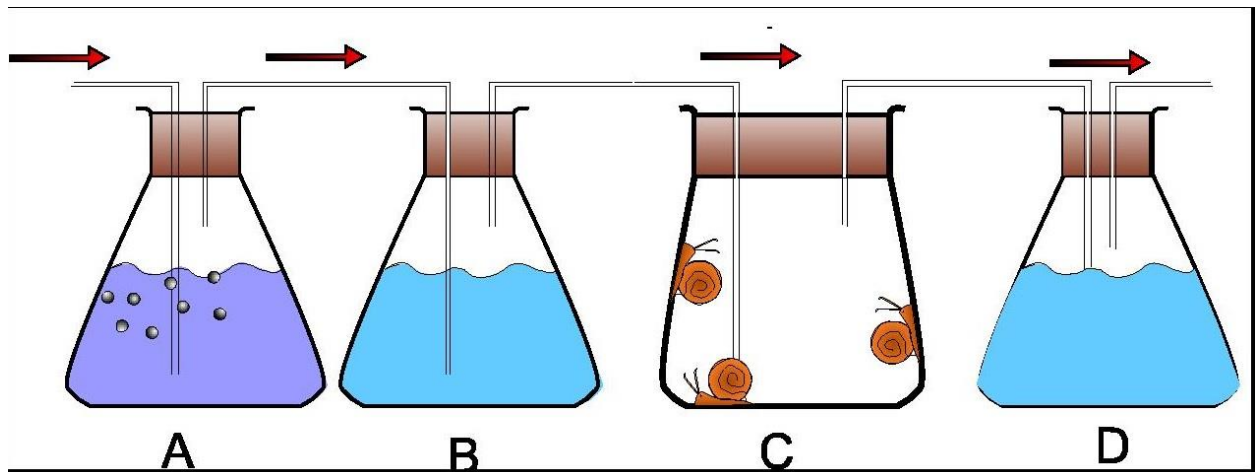
प्रयोग -1 - एक कोनिकल फ्लास्क में कुछ अंकुरित चना रख दें और फ्लास्क के मुँह को कार्क से बंद कर दें। एक छोटे टेस्ट ट्यूब में पोटेशियम हाइड्रोक्साइड का घोल डालकर उसे इस फ्लास्क में धागे की सहायता से लटका दें। अब एक कांच की नली को इस कार्क के छेद में डालें। कार्क पर वेसलीन आदि लगाकर उसे अच्छी तरह से सील कर दें। एक बीकर में कुछ रंगीन पानी लें और मुड़ी हुई कांच की नली का दूसरा सिरा इस रंगीन पानी में डुबा दें। कांच की नली में रंगीन पानी के तल पर एक निशान लगा दें। कुछ घंटे बाद आपाके रंगीन पानी कांच की नली में उठा हुआ दिखेगा। ऐसा इसलिये हुआ क्योंकि अंकुरित चने के श्वसन से हवा में आक्सीजन कम हुई और कार्बन डाई आक्साइड गैस बनी, परंतु कार्बन डाई आक्साइड को पोटेशियम हाइड्रोक्साइड ने सोख लिया। इससे फ्लास्क में हवा का दाब कम हो गया और रंगीन पानी ऊपर चढ़ गया।



प्रयोग - 2 - एक टेस्ट ट्यूब में कुछ जीवित चीज़ें जैसे घोंघा, कीड़े आदि रखें और उसे एल्यूमिनियम फायल से एयरटाइट करके बंद कर दें। दूसरे टेस्ट ट्यूब में कोई निर्जीव वस्तु रचाकर इसी प्रकार बंद कर दें। अब लगभग आधा घंटा इंतजार करें। इसके बाद एक प्लास्टिक की सिरिज लेकर उसकी सुई एल्यूमिनियम फायल से टेस्ट ट्यूब के अंदर डालकर टेस्ट ट्यूब के भीतर की हवा सिरिज में खींच लें और फिर एक अन्य टेस्ट ट्यूब में रखे हुए चूने के पानी में सिरिज की सुई को डुबोकर उसकी हवा इस पानी में निकाल दें। पानी में यह हवा बुलबुलों की रूप में निकलेगी। जो हवा जीवित चीज़ों के टेस्ट ट्यूब से निकाली गई है उससे चूने का पानी दूधिया हो जाता है परंतु निर्जीव वस्तुओं के टेस्ट ट्यूब से निकाली गई हवा से चूने के पानी का रंग नहीं बदलता। इससे सिद्ध होता है कि जीवित वस्तुएं श्वसन में कार्बन डाई आक्साइड बनाती हैं।

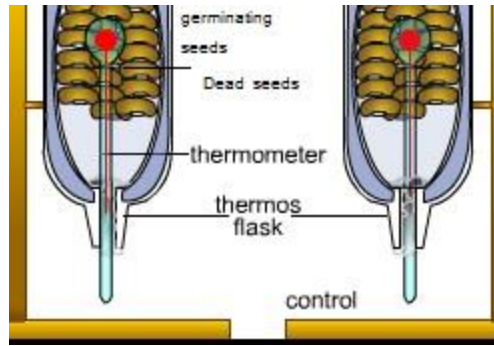


प्रयोग - 3 - एक फ्लास्क में सोडियम हाइड्रॉक्साइड का घोल रखें। दूसरे फ्लास्क में चूने का पानी रखें। तीसरे फ्लास्क में कुछ जीवित चीज़ें जैसे कीड़े-मकोड़े या घोंघे रख दें। चौथे फ्लास्क में फिर चूने का पानी रखें। इन फ्लास्कों को एयरटाइट करके बंद कर दें और नीचे चित्र में दिये अनुसार आपस में कांच की नली से जोड़ दें।



अब इसे लगभग आधे घंटे रखा रहने दें जिससे जीवित वस्तुओं के श्वसन से फ्लास्क 'सी' में कार्बन डाई आक्साइड बन जाये। इसके बाद फ्लास्क 'ए' में कांच की नली में हवा डालें। यह किसी हल्के पंप से किया जा सकता है। हवा के बुलबुले दिखेंगे और फ्लास्क 'बी' में रखे चुने के पानी के रंग में कोई परिवर्तन नहीं होगा क्योंकि फ्लास्क 'ए' में रखा सोडियम हाईड्राक़ाइड का घोल हवा से कार्बन डाई आक्साइड को सोख लेगा परंतु फ्लास्क 'डी' में रखा चुने के पानी के घोल का रंग दूधिया हो जायेगा क्योंकि इसमें आने वाली हवा में फ्लास्क 'सी' से कार्बन डाई आक्साइड मिल जायेगी।

श्वसन में ऊर्जा निकलती है - दो थर्मस फ्लास्क लें। एक में कुछ अंकुरित बीज रखें। दूसरे में अंकुरित बीज रचाने के पहले उन्हें कुछ देर उबाल दे जिसे वे मृत हो जायें और फिर उन्हें कुछ देर के लिये फार्मेलीन के घोल में भी रचों जिससे उनमें बैक्टीरिया से सड़न उत्पन्न न हो क्योंकि सड़ने में भी ऊर्जा निकलती है। अब दोनों थर्मस फ्लास्क को बंद करके उनमें थर्मामीटर लगा दें। लगभग एक दिन बाद देखने पर जिस थर्मस फ्लास्क में अंकुरित जीवित बीज हैं उसमें तापमान बढ़ा हुआ दिखेगा, परंतु जिस थर्मस फ्लास्क में मृत बीज हैं उसमें तापमान नहीं बढ़ेगा। ऐसा इसलिये होता है कि जीवित अंकुरित बीजों के श्वसन से ऊष्मा के रूप में ऊर्जा निकलती है जिससे तापमान बढ़ जाता है।



पौधों में संवेदनशीलता एवं गति के उदाहरण - बंद डिब्बे में एक ओर छेद करके उस डिब्बे में अंदर पौधा रचाने पर कुछ दिनों में पौधा प्रकाश की ओर मुड़कर बढ़ने लगता है। यह पौधों की प्रकाश के प्रति संवेदनशीलता और गति को दिखाता है। इसी प्रकार छुईमुई की पत्ती को छूते ही उसका बंद हो जाना उसकी संवेदनशीलता दिखाता है। कुड़ फूल केवल रात में ही खिलते हैं। सूरजमुखी के फूल दिनभर सूरज की ओर मुड़ते रहते हैं।

सजीवों के लक्षण गतिविधि से पढ़ाना -

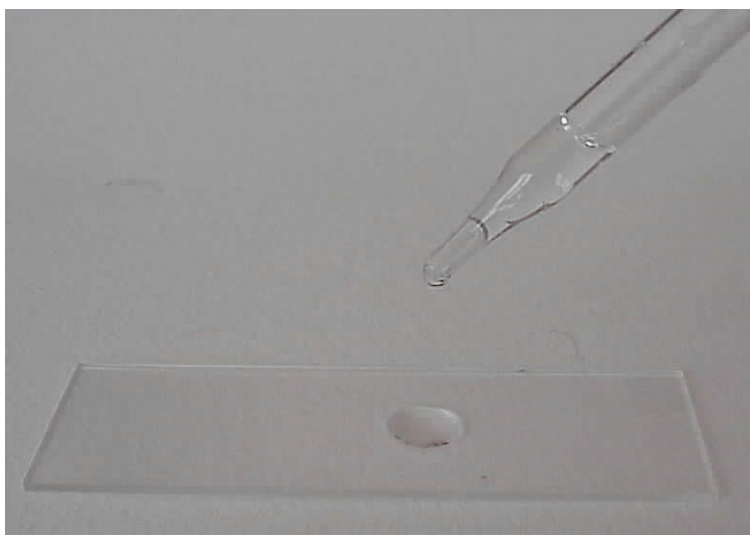
1. बच्चों से कक्षा के बाहर की वस्तुएं एकत्रित करके उनका सजीव और निर्जीव में वर्गीकरण करने को कहें और फिर उनसे पूछें कि किन लक्षणों के कारण उन्हें बच्चों ने सजीव अथवा निर्जीव माना है।
2. प्रत्येक बच्चे से एक सजीव और एक निर्जीव वस्तु का उदाहरण देने को कहें और उसके लक्षण पूछें।
3. बच्चों से सजीव और निर्जीव वस्तुओं एवं उनके लक्षणों का पोस्टर बनाने को कहें।
4. बच्चों से पत्र-पत्रिकाओं से सजीव और निर्जीव वस्तुओं की फोटो काटकर उनका कोलाज बनवाएं और उसपर उनके लक्षण लिखवाएं।

सजीवों की विविधताएं एवं उनका वर्गीकरण पढ़ाना - पहले पुस्तक के अनुसार सजीवों के आकार, भोजन, आवास आदि की विविधताएं समझाएं। इसी प्रकार सजीवों को पौधों और जंतुओं में वर्गीकरण समझाएँ। पौधों का शाक, झाड़ी, वृक्ष एवं बेल में वर्गीकरण तथा जंतुओं का कशेरुकी एवं अकशेरुकी में वर्गीकरण समझाएं। इसके पश्चात उनसे इस वर्गीकरण के लिये पोस्टर और कोलाज इत्यादि बनवाएं।

सूक्ष्मदर्शी से बच्चों को कोशिकाएं दिखाएं - यदि आपके पास सूक्ष्मदर्शी अथवा मैगनिफाइंग लेंस है तो आप बच्चों को प्याज की कोशिकाएं दिखा सकते हैं। सूक्ष्मदर्शी से आप अन्य वस्तुओं को भी बड़ा करके

दिखा सकते हैं। यदि आपके पास लेंस या सूक्ष्मदर्शी नहीं है तो आप नीचे दिये गये तरीकों से लेंस सूक्ष्मदर्शी बना भी सकते हैं -

पानी की बूंद का लेंस - एक कांच का स्लाइड लें और उसे अपने बालों पर हल्के से रगड़ लें जिससे उसपर तेल की एक पतली परत बन जाये। इसके बाद इस स्लाइड पर एक पानी की बूंद हल्के से टपकाएं। अब स्लाइड को घुमाकर पानी की एक बूंद स्लाइड के दूसरी ओर भी इस प्रकार टपकाएं कि वह दूसरी ओर की बूंद के ठीक ऊपर हो। आपका लेंस तैयार है, और आप इससे छोटी वस्तुओं को बड़ा करके देख सकते हैं। आप पानी के स्थान पर ग्लिसरीन का उपयोग करें तो लेंस अधिक शक्तिशाली बनेगा।



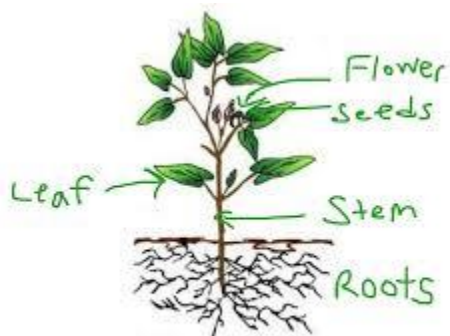
बिजली के बल्ब का लेंस - बिजली के बल्ब को ऊपर से खोलकर उसमें पानी भर लें। बिजली का बल्ब लेंस की तरह काम करता है। बल्ब जितना छोटा होगा लेंस उतना अधिक शक्तिशाली होगा। इसलिये टार्च का बल्ब लेंस बनाने के लिये अधिक उपयोगी है। बिजली के बल्ब के अतिरिक्त कांच के किसी भी गोल बर्तन में पानी भरकर लेंस की तरह उपयोग किया जा सकता है।

स्मार्टफोन के कैमरे पर पानी की बूंद से सूक्ष्मदर्शी बनाना - स्मार्टफोन के कैमरे के लेंस पर पानी की एक बूंद डालकर उसके माध्यम से फोटो लेने पर स्मार्टफोन एक सूक्ष्मदर्शी की तरह काम करता है।



अध्याय - 8 - सजीवों की रचना तथा कार्य - 1 (पौधे)

पौधे के अंग - पौधे के अंग बच्चों को दिखाने के लिये प्रत्येक बच्चे को कक्षा के बाहर जाकर धास या अन्य कोई छोटा पौधा उखाड़ कर लाने को कहें। अब उन्हें लाये गये पौधों में जड़, जना, पत्ती फूल आदि दिखायें। इसके बाद पौधे के अंगों का चित्र बोर्ड पर बनायें और सभी बच्चों से उनके द्वारा लाये गये पौधे का चित्र अपनी-अपनी कापी में बनाकर चित्र पर पौधे के अंगों के नाम लिखने को कहें।



बीजों की संरचना - बच्चों को चना अथवा मटर तथा मक्का अथवा गेहूं या धान के बीज दिखायें। इन बीजों को तोड़कर दिखायें कि चना या मटर के बीजों को आसानी से दो हिस्सों में तोड़ा जा सकता है जो क समान होते हैं, परंतु मक्का, गेहूं या धान के बीज में दो हिस्से नहीं होते हैं और इन्हें दो एक समान हिस्सों में नहीं तोड़ा जा सकता। अब इन बीजों को पानी में भिगोकर रख दें और अगले दिन इन्हें खोलकर दिखायें। चना या मटर के बीज आसानी से दो हिस्सों में खुल जायेंगे। इनके दो हिस्सों के बीच में ठीक पौधे की आकृति का एक अंकुर दिखेगा। इस अंकुर में जड़ एवं तना तथा पत्तियां आदि सभी दिखते हैं। यदि आपके पास मैग्निफाइंग लेंस हो तो उसका उपयोग करें। बच्चों को बतायें कि अंकुर का जड़ वाल हिस्सा मूलांकुर तथा तने वाला हिस्सा प्रांकुर कहलाता है। इसी प्रकार गेहूं, मक्का एवं धान के बीजों में भी अंकुर दिखाने का प्रयास करें। इन बीजों में अंकुर दिखाना कुछ कठिन होगा। इसके लिये इनके अंकुरित होने के लिये 1-2 दिन इंतज़ार करना पड़ सकता है। अब ब्लैकबोर्ड पर बीज का चित्र बनाकर दिखायें और बच्चों से अपनी कापी में बीजों के चित्र बनाकर उनके अंगों के नाम लिखने को कहें। इसके बाद प्रत्येक बच्चे को एक गमला देकर बच्चे से कहें कि वे कुछ बीज गमलों में बो दें। बच्चों से प्रतिदिन गमलों में पानी डालने को कहें। प्रतिदिन एक बीज गमले से निकाल कर बच्चों को दिखायें जब तक कि बीज पूरी

तरह अंकुरित होकर पौधा न बन जायें। इस प्रकार निकाले गये बीजों का चित्र बच्चों से अपनी कापी में प्रतिदिन बनाने को कहें और बच्चों को अंकुरण की प्रक्रिया समझायें।

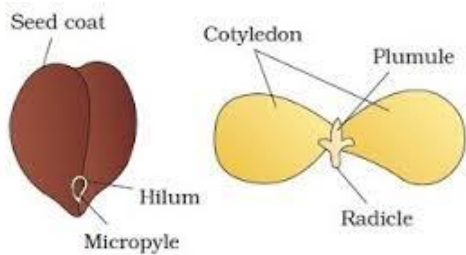


Figure 18. Structure of dicotyledonous seed

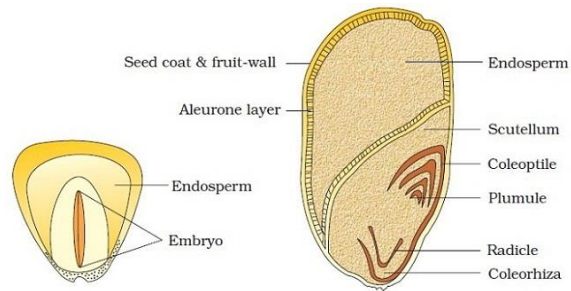
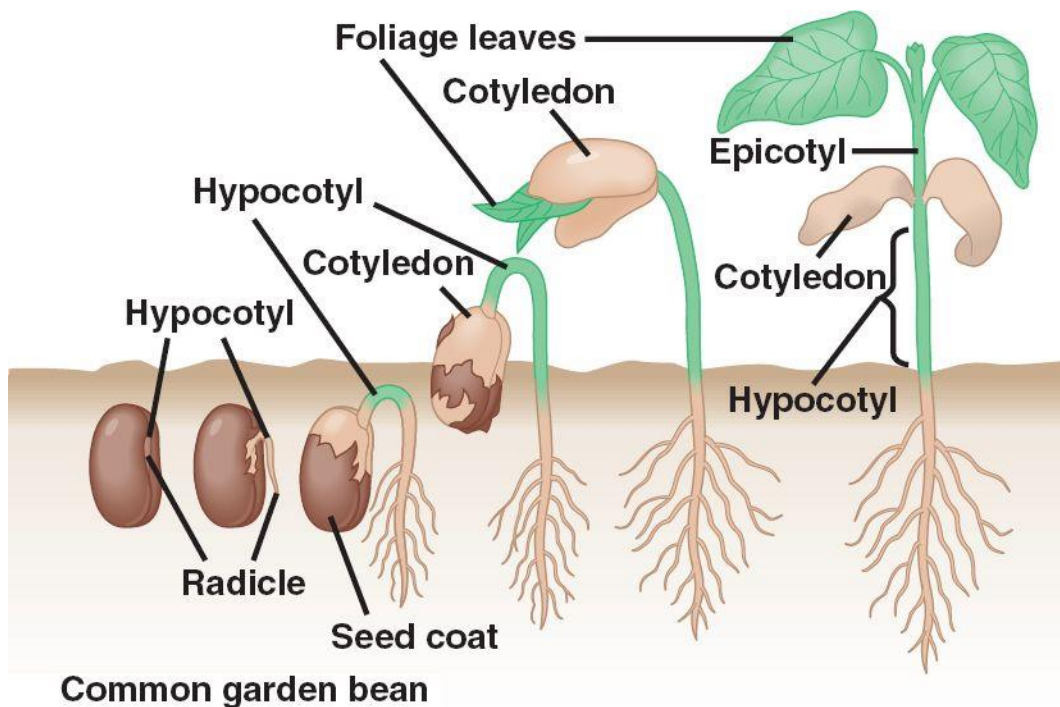
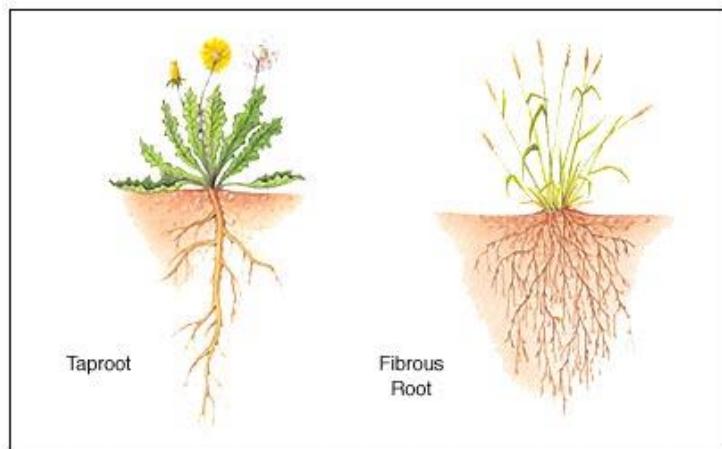


Figure 19. Structure of a monocotyledonous seed



Common garden bean

जड़ तंत्र - बच्चों के साथ कक्षा के बाहर जाकर विभिन्न प्रकार के छोटे पौधे उखाड़कर लायें। पौधें इस प्रकार उखाड़ें कि उनकी जड़ें टूटें नहीं। अब बच्चों को कक्षा में ले जाकर मूसला जड़ और झकड़ा जड़ के उदाहरण दिखायें और उनके चित्र कापी में बनवायें। यदि कक्षा के बाहर से पौधे लाना संभव न हो तो एक गिलास में चना और गेहूं के कुछ बीज बोकर उनका अंकुरण कर पौधे तैयार कर लें। इन पौधों को उखाड़कर चने में मूसला जड़ और गेहूं में झकड़ा जड़ दिखाई जा सकती है।



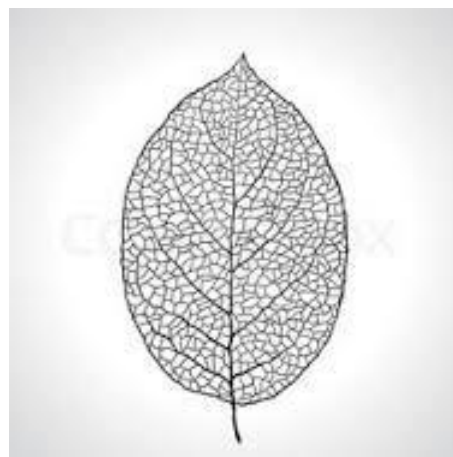
जड़ के कार्य - हम बच्चों को दिखा सकते हैं कि जड़ का एक कार्य पौधे को सहारा देना होता है। यदि हम जड़ को तोड़ दें तो पौधा भूमि पर ठी प्रकार से खड़ा नहीं हो सकता, गिर पड़ेगा। जड़ का दूसरा कार्य पोषक तत्व मिट्टी से खींचकर पौधे के सभी अंगों तक पहुंचाने का होता है। इसे दिखाने के लिये एक प्रयोग करें। एक पौधे को सावधानीपूर्वक इस प्रकार उखाड़ें कि उसकी जड़ें न टूटें। एक गिलास में लाल रंग मिला पानी रखकर पौधे को इस गिलास में इस प्रकार रचा दें कि उसकी जड़ें पानी में डूबी हों। अब गिलास को धूप में रख दें। लगभग एक घंटे बाद बच्चों को दिखायें कि लाल रंग पौधे की पत्तियों तक पहुंच गया है। यह प्रयोग हम यदि ऐसे पौधे में करें जिसमें सफेद फूल लगें हो तो रंग का फूल तक पहुंचना दिखाना आसान होगा। बच्चों को और अच्छी तरह समझाने के लिये सफेद फूल लगे कई पौधों को अलग-अलग रंग के पानी भरे गिलासों में रखकर भी दिखाया जा सकता है।



प्ररोह तंत्र - प्ररोह तंत्र के बारे में बताने के लिये सबसे अच्छा तरीका बच्चों को कक्षा के बाहर ले जाकर पेड़-पौधों में प्ररोह तंत्र दिखाना है। हम बच्चों को पर्व और पर्व संधि के बारे में बजा सकते हैं। इसी प्रकार हम बच्चों को तना, शाखा, पत्तियों, फूलों और फलों के बारे में भी बता सकते हैं। बच्चों को कक्षा के बाहर ले जाकर यह सब दिखाने के बाद उन्हें इनके चित्र अपनी कापी में बनाने को कहें। इसी प्रकार प्ररोह तंत्र के विभिन्न अंगों का पोस्टर और कोलाज भी बच्चों से बनवाया जा सकता है।

तने के कार्य - हम बच्चों को बता सकते हैं कि तने का कार्य भी पौधे के अन्य अंगों को जैसे पत्तियों, फूल, फल आदि को सहारा देना होता है। साथ ही जड़ द्वारा अवशोषित पोषण पदार्थ तने से होकर ही अन्य अंगों तक पहुंचता है।

पत्ती की संरचना - बच्चों को पत्तियां दिखाकर बतायें कि पत्ती की ऊपर की सतह चिकनी और नीचे की खुरदुरी होती है। बच्चों को यह भी दिखायें कि पत्ती के डंठल से लेकर उसकी नोक तक बहुत बारीक नलियों का एक जाल फैला होता है तो पत्ती के हर कोने तक पोषण पहुंचाता है। पत्ती ही पौधे के लिये अपने हरे रंग के क्लोरोफिल का उपयोग करके सूर्य की रोशनी और पानी से भोजन बनाती है। इस प्रक्रिया को प्रकाश संश्लेषण (फोटोसिंथेसिस) कहते हैं। पत्ती के भीतर नलियों के जाल को अच्छी तरह दिखाने के लिये हम पत्ती के खुरदुरे भाग को के ऊपर कागज रखकर पेंसिल से रगड़कर इस जाल का चित्र बना सकते हैं। पत्ती को सूर्य की रोशनी की ओर रखकर देखने से यह जाल स्पष्ट दिखता है। को इसी प्रकार यदि हम पत्ती को कुछ दिन के लिये अखबार के कागज में दबाकर रख दें तो पत्ती के अंदर नलियों का जाल स्पष्ट दिखने लगता है। इसे हर्बेरियम बनाना कहते हैं।



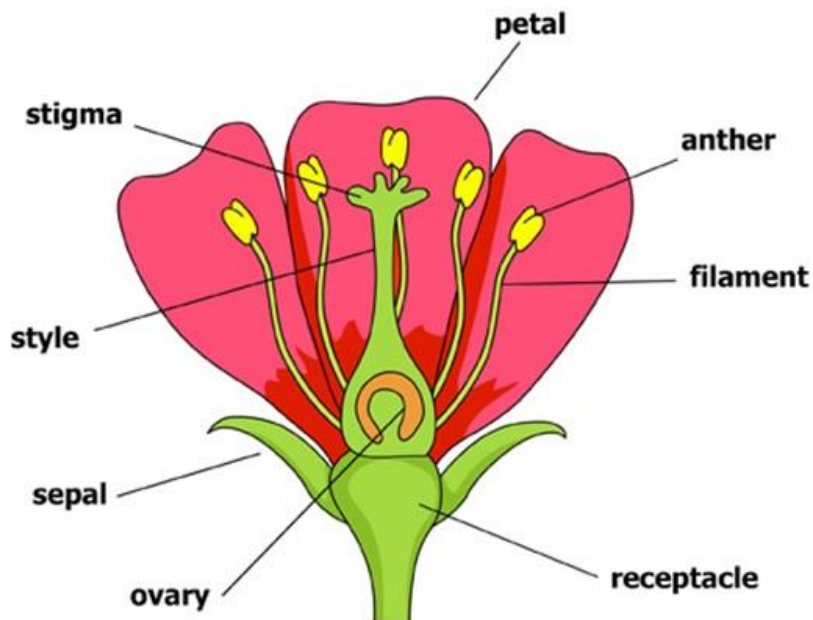
पत्तियों की निचली सतह पर सूक्ष्म छिद्र होते हैं - हमें बच्चों को बताना चाहिये कि पत्तियों की निचली सतह पर सूक्ष्म छिद्र होते हैं जिससे पत्तियां सांस लेती हैं और इन्हीं छिद्रों से पत्तियों के अंदर से पानी भाप बनकर उड़ जाता है जिसके कारण एक पत्ती में कम दाब उत्पन्न होता है और पत्ती एक प्रकार के पंप का काम करती है। इसी पंप के कारण जड़ों और तने से होकर पानी पौधे में ऊपर तक पहुंचता है। इसे दिखाने के लिये एक छोटा सा प्रयोग किया जा सकता है। कुछ पत्तियां तोड़कर लायें। उनमें से कुछ पर वेसलीन लगा दें और अन्य पर कुछ न लगायें। अब इन पत्तियों को कुछ देर के लिये धूप में रखें। जिन पत्तियों पर वेसलीन लगाई गई थी वे नहीं कुम्हलती हैं परंतु अन्य पत्तियां कुम्हला जाती हैं। इसका कारण यह है कि वेसलीन से पत्तियों के छिद्र बंद हो गये और उनका पानी भाप बनकर बाहर नहीं जा सका।



पत्तियों से पानी भाप बनकर बाहर निकलता है यह दिखाने के लिये कक्षा के बाहर किसी बड़े पत्ते वाले पौधे के कुछ पत्तों को एक पालीथीन में बंद कर दें। पौधे को धूप में रखें और उसमें पानी डाल दें। कुछ देर बाद देखें। पालीथीन की अंदरूनी समह पर पानी की भाप और पानी की बूंदें जमा हो चुकी होंगी।

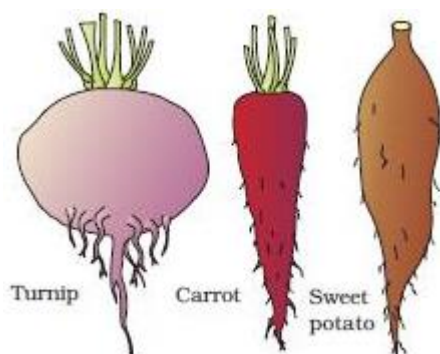


फूल - बच्चों को कक्षा में कुछ फूल लाकर दें और उन्हें इन फूलों को तोड़कर इनके अंगों के बारे में बतायें। प्रत्येक अंग के बारे में बताकर उसके कार्य भी बतायें। परागकोष, पुंकेसर, स्त्रीकेसर, पंखुड़ी, आदि सभी के बारे में विस्तार से बतायें और आवश्यकता होने पर मैग्निफाइंग लेंस का उपयोग करें। वैसे तो यह अंग किसी भी फूल में दिखाये जा सकते हैं, परंतु गुड़हल का फूल, गुलमोहर का फूल, अमलतास का फूल जैसे बड़े फूल इसके लिये अधिक उपयुक्त हैं। अब बच्चों से फूलों के अंग अपनी कापी में बनाने को कहें। इसका भी पोस्टर बनवाया जा सकता है।



पौधों में रूपांतरण - पौधों के अंग अनेक कारणों से रूपांतरित हो जाते हैं। भोजन को एकत्रित करना इसका प्रमुख कारण है। इसके अतिरिक्त पौधे को सहारा देना आदि भी इसके कारण हो सकते हैं।

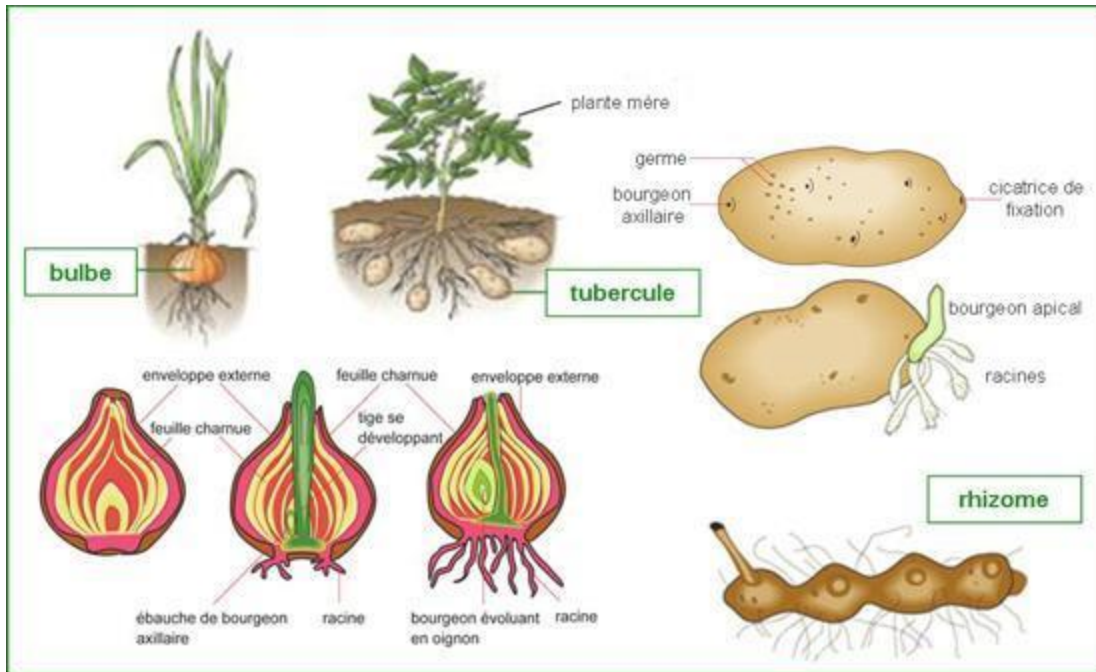
जड़ों में रूपांतरण - बच्चों को मूली, गाजर, शलजम, शकरकंद आदि दिखाकर बतायें कि यह जड़ें भोजन एकत्रित करने को कारण मोटी हो गई हैं।



इसी प्रकार बच्चों को कक्षा के बाहर ले जाकर बरगद का पेड़ दिखायें और उन्हें बरगद की जड़ें दिखाकर बतायें कि शाखाओं को सहारा देने के लिये यह जड़ें तने के समान मोटी हो गई हैं। इसी प्रकार मक्का, गन्ना, बांस आदि के पौधों में सहारा देने वाली जड़ें दिखायें।



तनों के रूपांतरण - बच्चों को आलू दिखायें और बतायें कि भोजन को एकत्रित करने के कारण आलू का तना मोटा हो गया है। इसी प्रकार बच्चों को प्याज दिखाकर बतायें कि प्याज भी भोजन एकत्रित करने के कारण रूपांतरित तना है। इसी तरह बच्चों को अदरक, अरबी आदि भी दिखायें।



पत्तियों के रूपांतरण - शाला के बगीचे में आप पत्तियों के रूपांतरण दिखा सकते हैं। यदि शाला में बगीचा न हो तो रूपांतरित पत्तियां कक्षा में लाकर दिखाई जा सकती हैं।



(a) Tendrils



(b) Bud scales



(c) Bracts



(d) Spines

सभी प्रकार के रूपांतरणों के बारे में बच्चों से पोस्टर तथा कोलाज आदि बनवाये जा सकते हैं।

अध्याय - 9 - सजीवों की रचना तथा कार्य - 1 (जंतु)

जंतुओं के विभिन्न अंग तंत्रों एवं उनके क्रियाकलापों के बारे में बतायें। फिर प्रत्येक अंग तंत्र से संबंधित गतिविधि करवायें।

पाचन तंत्र - पाचन तंत्र के कुछ हिस्से हम बच्चों को उनके शरीर में आसानी से दिखा सकते हैं, जैसे मुंह, जीभ, दांत इत्यादि। पाचन तंत्र के अन्य हिस्सों जैसे आमाशय, यकृत, छोटी आंत, बड़ी आंत आदि के बारे में ब्लैक बोर्ड पर चित्र बनाकर समझायें। इसके बाद हम आसानी से उपलब्ध सामग्री से पाचन तंत्र का माडल भी बच्चों से बनवा सकते हैं। इस प्रकार का एक माडल नीचे चित्र में दिखाया गया है, परंतु यह आवश्यक नहीं है कि माडल इन्हीं वस्तुओं से बनाया जाये। शिक्षक अपनी सुविधानुसार उपलब्ध वस्तुओं से माडल बनवा सकते हैं।



पाचन तंत्र के कार्य समझाने का प्रयोग - इसके लिये हमें निम्नलिखित वस्तुओं की आवश्यकता होगी
- एक गिलास संतरे का रस या नीबू का रस - आमाशय के अम्ल को दिखाने के लिये; एक छोटा गिलास पानी - लार के रूप में, एक सील बंद किया जा सकने योग्य पालीथीन का थैला - आमाशय के रूप में;

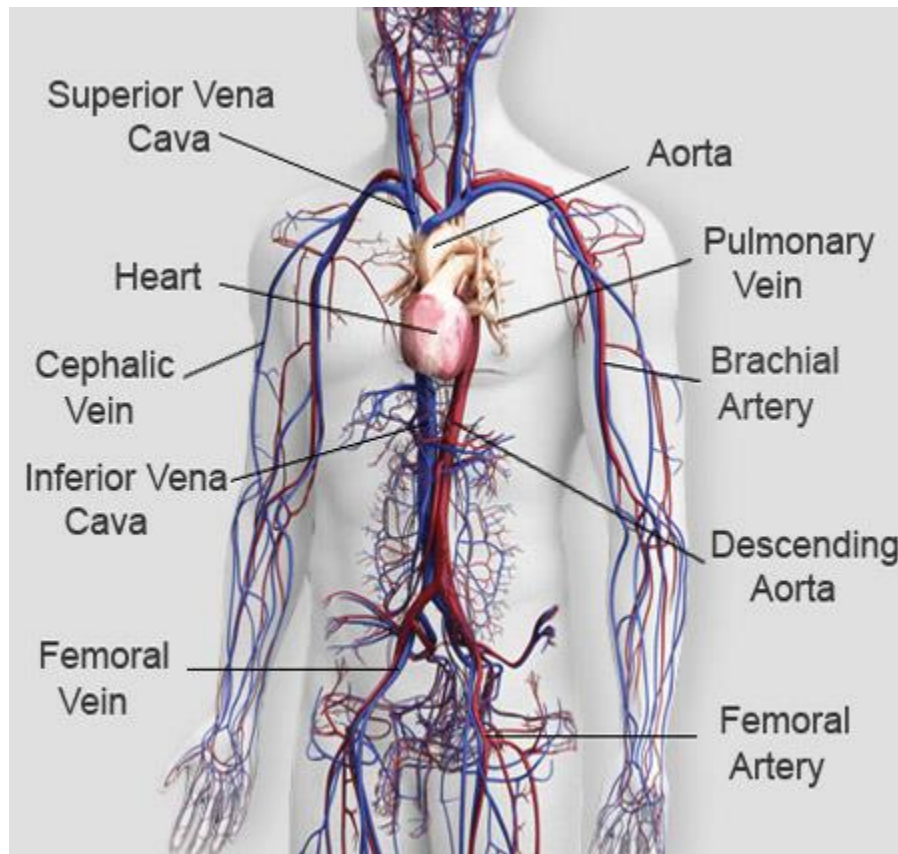
एक प्लास्टिक का छोटा गिलास जिसकी तली काट दी गई हो, कुप्पी के रूप में उपयोग करने के लिये; एक ट्रे - हमारे शरीर को दिखाने के लिये; एक लंबा मोजा - छोटी आंत के रूप में; कुछ बिस्कुट और एक केला - भोजन के रूप में।

सबसे पहले पालीथीन के थैले में बिस्कुट, संतरे अथवा नीबू का रस एवं पानी डाल दें। अब इस थैले को सीलबंद करके खूब मसलें ताकि सारा भोजन एक लेई के रूप में बन जाये। अब तली कटे हुए प्लास्टिक के गिलास को मोजे में लगाकर उसे कुप्पी के रूप में प्रयोग करें, और पालीथीन के थैले को खोलकर उसमें से लेई बने भोजन को मोजे में डाल दें। अब मोजे को ट्रे में रखकर निचोड़ें। इससे भोजन का सत निकलकर ट्रे में गिर जाता है, जैसे पाचन के बाद छोटी आंत से भोजन का सत शरीर में अवशोषित हो जाता है। बाकी का सूखा पदार्थ जो सत निकलने के बाद मोजे में ही रह जाता है, वह मल है, तो प्रतिदिन हमने मलव्दार से बाहर निकल जाता है।



परिसंचरण तंत्र - बच्चों को बतायें कि शरीर में भोजन और आक्सीजन गैस को सभी अंगों तक पहुंचाने और हानिकारक अपशिष्ट पदार्थों तथा कार्बन-डाई-आक्साइड गैस को बाहर निकालने के लिये रक्त अथवा खून का प्रयोग होता है। रक्त को एक शरीर के सभी स्थानों तक पहुंचाने का कार्य परिसंचरण तंत्र करता है। इसमें शिराएं, धमनियां तथा हृदय होते हैं। बच्चों को बतायें कि धमनियां हृदय से आक्सीजन युक्त

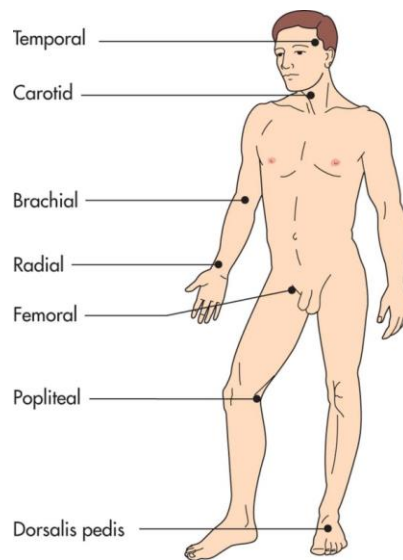
रक्त लेकर जाती हैं जिसका रंग लाल होता है इसलिये धमनियां लाल दिखाई पड़ती हैं। शिराएं अंगों से कार्बन-डाई-आक्साइड युक्त रक्त हृदय में लेकर जाती हैं जिसका रंग कुछ नीला सा होता है इसलिये शिराएं नीली दिखाई पड़ती हैं। हृदय एक पंप का काय करता है जिसके कारण रक्त का प्रवाह बना रहता है। इसके बाद ब्लैक बोर्ड पर परिसंचरण तंत्र का चित्र बनाकर दिखायें। बच्चों से भी अपनी कापी में परिसंचरण तंत्र का चित्र बनाने को कहें।



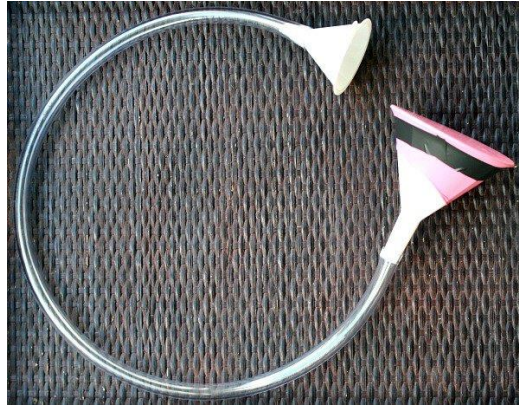
शिराएं दिखाने की गतिविधि - एक बच्चे का हाथ अपनी मुट्ठी में कोहनी के कुछ ऊपर से कस कर पकड़ लें। ऐसा करने से उसके हाथ में रक्त का संचरण रुक जायेगा और कुछ देर में उसके हाथ में शिरायें उभर आयेंगी। इस प्रकार बच्चों को शिरायें आसानी से दिखाई जा सकती हैं।



धमनियां दिखाने की गतिविधि - बच्चों को बतायें कि धमनियों में क्योंकि रक्त सीधे हृदय से आता है इसलिये धमनियां हृदय की धड़क के साथ फूलती-पिचकती रहती हैं। इसे धमनी पर अपना हाथ रखकर महसूस किया जा सकता है। धमनियों के इस प्रकार फूलने-पिचकने को नब्ज कहते हैं। जो धमनियां शरीर के बाहरी भाग में हैं उनकी नब्ज आसानी से महसूस की जा सकती है। आम तौर पर कलाई पर नब्ज महसूस की जाती है। इसके अतिरिक्त अनेक अन्य स्थानों पर जैसे गर्दन पर, बगल में, कान के पीछे आदि स्थानों पर नब्ज महसूस की जा सकती है। बच्चों को एक दूसरे की नब्ज देखना (महसूस करना) सिखायें। यह भी बतायें कि डाक्टर नब्ज की सहायता से अनेक रोगों की पहचान भी कर लेते हैं। जिन स्थानों पर नब्ज आसानी से देखी जा सकती है, उन्हें नीचे दिये चित्र में दिखाया गया है।



हृदय की ध्वनियां सुनने की गतिविधि - दो कीप लें और उन्हें एक प्लास्टिक की नली से आपस में जोड़ दें। अब एक कीप को एक बच्चे की छाती पर हृदय के ऊपर रखें और दूसरी कीप को दूसरे बच्चों कान में लगाकर हृदय की ध्वनियां सुनायें।



बच्चों को बतायें कि इस प्रकार हृदय की ध्वनियां सुनने के लिये एक अधिक संवेदनशील यंत्र बनाया गया है जिसे स्टेथेस्कोप कहते हैं। डाक्टर इस यंत्र से मरीज के हृदय की ध्वनियां सुनकर रोगों की पहचान करते हैं। संभव हो तो कक्षा में स्टेथेस्कोप लाकर भी दिखायें।

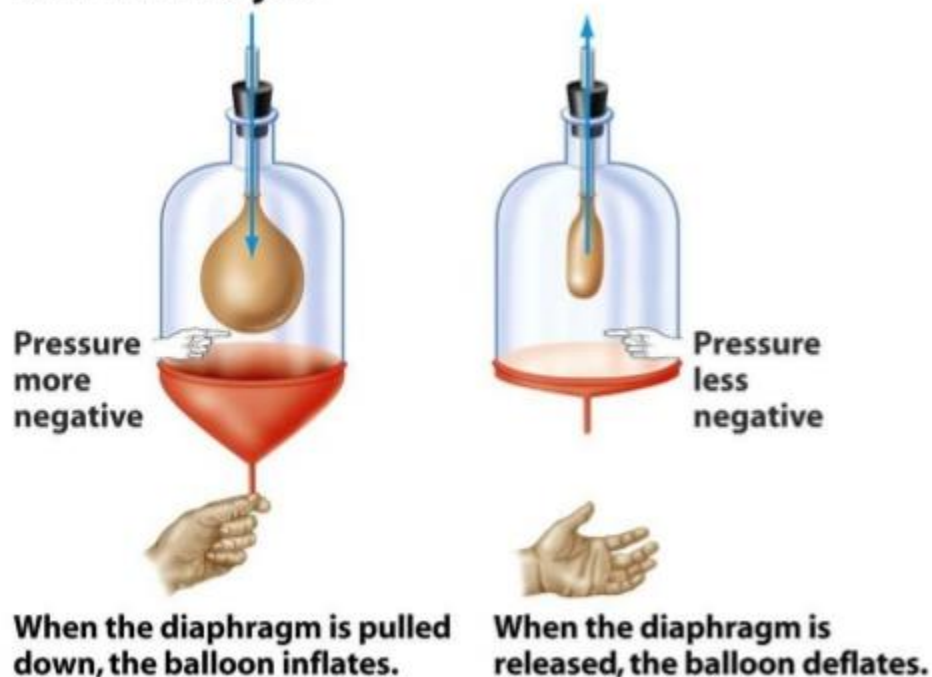
हृदय के पंप के रूप में कार्य करने को दर्शाने का प्रयोग - एक प्लास्टिक अथवा कांच का जार लें। जार को पानी से तीन-चौथाई भर लें। एक गुब्बारे को काटकर इस जार के मुह पर एयरटाइट कर के अच्छी तरह खींचकर बांध दें। अब 2 स्ट्रा इस गुब्बारे में से जार में इस प्रकार डालें कि वह एयरटाइट बना रहे। आब गुब्बारे को दबाने पर स्ट्रा से पानी बाहर निकालता है। इससे यह सिद्ध हुआ कि यदि इसी प्रकार हृदय को दबाया जाये तो रक्त भी धमनियों में आगे को बढ़ेगा। हृदय के धड़कने से इसी प्रकार रक्त का संचरण होता है।



श्वसन तंत्र - बच्चों को बतायें कि सभी जीवों की भांति हमें भी सांस लेने की आवश्यकता होती है। इसे लिये हम अपनी नाक अथवा मुंह से हवा अंदर लेते हैं। यह हवा हमारे फेफड़ों में जाती है जो हवा से आक्सीजन सोख लेते हैं और शरीर में बनी हुई कार्बन-डाई-आक्साइड को हवा में छोड़ देते हैं। अब यह कार्बन-डाई-आक्साइड मिली हवा हमारी नाक से बाहर निकल जाती है। इस क्रिया को श्वसन अथवा सांस लेना कहा जाता है। फेफड़ों में मौजूद रक्त में आक्सीजन घुल जाती है और यह रक्त परिसंचरा तंत्र द्वारा आक्सीजन को सभी अंगों तक ले जाता है। इसी प्रकार सभी अंगों में बनी कार्बन-डाई-आक्साइड गैस रक्त के माध्यम से फेफड़ों तक आती है और फिर सांस के द्वारा बाहर चली जाती है। हमारी सांस से निकली हुई हवा में कार्बन-डाई-आक्साइड गैस होती है यह सिद्ध करने के लिये हम बच्चों से नली द्वारा चूने के पानी में फूंकने की गतिविधि करके दिखा सकते हैं कि इससे चूने का पानी दूधिया हो जाता है।

फेफड़ों का माडल - बच्चों को बतायें कि हमारी छाती और पेट के बीच एक झिल्ली होती है जिसे डायफ्राम कहते हैं।

Ventilatory forces can be modeled by a balloon in a jar.

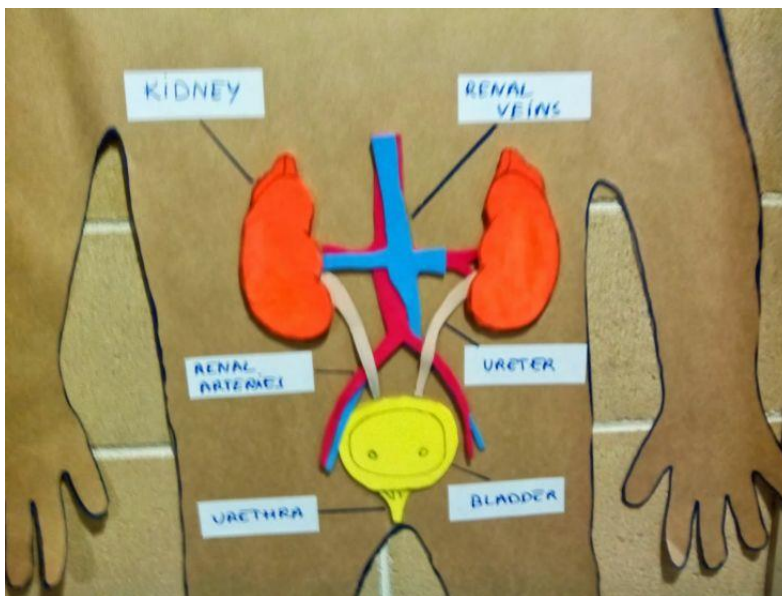


एक प्लास्टिक का जार लेकर उसकी तली को काट दें और उसकी तली के स्थान पर एक गुब्बारे को काटकर कसकर और खींचकर एक झिल्ली की भांति बांध दें। अब एक नली के एक अंत पर एक गुब्बारा बांध दें।

अब जार के मुंह को एक कार्क से बंद कर दें और इस नली को इस कार्क में से इस प्रकार जार में डालें कि वह एयरटाइट रहे। अब यदि आप गुब्बारे से बनी झिल्ली को नीचे की ओर खींचेंगे तो नली में बंधे हुए गुब्बारे में हवा भर जायेगी और वह फूल जायेगा। झिल्ली को छोड़ देने पर वह वापस अपने स्थान पर आ जायेगी और गुब्बारे से हवा बाहर निकलने के कारण गुब्बारा पिचक जायेगा। बच्चों को बताइये कि इसी प्रकार डायफ्राम के ऊपर नीचे होने से फेफड़ों में हवा भरती और निकालती है।

कीपों से बनाये गये स्टेथेस्कोप से हम बच्चों को श्वसन की ध्वनियां भी सुना सकते हैं। च्यों को बताइये कि डाक्टर स्टेथेस्कोप से श्वसन की ध्वनियां सुनकर फेफड़ों की बीमारियों का पता लगा लेते हैं।

उत्सर्जन तंत्र - बच्चों को उत्सर्जन तंत्र का चित्र बोर्ड पर बना कर दिखायें। इसका माडल भी बच्चों से बनवा सकते हैं।

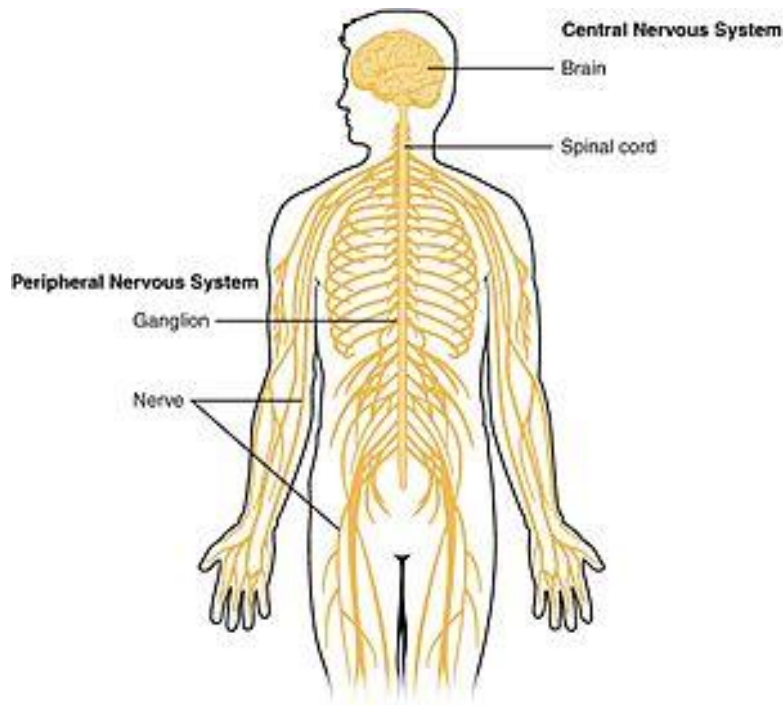


बच्चों को बतायें कि हमारी किडनी या वृक्क एक छन्नी की भंति काम करती है जिससे शरीर के हानिकारक पदार्थ निकल जाते हैं। इसके लिये एक आसन प्रयोग किया जा सकता है। 2 प्लास्टिक की बोतलें लेकर उकी तली को काट दें और उनमें रुई भर दें। अब इनके मुंह को ढक्कन से बंद कर दें। इसके बाद ढक्कन में छेद करके उसमें से एक प्लास्टिक की नली या स्ट्रा डालें और प्लास्टिसिन से अच्छी तरह सील कर दें। अब एक गुब्बारे में छेद करके दोनो नलियों को गुब्बारे के अंदर अच्छी तरह से बांध दें। गुब्बारे के मुंह को

उंगलियों से दबाकर बंद रखें। बोतल में रुई के ऊपर पानी डालें। यह पानी नलियों में से होकर गुब्बारे में भरता जायेगा और गुब्बारा फूल जायेगा। बच्चों को बतायें कि इसी प्रकार किडनी से पेशाब, हमारी पेशाब थैली में भरती जाती है और जब पेशाब थैली भर कर फूल जाती है तो हमें पेशाब करने की इच्छा होती है। अब गुब्बारे के मुंह को खोल दें। पानी बाहर निकल जायेगा। अब आप पानी में कोई अघुलनशील पदार्थ डालकर पानी बोतल में डालें। यह पदार्थ रुई से छन जायेगा और केवल पानी ही बाहर आयेगा। हमारी किडनी भी इसी प्रकार छन्नी का काम करती है। इसे इस वीडियो में भी देखें -



तंत्रिका तंत्र और संवेदी अंग - बच्चों को बतायें कि हमारा मस्तिष्क और तंत्रिकाओं के माध्यम से संवेद ग्रहण करता है। तंत्रिका तंत्र का चित्र बच्चों को दिखायें -



बच्चों को आंख, कान, नाक, जीभ, और त्वचा के संबंध में बतायें और समझायें कि किस प्रकार ये संवेद ग्रहण करके तंत्रिकाओं के माध्यम से मस्तिष्क को भेजते हैं। इसी प्रकार मस्तिष्क तंत्रिकाओं के द्वारा मांसपेशियों को संदेश भेजता है जिससे हम अपनी इच्छा से चल फिर सकते हैं।

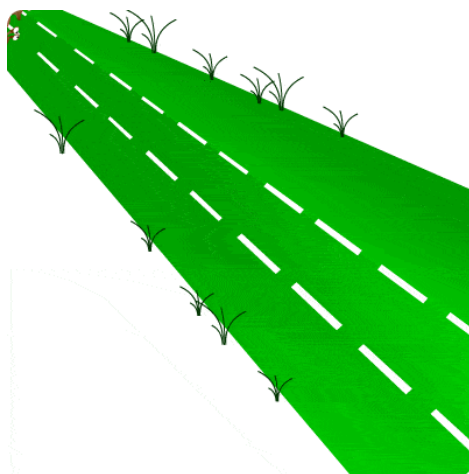
प्रजनन तंत्र - बच्चों को बतायें कि जिस प्रकार पौधे प्रजनन करते हैं और बीज द्वारा नये पौधे उत्पन्न होते हैं उसी प्रकार जंतु भी प्रजनन करते हैं। कुछ जंतु जैसे मुर्गियां अंडे देती हैं जिससे नये जंतु उत्पन्न होते हैं और कुछ सीधे बच्चों को जन्म देते हैं। प्रजनन का कार्य प्रजनन तंत्र से होता है। नर और मादा के अलग-अलग प्रजनन अंग होते हैं।

अध्याय - 10 - गति और बल

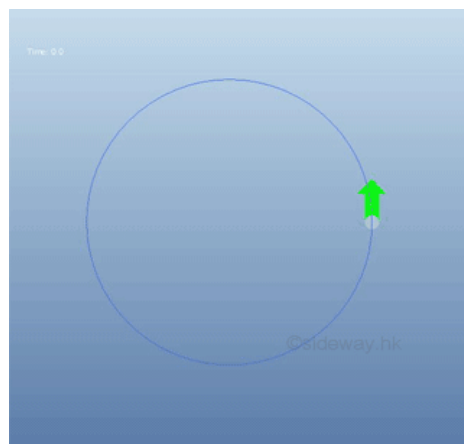
बच्चों को गति और बल के बारे में समझाने के लिये हम स्थिर और गतिमान वस्तुएं दिखा सकते हैं। इसके अतिरिक्त स्थिर वस्तुओं को हाथ से बल लगाकर अपने स्थान से हिलाकर और गतिमान करके भी दिखा सकते हैं। बच्चों को यह भी बताया जा सकता है कि यदि कोई वस्तु बहुत धीमी गति से चल रही है तो वह स्थिर प्रतीत होती है जैसे कि घड़ी में घंटे की सुई।

गति के प्रकार -

सरल रेखीय गति - जब कोई वस्तु सीधी रेखा में चलती है।



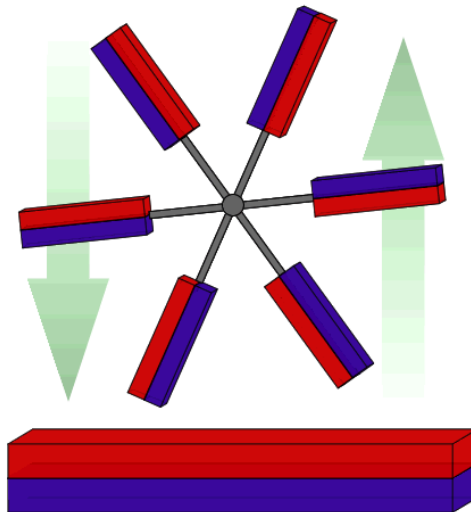
वृत्तीय गति - जब कोई वस्तु वृत्ताकार मार्ग पर चलती है।



घूर्णन गति - जब कोई वस्तु अपनी धुरी पर घूमती है।



यदि हम चकरी को देखें तो उसकी धुरी पर घूर्णन गति है परंतु उसके पंखों का बाहरी भाग वृत्तीय गति कर रहा है।



दोलन गति - जब कोई वस्तु एक स्थान से गति करते हुए कुछ दूर जाकर फिर उसी स्थान पर वापस लौटती है और इसी प्रकार की गति एक निश्चित समय में करती रहती है तो इसे दोलन गति कहते हैं।
उदाहरण के लिये पेंडुलम या झूला।

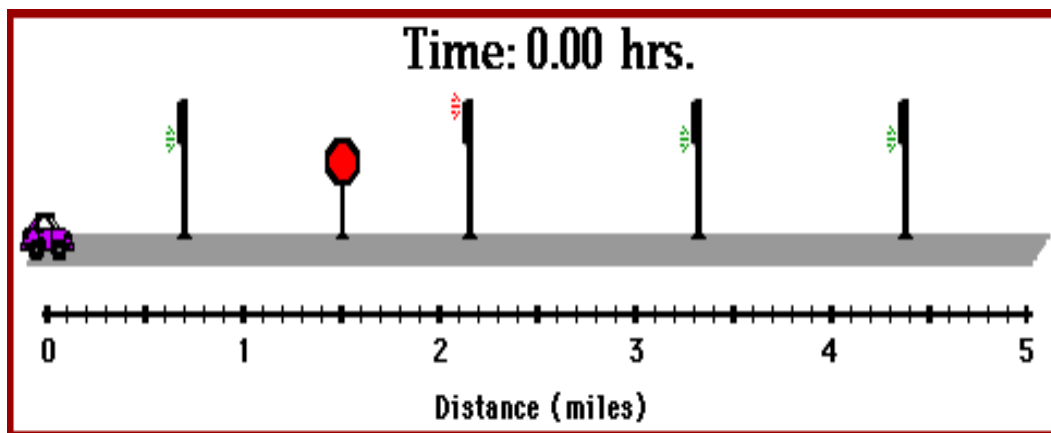


आवर्ती और अनावर्ती गति - जब कोई वस्तु एक निश्चित समय में बार-बार वही गति करती है तो उसे आवर्ती गति कहते हैं जैसे पेंडुलम की गति या घड़ी की सुइयों की गति। यदि कोई वस्तु एक ही बार गति करे अथवा अलग-अलग समय में अलग-अलग प्रकार की गति करे तो वह गति अनावर्ती है, जैसे किसी बच्चे का मैदान में एक ओर से दूसरी ओर तक दौड़ कर जाना।

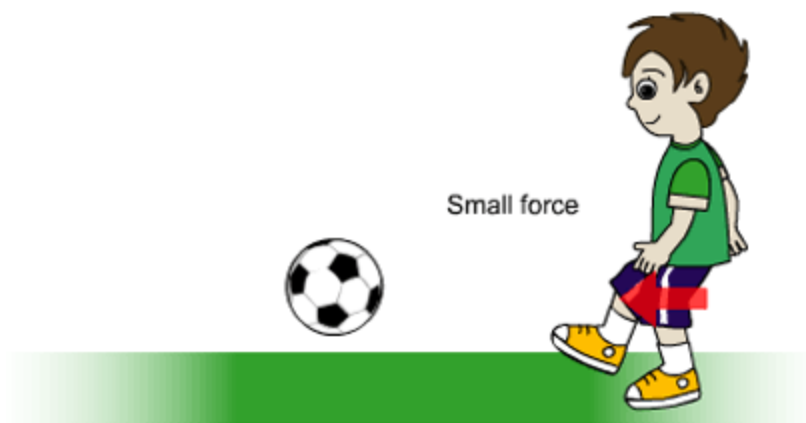
एक ही समय में अनेक गतियां - हमने चकरी में घूर्णन और वृत्तीय गति एक साथ होने का उदाहरण देखा। इसी प्रकार साइकिल में भी तीन प्रकार की गतियां एक साथ होती हैं। पूरी साइकिल को देखें तो वह रेखीय गति करके आगे बढ़ती है। साइकिल के पहिये का किनारा वृत्तीय गति कर रहा होता है और साइकिल के पहिये का एक्सेल घूर्णन गति करता है।



चाल - गति करने वाली वस्तु द्वारा ताय की गई दूरी को गति करने के समय से भाग देकर उसकी चाल निकाली जाती है। अतः चाल का एकक हुआ मीटर प्रति सेकेंड। यदि किसी वस्तु की चाल लगातार ऐ समान रहती है तो उसे समान गति कहते हैं। यदि वस्तु की चाल बदलती रहती है तो उसे असमान गति कहते हैं।



बल - किसी स्थिर वस्तु को अपने स्थान से हिलाने अथवा किसी गतिमान वस्तु को रोकने के लिये हम बल का प्रयोग करते हैं। जैसे किसी फुटबाल को किक मारकर हम दूर फेंकते हैं तो उसपर बल लगाते हैं। बल छोटा या बड़ा हो सकता है।



बल के प्रभाव -

1. स्थिर वस्तु को गतिमान करना।
2. गतिमान को स्थिर करना - जैसे पेड़ से गिरने वाले फल भूमि से टकरा कर भूमि पर रुक जाते हैं क्योंकि भूमि का बल उन्हें स्थिर कर देता है। हम इन गिरने वाले फलों को अपने हाथ से भी रोक सकते हैं। इसी प्रकार हम अन्य गतिमान वस्तुओं को अपने हाथ से बल लगाकर या अन्य प्रकार से बल लगाकर रोक सकते हैं।



3. गति की दिशा में परिवर्तन - उदाहरण के लिये क्रिकेट में हम बल्ले से मार कर गेंद की गति की दिशा बदल देते हैं।

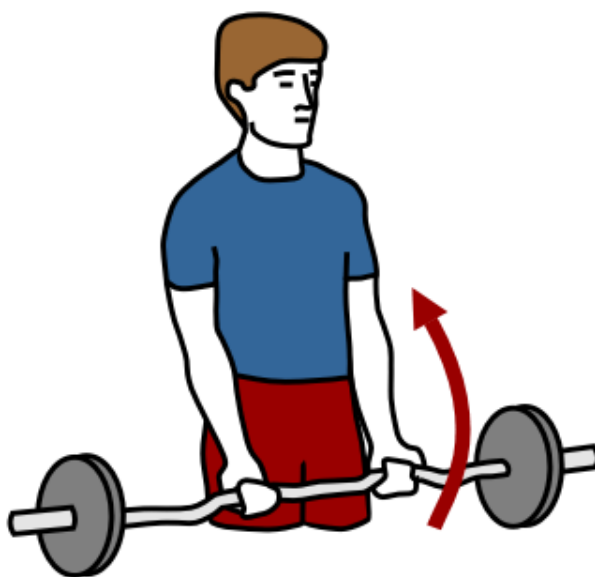


4. आकार में परिवर्तन -



बल के प्रकार -

1. **पेशीय बल** - जब हम अपने हाथ से कोई वस्तु उठाते हैं अथवा पैरों से किसी वस्तु को ठोकर मारते हैं तो पेशीय बल लगाते हैं क्योंकि यह बल हमारी मांस-पेशी से लगता है।



2. गुरुत्वाकर्षण बल - जब कोई वस्तु नीचे गिरती है तो उसपर पृथ्वी का गुरुत्वाकर्षण बल लगता है।



3. चुम्बकीय बल - चुम्बक के खिंचाव को चुम्बकीय बल कहते हैं।



4. स्थिर विद्युत बल - स्थिर विद्युत के खिंचाव को स्थिर विद्युत बल कहते हैं। इसे देवाने के लिये प्लास्टिक के कंघे अथवा प्लास्टिक के रूलर को सूखे हुए बालों में कुछ देर रगड़कर स्थिर विद्युत उत्पन्न करें और फिर उससे कागज़ के टुकड़ों को आकर्षित करें।



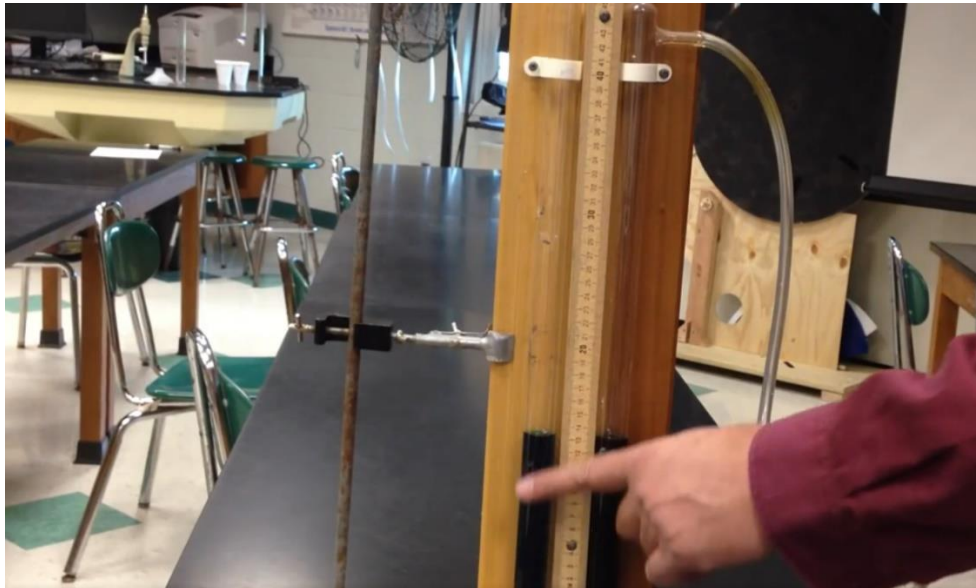


5. **घर्षण बल** - एक ईट पर एक पटिया तिरछी रखकर उस पटिया से एक छोटी गेंद छोड़िये। यह कार्य कक्षा के अंदर चिकने फर्श पर और कक्षा के बाहर मिट्टी में करके दिखिये। आप देखेंगे कि चिकने फर्श पर गेंद अधिक दूरी तक जाती है क्योंकि वहां पर घर्षण बल कम है।

दाब - प्रति एकक क्षेत्रफल पर लगने वाले बल को दाब कहते हैं। एक समान बल यदि कम क्षेत्रफल में लगे तो दाब अधिक होगा। ठोस पदार्थों का दाब उनके भार के कारण नीचे की ओर होता है। यदि किसी ठोस का क्षेत्रफल कम कर दें पर भार वही रहे तो उसका उसका दाब बढ़ जायेगा। लोहे की कील नुकीली होने के कारण कम क्षेत्रफल की है और अधिक दाब के कारण कील को किसी वस्तु में घुसाना आसान है। द्रव का दाब उसे जिस बर्तन में रखा गया है उसकी तली और दीवारों पर पड़ता है। बर्तन की गहराई जितनी अधिक होगी उसका दाब उतना ही अधिक होगा। एक बोतल लेकर उसमें अलग-अलग ऊंचाई पर छेद करें। अब बोतल में पानी भर दें। आप देखेंगे कि नीचे के छेदों से निकलने वाला पानर अधिक दूरी तक जाता है

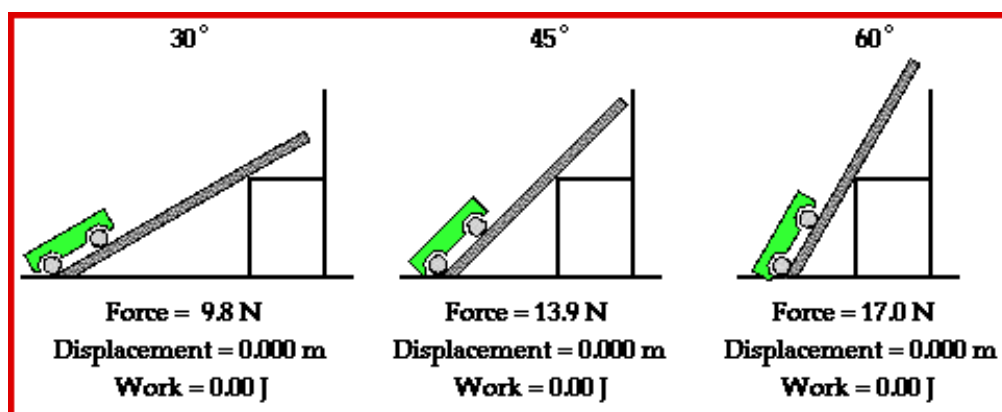
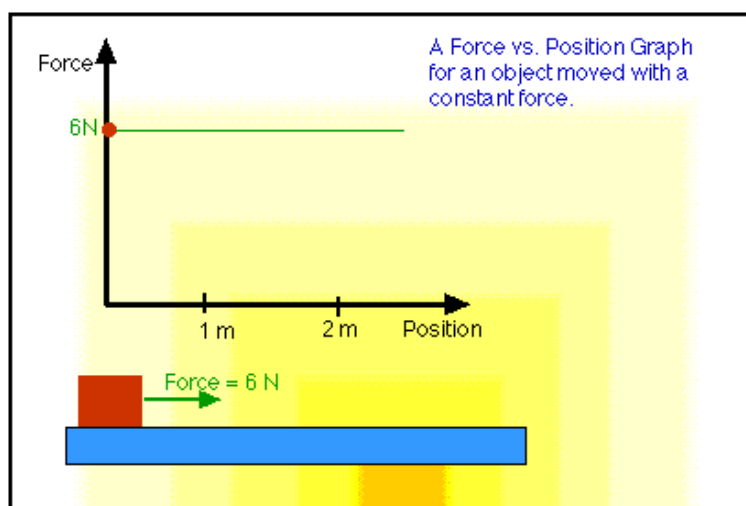


गैसों का दाब चारों ओर एक समान होता है। गैसों का दाब नापने के लिये मैनोमीटर का उपयोग किया जाता है। आप कक्षा में एक कांच की यू आकार की नली से मैनोमीटर बना सकते हैं। प्लास्टिक की नली को यू आकार में माड़कर भी मैनोमीटर बनाया जा सकता है। मैनोमीटर का कार्य नीचे वीडियो में दिखाया गया है।

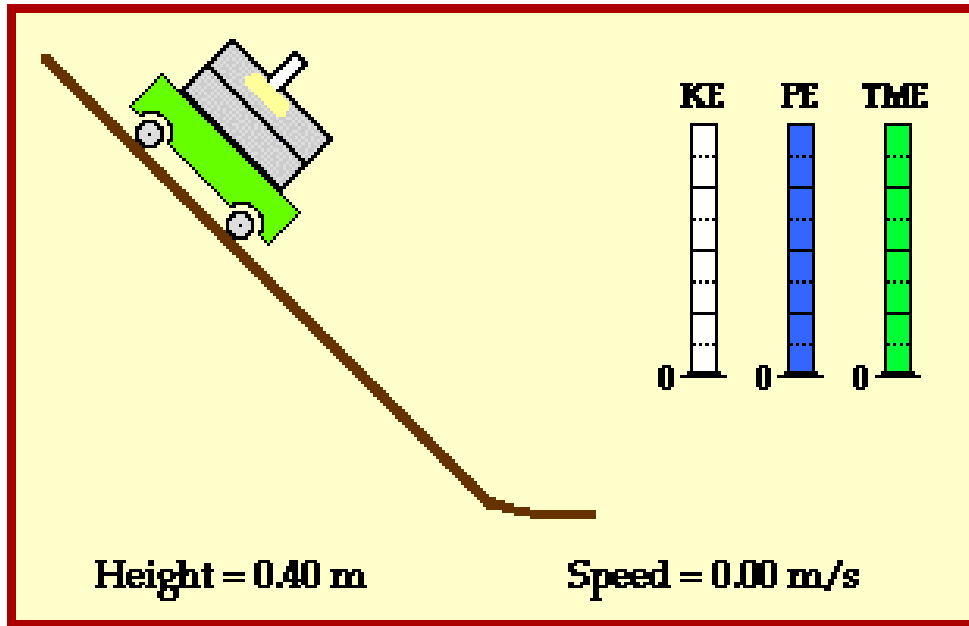


अध्याय - 11 - कार्य ऊर्जा तथा मशीने

जब हम किसी वस्तु पर बल लगाकर उसे विस्थापित करते हैं तो हम कार्य करते हैं। यदि बल लगाने पर भी वस्तु विस्थापित नहीं हुई तो कार्य नहीं हुआ है। किये कार्य की गणना लगाए गए बल से बल की दिशा में वस्तु के विस्थापन की दूरी का गुणा करके की जाती है। अतः यदि किसी वस्तु पर 6 न्यूटन बल लगा और उसका विस्थापन 2 मीटर हुआ तो इसमें 6 गुणित 2 अर्थात 12 जूल कार्य हुआ।



कार्य करने की क्षमता को ऊर्जा कहते हैं। ऊर्जा का मात्रक भी जूल ही है। ऊर्जा के अनेक रूप हैं। पहले बच्चों को यांत्रिक ऊर्जा के बारे में बतायें। किसी वस्तु की स्थिति के कारण उसमें जो ऊर्जा होती है वह उसकी स्थितिज ऊर्जा कहलाती है। वस्तु की गति के कारण उसमें जो ऊर्जा है वह उसकी गतिज ऊर्जा कहलाती है। स्थितिज ऊर्जा को गतिज ऊर्जा में बदला जा सकता है। यदि किसी वस्तु ओ ऊँचाई पर रखा जाये तो उसमें स्थितिज ऊर्जा बढ़ जायेगी। अब यदि उसे नीचे गिरने दिया जाये तो उसकी स्थितिज ऊर्जा गतिज ऊर्जा में परिवर्तित हो जायेगी और वह वस्तु नीचे की ओर गति करेगी।



इसके बाद बच्चों को बतायें कि ऊर्जा के विभिन्न रूप हैं - यांत्रिक ऊर्जा, रासायनिक ऊर्जा, ऊष्मा, पकाया, ध्वनि और विद्युत। ऊर्जा के इन रूपों के दैनंदिन जीवन के उदाहरण बच्चों को दें। इसके बाद ऊर्जा के एक रूप को दूसरे रूप में बदलने के उदाहरण बच्चों दें -

ऊष्मा का यांत्रिक ऊर्जा में बदलाव - पानी का उबलना -



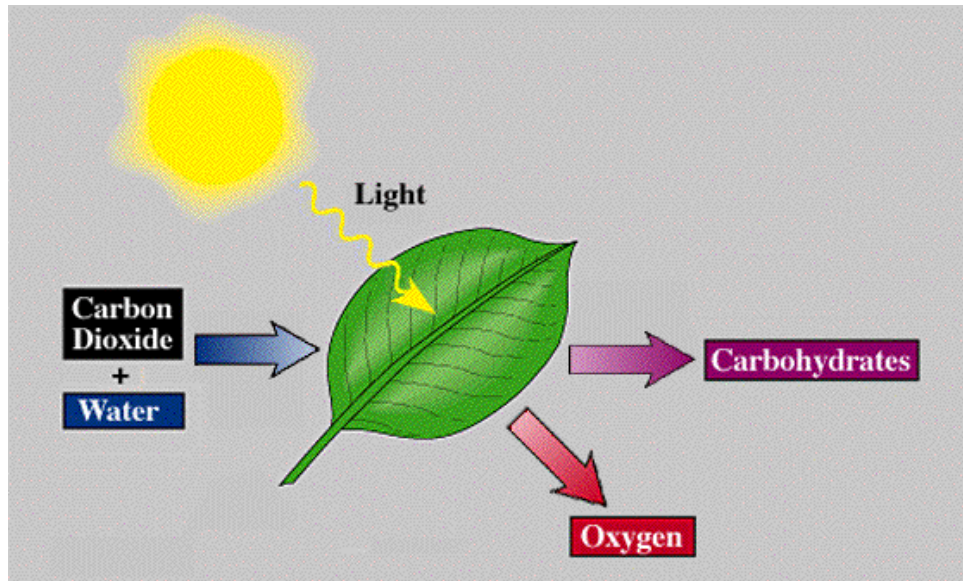
ऊष्मा का प्रकाश में बदलना - जलती मोमबत्ती -



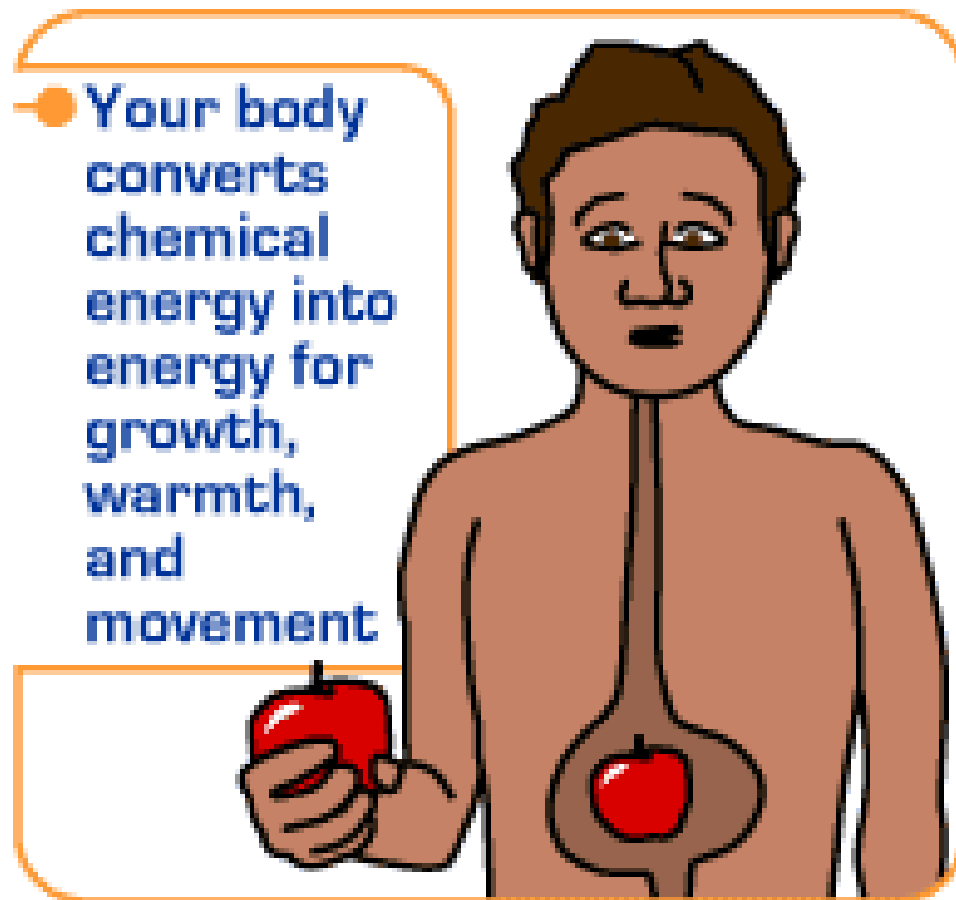
यांत्रिक ऊर्जा का ऊष्मा में बदलना - हाथों को आपस में रगड़कर ऊष्मा उत्पन्न करना -



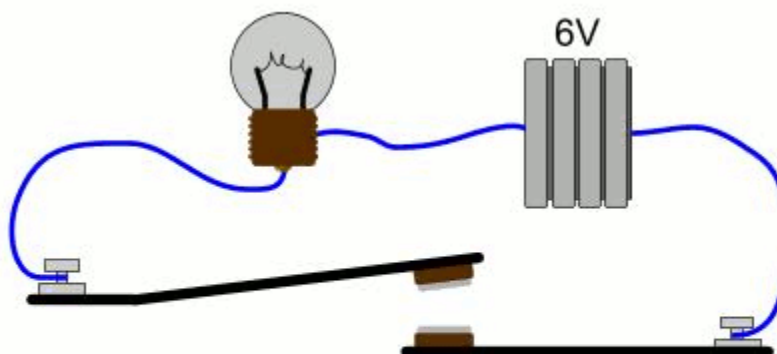
प्रकाश का रासायनिक ऊर्जा में बदलना - पत्तियों में प्रकाश संश्लेषण -



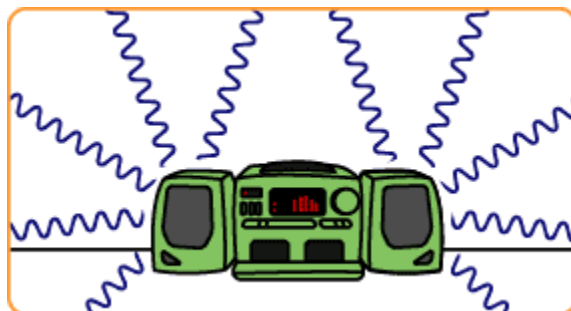
रासानिक ऊर्जा का यांत्रिक ऊर्जा में बदलना - भोजन का पाचन और उससे ऊर्जा उत्पन्न होना



रासायनिक ऊर्जा का विद्युत और विद्युत का प्रकाश में बदलना - बैटरी से बल्ब का जलना -



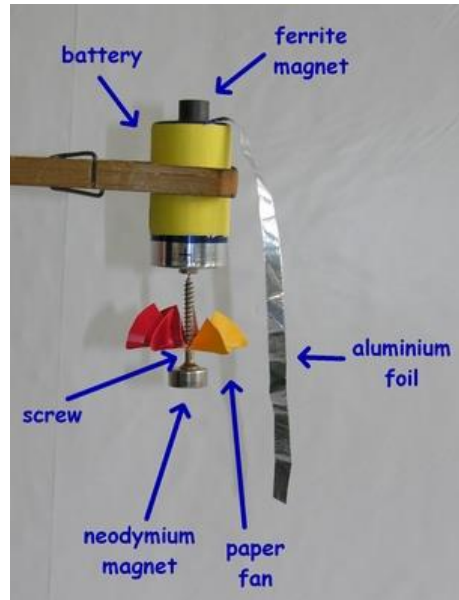
विद्युत का ध्वनि में बदलना - रेडियो -



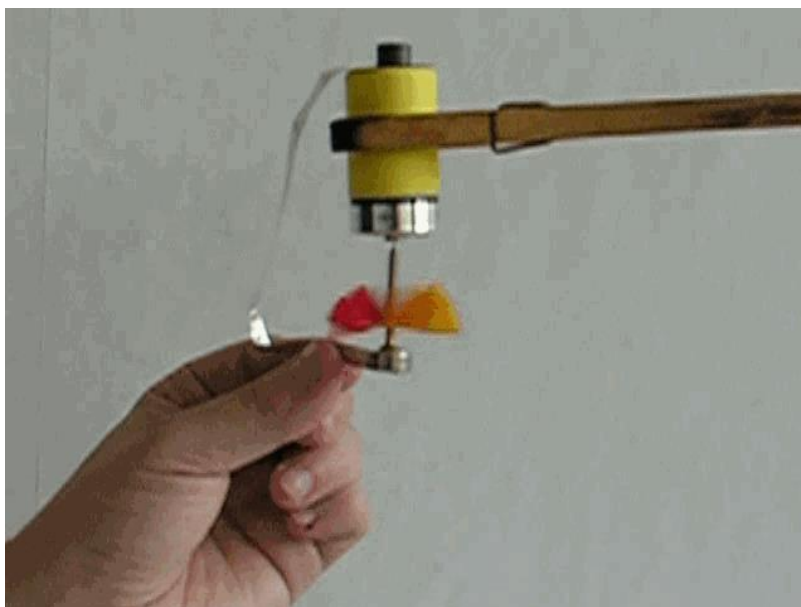
यांत्रिक ऊर्जा का ध्वनि में बदलना - वाद्य यंत्र बजाना -



विद्युत ऊर्जा का यांत्रिक ऊर्जा में बदलना - विद्युत मोटर -

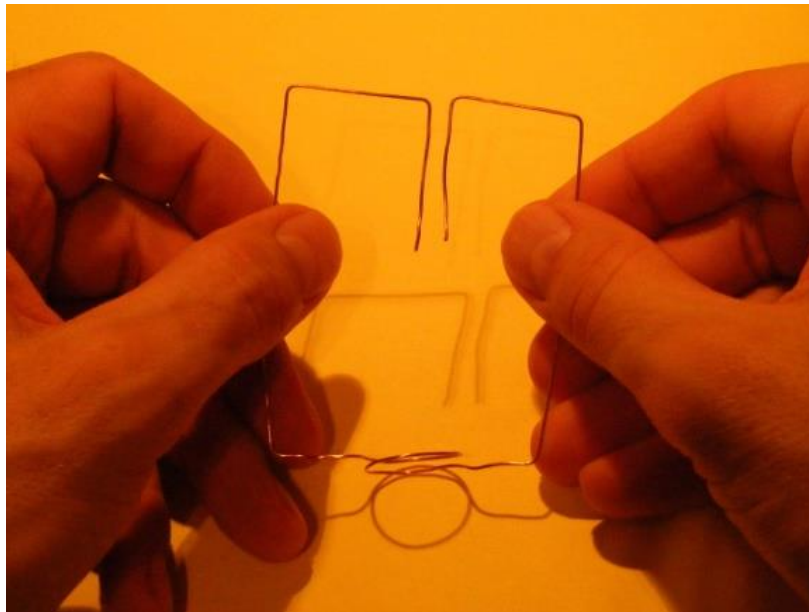
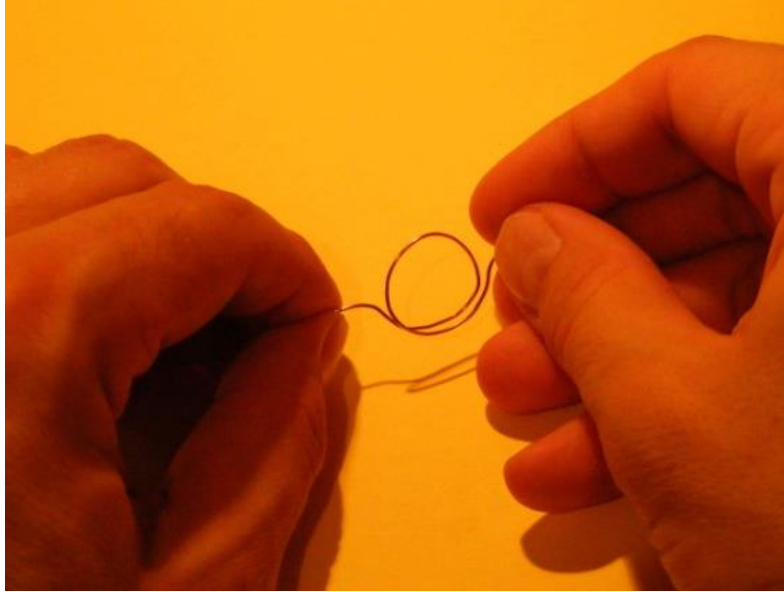


एक कागज़ को गोला काट कर उसमें कुछ पंख बना लें। इसे एक स्टील के स्क्रू में फंसा लें। इस स्क्रू की टोपी पर निकोडियम चुम्बक चिपका दें। इस स्क्रू को एक बैटरी सेल के पॉजिटिव पोल पर लगा दें। शक्तिशाली निकोडियम चुम्बक के कारण स्क्रू चिपका रहेगा। इसके बाद एक एल्यूमिनियम फायल लेकर उसे बैटरी सेल के निगेटिव पोल से एक साधारण लोहे के चुम्बक से चिपका दें। एल्यूमिनियम फायल का दूसरा छोर स्क्रू की टोपी पर लगायें। स्क्रू और उसके साथ कागज़ के पंख धूमने लगेंगे।

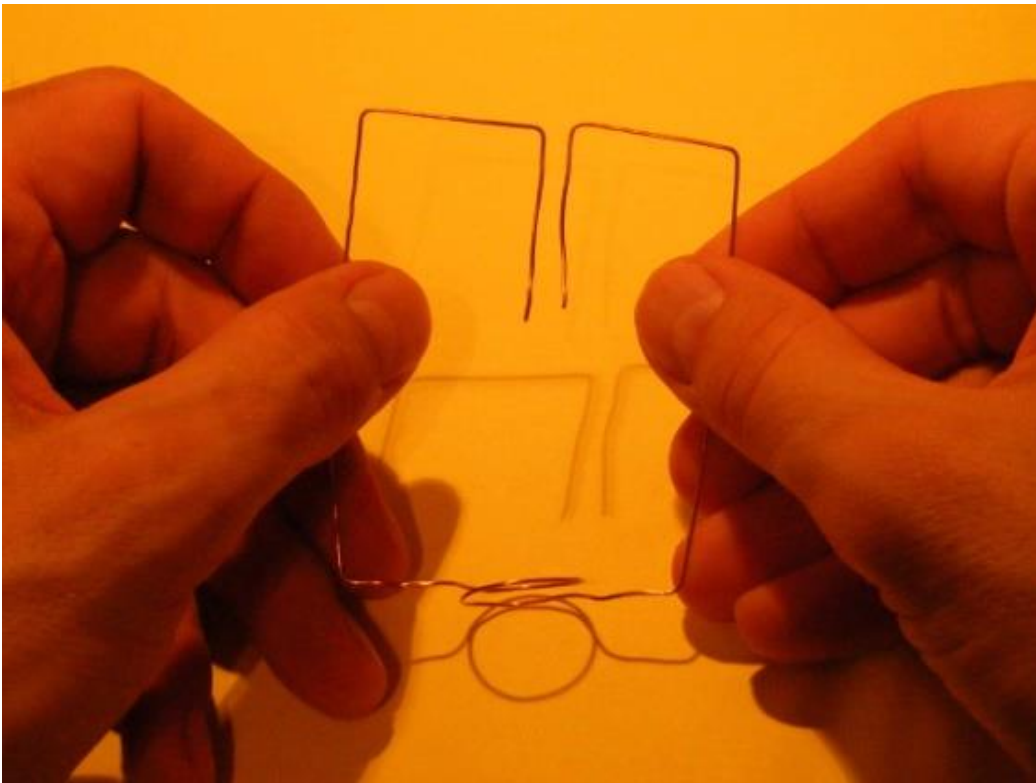
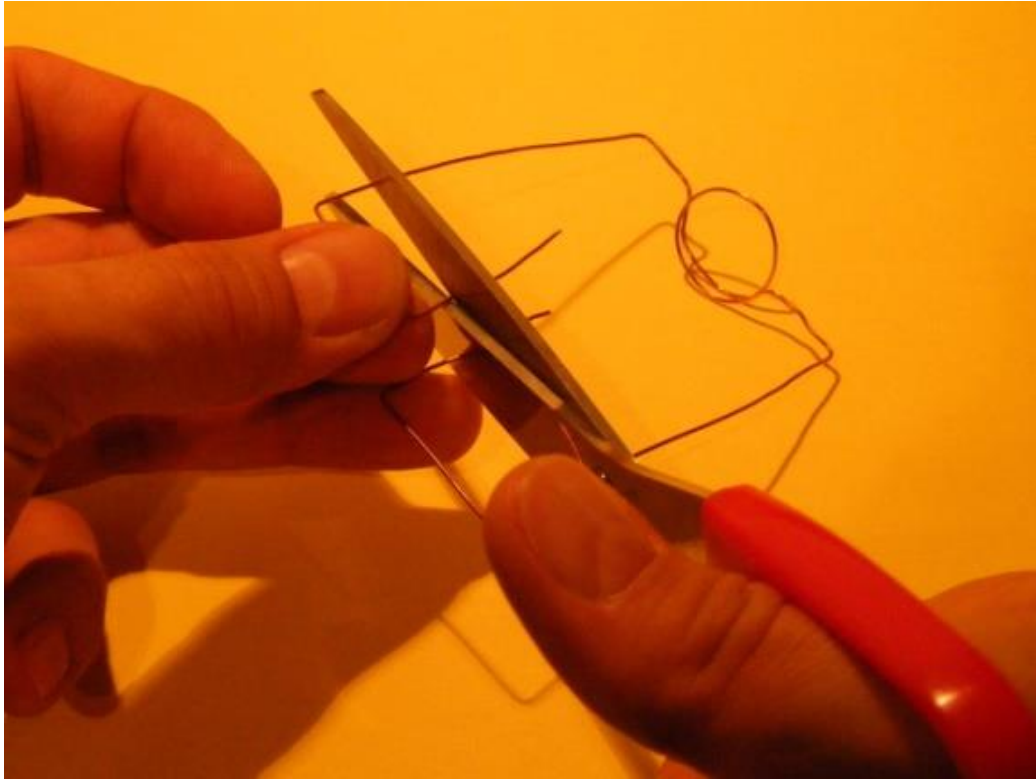


दूसरे प्रकार की मोटर भी बनाई जा सकती है -

एक तांबे का तार लेकर उसका चित्र में दिये अनुसार लूप बनायें। इसके बाद इस तार को दूसरे चित्र के अनुसार मोड़ लें जिससे इसके दोनो स्तंभ एक बैटरी सेल से करीब 2 सेन्टीमीटर दूर हों।



बचे हुए अतिरिक्त तार को काट दें। इसके बाद आपकी मोटर तैयार है। इसे एक बैटरी सेल में इस प्रकार फंसायें कि तार का लूप सेल के पाजिटिव पोल में फंस जाये, और खुले हुए सिरे सेल के निगेटिव पोल को छूते हुए हों।



आपकी मोटर सेल में लगाते ही घूमने लगेगी -



यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में बदलना - साइकिल डायनेमो -

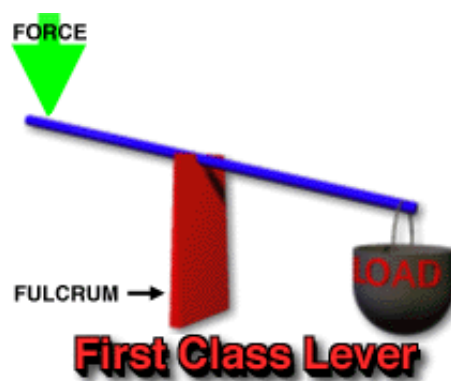


कक्षा में डायनेमो बनाना - अरविंद गुप्ता जी के विडियो में देखें -



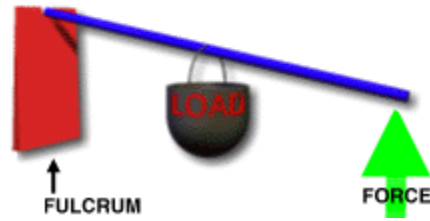
सरल मशीने -

उत्तोलक प्रथम श्रेणी -



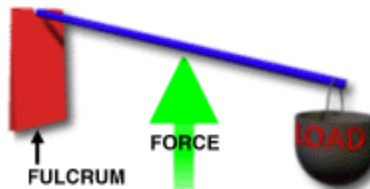
उत्तोलक द्वितीय श्रेणी -

Second Class Lever



उत्तोलक तृतीय श्रेणी -

Third Class Lever



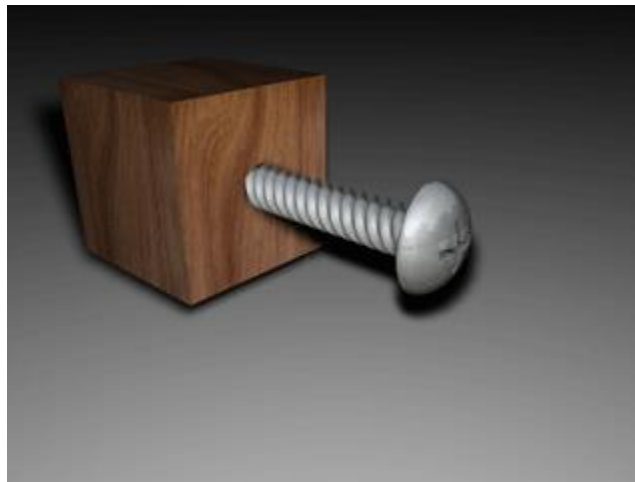
आनत तल - कक्षा में एक पटिया रखकर आसानी से भार ऊपर ठेलकर दिखाये -



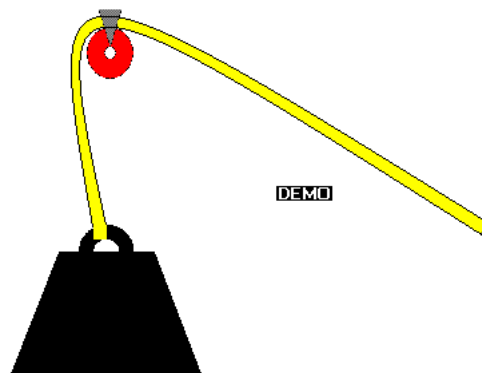
कन्नी - इसमें दोनों ओर आनत तल होते हैं जैसे कुल्हाड़ी। इससे बेहतर तरीके से बल लगता है -



स्कू - यह भी एक प्रकार का अनत तल ही है -



घिरनी - कुएं से पानी लिकाने की घिरनी, कक्षा में भी घिरनी से भार उठाकर दिखायें -



पहिया एवं धुरी - मोटर का पहिया, बैलगाड़ी का पहिया आदि -



अध्याय - 12 - अपशिष्ट और उसका प्रबंधन

बच्चों को अपशिष्ट और उसके प्रबंधन के बारे में बतायें। बच्चों को शाला में अपशिष्ट एकत्रित करके उसे पृथक करना सिखायें। बच्चों को बतायें कि सड़ने योग्य अपशिष्ट को अन्य प्रकार के अपशिष्ट से क्यों और कैसे अलग किया जाता है।



बच्चों को ठोस और द्रव अपशिष्ट प्रबंधन के विभिन्न तरीकों के बारे में बतायें। लैंडफिल के द्वारा अपशिष्ट प्रबंधन की हानियों के बारे में भी बतायें।



सड़ने योग्य अपशिष्ट से खाद बनाने के बारे में भी बच्चों को बतायें।



यदि संभव हो तो अपने गांव या शहर का अपशिष्ट प्रबंधन संस्थान का भ्रमण बच्चों को करायें। बच्चों से पाठशाला के अपशिष्ट प्रबंधन करने का कार्य करायें। उन्हें यह वीडियो भी दिखायें -



अध्याय - 13 - स्वास्थ्य एवं स्वच्छता

बच्चों को संतुलित आहार के बारे में बतायें।



मध्याह्न भोजन के समय बच्चों को भोजन में उपलब्ध प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट, वसा, लवण और विटामिन के स्रोतों के बारे में बतायें। प्रतिदिन बदल-बदल कर मध्याह्न भोजन बनवायें और बच्चों को संतुलित आहार का महत्व समझायें।

पास के सरकारी अस्पताल से डाक्टर बुलाकर सभी बच्चों का स्वास्थ्य परीक्षण और आवश्यक टीकाकरण करायें। बच्चों के स्वास्थ्य का रिकार्ड कार्ड बच्चों से ही बनवायें और उसे बच्चों को संभाल कर रखने को कहें। बच्चों के स्वास्थ्य कार्ड की एक प्रति अपने पास भी रखें। बच्चों से कहें कि वे अपने परिवार के सभी सदस्यों का नियमित स्वास्थ्य परीक्षण सरकारी अस्पताल में करवाने को कहें और परिवार के सदस्यों का भी स्वास्थ्य कार्ड बच्चों से बनाने को कहें।

बच्चों को स्वच्छता के महत्व के बारे में समझायें। बच्चों की सहायता से पाठशाला के आस-पास के क्षेत्र में सामुदायिक स्वच्छता अभियान चलायें। बच्चों को खुले में शौच के दुष्परिणाम बतायें और जिनके घर में शौचालय न हो उन्हें अपने माता पिता को घर में शौचालय बनवाने के लिये प्रेरित करने को कहें।

बच्चों को स्वच्छता के संबंध में यह वीडियो दिखायें -

