

प्रदर्शों तथा मॉडलों को बनाने के लिए  
तथा  
बच्चों के लिए राज्य स्तरीय विज्ञान प्रदर्शनियाँ-2009-2010  
एवं  
37वीं जवाहरलाल नेहरू राष्ट्रीय विज्ञान प्रदर्शनी-2010  
आयोजित करने हेतु

## दिशानिर्देश

---

### GUIDELINES

For the Preparation of Exhibits and Models  
and  
Organising

**STATE LEVEL SCIENCE EXHIBITIONS FOR CHILDREN-2009-2010**

**AND**

**37<sup>th</sup> JAWAHARLAL NEHRU NATIONAL SCIENCE EXHIBITION-2010**



राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्  
NATIONAL COUNCIL OF EDUCATIONAL RESEARCH AND TRAINING

## विशेष

विभिन्न स्तरों पर आयोजित होने वाली विज्ञान प्रदर्शनियों का उद्देश्य विज्ञान की लोकप्रियता के साथ छात्रों के बीच आविष्कारक तथा सृजनात्मक कौशल की पहचान तथा पोषण करना भी है। बच्चों को उनकी वैचारिक अभिव्यक्ति को प्रकट करने तथा वस्तुओं को उपयोग में लाने की क्षमता के विकास के लिए हर संभव प्रयास किया जाना चाहिए। वे अपनी रचनाशीलता एवं कल्पनाशीलता को व्यक्त करने के लिए पूर्ण स्वतंत्र हैं। माता-पिता, अध्यापकगण और साथी-समूहों की भूमिकाएं आर्थिक सहायता एवं परिचर्चा के रूप में हो सकती हैं। **बने-बनाए प्रदर्श/मॉडल को प्राप्त करने की प्रवृत्ति से हर हाल में बचा जाना आवश्यक है।** बच्चों द्वारा प्रदर्शित मॉडल उनकी वैज्ञानिक सोच को अभिव्यक्त करने में समर्थ होने चाहिए, चाहे मॉडल परंपरागत हो या किसी परंपरागत मॉडल में संशोधन अथवा नवाचारी हो। प्रदर्श अथवा मॉडल की संरचना में प्रयुक्त कौशल, स्वच्छता और शिल्पकारिता को भी ध्यान में रखा जाना चाहिए।

## Important

Besides the popularisation of science, the objective of organisation of science exhibitions at different levels is also to identify and nurture inventive/creative talent among students. Children must be encouraged to explore every resource to enable them to express and to handle objects. They must be given all freedom to express their own creativity and imagination. The role of parents, teachers, and peer groups may be in the form of financial support and discussions. **The tendency of procuring the ready-made exhibits/models must be ruled out.** An exhibit must be able to bring out the scientific ability of the children, whether the model is traditional or an improvement over the traditional model or innovative. Skills involved in constructing the exhibit/model, the degree of neatness and craftsmanship involved must also be taken into account

जुलाई 2009      श्रावण 1931  
July 2009      Shravana 1931

**PD 1.5T RNB**

© राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, 2009

**प्रकाशन सहयोग**

रामनिवास भारद्वाज      सहायक संपादक  
अतुल सक्सेना      सहायक उत्पादन अधिकारी  
आवरण  
करण कुमार चड्ढा

---

प्रकाशन विभाग में सचिव, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, श्री अरविंद मार्ग, नयी दिल्ली 110 016 द्वारा प्रकाशित तथा .  
..... द्वारा मुद्रित।

## विषय-वस्तु

1. प्रदर्शों तथा मॉडलों को बनाने के लिए दिशानिर्देश	7
2. विज्ञान को लोकप्रिय बनाने पर गोष्ठी आयोजित हेतु दिशानिर्देश	22
3. राज्य स्तरीय विज्ञान प्रदर्शनी-2009-10 आयोजित करने हेतु दिशानिर्देश	23
• उद्देश्य	23
• प्रविष्टियों के लिए आमंत्रण	23
• प्रविष्टियों की छानबीन, मूल्यांकन और अनुवीक्षण	25
• प्रदर्शों के मूल्यांकन हेतु मापदंड	27
• व्यय-मानक	29
4. प्रपत्र	31
• लेखा-जोखा	32
• प्रतिभागी स्कूलों की सूची	32
• प्रदर्शित वस्तुओं के प्रकार एवं उनकी संख्या के लिए सूचना	33
• निर्णायकों की नाम सूची - उप-विषय अनुसार	34
• प्रदर्श/मॉडल की सूचना के लिए प्रपत्र	35
5. बच्चों के लिए 35वीं जवाहरलाल नेहरू राष्ट्रीय विज्ञान प्रदर्शनी - 2008, सोलन में प्रदर्शित एक प्रदर्श "वृत्त संबंधी प्रमेयों का वृत्तीय तथ्य सत्यापन यंत्र द्वारा सत्यापन करना" का एक निदर्शनात्मक विवरण	37

## CONTENTS

1. GUIDELINES FOR THE PREPARATION OF EXHIBITS AND MODELS	41
2. GUIDELINES FOR ORGANISING SEMINAR ON POPULARISATION OF SCIENCE	55
3. GUIDELINES FOR ORGANISING THE STATE LEVEL SCIENCE EXHIBITIONS FOR CHILDREN-2009-10	56
• OBJECTIVES	56
• CALL FOR ENTRIES	56
• SCREENING, EVALUATION AND MONITORING OF ENTRIES	58
• CRITERIA FOR EVALUATION OF EXHIBITS	60
• EXPENDITURE NORMS	62
4. PROFORMAS	64
• MAINTENANCE OF ACCOUNTS	64
• INFORMATION ABOUT PARTICIPATING SCHOOLS	65
• INFORMATION ABOUT NATURE AND NUMBER OF EXHIBITS DISPLAYED	66
• PANEL OF JUDGES-SUB-THEME-WISE	67
• INFORMATION ABOUT THE EXHIBIT/MODEL	68
5. AN EXEMPLARY WRITE-UP OF AN EXHIBIT "TOILET MODIFICATION IN INDIAN TRAINS" DISPLAYED IN THE 35 <sup>TH</sup> JAWAHARLAL NEHRU NATIONAL SCIENCE EXHIBITION FOR CHILDREN-2008 (SOLAN)	70

# CONSTITUTION OF INDIA

## Part III (Articles 12 – 35)

(Subject to certain conditions, some exceptions  
and reasonable restrictions)

guarantees these

## Fundamental Rights

### Right to Equality

- before law and equal protection of laws;
- irrespective of religion, race, caste, sex or place of birth;
- of opportunity in public employment;
- by abolition of untouchability and titles.

### Right to Freedom

- of expression, assembly, association, movement, residence and profession;
- of certain protections in respect of conviction for offences;
- of protection of life and personal liberty;
- of free and compulsory education for children between the age of six and fourteen years;
- of protection against arrest and detention in certain cases.

### Right against Exploitation

- for prohibition of traffic in human beings and forced labour;
- for prohibition of employment of children in hazardous jobs.

### Right to Freedom of Religion

- freedom of conscience and free profession, practice and propagation of religion;
- freedom to manage religious affairs;
- freedom as to payment of taxes for promotion of any particular religion;
- freedom as to attendance at religious instruction or religious worship in educational institutions wholly maintained by the State.

### Cultural and Educational Rights

- for protection of interests of minorities to conserve their language, script and culture;
- for minorities to establish and administer educational institutions of their choice.

### Right to Constitutional Remedies

- by issuance of directions or orders or writs by the Supreme Court and High Courts for enforcement of these Fundamental Rights.



## 1 प्रदर्शों तथा मॉडलों को बनाने के लिए दिशानिर्देश

### भूमिका

बच्चे नैसर्गिक रूप से जिज्ञासु होते हैं तथा सीखने की क्षमता रखते हैं। वे स्वभाव से ही सीखने के लिए प्रेरित रहते हैं। ज्ञान उन्हें स्वयं के क्रियाकलापों से प्राप्त होता रहता है।

बच्चे अपने आस-पास के वातावरण, प्रकृति, वस्तुओं तथा लोगों से परस्पर वार्तालाप और व्यवहार, दोनों से ही सीखते हैं। वे वर्तमान विचारों एवं नए विचारों में परस्पर संबंध स्थापित करके अपना ज्ञानवर्धन उपलब्ध कराई गई सामग्रियों एवं क्रियाकलापों के आधार पर करते हैं। बच्चों के ज्ञानार्जन की प्रगति में विचारों का गठन एवं पुनर्गठन अनिवार्य विशिष्टताएं होती हैं। वे अपने आस-पास की दुनिया से बहुत ही सक्रिय रूप से जुड़े रहते हैं। वे खोजबीन करते हैं, प्रतिक्रिया तथा परिकल्पना करते हैं, चीजों के साथ कार्य करते हैं, चीजें बनाते हैं और निष्कर्ष निकालते हैं। विज्ञान में रचनात्मकता एवं आविष्कारशीलता को उत्प्रेरित करने के लिए राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा (एन.सी.एफ.)—2005 में क्रियाकलापों, प्रयोगों एवं शिल्प-विज्ञानीय माड्यूलों इत्यादि के महत्त्व पर जोर डाला गया है। एन.सी.एफ.—2005, बच्चों की शिक्षा में पाठ्यचर्या के विभिन्न क्रियाकलापों (यद्यपि ये परीक्षा के हिस्सा न भी हों) के क्रियान्वयन के लिए अनौपचारिक चैनलों के सघन विस्तार को भी महत्त्व देता है; जैसे कि स्कूल के विद्यार्थियों के लिए स्कूल/ब्लॉक/तहसील/जिला/क्षेत्रीय/राज्य तथा राष्ट्रीय स्तर पर विज्ञान प्रदर्शनियों आयोजित करना। इन सभी आयोजनों का उद्देश्य छात्रों के आविष्कारक/सृजनात्मक कौशल को खोजकर उनका पोषण होना चाहिए। इसके अतिरिक्त एन.सी.एफ.—2005 इस पहलू पर राज्य एवं केंद्रीय एजेंसियों, गैर सरकारी संगठनों, शिक्षक संगठनों आदि के साथ समन्वयन, आर्थिक समर्थन तथा देश के विशेषज्ञों को संगठित कर वर्तमान क्रियाकलापों की कई गुना प्रोन्नति पर भी जोर डालता है। इस प्रकार के अभियान धीरे-धीरे भारत के हर कोने से होकर

दक्षिण एशिया तक फैलने चाहिए ताकि युवा छात्रों तथा उनके शिक्षकों के बीच रचनात्मकता एवं वैज्ञानिक प्रकृति की लहर का संचार हो सके।

विज्ञान दुनिया को समझने तथा खोजबीन करने का एक सशक्त तरीका है। अतः विज्ञान की शिक्षा ऐसी होनी चाहिए जिससे बच्चे अपने दिन-प्रतिदिन के अनुभवों के परीक्षण तथा उनके विश्लेषण करने के योग्य बन सकें। ऐसे प्रत्येक स्रोत को खोजना होगा जिससे बच्चों में अपने आपको अभिव्यक्त करने तथा वस्तुओं को उपयोग में लाने की क्षमता का विकास हो सके। बाह्य परियोजनाओं को सम्मिलित करते हुए व्यापक क्रियाकलापों द्वारा सभी संभव अवसरों पर पर्यावरण संबंधी मुद्दों एवं विचारों को महत्त्व मिलना चाहिए। ऐसे क्रियाकलापों तथा परियोजनाओं से प्राप्त सूचनाएं तथा विचार सार्वजनिक रूप से उपलब्ध डाटाबेसों के विकास में सहायक हो सकते हैं जो एक महत्त्वपूर्ण शिक्षण संसाधन का रूप ले सकते हैं। सुनियोजित छात्र-परियोजनाएं ज्ञानोपार्जन की कारक हो सकती हैं। इस प्रकार की परियोजनाएं विभिन्न विज्ञान प्रदर्शनियों में प्रदर्शित की जा सकती हैं।

बच्चों, शिक्षकों एवं सामान्य जनता के बीच विज्ञान को लोकप्रिय बनाने के लिए राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् प्रति वर्ष बच्चों के लिए जवाहरलाल नेहरू राष्ट्रीय विज्ञान प्रदर्शनी आयोजित करती है। यह राष्ट्रीय विज्ञान प्रदर्शनी राज्यों/केंद्र शासित प्रदेशों और अन्य संस्थानों द्वारा जिला स्तर, जोनल स्तर, क्षेत्रीय स्तर और अंत में राज्य स्तरों पर आयोजित की गई विभिन्न प्रदर्शनियों की शीर्ष बिंदु है। सभी राज्यों तथा केंद्र शासित प्रदेशों से चयनित विद्यालय, केंद्रीय विद्यालय संगठन, नवोदय विद्यालय समिति, परमाणु ऊर्जा आयोग के केंद्रीय विद्यालय, सी.बी.एस.ई. से संबद्ध पब्लिक स्कूल (स्वतंत्र विद्यालय) तथा क्षेत्रीय शिक्षा संस्थानों के प्रायोगिक बहुउद्देशीय विद्यालय, राष्ट्रीय स्तर की इस प्रदर्शनी में हिस्सा लेते हैं। गत वर्षों की भाँति ही इस वर्ष 2009-2010 में भी जिला स्तर से राज्य स्तर तक की प्रदर्शनियाँ

आयोजित होंगी। ये सभी प्रदर्शनियाँ बच्चों के लिए 2010 में आयोजित होने वाली 37वीं जवाहरलाल नेहरू राष्ट्रीय विज्ञान प्रदर्शनी के आयोजन के प्रथम चरण की भूमिका बनाएंगी। सुविकसित समाज में एक जिम्मेदार समुदाय बनाने के लिए वर्ष 2009-10 के लिए राज्य स्तरीय विज्ञान प्रदर्शनियों का मुख्य विषय 'विज्ञान, प्रौद्योगिकी एवं समाज' है।

तेजी से प्रगति कर रहे समाज में हम लोग कई कठिन समस्याओं का सामना कर रहे हैं जो प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्ष रूप से विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी से जुड़े हुए हैं। इनमें से कई समस्याएँ हमारी दैनिक तथा वास्तविक जीवन की स्थितियों से जुड़ी हैं। जलवायु परिवर्तन, वैश्विक तापवृद्धि, सम्पदाओं का हास, प्रदूषण, स्वास्थ्य, पोषण तथा वातावरण से संबंधित अनेक समस्याएँ हैं। बच्चों को इन स्थितियों, विषयों तथा समस्याओं से जो समाज के सामने हैं, अवगत कराने की आवश्यकता है। यह लक्ष्य रखा गया है कि बच्चे इन समस्याओं के समाधान में विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी के ज्ञान और गणित की समझ का उपयोग करने में समर्थ बनें जिससे आधुनिक समाज का कल्याण संपोषित रहे। उन्हें इस बात की समझ हो कि मानव समाज द्वारा प्राकृतिक संपदाओं के असीमित प्रयोग से किस प्रकार जीवन की गुणवत्ता तथा पारिस्थितिक तंत्र प्रभावित होता है। बच्चों को समाज के कल्याण के लिए विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी के विवेकपूर्ण उपयोग के महत्त्व को समझने तथा इसमें सम्मिलित होने के लिए प्रेरित करने की आवश्यकता है। विभिन्न समस्याओं के लिए बच्चों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण और विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी के विकास एवं उनसे समाज पर पड़ने वाले दीर्घकालीन निहितार्थ के बारे में सूचनाओं को प्राप्त तथा संशोधित करने की क्षमता भी होनी चाहिए। प्रदर्शनी के प्रमुख उद्देश्य हैं—

- बच्चों को अपनी स्वाभाविक जिज्ञासा एवं रचनात्मकता के लिए एक मंच उपलब्ध कराना, जहाँ वे अपनी ज्ञान पिपासा हेतु खोजबीन कर सकें;
- बच्चों को अपने आस-पास हो रहे क्रियाकलापों में विज्ञान की उपस्थिति का अनुभव कराना और ज्ञात कराना कि हम भौतिक एवं सामाजिक पर्यावरण से अधिगम प्रक्रिया को जोड़कर ज्ञान

प्राप्त कर सकते हैं तथा अनेक समस्याओं का समाधान भी कर सकते हैं;

- आत्मनिर्भरता, सामाजिक-आर्थिक और सामाजिक-पर्यावरणीय विकास के लक्ष्य की प्राप्ति हेतु विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के विकास को प्रमुख साधन के रूप में देखने पर बल देना;
- समाज के उपयोग हेतु अच्छी गुणवत्ता एवं पर्यावरण अनुकूल सामग्री के उत्पादन हेतु विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी की भूमिका पर जोर देना;
- बच्चों को राष्ट्र के भविष्य के प्रति दूरदर्शी बनाना तथा उन्हें संवेदनशील एवं जिम्मेदार नागरिक बनने हेतु प्रोत्साहित करना;
- विश्लेषण करना कि विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी का विकास किस प्रकार हुआ है तथा यह विविध व्यक्तियों, संस्कृतियों एवं समाजों से प्रभावित भी हुआ है;
- स्वस्थ एवं संपोषणीय समाज को बनाए रखने हेतु वैश्विक मुद्दों पर विवेचनात्मक सोच विकसित करना;
- कृषि, उर्वरकों, खाद्य-प्रसंस्करण, जैव तकनीकी, हरित उर्जा, सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी, खगोल विज्ञान, क्रीड़ा तथा खेल कूद एवं जलवायु परिवर्तन की चुनौतियों का सामना करने इत्यादि के क्षेत्र में नए उपायों को तलाशने में विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी की भूमिका को सराहना;
- दैनिक जीवन में आने वाली समस्याओं की सजीव कल्पना करने एवं उन्हें हल करने हेतु गणित को प्रयोग में लाना इत्यादि।

यह अपेक्षा की जाती है कि छात्र तथा अध्यापक विज्ञान और प्रौद्योगिकी के विकास तथा नए अनुसंधानों द्वारा, समाज में प्रगति लाने एवं उन्हें पोषित करने में मानव प्रयासों के सभी पहलुओं पर विचार करेंगे, जिससे जीवन की गुणवत्ता में सुधार हो सके। विज्ञान प्रदर्शनियों के आयोजन से सभी प्रतिभागी छात्रों, शिक्षकों तथा आगंतुकों को विभिन्न उपकरणों, युक्तियों तथा तकनीकियों से परिचित होने का अवसर प्राप्त होगा। यह प्रयास छात्रों तथा अध्यापकों को समाज की विभिन्न समस्याओं से संबद्ध वैज्ञानिक विचारों को उत्पन्न करने तथा समाज की विभिन्न समस्याओं के समाधान में भी सहायक होगा।

राज्य स्तरीय विज्ञान प्रदर्शनियाँ—2009-2010 के आयोजन तथा उनमें प्रदर्शित होने वाले प्रदर्शों को बनाने में सुविधा प्रदान करने हेतु निम्नलिखित छः उप-विषयों की पहचान की गई है—

1. जलवायु परिवर्तन – कारण तथा परिणाम;
2. हरित ऊर्जा;
3. मानव कल्याण के लिए जीव-विज्ञान;
4. सूचना तथा संचार प्रौद्योगिकी;
5. दैनिक जीवन और गणित;
6. क्रीड़ा तथा खेलकूद में विज्ञान एवं तकनीक।

प्रमुख विषय के संदर्भ में प्रत्येक उप-विषय की उपयोगिता तथा प्रदर्शों के विकास के लिए कुछ विचार आगे दिए जा रहे हैं। हालाँकि ये विचार सुझाव मात्र ही हैं तथा प्रतिभागी अपनी इच्छानुसार अन्य विचारों पर प्रदर्श विकसित करने के लिए स्वतंत्र हैं।

## विषय : विज्ञान, प्रौद्योगिकी एवं समाज

### 1. जलवायु परिवर्तन – कारण तथा परिणाम

इक्कीसवीं सदी में जलवायु परिवर्तन संभवतः सबसे बड़ी पर्यावरणीय चुनौती के रूप में उभरा है। जलवायु परिवर्तन का अर्थ है, जलवायु निर्धारकों (जैसे – ताप, वर्षा, वायु आदि) में एक दशक या उससे भी अधिक समय तक ठहरने वाला परिवर्तन। यह परिवर्तन सूर्य के चारों ओर पृथ्वी की कक्षा में उसकी स्थिति, सूर्य की किरणों की तीव्रता में परिवर्तन, महासागरीय परिसंचरण में परिवर्तन और जीवाश्म ईंधन को जलाने, जंगल काटने से मरुस्थल के बढ़ने, शहरीकरण जैसी मानवीय गतिविधियों के कारण होने वाले वायुमंडल के संघटन में परिवर्तन के कारण आता है।

जलवायु में प्राकृतिक रूप से परिवर्तन आते रहते हैं, परंतु वैज्ञानिकों की चिंता का विषय मानवीय गतिविधियों के परिणामस्वरूप होने वाली वैश्विक ताप वृद्धि है जिससे जलवायु में अप्राकृतिक उतार-चढ़ाव होने लगा है और इसके दुष्परिणामों का प्रभाव जीव-जंतुओं और पृथ्वी ग्रह पर पड़ने लगा है। यह पृथ्वी और इसके जीवों के नाजुक पारिस्थितिक संतुलन को बिगाड़ सकता है। पिछले 16 वर्षों में पादप वृद्धि, उष्ण कटिबंधीय वायुताप तथा कार्बन डाईऑक्साइड उत्सर्जन के एकत्र किए गए आँकड़े संकेत

देते हैं कि गरम होते वातावरण के कारण उष्ण कटिबंधीय वनों द्वारा ग्रहण की जाने वाली कार्बन डाईऑक्साइड की अपेक्षा उनके द्वारा उत्सर्जित कार्बन डाईऑक्साइड की मात्रा बढ़ सकती है। जलवायु परिवर्तन-वनस्पति, मानव और जीव- सभी को प्रभावित करता है। दीर्घ गर्मी एवं सर्दी के काल, तूफान तथा धुंध की घटनाओं एवं जलवायु संवेदी बीमारियों जैसे मलेरिया, पीत ज्वर, डेंगू बुखार के कारण मानव स्वास्थ्य पर जलवायु परिवर्तन से प्रत्यक्ष या परोक्ष रूप से प्रभाव पड़ सकता है। हिमनदी का पिघलना, समुद्र के जल स्तर में वृद्धि, अनियमित मौसमों की पुनरावृत्ति के कारण आपदाओं का सामना, खाद्य असुरक्षा, जल का अभाव, स्वास्थ्य में गिरावट, टूटता पारिस्थितिक जीवन तंत्र, जलवायु परिवर्तन के विभिन्न परिणाम हैं। जीवों की अनेक प्रजातियाँ विलुप्त होने के कगार पर हैं। मूल परभक्षी अथवा मूल प्रजाति के विलुप्त होने से खाद्य शृंखला के अन्य जीवों के जीवन चक्र प्रभावित हो सकते हैं। जलवायु में थोड़ा-सा भी परिवर्तन जीवों के प्राकृतिक प्रवास भंग कर सकता है।

जलवायु परिवर्तन के कारण बाढ़, सूखा, अकाल और सामाजिक प्रतिद्वन्द्विता विकास के लक्ष्य को प्राप्त करने में बाधक होती हैं। भूमि, खाद्यान्न, जल, वन, प्राकृतिक संसाधन और उर्जा से वंचित हो जाने पर जीवन और जीविका के साधन समाप्त हो जाते हैं। भारत के लगभग 70 करोड़ लोगों को, जो अपनी जीविका के लिए प्रत्यक्ष रूप से कृषि, वानिकी तथा मत्स्यपालन जैसे जलवायु संवेदी क्षेत्रों से जुड़े हैं, जलवायु परिवर्तन के परिणामों का प्रदाह झेलना पड़ेगा। अच्छी बात यह है कि अभी तक यह परिवर्तन धीमा है, अतः जलवायु परिवर्तन के प्रभावों के प्रबंधन की क्षमता बची है। इस परिदृश्य में हमें सभी के लिए संपोषणीयता की शिक्षा को प्रोत्साहन देने की आवश्यकता है जिससे जिस संसार में हम रहते हैं उसे बेहतर समझ सकें और उम्मीद एवं विश्वास के साथ भविष्य का सामना कर सकें।

इस उप-विषय का उद्देश्य एक संपोषणीय समाज पर जलवायु परिवर्तन के कारण तथा परिणामों के विषय में जागरूकता उत्पन्न करना और बच्चों को पर्यावरण एवं समाज के प्रति जिम्मेदार वैश्विक नागरिक बनाना है। बच्चों को जानना चाहिए कि वे दैनिक जीवन में बहुत कुछ ऐसा कर सकते हैं जिसका प्रभाव हमारे आस-पास

और यहाँ तक कि अंटार्कटिका जैसे सुदूर स्थानों पर भी पड़ सकता है क्योंकि जलवायु परिवर्तन का प्रभाव केवल किसी एक देश तक ही सीमित नहीं है।

इस उप-विषय के अंतर्गत प्रदर्श/मॉडल निम्नलिखित से संबंधित हो सकते हैं—

- कृषि पर जलवायु परिवर्तन के प्रभाव का अध्ययन;
- ऊर्जा फुटप्रिंट तथा ग्रीन हाऊस गैसों को कम करने की विधियाँ;
- सूखा, बाढ़, अकाल की परिस्थितियाँ और उनका सामना करने के प्रभावी उपाय;
- भूमिहीन लोगों के पुनर्वास हेतु नदी तटों एवं बाढ़ प्रभावित क्षेत्रों की भूमि को कृषि योग्य बनाना;
- वायुमंडल में कार्बन डाइऑक्साइड को बढ़ाने/घटाने वाली गतिविधियाँ/कार्बन चक्र के संतुलन का प्रदर्शन;
- कार्बन चक्र एवं जल चक्र पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव;
- स्वयं द्वारा पृथ्वी पर कार्बनिक पदार्थों का उपयोग और पर्यावरण में इसके कारण कार्बनिक पदार्थों के प्रदूषण का अनुमान लगाना (कार्बन फुटप्रिंट का अनुमान लगाना);
- वायु/जल प्रदूषण को नियंत्रित करने के उपाय/वायु/जल शुद्धिकरण की विभिन्न विधियाँ/जीवों पर पर्यावरण प्रदूषण के प्रभाव;
- जलवायु के प्रभाव से उत्पन्न कुपोषण के कारण संक्रामक रोगों के प्रति मानव की अति संवेदनशीलता और उन पर नियंत्रण करने के उपाय/वैश्विक तापवृद्धि का मानव स्वास्थ्य (महामारियाँ जैसे मलेरिया, डेंगू, पीतज्वर का फैलना आदि) पर पड़ने वाले प्रभाव का अध्ययन;
- बढ़े हुए ताप पर जीवित रहने के लिए अनुकूलन;
- स्वचालित मौसम रिकार्डिंग युक्तियों की अभिकल्पनाएं एवं विकास;
- पर्यावरण अनुकूल, नवाचारी यंत्रों का उपयोग जो हमें जलवायु परिवर्तनों का सामना करने में सहायता कर सके;
- स्कूल में उत्सर्जित होने वाली ग्रीन हाऊस गैसों

का अनुमान लगाना तथा स्कूल के वातावरण पर उनके प्रभाव को न्यूनतम रखने के उपाय;

- जल से फैलने वाले संक्रामक रोगों पर नियंत्रण;
- ठोस अपशिष्ट पदार्थों का प्रबंधन/पुनः चक्रण;
- अपशिष्ट जल के पुनः चक्रण/सुधार की नवाचारी योजनाएं/विधियाँ/पुनः चक्रित जल का उद्योगों/घरों में उपयोग;
- जल से लवण एवं अन्य खनिजों को निकालने की तकनीक विकसित करना;
- अपशिष्ट जल से सिंचाई में ड्रिपर अवरोधक हटाना;
- कम गुणवत्ता वाले जल के उपयोग से भूमि जल (Ground Water) का पुनर्भरण;
- स्वच्छता/साफ-सफाई से संबंधित नवाचारी तकनीकें/योजनाएं;
- भूमि का ऊसर हो जाना एवं उसका उपचार;
- प्रचलित प्रकाश व्यवस्था/मोटर वाहन/मशीन/स्टोव/चूल्हा की क्षमता-वृद्धि के लिए नवाचारी अभिकल्पनाएं;
- पर्यावरण के अनुकूल विद्युत उत्पादन की नवाचारी अभिकल्पनाएं एवं तकनीकें;
- वायु ऊर्जा/सौर ऊर्जा रोधन की क्षमता के मूल्यांकन के लिए युक्तियाँ;
- ओजोन प्रदूषण घटाने की नवाचारी विधियाँ;
- जलवायु-गतिकी के गणितीय प्रतिरूपण तथा कम्प्यूटर अनुरूपण/विभिन्न प्रागुक्ताओं (Predictors) पर आधारित मौसम के परिदृश्यों का अनुमान लगाना;
- वृक्षों के प्रकार, मौसम तथा भू-स्तर की प्रकृति पर अरण्य-अग्नि की निर्भरता दर्शाने के लिए गणितीय प्रतिरूपण; आदि।

## 2. हरित ऊर्जा

परिभाषिक शब्द 'हरित ऊर्जा' उन ऊर्जा स्रोतों के लिए उपयोग किया जाता है जो कि पर्यावरण के अनुकूल हैं। यह शब्द व्यापक रूप से स्वीकृत शब्द नवीनीकरणीय ऊर्जा का समानार्थक है। नवीनीकरणीय ऊर्जा स्रोतों को प्राकृतिक प्रक्रियाओं द्वारा अल्पकाल में ही नवीकृत किया जा सकता है, पुनरूत्पादित किया जा सकता है अथवा इनकी पुनः पूर्ति की जा सकती है। अतः ऊर्जा के ये

स्रोत चिरस्थायी हैं। ऐसा समझा जाता है कि इनसे कम प्रदूषक उत्पन्न होते हैं जिससे कि कार्बन उत्सर्जन तथा वातावरणीय प्रदूषण न्यूनतम होता है। भारत तथा अनेक दूसरे देशों में पहले से ही यह प्रदर्शित किया जा चुका है कि आवश्यक ऊर्जा आपूर्ति की गुणवत्ता से कोई समझौता किए बिना ऊर्जा की खपत को कम किया जा सकता है। ऊर्जा की खपत को कम करने का सबसे तर्कसंगत तरीका है कि उपलब्ध ऊर्जा को अत्यंत कार्यक्षम ढंग से उपयोग किया जाए और ऊर्जा की बर्बादी को कम से कम की जाए। यह एक पूर्णतया प्रलेखित तथ्य है कि नवीनीकरणीय ऊर्जा तकनीकों तथा ऊर्जा दक्ष सह-उत्पादन पर आधारित पावर प्लांटों से प्रति इकाई बिजली उत्पादन में जीवाश्म ईंधन पावर प्लांटों की अपेक्षा काफी कम कार्बन उत्सर्जन होता है।

वायुमंडल में ग्रीन हाऊस गैसों के बढ़ते उत्सर्जन तथा उसके कारण होने वाले जलवायु परिवर्तन मानव जाति के लिए आज कई बड़ी चुनौतियों में से एक है। अतः जलवायु परिवर्तन से होने वाले खतरों को कम से कम करने के लिए यह आवश्यक है कि कार्बन फुटप्रिंट को नियंत्रित करने के मापदंड शीघ्र ही अपनाए जाएं। कार्बन उत्सर्जन में ऊर्जा उत्पादन तथा ऊर्जा उपयोग का एक बहुत बड़ा अंशदान है। अतः ऊर्जा की दक्षता को बढ़ा कर तथा हरित ऊर्जा को उपयोग में लाकर कार्बन उत्सर्जन को कम करने में यह एक महत्वपूर्ण भूमिका अदा कर सकती है।

यद्यपि भारत के पास जीवाश्म ईंधनों का एक बड़ा भंडार है, लेकिन ऊर्जा की बढ़ती हुई माँग के कारण आज देश ऊर्जा का एक बड़ा आयातक बन गया है। देश में प्रतिष्ठापित प्लांटों से ऊर्जा उत्पादन क्षमता वर्तमान में 146,000 MW से ऊपर है, जिनमें से अधिकांश ऊर्जा (करीब 70 प्रतिशत), कोयला, गैस या तेल को जलाने से प्राप्त होती हैं। बड़े जल-संयंत्रों से 14 प्रतिशत तथा नाभिकीय ऊर्जा का योगदान लगभग 4 प्रतिशत है। देश में प्रतिष्ठापित ऊर्जा उत्पादकों में नवीनीकरणीय ऊर्जा तकनीकों का अंशदान करीब 9 प्रतिशत है जिनमें वायु, छोटे जल संयंत्रों तथा बाँयोमास का भी योगदान है। ऊपर से देखने पर, नवीनीकरणीय ऊर्जा का उत्पादन ऊर्जा के पारम्परिक उत्पादन स्रोतों से थोड़ा महंगा लग सकता है, लेकिन ऊर्जा की लगातार उपलब्धता तथा वैश्विक तापवृद्धि में

इसके बहुत कम अंशदान को देखते हुए यह उचित ही है कि भारत नवीनीकरणीय ऊर्जा स्रोतों के विवेकपूर्ण उपयोग के लिए कार्य योजना बना रहा है। भारत में उपयोग होने वाले कुछ नवीनीकरणीय ऊर्जा स्रोतों का वर्णन नीचे किया गया है।

**सौर ऊर्जा :** ऊर्जा के इस स्रोत के उपयोग की विशाल संभावनाएं हैं। इसका दोहन विविध युक्तियों से किया जा सकता है। हाल में हुई उन्नति से सौर ऊर्जा तंत्र औद्योगिक तथा घरेलू उपयोग (तापन) के लिए आसानी से उपलब्ध है वह भी इस फायदे के साथ जिसमें इनका रख-रखाव कम से कम करना पड़ता है। अधिकतर विकसित देश सौर ऊर्जा को प्रमुख नवीनीकरणीय ऊर्जा स्रोत के रूप में उपयोग में लाने लगे हैं। आजकल की वास्तुशिल्पीय अभिकल्पनाएं भवन निर्माण की योजना बनाते समय इनमें प्रकाश बोल्टीय सेलों तथा ताप के आवश्यक प्रवाह का प्रबंध करती हैं।

**पवन ऊर्जा :** वायु ऊर्जा अत्यंत सक्षम वैकल्पिक ऊर्जा स्रोतों में से एक है। विश्व में वायु ऊर्जा के उपयोग में प्रति वर्ष 30 प्रतिशत की दर से वृद्धि हो रही है। पिछले दशक में पवन टरबाइन प्रौद्योगिकी में बहुत उन्नति हुई है। कई नई कंपनियाँ इसमें दिलचस्पी ले रही हैं। पवन टरबाइन बड़े बनाए गए हैं। उनकी क्षमताओं तथा उपलब्धताओं में सुधार हुआ है। पवन-फार्म (Wind Farm) की अवधारणा बहुत लोकप्रिय हो गई है। इसे सौर परियोजनाओं से जोड़ने का प्रयास किया जा रहा है जिससे इस परियोजना को पूर्णतया स्व-संपोषणीयता प्रदान किया जा सके। उपयोग में बढ़ोतरी के साथ पवन ऊर्जा के उत्पादन के खर्च में कमी होगी। यह पवन टरबाइन के बाजार में सहसा उछाल आने से सूचित होता है। मात्र 13 पहचाने गए राज्यों से ही लगभग 45,000 MW की कुल उत्पादन संभावना होने के कारण आज भारत एक 'पवन महाशक्ति' (Wind Super-power) की श्रेणी में आ गया है।

**जल विद्युत शक्ति :** भारत के पास जल शक्ति की विशाल संभावनाएं हैं जिनमें मात्र 20 प्रतिशत का ही अब तक कार्यान्वयन किया गया है। नए जल परियोजनाओं का पर्यावरणवादियों द्वारा घोर विरोध किया जा रहा है। अपनी भूमि से विस्थापित लोगों के पुर्नवास, कई बड़ी समस्याओं में से एक है। मानव के आवास के विस्थापन से उन पर भौतिक तथा मनोवैज्ञानिक प्रभाव पड़ते हैं।

**जैव समूह ऊर्जा (Biomass Energy):** ताप-रासायनिक परिवर्तन प्रौद्योगिकियों के उपयोग से जैव समूह ऊर्जा भारत की जीवाश्म ईंधनों (मुख्यतः कोयला) पर निर्भरता को कम करने में महत्वपूर्ण भूमिका अदा कर सकती है। इसके अतिरिक्त, जैव समूह पर आधारित ईंधनों का बढ़ता हुआ उपयोग पर्यावरण की सुरक्षा में सहायक होगा, विकास संपोषणीय होगा, ग्रामीण क्षेत्रों के लोगों के स्वास्थ्य में सुधार होगा तथा इससे नौकरी की नई संभावनाएं पैदा होंगी। जैव समूह ऊर्जा कृषि अर्थव्यवस्था को आधुनिक बनाने में भी मदद कर सकती है। गन्ने, खाद्यान्न, सब्जियाँ तथा फलों जैसी फसलों की खेती तथा संसाधन में बहुत बड़ी मात्रा में ऊर्जा खर्च होती है जिसे इनके ऊर्जा-समृद्ध अवशेषों के उपयोग द्वारा पुनः प्राप्त किया जा सकता है। जैव समूह ईंधन से चलने वाले गैस बनाने के तथा कोयले को जलाकर ऊर्जा उत्पादन करने वाले संयंत्रों के संघटन से इनकी लागत में कमी आएगी। बाँयोगैस से गाँवों का विद्युतीकरण, भारत सरकार का सबसे प्रतिष्ठित कार्यक्रमों में से एक है।

**अपशिष्ट से ऊर्जा :** उद्यमियों ने अपशिष्टों के निपटान तथा उनके पर्यावरणीय अनुकूल प्रबंधन के साथ विविध अपशिष्टों से परिशोधित ऊर्जा उत्पादन करने का प्रयास किया है। अपशिष्ट से ऊर्जा प्राप्त करने की सुविधाएं ताप-रासायनिक, जैव रासायनिक तथा भौतिक-रासायनिक विधियों द्वारा परिशोधित, नवीनीकरणीय ऊर्जा उत्पन्न करती है।

**लघु उत्पादन : (Micro Generation):** उद्योगों के घातांकी विकास तथा उच्च जीवन स्तर के कारण विद्युत के पारंपरिक 'मेगापावर' उत्पादन आज अपर्याप्त हैं। इसे माइक्रोपावर भी कहते हैं। इसका अर्थ है अपनी जरूरतों को पूरा करने के लिए व्यक्तियों, व्यवसायों तथा समुदायों द्वारा शून्य अथवा न्यूनतम कार्बन उत्सर्जन से थोड़ी विद्युत ऊर्जा का उत्पादन करना। उर्जा का लघु उत्पादन ग्राहकों की मनोवृत्ति में सांस्कृतिक बदलाव लाने के लिए उत्प्रेरक जैसा काम कर सकता है। यह एक महत्वपूर्ण ढंग की परिशोधित ऊर्जा उत्पादन है तथा एक सांस्कृतिक आंदोलन भी है जो विश्वव्यापी रूप ले रहा है।

लघु उत्पादन प्रौद्योगिकियों के अंतर्गत छोटे पवन टरबाइन, जैव समूह गैस के संयंत्र, सौर ऊर्जा, लघु जल विद्युत संयंत्र अथवा इन प्रौद्योगिकियों के सम्मिश्रित रूप आते हैं। व्यक्तिगत इलेक्ट्रॉनिक्स के लिए हाथ में पकड़

कर सौर तथा पवन ऊर्जा से चलने वाली पुनः चार्ज करने की युक्तियाँ तथा घरेलू एवं औद्योगिक ऊर्जा उत्पादन के लिए उन्नत प्रकाश वोल्टीय सेल, जैव समूह तथा पवन टरबाइन सिस्टम प्रौद्योगिकीय प्रगति के परिणाम हैं।

इस उप-विषय का मुख्य उद्देश्य बच्चों को हरित ऊर्जा के विभिन्न पहलुओं जैसे—इसके उत्पादन, संचरण, वितरण तथा प्रबंधन के अध्ययन तथा विश्लेषण की आवश्यकता महसूस कराने के साथ ही हरित ऊर्जा की कीमत सार्थकता एवं समाज तथा पर्यावरण पर पड़ने वाले अच्छे प्रभाव का स्पष्ट अनुभव प्रदान करना है।

इस उप-विषय के अंतर्गत प्रदर्श/मॉडल निम्नलिखित से संबंधित हो सकते हैं—

- हरित छत तकनीकें/छत पर आलंबित सौर तकनीकें जैसे सौर जल हीटर तथा सौर प्रकाश प्रणाली/सौर हीटर के द्वारा एक भवन को गर्म करने की प्रणाली;
- अपने घर की ओर पवन झोंकों को निर्देशित करने/घरों को प्राकृतिक रूप से ठंढा रखने के उपाय;
- अति ठंडे/गर्म जगहों के लिए उष्मारोधी ईंटों का परिरूप तैयार करना/विभिन्न सामग्रियों में ताप अपरोधन/भवन निर्माण की योजना में ताप नियंत्रण की विधियाँ;
- अपशिष्ट पदार्थों के उपयोग से हरित ईंटें/फर्नीचर/भवन निर्माण/सड़कों की परतों के लिए विभिन्न अभिनव पदार्थ;
- सौर कुकर/सौर निक्षालक/खाद्य प्रसंस्करण हेतु सोलर ड्रायर/सौर तापित भवन की नवाचारी अभिकल्पनाएं;
- सोलर तापीय विद्युत/सामुदायिक सौर परियोजनाएं;
- सौर टॉवर तथा इसके प्रतिष्ठापन की नवाचारी अभिकल्पनाएं/भवनों के विद्युतीकरण के लिए इन पर सौर पैनल के आलंबन की नवाचारी युक्तियाँ;
- मिश्र (Hybrid) सौर प्रकाश व्यवस्था (परावर्तन से धूप की रोशनी को ऑप्टिकल फाइबर केबल द्वारा केन्द्रित करके भवन के भीतरी भाग को प्रकाशित करना);
- किसी स्थान पर सूर्य की रोशनी तीव्रता की विभिन्नता का अध्ययन तथा इसके उपयोग के लिए देशज उपाय विकसित करना;

- एक निर्दिष्ट स्थान पर सौर/पवन ऊर्जा की उपलब्धता को मापने के लिए परियोजनाएं;
- क्षैतिज/ऊर्ध्वाकार धुरी के साथ घरेलू उपयोग के लिए पवन टरबाइन;
- कम ध्वनि स्तर के पवन फॉर्म की अभिकल्पनाएं;
- घरेलू जल-विद्युत जेनरेटर की अभिकल्पनाएं/अनाज पीसने/कुएं से पानी निकालने तथा विद्युत उत्पादन हेतु पवन/जल चक्की की देशज/नवाचारी अभिकल्पनाएं;
- विद्युत उत्पादन हेतु ज्वारीय लहरों/समुद्री धाराओं/लवण प्रवणता का उपयोग;
- दोल्यमान जल स्तंभों से लहर ऊर्जा/समुद्री तापीय ऊर्जा परिवर्तन;
- ज्वारीय बाँध जेनरेटर/बवंडर/बाढ़/तूफान से ऊर्जा का रूपांतरण/उत्पादन;
- भू-तापीय भवन/हरित भवन/पर्यावरण भवन जिसमें जल और विविध सामग्रियों से ऊर्जा प्राप्त की जा सके/स्वयं परिपूर्ण संपोषणीय गाँव/ऑफिस/घर के लिए नवाचारी अभिकल्पनाएं;
- भू-तापीय ऊर्जा के दोहन की विविध युक्तियाँ जैसे कि गरम झरनों से ऊर्जा प्राप्त करना/भू-वैज्ञानिक प्राकृतिक ताप स्रोतों से विद्युत उत्पादन;
- भू-तापीय अलवणीकरण/भू-तापीय पावर/भू-तापीय उष्मा-क्षैतिज एवं ऊर्ध्वाकार लूपों को उपयोग कर भू-तलीय ताप से भवनों में तापन तथा शीतलीकरण का नियंत्रण;
- यांत्रिक ऊर्जा/नाभिकीय ऊर्जा से विद्युत ऊर्जा का उत्पादन;
- पर्यावरण का ध्यान रखते हुए जैवसमूहों जैसे—समुद्री शैवाल, मानव/पशु मल के उपयोग से ऊर्जा;
- बायोगैस/जैवसमूह के संयंत्रों की तात्कालिक अभिकल्पनाएं/जीवाश्म ईंधन के प्रभावी उपयोग हेतु तात्कालिक तकनीकें;
- ईंधन फार्मिंग/पादप तेलों (कैनोला, पाम आयल, सूक्ष्म कवक तेल, कचरा वनस्पति तेल आदि) से जैव डीजल;
- कम लागत के द्रव ईंधन (परिवर्तन तकनीक सुधार कर सेलुलोस जैवसमूह से जैव-एथनॉल, जैव-मैथेनॉल प्राप्त करना);

- खाद्य सुरक्षा पर जैव ऊर्जा का प्रभाव;
- ऊर्जा दोहन में नैनो-टेकनोलॉजी तथा अतिचालकता की भूमिका;
- लागत कम करने के लिए बैटरी/प्रतीपक (Inverters)/प्रकाशीय वोल्टीय सेलों में अभिनव परिवर्तन;
- हाइड्रोजन/मेथेन/CNG का ईंधन की तरह उपयोग करने के लिए इनके उत्पादन, भंडारण, दुलाई के लिए प्रौद्योगिकियों का व्यवहार;
- मोटर वाहनों/मशीनों के ईंधन समर्थ मॉडल/की अभिकल्पनाएं;
- आंतरिक दहन इंजन की नवाचारी अभिकल्पनाएं जो विविध जैव ईंधनों पर कार्य कर सके;
- जीवाश्म ईंधन के प्रसंस्करण, भंडारण तथा अपकर्षण की क्रियाविधि में नवाचार; आदि।

### 3. मानव कल्याण के लिए जीव विज्ञान

मानव-जाति के हित, सुख तथा कल्याण के लिए विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में प्रगति का योगदान निर्विवाद है। निरंतर बढ़ती हुई आबादी के पोषण के लिए कृषि उत्पादन के क्षेत्र में क्रांति से लेकर मानवीय समाज की बढ़ती हुई आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए औद्योगिक विकास, परिवहन तथा संचार के क्षेत्र में हुए द्रुत गति से विकास में जिससे दुनिया की कोई भी जगह पहुँच से बाहर नहीं है, सूचना तथा संचार के क्षेत्र में द्रुत प्रगति, चिकित्सा-विज्ञान के कार्यक्षेत्र में उन्नति तथा अंतरिक्ष अन्वेषण तक, विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी की भूमिका विशिष्ट है। विज्ञान तथा प्रौद्योगिकीय विकास के कारण ही गुफाओं में रहने वाला मानव आज आधुनिक प्रौद्योगिकियों पर निर्भर रहने वाले समाज में बदल गया है।

मानव समाज के विशिष्ट विकास में जीव विज्ञान की भूमिका विज्ञान के अन्य क्षेत्रों की भूमिका से किसी भी प्रकार कम नहीं है। जैविक परिघटनाओं तथा सिद्धांतों को समझने से मानव-जाति के हित में कई प्रौद्योगिकियों के अभिनव परिवर्तन तथा विकास के पथ प्रशस्त हुए हैं। यदि हम कृषि के क्षेत्र पर विचार करें तो पाएंगे कि आज हम लोग कृषीय उत्पादकता को बढ़ाने के लिए अधिक पैदावार की फसलों के विकास के युग से बहुत आगे निकल

गए हैं। आनुवंशिक फेर-बदल (Genetic Manipulation) प्रौद्योगिकियों से हम ऐसी फसलों के विकास में समर्थ हो गए हैं जो कि विशेष नाशक जीवों के प्रतिरोधी हैं अथवा जिन्हें प्रतिकूल परिस्थितियों में भी उगाया जा सकता है। नाशक जीवों तथा फसलों की जैविकी की समझ के कारण ऐसी विधियों तथा युक्तियों के विकास संभव हो सका है जिनसे हानिकारक रासायनिक कीटनाशियों तथा पीड़कनाशियों का परिहार किया जा सके। इसी प्रकार चिकित्सा-विज्ञान के क्षेत्र में भी उपलब्धियों की अंतहीन सूची है। जीवों में होने वाली विभिन्न परिघटनाओं के सिद्धांतों की समझ तथा उनका उचित उपयोग ही पहली एंटीबायोटिक अर्थात् पेनसिलीन की खोज से लेकर जीन चिकित्सा-विज्ञान (Gene Therapy) की अत्यंत आधुनिक अवधारणाओं जैसी सभी खोजों तथा अन्वेषणों का आधार बना है। आनुवंशिक फेर-बदल प्रौद्योगिकी में प्रगति होने से कई औषधों, वैक्सीनों, रोगप्रतिकारकों तथा हार्मोनों के उत्पादन में क्रांति आ गयी है। आनुवंशिक फेर-बदल की तकनीकों से ही जीन चिकित्सा विज्ञान को पथ मिला है। यह विवरण यहीं समाप्त नहीं होता। सूक्ष्मजीवों के आधारभूत ज्ञान का खाद्य तथा पेय पदार्थों के उत्पादन में विशाल योगदान है। सूक्ष्मजीवों के उपयोग से कई प्रकार के जैवनिम्ननीय अपशिष्टों से बायोगैस का उत्पादन पारस्परिक ऊर्जा स्रोतों का एक उत्तम विकल्प है। गंदे पानी के उपचार की पूरी प्रक्रिया मूलतः सूक्ष्मजीवों की अभिलाक्षणिक विशेषताओं पर ही आधारित है।

इनके अलावा, आण्विक जीव-विज्ञान के क्षेत्र में आनुवंशिक फेर-बदल की तकनीकें और जीनोम मैपिंग के प्रोग्राम जैसी जो युक्तियाँ तथा तकनीकें विकसित हो चुकी हैं या हो रही हैं, उनसे बीमारियों के बारे में काफी पहले से ही भविष्यवाणी करने की संभावनाएं हैं। इससे रोगों को टालने में अथवा समय से इनके उपचार में महत्वपूर्ण मदद प्राप्त हो सकती है। साथ ही, उपर्युक्त तकनीकियों तथा परियोजनाओं को यदि नैनोटेक्नॉलोजी से संबंधित जीव-भौतिकी के उन्नत क्षेत्रों से मिला लिया जाए तो रोगों के निदान के लिए अनुकूल तथा लक्षित उपचार के विकल्प प्राप्त हो सकते हैं। अतः इस उप-विषय का मुख्य उद्देश्य मानव जाति के हित तथा कल्याण के लिए जैविक परिघटनाओं तथा जीवों के योगदान तथा इसके व्यापक निहितार्थ के प्रति बच्चों को संवेदनशील बनाना है।

इस उप-विषय के अंतर्गत प्रदर्श/मॉडल निम्नलिखित से संबंधित हो सकते हैं:

- पादप एवं जंतु तथा उनके प्राकृतिक वास;
- प्राकृतिक जैव विविधता के प्रवास एवं अपक्षरित क्षेत्रों का पुनः संरक्षण;
- प्लवकों की हार्वेस्टिंग तथा इनके उपयोग की नवाचारी विधियाँ;
- विभिन्न कच्चे मालों की उत्पादन, लागत घटाने तथा इनके संरक्षण के लिए योजनाएँ/अभिकल्पनाएँ;
- परंपरागत जैव-प्रौद्योगिकी प्रक्रियाएँ, उदाहरणार्थ-प्रजनन तकनीकी, ऊतक संवर्धन, जैव प्रौद्योगिकी, सूक्ष्म जैविक विज्ञान, जेनेटिक इंजीनियरिंग तथा जेनोमिक्स (Genomics) के उपयोग से बेहतर एवं अधिक उपज देने वाली किस्मों को कृषि हेतु प्रयोग करना;
- कार्बनिक खेती / कार्बनिक उर्वरक बनाम रासायनिक उर्वरक, जैव प्रवर्धित (बायो-डायनामिक) द्रव खाद/हरित खाद;
- वैश्विक/स्थानीय पर्यावरणीय बदलाव तथा फसलों का चयन;
- ऊर्जा फसलों (सैलिक्स, पोपलर, जट्रोपा, जोजोबा इत्यादि) का नियोजन एवं प्रबंधन;
- आर्थिक एवं पारिस्थितिकी संपोषणीय जैव ईंधन के लिए जैव-प्रौद्योगिकी का उपयोग;
- कीट नियंत्रण के लिए पर्यावरणीय अनुकूल उपाय;
- पशुओं की नस्ल सुधारने एवं खाद्य में प्रयोग होने वाले पशु उत्पादों के उत्पादन को बेहतर बनाने के लिए जैव प्रौद्योगिकी एवं आनुवंशिकी अभियांत्रिकी (जेनेटिक इंजीनियरिंग) का उपयोग/आनुवंशिकतः रूपांतरित (Genetically Modified) खाद्य पदार्थों के फायदे तथा नुकसान/जीन चिकित्सा विज्ञान की वर्तमान स्थिति तथा इसका भावी विस्तार;
- सिंचाई/फसल कटाई मशीन/जलभरण (संरक्षण)/कृषि उत्पाद एवं खाद्य-सामग्री के भंडारण/प्रसंस्करण/परिरक्षण/संरक्षण/परिवहन के लिए नवाचारी/कम खर्चीली/संशोधित/देशज तकनीकों/विधियों का विकास;
- बिना बीज के पौधे/फलों को उगाना;

- खाद्य पदार्थों में शर्करा, प्रोटीन, वसा आदि के अंशों का विश्लेषण;
- दुग्ध तथा दुग्ध पदार्थों में सूक्ष्मजीवों के महत्त्व का विश्लेषण;
- ताजे/बचे हुए तथा सड़े खाद्य पदार्थों का तुलनात्मक विश्लेषण तथा इनमें सूक्ष्मजीवों की वृद्धि;
- सूक्ष्मजीवों की पहचान के लिए उद्योगों से निकले जल/गंदे जल का विश्लेषण;
- विभिन्न समय एवं तिथियों पर पादप रस में शर्करा स्तर;
- मशरूम (खुंभी) उत्पादन एवं पर्णांग (फर्न) वृद्धि के लिए सर्वोत्तम परिस्थितियाँ;
- कृषि भूमि पर जैव ईंधन देने वाले पौधों की खेती बाड़े/घेरे के रूप करना;
- सतत भूमि उपयोग के व्यवहार/पारिस्थितिकीय सतत संपोषणीय कृषि विधियाँ;
- भूमि के संघटकों के अध्ययन हेतु मृदा नमूने का विश्लेषण/मृदा से आवश्यक सूक्ष्म पोषकों के क्षरण एवं उन्हें रोकने के उपाय;
- तालाबों, झीलों तथा जलाशयों की गाद निकालने एवं पुनर्नवीकरण की विधियाँ;
- जल अभाव एवं जलाधिक्य को प्रबंधित करने की तकनीकें;
- पेयजल के उत्पादन हेतु कम लागत की नवाचारी/संशोधित तकनीकों का विकास/जल के शुद्धिकरण की स्थानीय विधियाँ (इससे होने वाले स्थानीय प्रभाव का भी अध्ययन);
- जल से उत्पन्न होने वाली बीमारियाँ, जल के नमूने का विश्लेषण तथा रोगजनक जीवों की पहचान;
- स्व: परिकल्पित उपकरण से रक्त दबाव का प्रदर्शन;
- उपलब्ध स्थानीय औषधीय पौधों की पहचान और उनका संग्रह, जिनकी जानकारी रोगों (कटना/जलना/दर्द इत्यादि) को नियंत्रित करने में हो;
- जंतु तथा पादपों के विविध रोगों के निदानसूचक साधन/उपकरण;
- डाइबिटीज़ के सूचकों के प्रति जागरूकता (मूत्र के नमूनों का संग्रह एवं उनका परीक्षण); आदि।

#### 4. सूचना तथा संचार प्रौद्योगिकी

आज हम अत्यंत भूमंडलित तथा अंतः संबद्धित दुनिया में रहते हैं। हाल में इलेक्ट्रॉनिक सूचना के क्षेत्र में भूमंडलीय प्रसार हुआ है। इससे हमारे जीवन की गुणवत्ता में बहुत सुधार आया है। आज, कम्प्यूटरों को स्थानीय तथा ग्लोबल नेटवर्क द्वारा संबद्ध किए जाने की संख्या में प्रतिदिन वृद्धि हो रही है। दुनिया में करोड़ों कम्प्यूटर इंटरनेट से जुड़े हैं जिससे सूचनाओं को अति अल्प समय, अर्थात् कुछ सेकेंड में ही प्राप्त करने की सुविधा हो गई है। विभिन्न व्यक्तियों तथा संस्थानों द्वारा मानवीय रुचि के किसी भी अभिकल्पित प्रसंग की सूचनाएं इंटरनेट पर प्रस्तुत की जा रही हैं। जीवन के हरेक क्षेत्र में फैक्स, मोबाइल फोन, ई-मेल का उपयोग करना आम बात हो गई है। संचार के अनेकों साधनों की अभिबिंदुता ने अधिगम तथा ज्ञान की साझेदारी में क्रांति ला दी है। व्यक्ति तथा समाज के विकास के लिए ज्ञान तथा सूचनाओं के इस खजाने को प्राप्त करने तथा इनका प्रबंधन करने की योग्यता अत्यंत महत्त्वपूर्ण है।

सूचना समृद्ध प्रौद्योगिकीय समाज में रहने तथा कार्य करने के लिए बच्चों को उन अनुभवों से अवगत कराना होगा जिनसे उन्हें सूचना तथा संचार प्रौद्योगिकी की निरंतर बढ़ती हुई क्षमताओं को आँकने की प्रेरणा मिले तथा मानवीय कारोबार में इसकी भूमिका की वे सराहना कर सकें। ज्ञान के संचयन, संसाधन, विश्लेषण, संश्लेषण तथा मूल्यांकन करने तथा दूसरों के साथ इस ज्ञान की साझेदारी करने के लिए उन्हें नई प्रौद्योगिकियों को अनुकूल बनाने अथवा अपनाने की आवश्यकता है। विकास की ओर उन्मुख एक जानकार तथा सम्मिलित समाज हेतु सूचना के प्रबंधन तथा संसाधन के लिए पर्याप्त निपुणता की आवश्यकता होती है। ये निपुण व्यक्ति ही कृषि, स्वास्थ्य तथा पोषण, ऊर्जा, परिवहन तथा संचार, विविध उद्योगों, प्रौद्योगिकीय साधनों, स्वच्छ पर्यावरण, पेय जल की उपलब्धता, विभिन्न प्रकार की सामग्रियों, जलवायु परिवर्तन की चुनौतियों का सामना करने, वित्तीय प्रबंधन एवं ऐसे ही अनेकानेक क्षेत्रों की प्रगति में संसाधित सूचनाओं के उपयोग की जिम्मेदारी ले सकते हैं।

इस उप-विषय का उद्देश्य समाज के सभी हिस्सों को सूचना तथा संचार प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में शामिल कर ज्ञान के नेटवर्क में अभिनव परिवर्तन लाने के लिए प्रोत्साहित करना है। समस्याओं को सुलझाने के लिए बच्चों को तर्क करने एवं लोगों से संपर्क करने की, तथा विविध उद्देश्यों के लिए सूचना तथा संचार प्रौद्योगिकी के प्रभावकारी उपयोग को समझने की आवश्यकता है।

इस उप-विषय के अंतर्गत प्रदर्श/मॉडल निम्नलिखित से संबंधित हो सकते हैं।

- प्रदर्शन करना कि उपरोक्त किसी भी क्षेत्र में सूचनाओं को कैसे प्राप्त किया जाए;
- संचार की आधुनिक युक्तियों जैसे कि टेलीवीजन और रेडियो (AM/FM), मोबाइल फोन, फैक्स, ई-मेल, इंटरनेट आदि के सिद्धांत तथा कार्य का प्रदर्शन तथा उनसे सूचनाओं की प्राप्ति एवं डाउनलोडिंग;
- वर्तमान संचार के प्रचालन को अधिक दक्ष बनाने की परिकल्पनाएं;
- भूमि सुरक्षा एवं संरक्षण / जल प्रबंधन तथा जल स्रोतों के मानचित्रण में सूचना प्रौद्योगिकी के उपयोग को दिखाना;
- जैव प्रौद्योगिकी के प्रयोग से पौधों तथा जानवरों की प्रजातियों, फलों, सब्जियों तथा फूलों के बीजों की गुणवत्ता को सुधारने के लिए सूचना प्रौद्योगिकी के उपयोगों को प्रदर्शित करना;
- टेक्सटाइल की मशीनरी, अभियांत्रिकी के सामान, मशीनों, उपकरणों, रसायनों, दवाइयों तथा औषधों, प्लास्टिक एवं पर्यावरण अनुकूल सामग्रियों की संशोधित अभिकल्पनाओं में सूचना प्रौद्योगिकी के उपयोग को दिखाना;
- लघु पैमाने पर दैनिक उपयोग की वस्तुओं के उत्पादन/निर्माण के लिए युक्तियों/देशज अभिकल्पनाओं/संशोधित अभिकल्पनाओं के विकास में सूचना प्रौद्योगिकी के उपयोग का प्रदर्शन;
- बुनने, मिट्टी के बरतन बनाने, धातु तथा चमड़ों के माल बनाने, रंगने, प्रिंटिंग एवं कुटीर-उद्योग के अन्य व्यवसायों के नवीन परिरूप बनाने में सूचना तथा संचार प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोग;

- अनियंत्रित उद्योगों के विकास से उत्पन्न ध्वनि, पवन, जल तथा मृदा प्रदूषण के मापन तथा नियंत्रण को प्रदर्शित करने की युक्तियों के विकास में सूचना प्रौद्योगिकी का उपयोग;
- बच्चों एवं शिक्षकों की सृजनात्मकता बढ़ाने/शिक्षण-अधिगम की प्रक्रिया को अधिक रुचिकर एवं प्रभावकारी बनाने में मल्टीमीडिया के सार्थक उपयोग;
- ऐसे सॉफ्टवेयर का विकास जिसमें परीक्षा की प्रक्रिया अंतर्निहित हो जिससे विद्यार्थियों को अलग-अलग अपनी गति से अधिगम प्राप्त करने में सहायता मिले;
- विशिष्ट आवश्यकता वाले विशेषकर, दृश्य एवं श्रव्य क्षीणता वाले बच्चों के लिए, अभिनव अभिकल्पनाएं/मल्टीमीडिया साधनों के मॉडल/सामग्रियाँ तथा संवेष्टन (Packages);
- रोजगार पैदा करने/निरक्षरता मिटाने में सूचना तथा संचार प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोग/उपयोग की छानबीन करना;
- विकसित हो रहे वेब-डिज़ाइन की प्रौद्योगिकी/बुकमार्क-शेयरिंग के प्रभावी उपयोग;
- साइबर सुरक्षा/सूचना सेवाओं को आक्रांत करने वाले लक्ष्यों के प्रतिकूल परियोजनाएं;
- चक्रवात, बाढ़ तथा तूफानों की चेतावनी एवं पुर्वानुमान की तकनीकें;
- आपदाओं के समय अव्यवस्था एवं सभ्रम को रोकने के लिए बेहतर सूचना एवं संबोधन प्रणाली;
- विभिन्न आपातकालीन सेवाओं जैसे चिकित्सा, पुलिस, सेना तथा अन्य प्रशासकीय निकायों/समुदायों के बीच प्रभावी संचार के लिए नवाचारी/संशोधित यंत्र;
- समुद्री जहाजों एवं नौकाओं/बेड़ों से चक्रवात की दिशा ज्ञात करने के लिए राडार प्रणाली से सूचना प्रबंधन/अचानक बाढ़ की सूचना प्रसारित करने हेतु सूचना प्रबंधन एवं पूर्व चेतावनी प्रणाली;
- मौसम संबंधित प्रक्रियाओं की सूचनाओं के प्रसारण हेतु भू-उपग्रह प्रणाली का उपयोग; आदि।

## 5. दैनिक जीवन और गणित

गणित की रोचक दुनिया तीन स्थितियों यथा स्थूल, अमूर्त एवं अंतर्ज्ञान (स्थितियों की सजीव कल्पना इन रूपों में की जा सकती है) से संबंधित समस्याओं को समझने हेतु अपार विस्तार प्रस्तुत करती है। गणित का वह महत्वपूर्ण तत्व जो हमें सोचने एवं विवेचना करने की क्षमता प्रदान करता है, दैनिक जीवन में अत्यंत लाभदायक है। उपपत्तियाँ एवं निष्कर्ष गणित की विशिष्ट पहचान हैं। अंकगणित एवं ज्यामिती के अतिरिक्त गणित विविध क्षेत्रों में व्याप्त है। गणित आंकड़ों, विज्ञान से संबंधित मापन एवं प्रेक्षणों, उपपत्तियों, प्राकृतिक, व्यवहारिक और सामाजिक क्रियाओं पर आधारित गणितीय निदर्शन में प्रयुक्त होता है। इसका क्षेत्र अणु तथा कोशिकाएँ नहीं हैं, अपितु संख्याएँ, प्रायिकता, रूप, प्रतिमान तथा क्रम एवं प्रणालियाँ तथा विनिमय का अध्ययन है। अमूर्त वस्तुओं के विज्ञान के रूप में गणित तर्क पर आधारित है न कि प्रेक्षणों पर आधारित मानक सत्य पर। फिर भी गणित में सत्य की खोज हेतु प्रेक्षण, अनुरूपण तथा प्रयोगात्मक विधि प्रयुक्त होती है। गणित सशक्त एवं परिवर्तनीय विचारों को विभिन्न प्रकार से व्यक्त करने का स्पष्ट माध्यम है। इसमें गणितीय निदर्शन, इष्टतमीकरण, तार्किक विवेचना, आँकड़ों से अनुमान लगाना तथा चिह्नों का प्रयोग शामिल है। गणितीय शैली में व्यक्त विचारों के अनुभव से विभिन्न गणितीय शक्तियाँ प्राप्त होती हैं जो इस तकनीकी काल में एक महत्वपूर्ण मानसिक क्षमता है। इससे हमें समीक्षा की दक्षता, भ्रामक स्थितियों तथा पक्षपात की पहचान, खतरों का मूल्यांकन तथा अन्य विकल्प प्रदान करने में सहायता मिलती है।

चिकित्सा तकनीक से आर्थिक योजना तक (निवेश/निर्गत पर आधारित आर्थिक व्यवहार का मॉडल), आनुवंशिकी से भूगर्भ शास्त्र तक, गणित आधुनिक विज्ञान के प्रत्येक भाग पर अमिट छाप छोड़ता है। विज्ञान स्वयं गणित की विभिन्न शाखाओं को विकसित करने में प्रेरक रहा है। गणित की एक शाखा का अन्य शाखाओं में अनुप्रयोग से यथा ज्यामिति का विश्लेषण में, प्रायिकता का संख्या-सिद्धांत में गणित की मूल एकता को प्रदर्शित करता है। गणित एवं विज्ञान से संबंधित समस्याओं के आपसी संबंध के बावजूद नई संधियों की सतत् खोज से आश्चर्यजनक अनिश्चितता बनी रहती है। नियोजित या

अनियोजित ढंग से, समस्याओं को हल करने में, परिकल्पनाओं तथा अवधारणाओं को समझने में गणित एवं विज्ञान की घनिष्टता शायद ही इतनी अधिक रही है जितनी कि बीसवीं सदी के गत चतुर्थांश वर्षों में।

गणित सटीक सोच एवं परिमाणात्मक पहुँच प्रदान करता है। शिक्षा में गणित की अहम् भूमिका इसकी सार्वभौमिक उपयोगिता का प्रतिफल है। प्रायः व्यवहारिक समस्याओं को हल करने हेतु निम्नलिखित चरण प्रयुक्त होते हैं:

- चर परिभाषित करना;
- समीकरणों एवं असमिकाओं को लिखना;
- आँकड़े एकत्र करना तथा इन्हें सारणीबद्ध करना;
- ग्राफ बनाना/निदर्शन करना;
- प्रायिकता का परिकलन करना।

उपरोक्त दृष्टांत के अंतर्गत आइए, एक स्थिति का प्रेक्षण करें और परखें कि यहाँ गणित कैसे प्रयुक्त होता है।

*स्थिति* : मान लीजिए हमारी समस्या तालाब में मछलियों की संख्या ज्ञात करना है जहाँ प्रत्येक मछली को पकड़ना एवं गिनना संभव नहीं है। तालाब से मछली का एक नमूना लेकर हम तालाब की सारी मछलियों की गणना कर सकते हैं। हम इसे कैसे कर सकते हैं?

उपर्युक्त स्थिति में सबसे पहले हम मछलियों का एक नमूना लेते हैं। अब मछलियों की समस्त संख्या का अनुमान कैसे लगाया जाए? इसके लिए पकड़ी गई मछलियों पर निशान लगा देते हैं और इन्हें पुनः तालाब में अन्य मछलियों के साथ छोड़ देते हैं। पुनः तालाब से मछलियों का एक अन्य नमूना लेते हैं और गणना करते हैं कि इस नये नमूने में कितनी मछलियाँ चिन्हित हैं। तब अनुपात एवं समानुपात की अवधारणा प्रयुक्त कर तालाब की समस्त मछलियों की संख्या का अनुमान लगा लेते हैं। उदाहरणार्थ, तालाब से 20 मछलियों का एक नमूना लेते हैं तथा इन्हें चिन्हित करते हैं और पुनः इन्हें अन्य मछलियों के साथ उसी तालाब में छोड़ देते हैं।

पुनः मछलियों का एक अन्य नमूना (लगभग 50 मछलियाँ) लेते हैं और प्रेक्षण करते हैं कि इसमें कितनी मछलियाँ चिन्हित हैं। हम आँकड़े एकत्र करते हैं और इनका विश्लेषण करते हैं।

यहाँ महत्वपूर्ण है कि हम मान लेते हैं कि चिन्हित

मछलियाँ एक समान रूप से तालाब की शेष मछलियों के साथ मिल जाती हैं तथा नमूने के तौर पर ली गई मछलियाँ मछलियों की समस्त जनसंख्या का सम्यक प्रतिनिधित्व करती हैं।

उपरोक्त सरलीकृत गणितीय समस्या का हल विभिन्न गणितीय तकनीकियों से करते हैं:

उदाहरणार्थ, मान लीजिए दूसरे नमूने में 5 चिन्हित मछलियाँ मिलती हैं, अतः  $\frac{5}{50}$ , अर्थात्, मछलियों की

जनसंख्या का  $\frac{1}{10}$  भाग चिन्हित है। यदि यह समस्त संख्या का प्रतिनिधित्व करती हैं तब,

मछलियों की जनसंख्या का  $\frac{1}{10}$  वां भाग = 20

अतः समस्त मछलियों की जनसंख्या =  $20 \times 10 = 200$ .

अब हम एक बार फिर आरंभिक स्थिति पर विचार करते हैं और परखते हैं कि गणित द्वारा प्रदत्त परिणाम सार्थक हैं या नहीं। यदि सार्थक नहीं हैं तो हम प्रतिदर्श का प्रयोग तब तक करते हैं जब तक हमें कोई नवीन सूचना प्राप्त नहीं होती है अथवा कल्पनाएं बदल नहीं जाती हैं।

कभी-कभी कल्पनाओं के सरलीकरण के कारण गणितीय विवरण देते हुए हम वास्तविक समस्या के आवश्यक पहलुओं से वंचित हो जाते हैं। ऐसी दशा में प्राप्त हल प्रायः समुचित नहीं होता है तथा वास्तविक स्थिति में निरर्थक हो जाता है। यदि ऐसा घटित होता है तो हम पहले चरण की कल्पनाओं पर पुनः विचार करते हैं तथा इन्हें सम्भवतः कुछ अन्य घटकों के साथ जोड़कर जिन पर पहले ध्यान नहीं दिया गया था, अधिक वास्तविक बना लेते हैं।

उदाहरणार्थ, उपरोक्त मछलियों की जनसंख्या तालाब में वास्तविक रूप में उपलब्ध मछलियों की जनसंख्या से भिन्न हो सकती है। हम उपरोक्त चरणों की कुछ और बार पुनरावृत्ति करके प्राप्त परिणामों का माध्य लेकर यह परीक्षण करते हैं कि क्या हमने मछलियों की समस्त संख्या का सही अनुमान लगाया या नहीं। इससे हमें उनकी समस्त संख्या का करीब-करीब सही अनुमान प्राप्त हो जाता है।

गणित में विद्यार्थियों की रुचि को प्रोत्साहित करने

के लिए, स्कूल स्तर पर संपादित किए जा रहे कुछ गणितीय सिद्धांतों के अनुप्रयोगों पर आगे दिशा निर्दिष्ट की गई है।

इस उप-विषय वस्तु से संबंधित निम्न प्रदर्श/मॉडल हो सकते हैं—

- अनुक्रम एवं श्रेणी के सिद्धांतों का विभिन्न मानवीय क्रियाकलापों के क्षेत्र में अनुप्रयोग यथा दिए गए साधारण या चक्रवृद्धि ब्याज की दर पर राशि का निश्चित काल के बाद परिकलन/ किसी अवधि के बाद किसी विशेष वस्तु के घटे हुए या बढ़े हुए मूल्य को ज्ञात करना;
- पानी की टंकी/आयताकार बाक्स/बेलनाकार/शंक्वाकार वस्तुओं के निर्माण में प्रयुक्त सामग्रियों का खर्च ज्ञात करना जबकि सामग्री का प्रति वर्ग या घन इकाई खर्च दिया गया है;
- क्रमचय एवं संचय के सिद्धांतों के उपयोग से क्रमों एवं चयनों की संख्या ज्ञात करना (उदाहरणार्थ, शहर B से होकर शहर A से शहर C में जाने के लिए कितने मार्ग हो सकते हैं जबकि शहर A से शहर B में जाने के पांच मार्ग हैं तथा शहर B से शहर C में जाने के सात मार्ग हैं);
- बहुभुज द्वारा घिरे क्षेत्र का परिमाण एवं क्षेत्रफल ज्ञात करना/वृत्तीय क्षेत्र का घेरा एवं क्षेत्रफल ज्ञात करना/किन्हीं दो मूल ठोसों से निर्मित ठोस घन/घनाभ/बेलन/शंकु/गोलों/अर्धगोलों का क्षेत्रफल एवं आयतन ज्ञात करना;
- किसी वृत्त को इसके व्यास के सापेक्ष घुमाकर गोले की संरचना/आयत को घुमाकर बेलन की संरचना/समकोण त्रिभुज को घुमाकर शंकु की संरचना तथा दो संयुक्त शंकुओं के समतलों द्वारा छेदन से शंकुपरिच्छेद, परवल्य, दीर्घवृत्त और अतिपरवल्य का निर्माण;
- वैश्लेषिक साधनों जैसे शंकुपरिच्छेद का ऑटोमोबाइल्स की हेडलाइट्स/झूलते सेतुओं/रेडियो के लाउडस्पीकरों के निर्माण में अनुप्रयोग;
- किसी वस्तु की ऊँचाई अपरोक्ष रूप से ज्ञात करने में सममिति के सिद्धांतों का अनुप्रयोग;
- त्रिभुजीय क्षेत्रों के क्षेत्रफलों का अनुपात इनकी संगत भुजाओं के अनुपात के रूप में व्यक्त करना;

- यौगिक अथवा मिश्रण बनाने में प्रयुक्त पदार्थों की मात्राओं का अनुपात ज्ञात करना;
- अभियांत्रिकी और उद्योग-धंधों में अर्धदीर्घवृत्तीय स्प्रिंग्स और अर्धदीर्घवृत्तीय गियरों का अनुप्रयोग;
- धातु की आयताकार शीट से समान परिमाण के वर्ग काटकर तथा कोने को मोड़ कर अधिकतम क्षमता वाली पानी की खुली टंकी का निर्माण/ यदि विभिन्न अलग-अलग समय पर टंकी में पानी की गहराई ज्ञात हो तो यह ज्ञात करना कि टंकी से पानी बाहर कब गिरेगा;
- गाड़ी खड़ी करने के लिए स्थान का अधिकतम उपयोग करते हुए पार्किंग क्षेत्र की अभिकल्पनाएं;
- वित्तीय संस्थाओं द्वारा प्रदत्त किसी विशिष्ट स्टॉक की वस्तु की कीमत में वर्तमान मूल्य के आधार पर बदलाव का अनुमान लगाना;
- दिए गए प्रतिबंधों के साथ किसी निश्चित अवधि में जैविक जनसंख्या का अनुमान लगाना;
- अपने स्कूल या घर की खिड़कियों/दरवाजों/कमरों के आकारों का परिकलन या अंदाज लगाना/फूलों की क्यारी में पौधों की संख्या का अनुमान लगाना/किसी घर/पेड़ इत्यादि की ऊँचाई का परिकलन करना;
- किसी घटना के घटित होने की अनिश्चितता के स्तर का अनुमान लगाना जैसे किसी अभ्यर्थी का किसी पद के लिए साक्षात्कार में चुनाव हो सकता है या नहीं/आज वर्षा हो सकती है या नहीं;
- रेखीय प्रोग्रामिंग का किसी वस्तु के निर्माण में/आवागमन-साधनों/आहार से संबंधित समस्याओं में अनुप्रयोग;
- पौधों तथा जानवरों में चक्रीय सममिति का अध्ययन/पुनरावृत्त सममितीय पैटर्नों का कपड़े के डिजाइन एवं वॉलपेपर बनाने में अनुप्रयोग;
- घर की सजावट में गणित का अनुप्रयोग जैसे कि दीवार को ढकने के लिए वालपेपर के कितने रोल्स/कितनी टाइल्स की आवश्यकता है;
- त्रिभुजों का उपयोग/ज्यामितीय आकृतियों को मेज पोश पर बनाना (उदाहरणार्थ किसी निश्चित

अर्धव्यास की वृत्तीय मेज पर बीच में समत्रिभुज छोड़कर आकृति बनाना तथा आकृति द्वारा घिरे क्षेत्र का क्षेत्रफल ज्ञात करना);

- पोषण तथा भोजन पकाने में गणित का अनुप्रयोग/विभिन्न आहार नमूनों में गणित के अनुप्रयोग से उनमें पोषक तत्वों (कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, वसा तथा अन्य पदार्थ) की मात्रा/कैलोरी की संख्या ज्ञात करना;
- किसी फसल के लिए बीज की मात्रा का अनुमान लगाना/बिना काटे अथवा तौले फसल की पैदावार ज्ञात करना/किसी खेत के चारों ओर बाड़ लगाने के लिए तार की लंबाई का परिकलन या अनुमान लगाना/बिजली के बल्ब की क्रियाशीलता-अवधि का अनुमान लगाना/मानव शरीर में रक्त का आयतन ज्ञात करना/किसी तरणताल को भरने के लिए आवश्यक पानी की मात्रा का अनुमान लगाना;
- कारखानों द्वारा निर्मित किसी वस्तु पर अधिकतम लाभ प्राप्त करने के लिए सभी संभावित घटकों के बीच गणितीय संबंध स्थापित करना;
- बीमा योजना में प्रीमियम ज्ञात/निश्चित करने के लिए/व्यवसाय में महत्त्वपूर्ण निर्णय लेने में गणितीय सिद्धांतों का अनुप्रयोग;
- ऑटोमोबाइल इंजन के बेलन में पिस्टन का तात्कालिक वेग ज्ञात करने में गणितीय सिद्धांतों का अनुप्रयोग; आदि।

## 6. क्रीड़ा एवं खेल-कूद में विज्ञान एवं तकनीक

विज्ञान एवं तकनीकी के उत्थान से क्रीड़ा एवं खेल-कूद के क्षेत्र में भी लाभ पहुँचा है। आजकल तकनीक के उपयोग के कारण व्यवहारिक रूप से सभी क्रीड़ाओं और खेल-कूद के आकार-प्रकार परिवर्तित हुए हैं। यह परिवर्तन खेल-सामग्री के उत्पादन/निर्माण, खिलाड़ियों की सुरक्षा, खेल के मैदान, अंक देने और/अथवा निर्णय के नियम और नियमन, शिक्षण और प्रशिक्षण, आँकड़े रिकार्ड करने, आँकड़े सुरक्षित रखने और विभिन्न खेल-कूद और क्रीड़ाओं से संबंधित इसी प्रकार की अन्य गतिविधियों से संबंधित है। उदाहरणार्थ, लॉन-टेनिस के रैकेट पर प्राकृतिक

ताँत के स्थान पर संश्लेषित रेशा और बाद में कार्बन-रेशा चढ़ाने से खिलाड़ी द्वारा गेंद फेंकने की गति, इस पर प्रहार करने अथवा चक्रण देने में अत्यधिक परिवर्तन आया है। क्रिकेट, हॉकी और फुटबाल के खिलाड़ियों द्वारा मैदान में बचाव उपस्करों के उपयोग करके स्वयं को चोट पहुँचने के डर से निर्भय हो जाने से उनके खेल के स्तर में सुधार लाने में सहायता मिली है। इसी प्रकार से संश्लेषित टर्फ के उपयोग से मैदान में खेले जाने वाले अनेक खेलों को खेलने की मूल तकनीक में विशाल परिवर्तन आ गया है। अब बहुत से खेलों में अंक देने के निर्णय रिकार्ड की गई गतिविधियों को दोबारा देख कर किए जाते हैं। कम और लंबी दूरी की रेस में मैदान में धावकों द्वारा प्रयोग में लाए जाने वाले जूते/काँटेदार जूतों के पदार्थ और डिज़ाइन, ऊँची कूद और लंबी कूद, लगा-कूद (Pole-vault), बाधा रेस, भाला/चक्का/गोला फेंकने के समय और दूरी के मापन की परिशुद्धता की तकनीकों ने स्पर्धा के स्तर को नई ऊँचाइयों तक पहुँचा दिया है। विज्ञान और तकनीक के उपयोग के कारण इनमें से मैदान में खेले जाने वाले खेलों में प्रयुक्त होने वाले उपस्करों को बनाने के पदार्थ और डिज़ाइन इत्यादि में भी परिवर्तन आए हैं। यही जिमनास्टिक, मुक्केबाजी, कुश्ती, भारोत्तोलन असिक्रीडा (Fencing) और जल क्रीडाओं जैसे तैराकी, गोताखोरी, नौकायन और बहुत से दूसरे खेलों के लिए भी सत्य है। वास्तव में जाने-पहचाने खेलों और क्रीडाओं में से कोई भी विज्ञान और तकनीक से अछूता नहीं रहा है। विज्ञान और तकनीक के प्रयोग से, विशेषकर सूचना और प्रसारण तकनीक से केवल एक बटन दबाकर खेल के सजीव प्रसारण को देखने के उत्साह में क्रांति आ गई है; यहाँ तक कि स्टेडियम में भी, जहाँ बड़े पर्दे पर खेल की प्रत्येक गतिविधि न केवल जीवंत दिखती है अपितु निकट शॉट और क्रियाओं को दोबारा देखने से खेल की बारीकियों को समझने में सहायता मिलती है। टीम और किसी व्यक्ति के किसी विशेष घटना में प्रदर्शन की रिकार्डिंग देखकर योजना बनाना और शिक्षण/प्रशिक्षण में प्रयोग में लाना अब एक पूर्णतया प्रमाणित विधि है।

किसी खेल के लिए व्यक्ति में उपयुक्त ऊर्जास्विता उत्पन्न करने के लिए, पोषण आवश्यकताओं का अनुमान लगाने की तकनीकों का विकास और विभिन्न खाद्य पदार्थों की पौष्टिकता के ज्ञान ने न केवल स्वास्थ्य का पर्याप्त ध्यान रखना सुसाध्य बना दिया है अपितु स्पर्धा के स्तर को भी ऊँचा कर दिया है। यहाँ तक कि अब खेलों के लिए आवश्यक पोषण तथा खेलते हुए लगी चोट तथा भौतिक-चिकित्सा के विषय में पढ़ने के लिए विशेष शाखाएँ हैं।

दुर्भाग्यवश खेल-कूद और क्रीडा में वैज्ञानिक ज्ञान के उपयोग का नकारात्मक पहलू भी है। क्षमता बढ़ाने की औषधों का उपयोग इस बुराई का एक जाना-पहचाना उदाहारण है। यहाँ भी समाधान, जैव चिकित्सा की नई तकनीकों और नैदानिक परीक्षणों द्वारा निषिद्ध औषधों का पता लगाने और खेलों के साजो-सामान को अनुकूल बनाने से प्राप्त हो रहा है।

इस उप-विषय से संबंधित निम्न प्रदर्श/मॉडल हो सकते हैं—

- तेज गति से जाती हुई गेंद/वस्तु की गति का निर्धारण;
- फुटबाल/क्रिकेट/टेनिस/टेबल टेनिस अथवा चक्का/भाला/तारगोला (Hammer Throw) फेंकने की स्पर्धा में गेंद पर डाले जाने वाले बलों तथा धरातल/वायु/जल के घर्षण से इसकी गति/पथ पर पड़ने वाले प्रभाव का प्रदर्शन;
- प्रदर्शन करना कि तेज/बाधा दौड़/तैराकी/ऊँची कूद/लंबी कूद/गोता लगाने इत्यादि में किस प्रकार धावक/खिलाड़ी धारा-रेखीय रूप तथा संवेग (रैखिक या कोणीय) के संरक्षण/परिवर्तन अथवा गति के नियमों का लाभ अपने प्रदर्शन को सुधारने के लिए लेते हैं;
- समय मापने की प्रणालियों का प्रदर्शन करना जो कि सैकेंड के एक अंश को भी सही-सही माप सके तथा यह भी प्रदर्शित करना कि किस प्रकार से समापन रेखा पर प्रतिभागियों की

स्थिति का निर्धारण करने के लिए कैमरे के साथ इनका सामंजस्य होता है;

- कसरत के उन उपकरणों/मशीनों की नवाचारी युक्तियाँ जिनसे वजन घटाया/बढ़ाया जा सके और शरीर पर भार का उचित वितरण हो (सुडौल रहे);
- औषधों का सदुपयोग/दुरुपयोग ज्ञात करने के लिए परीक्षण/उपचय स्टीरॉइड, जो ऊर्जास्विता बढ़ाने के लिए उपयोग में लाए जाते हैं, का अध्ययन और उनके शरीर पर पड़ने वाले अन्य प्रभाव;
- गेंद/चिड़िया (Shuttle Cock) जब बल्ले/रैकट के विभिन्न भागों से अलग-अलग गति और/अथवा चक्रण के प्रकार से टकराते हैं/फुटबाल के खेल में किनारे से टकराते हैं पर कैसे सीधे गोल में बदले जा सकते हैं, प्रदर्शित करने के लिए कम्प्यूटर अनुरूपण;
- प्रदर्शित करना कि खेलों और क्रीड़ाओं का सजीव प्रसारण कैसे किया जाता है;
- गोताखारों के सर्वोत्तम प्रदर्शन के लिए डाइविंग बोर्ड के छोटे मॉडल;
- यह ध्यान में रखते हुए कि किसी खेल में खिलाड़ी का प्रदर्शन अच्छा करने के लिए यांत्रिकी के मूल नियमों का उपयोग कैसे किया जा सकता है, खिलाड़ी द्वारा विभिन्न खेल खेलते समय पहने जाने वाले जूतों के डिज़ाइन, उसमें लगे काँटों के आकार और अंतराल का अध्ययन;
- निम्न प्रकार के साजो-सामान को बनाने के लिए प्रयुक्त होने वाले पदार्थों के उदाहरणार्थ अध्ययन: फुटबाल, हाकी की गेंदों/छड़ियों, क्रिकेट के गेंदों/बल्लों; बचाव उपकरणों जैसे हेलमेट/एन्कलेट/दस्ताने/आर्मगार्ड/कलाई-कवच/पैड/ चश्मा

और विभिन्न खेलों में खिलाड़ी द्वारा उपयोग में लाए जाने वाले इसी प्रकार के साजो-सामान; लॉन टेनिस/ टेबल टेनिस/ बैडमिंटन/ खेलने के लिए गेंद/चिड़िया/रैकट; पोल-वॉल्ट/भाला/चक्का बनाने के पदार्थ/समय मापने के उपकरण तथा तकनीकें; प्राकृतिक/संश्लेषित टर्फ/चटाइयाँ, इत्यादि। उदाहरणार्थ अध्ययनों में विज्ञान के मूल सिद्धांतों/नियमों, नए पदार्थों के उपयोग का प्रभाव, विडियो रिकार्डिंग, प्रसारण जैसी तकनीक के प्रभाव के साथ-साथ खेलों की गुणवत्ता, खिलाड़ियों और/अथवा टीम के प्रदर्शन पर इन परिवर्तनों को किसी विशेष खेल/क्रीड़ा में सन्निविष्ट करने पर पड़ने वाले प्रभाव को विशिष्टता मिलनी चाहिए;

- वायु के घर्षण को कम करने के लिए साइकिल के डिज़ाइन में नवाचारी अभिकल्पनाएं;
- सर्फ-बोर्ड चलाने में गुरुत्वबल, उप्लावकता और द्रव्यमान केंद्र की भूमिका दर्शाने के लिए अभिकल्पनाएं;
- गणितीय मॉडलिंग - (i) भीतर खेले जाने वाले (जैसे कैरम, बिलियर्ड, शतरंज या अन्य कोई) और बाहर खेले जाने वाले खेलों में जिताने वाली चालों और/अथवा जिताने वाले संयोजनों की प्रागुक्ति, (ii) फुटबाल/वॉलीबाल/बास्केटबाल के पथ को अधिक से अधिक कारकों (जैसे मैदान की स्थिति, वायु की गति, गेंद की माप और इसका द्रव्यमान, बल का आवेग, जाल/टोकरी/गोल के खंभे की ऊँचाई और दूरी) की संभाव्यता को ध्यान में रखते हुए प्रदर्शित करना;
- टेनिस, क्रिकेट, हॉकी, फुटबाल जैसे मैदान में खेले जाने वाले खेलों के कम्प्यूटर-अनुरूपण/ प्रोग्राम अथवा यह प्रदर्शित करना कि स्पर्धाओं में जैसे दौड़, तैराकी, नौकायन, साइकिल/कार रेस/घुड़दौड़ में समापन यदि बहुत पास-पास हो तो श्रेणी निर्धारण कैसे करते हैं; आदि।

## 2 विज्ञान को लोकप्रिय बनाने पर गोष्ठी आयोजन हेतु दिशानिर्देश

### खगोल विज्ञान - अतीत और भविष्य

खगोल विज्ञान सबसे पुराना और रोचक विज्ञान है। खगोल विज्ञान बच्चों के लिए कौतुहल का विषय है, क्योंकि यह उनकी कल्पनाओं को विस्तार देता है। यह ब्रह्मांड का विज्ञान है जिसके अंतर्गत खगोलीय पिंडों जैसे सूरज, ग्रह, धूमकेतु, तारे, नक्षत्रों तथा आकाशगंगाओं की प्रकृति, गति, नियमों, इतिहास तथा इनके संभावित भविष्य का अध्ययन करते हैं। यह एक बहुमुखी विषय है जिसमें इतिहास, भौतिकी, रसायन शास्त्र, जीव विज्ञान, भू-विज्ञान, कला तथा संस्कृति, पर्यावरण तथा सुविधानुसार सीखने जैसे विषयों का विस्तृत परास है। ब्रह्मांड के अचरजों के बारे में लोगों के उत्साह को विकसित करने के लिए तथा खगोल विज्ञान के अध्ययन से फायदे तथा इससे होने वाले आनंद को प्रसारित करने के लिए यूनेस्को (UNESCO) ने वर्ष 2009 को खगोल विज्ञान का अंतर्राष्ट्रीय वर्ष (IYA 2009) घोषित किया है।

खगोल विज्ञान को अतीत से देखना रुचिकर है। 400 वर्ष पूर्व जब गैलीलियो ने टेलीस्कोप का आविष्कार किया, तब मानव ब्रह्मांड को समझने लगा। गैलीलियो के पहले टेलीस्कोप से ब्रह्मांड तथा चाँद के क्रेटर कैसे दिखाई दिए होंगे? मानव ने सूर्य के चक्र का अवलोकन किया होगा क्योंकि इस चक्र से उन्हें पता चलता होगा कि फसलें कटाई के लिए कब तैयार होंगी। खगोल विज्ञान के भविष्य की ओर संभावित अगला कदम अब शायद एक और चंद्रयान या मंगल ग्रह की यात्रा होगी। प्रौद्योगिकियों की द्रुत गति से प्रगति हो रही है जिसके कारण अंतरिक्ष पर विजय प्राप्त करने का विचार अधिकाधिक वास्तविक होता जा रहा है। हबल टेलीस्कोप के दो दशकों का मिशन वर्ष 2010 में समाप्त होने जा रहा है। इससे अंतरिक्ष का अध्ययन प्रकाशीय तथा पराबैंगनी तरंगदैर्घ्य द्वारा किया जा रहा है। अगली पीढ़ी के टेलीस्कोप से आकाश का पर्यावलोकन अवरक्त तरंगदैर्घ्य से होगा। इससे हमें नए तारों, परिक्रमा कर रहे ग्रहों, प्रारंभ के ब्रह्मांड, ब्राउन वामनों (Brown Dwarfs), क्वसार (Quasar) तथा अंतरातारकीय पदार्थों के बारे में आश्चर्यजनक खोज परिणाम प्राप्त हो सकते हैं। अगले 50 वर्षों में खगोल विज्ञान में जो खोज होगी उससे मानवीय सभ्यता हमेशा के लिए बदल सकती है। खगोल विज्ञान का भविष्य आकाश के किसी भी तारे से ज्यादा प्रदीप्त है।

### लक्ष्य

- बच्चों को जिज्ञासु प्रेक्षक बनाने के लिए तथा आकाश का विस्मय और उत्सुकता से अवलोकन करने का आत्मविश्वास पैदा करना;
- उन्हें खगोल विज्ञान के ज्ञान से आनंद प्राप्त करने के अवसर प्रदान करना;
- तारों के विज्ञान की जानकारी के प्रति रुचि विकसित करना;
- बच्चों को खगोल भौतिकी, खगोल जैविकी, खगोल भू-विज्ञान तथा खगोल विज्ञान की अन्य शाखाओं की जानकारी प्राप्त करने के लिए बढ़ावा देना;
- बच्चों को खगोल विज्ञान के अध्ययन से हमारे जीवन की गुणवत्ता में सुधार की संभावनाओं पर परिचर्चा व बहस के सुअवसर उपलब्ध करवाना;
- खगोल विज्ञान को जनसाधारण तक पहुँचाना।

### प्रस्तावित क्रियाकलाप

- व्याख्यान एवं प्रदर्शन कार्यक्रमों का आयोजन जिससे जाने-माने वैज्ञानिकों के साथ सामान्य जनता एवं बच्चों के बीच परस्पर विचार विनिमय का अवसर उपलब्ध हो;
- वर्तमान खगोलीय विज्ञान की प्रगति में विगत खगोलज्ञों की भूमिका पर परिचर्चा;
- खगोल विज्ञान से संबंधित मुद्दों पर फिल्म, वीडियो तथा रेडियो कार्यक्रमों, स्लाइड शो, प्रकाशनों आदि का आयोजन;
- संबद्ध विषयों पर नाटक, वाद-विवाद प्रतियोगिताओं आदि का आयोजन;
- बच्चों द्वारा खगोल विज्ञान के अतीत तथा भविष्य से संबंधित विषयों पर प्रस्तुतीकरण; आदि।

### महत्त्वपूर्ण

1. गोष्ठी का आयोजन प्रदर्शनी के आयोजन की तिथियों में ही सुबह/शाम के समय किया जाए।
2. बच्चों को आकाश के अवलोकन तथा खगोलीय पिंडों की पहचान के लिए उत्साहित करने के उद्देश्य से एक अतिरिक्त क्रियाकलाप का आयोजन किया जा सकता है।

**3**

## राज्य स्तरीय विज्ञान प्रदर्शनी-2009-2010 आयोजित करने हेतु दिशानिर्देश

### उद्देश्य

विज्ञान प्रदर्शनियों के आयोजन का उद्देश्य हमारे देश के किशोर वर्ग में वैज्ञानिक अभिवृत्तियाँ विकसित करना है ताकि उन्हें विज्ञान, प्रौद्योगिकी और समाज की सामाजिक प्रासंगिकता और भावी वैज्ञानिकों की जिम्मेदारियों का अहसास कराया जा सके। इन उद्देश्यों की प्राप्ति बच्चों के सृजनात्मक और उत्साहपूर्ण अनुभव से बनाए गए प्रदर्शनों, विज्ञान-किट्स में सुधार व नवाचार एवं उपलब्ध सामग्रियों तथा स्थानीय संसाधनों का प्रयोग करते हुए उपकरणों और मॉडलों को प्रस्तुत करके की जा सकती है। इससे अनेक वर्तमान और भावी सामाजिक-आर्थिक समस्याओं विशेषकर ग्रामीण क्षेत्रों के सम्मुख आने वाली समस्याओं का निराकरण हो सकता है।

ये प्रदर्शनियाँ बच्चों और शिक्षकों को एक-दूसरे के अनुभवों द्वारा सीखने में सहायता करती हैं और कुछ नवीन एवं अनूठे डिजाइन तैयार करने के लिए प्रेरित करती हैं। प्रदर्शनियाँ विज्ञान को लोकप्रिय बनाने के लिए माध्यम उपलब्ध कराती हैं तथा जनसाधारण में जागरूकता उत्पन्न करती हैं। विज्ञान प्रदर्शनियों को आयोजित करने के उद्देश्य संक्षिप्त में इस प्रकार हैं:

- युवा पीढ़ी में विज्ञान और प्रौद्योगिकी के लिए रुचि जागृत करना और उनके मन में वैज्ञानिक प्रवृत्ति उत्पन्न करना;
- बच्चों में वैज्ञानिक और प्रौद्योगिक प्रतिभाओं की पहचान करना तथा उन्हें प्रोत्साहित करना;
- अपनी प्रतिभा के लिए उनके मन में गर्व पैदा करना;
- बच्चों में विज्ञान, प्रौद्योगिकी और समाज के पारस्परिक संबंधों की जानकारी देना;

- संसाधनों के उचित उपयोग और प्रभावोत्पादक प्रौद्योगिकी हेतु उचित प्रबंधन की आवश्यकताओं को समझाना;
- बच्चों में अन्वेषण की आदत को बढ़ावा देना, सृजनात्मक सोच को प्रोत्साहित करना और प्रदर्शनों अथवा मॉडलों अथवा सरल उपकरणों को स्वयं तैयार करके उनके मनश्चालक (Psychomotor) और हस्तपरक कौशलों को प्रोन्नत करना;
- विशेषकर ग्रामीण क्षेत्रों के लिए समस्या निवारण दृष्टिकोण और उपयुक्त प्रौद्योगिकियों का विकास और दैनिक परिस्थितियों से संबंधित एकीकृत वैज्ञानिक विचारों को प्रोत्साहित करना;
- प्रतिभागियों में बौद्धिक ईमानदारी, दल-भावना और सौंदर्यपरकता उत्पन्न करना;
- जनसाधारण में विज्ञान को लोकप्रिय बनाना और देश के सामाजिक-आर्थिक विकास में विज्ञान और प्रौद्योगिकी की भूमिका के बारे में जागृति उत्पन्न करना;
- विज्ञान, प्रौद्योगिकी और प्रबंधन के संचार हेतु उपयुक्त तकनीकें विकसित करना।

### प्रविष्टियों के लिए आमंत्रण

बच्चों के लिए राज्य स्तरीय विज्ञान प्रदर्शनी-2009-2010 एवं बच्चों के लिए 37वीं जवाहरलाल नेहरू राष्ट्रीय विज्ञान प्रदर्शनी-2010 का मुख्य विषय 'विज्ञान, प्रौद्योगिकी एवं समाज' है। चुने गए छः उप-विषय हैं—

1. जलवायु परिवर्तन-कारण तथा परिणाम;
2. हरित ऊर्जा;
3. मानव कल्याण के लिए जीव-विज्ञान;
4. सूचना तथा संचार प्रौद्योगिकी;

5. दैनिक जीवन और गणित;

6. क्रीड़ा तथा खेलकूद में विज्ञान एवं तकनीक।

वर्ष 2009-10 में जिला स्तर से राज्य स्तरीय विज्ञान प्रदर्शनियों में प्रदर्शन हेतु प्रदर्शों तथा मॉडलों को बनाने के लिए दिशानिर्देश भी सूचित किए जा रहे हैं।

(i) राज्य स्तरीय विज्ञान प्रदर्शनियों में सभी विद्यालयों [सरकारी, सरकारी सहायता प्राप्त, पब्लिक और प्राइवेट, कैथोलिक, मिशन, सैन्य-बल के विद्यालय (थल सेना, वायु सेना, नौसेना, सैनिक, सीमा सुरक्षा बल, भारत-तिब्बत सीमा पुलिस, असम राइफल्स, केंद्रीय रिजर्व पुलिस बल, पुलिस आदि) डी.ए.वी. प्रबंधन, महर्षि विद्या मंदिर, सरस्वती विद्या मंदिर, नवयुग, नगरपालिका, भारतीय विद्या भवन, विज्ञान क्लब] आदि में पढ़ रहे बच्चे भाग लेने के पात्र हैं। वरिष्ठ कक्षाओं (माध्यमिक और उच्च माध्यमिक स्तरों) में पढ़ रहे बच्चों को वरीयता दी जा सकती है।

कृपया राज्य/केंद्र शासित प्रदेश सरकारों से संबद्ध सभी राज्य स्तरीय विज्ञान प्रदर्शनी के संयोजक ध्यान दें:

कृपया यह सुनिश्चित करें कि निम्नलिखित संस्थाओं के विद्यार्थियों की प्रविष्टियाँ एन.सी.ई.आर.टी. को अग्रसारित न की जाएं:

- केंद्रीय विद्यालय संगठन;
- नवोदय विद्यालय समिति;
- परमाणु ऊर्जा विभाग के केंद्रीय विद्यालय;
- सी.बी.एस.ई. से संबद्ध पब्लिक स्कूल (स्वतंत्र विद्यालय); तथा
- क्षेत्रीय शिक्षण संस्थानों के प्रायोगिक बहुदेशीय विद्यालय।

ये संगठन विज्ञान प्रदर्शनियों का अपना पृथक आयोजन स्वयं करते हैं तथा उनमें सम्मिलित

चुनी गई प्रविष्टियों को 37वीं जवाहरलाल नेहरू राष्ट्रीय विज्ञान प्रदर्शनी-2010 में सम्मिलित करने हेतु मूल्यांकन के लिए राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् को सीधे अग्रसारित करेंगे।

(ii) प्रविष्टियों को माँगने के लिए व्यापक प्रचार-प्रसार किया जाना चाहिए। वर्ष 2009-10 की जिलों से राज्य स्तर तक विज्ञान प्रदर्शनियों हेतु प्रदर्शों और मॉडलों को बनाने के लिए दिशानिर्देश सभी विद्यालयों में अवश्य उपलब्ध कराए जाएं। यदि संभव हो तो इन दिशानिर्देशों का अनुवाद स्थानीय भाषाओं में भी किया जाए और इनका व्यापक प्रचार-प्रसार किया जाए। इनको संबद्ध राज्यों/केंद्र शासित प्रदेशों और अन्य प्रतिभागी संगठनों के इंटरनेट वेब-साइट(टों) पर भी दिया जाए। इस पर भी ध्यान दिया जाए कि दिशानिर्देशों को स्थानीय भाषा(ओं) एवं हिंदी तथा अंग्रेजी में पुस्तिका के रूप में मुद्रित कर सभी स्कूलों में भेजा जाए। इससे प्रदर्शों तथा मॉडलों के विकास के लिए नए विचारों का सृजन हो सकेगा। इन सभी दिशानिर्देशों को एन.सी.ई.आर.टी. की वेब-साइट [www.ncert.nic.in](http://www.ncert.nic.in) पर भी देखा जा सकता है।

(iii) उन सार्वजनिक उपक्रमों, उद्योगों और अन्य गैर-सरकारी संगठनों को भी भाग लेने के लिए आमंत्रित किया जा सकता है जो इन क्षेत्रों (जहाँ ये विज्ञान प्रदर्शनियाँ आयोजित की जाती हैं) में कार्यरत हैं। इन प्रदर्शनियों में ऐसे संगठनों द्वारा प्रदर्शित प्रदर्शों से शिक्षकों तथा बच्चों को भविष्य में मॉडल सृजित करने के लिए अनुदेश प्राप्त हो सकेंगे।

## प्रविष्टियों की छानबीन, मूल्यांकन और अनुवीक्षण

1. यदि राज्य/केंद्र शासित प्रदेशों द्वारा जिला/क्षेत्र स्तरीय विज्ञान प्रदर्शनी आयोजित नहीं की जा रही है तो राज्य स्तरीय विज्ञान प्रदर्शनी में प्रतिभागिता हेतु विभिन्न संस्थानों से प्रविष्टियों को अंतिम रूप से चयन करने के लिए छानबीन समिति का गठन किया जाए।
2. छानबीन समिति में एस.आई.एस.ई./एस.आई.ई. के प्रतिनिधि और कुछ चयनित प्रतिनिधि संस्थान(नों) को शामिल किया जाए। समिति की बैठक का संपूर्ण रिकार्ड रखा जाना चाहिए। ऐसी चयन प्रक्रिया अपनाई जाए जिसमें प्रदर्शों की संख्या के स्थान पर गुणवत्ता पर बल दिया जाए। *ये सुनिश्चित किया जाए कि प्रदर्श अपरिष्कृत और जोखिमों वाले नहीं हों।* प्रदर्श उत्तम रूप से परिसज्जित और प्रस्तुत करने के योग्य होने चाहिए।
3. उपर्युक्त छानबीन समिति अथवा निर्णायकों के पृथक पैनल प्रदर्शों का मूल्यांकन संलग्न मूल्यांकन के मानदंड के अनुसार करेंगे। उपर्युक्त निर्णायकों के पैनल द्वारा प्रत्येक उप-विषय में प्रत्येक वर्ग (उच्चतर, माध्यमिक तथा अन्य) से तीन उत्तम प्रदर्शों का चयन किया जाए।
4. प्रत्येक उप-विषय के अंतर्गत प्रदर्शों और मॉडलों की चयनित प्रविष्टियों की पृथक सूची (राज्य स्तरीय विज्ञान प्रदर्शनी में प्रदर्शित करने हेतु) अवश्य तैयार की जानी चाहिए। इसमें प्रदर्श/मॉडल का नाम, छात्र(त्रों) और मार्गदर्शक शिक्षक(कों) का नाम, विद्यालय का नाम, प्रदर्श संबंधी संक्षिप्त सूचना (केवल दो वाक्यों में हो सकती है) अवश्य दी जाए। इस सूची को सभी प्रतिभागी बच्चों व शिक्षकों में भी वितरित किया जाए। सूची की एक प्रति प्रदर्शनी की औपचारिक रिपोर्ट के साथ एन.सी.ई.आर.टी. को अवश्य अग्रसारित की जाए। यह सूची एन.सी.ई.आर.टी. के प्रकाशन “बच्चों के लिए जवाहरलाल नेहरू राष्ट्रीय विज्ञान प्रदर्शनी में प्रदर्शित किए जाने वाले प्रदर्शों की सूची” के अनुरूप तैयार की जा सकती है। यह एन.सी.ई.आर.टी. द्वारा प्रति वर्ष तैयार किया जाने वाला निःशुल्क प्रकाशन है तथा इसे जवाहरलाल नेहरू राष्ट्रीय विज्ञान प्रदर्शनी में आने वाले सभी प्रतिभागी बच्चों, शिक्षकों और आगंतुकों को वितरित किया जाता है। इसकी एक प्रति अध्यक्ष, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, एन.सी.ई.आर.टी., श्री अरविंद मार्ग, नई दिल्ली 110 016 से प्राप्त की जा सकती है।
5. प्रदर्शनी समाप्त होने के पश्चात् राज्य स्तरीय विज्ञान प्रदर्शनी और एक-दिवसीय गोष्ठी की औपचारिक रिपोर्ट **एक माह के अंदर** एन.सी.ई.आर.टी. को प्रेषित की जाए। इसमें निम्नलिखित मदों को शामिल किया जाए—
  - (i) प्रदर्शनी की तारीखें और स्थान
  - (ii) यथावत भरे हुए प्रपत्र I-V
  - (iii) संलग्न प्रपत्र के अनुसार प्रतिभागी विद्यालयों की सूची, प्रतिभागी विद्यार्थियों तथा शिक्षकों की संख्या तथा पुरुष और महिला प्रतिभागियों के बारे में पृथक-पृथक सूचित करें। प्रदर्शनी में भाग लेने वाले ग्रामीण और शहरी विद्यालयों की संख्या भी इसमें अंकित होनी चाहिए।
  - (iv) राज्य स्तरीय विज्ञान प्रदर्शनी में प्रदर्शित

- प्रदर्शों और मॉडलों की सूची, जैसा कि उपरोक्त पैराग्राफ (4) में स्पष्ट किया गया है। प्रत्येक उप-विषय के अंतर्गत प्रदर्शित प्रदर्शों की संख्या का भी पृथक रूप से उल्लेख किया जाए।
- (v) प्रदर्शनी की मुख्य विशेषताओं तथा अन्य कार्यकलापों की जानकारी जैसे व्याख्यान, फिल्म-शो, पुस्तक प्रदर्शनी आदि और अन्य वैज्ञानिक/ औद्योगिक संगठनों की भागीदारी।
- (vi) प्रदर्शनी में प्रदर्शित प्रदर्शों/मॉडलों का

मूल्यांकन (दिए गए मानदंडों के अनुसार) करने के लिए निर्णायकों का पैनल।

- (vii) बच्चों के लिए 37वीं जवाहरलाल नेहरू राष्ट्रीय विज्ञान प्रदर्शनी-2010 में भाग लेने हेतु विचार करने के लिए चयनित प्रदर्शों की सूची, विद्यार्थी, शिक्षक, विद्यालय आदि के नाम और आलेख (प्रत्येक उपविषय से तीन प्रदर्श/मॉडल)। इस कार्य हेतु प्रदर्शों/मॉडलों की सूचना के लिए प्रपत्र संलग्न हैं।
- (viii) प्रदर्शनी में आगंतुकों की अनुमानित संख्या।

रिपोर्ट देने के लिए उपर्युक्त फार्मेट का अनुपालन कर सूचना को तालिकाबद्ध करने में कृपया हमें सहयोग प्रदान करें।

**रिपोर्ट**

**तथा**

**प्रपत्र I-V**

को प्रदर्शनी समाप्त होने के पश्चात् एक माह के भीतर निम्न पते पर भेजें :

डॉ. शशि प्रभा

समन्वयक

**राज्य स्तरीय विज्ञान प्रदर्शनियाँ—2009-10**

विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, श्री अरविंद मार्ग, नई दिल्ली 110 016

टेलीफैक्स : 011-26561742

ई-मेल : sciencercert@yahoo.co.uk

वेबसाइट : [www.ncert.nic.in](http://www.ncert.nic.in)

## प्रदर्शों के मूल्यांकन हेतु मापदंड

एन.सी.ई.आर.टी. द्वारा बच्चों के लिए जवाहरलाल नेहरू राष्ट्रीय विज्ञान प्रदर्शनी प्रति वर्ष आयोजित की जाती है जिसमें पूर्ववर्ती वर्ष में आयोजित राज्य स्तरीय विज्ञान प्रदर्शनियों से चयनित प्रविष्टियों को प्रदर्शित किया जाता है। सभी राज्यों तथा केंद्र शासित प्रदेशों के प्रदर्शों के मूल्यांकन करने हेतु एकरूप मानदंड बनाए रखने के क्रम में तथा विभिन्न एजेंसियों से प्राप्त प्रतिपोषणों के आधार पर प्रदर्शों का मूल्यांकन करने के लिए निम्न मानदंड सुझाए जा रहे हैं (सुझाए गए महत्त्व के प्रतिशत कोष्ठक में दिए गए हैं)–

1. बच्चों की अपनी सृजनात्मकता एवं कल्पनाशीलता का समावेश (20 प्रतिशत);
2. प्रदर्शों/मॉडलों में मौलिकता एवं नवाचार (15 प्रतिशत);
3. वैज्ञानिक सोच/सिद्धांत/उपागम (15 प्रतिशत)
4. तकनीकी कौशल/कर्म कौशल/शिल्प कौशल (15 प्रतिशत);
5. सामान्यजनों/बच्चों आदि के लिए उपयोगिता/शैक्षिक महत्त्व इत्यादि (15 प्रतिशत);
6. मितव्ययी (कम लागत), सुवाह्यता, टिकारूपन इत्यादि (10 प्रतिशत);
7. प्रस्तुतीकरण–प्रदर्शनी के पहलू जैसे अभिप्रदर्शन, वर्णन (10 प्रतिशत)।

यह भी सुझाव दिया जाता है कि इन प्रविष्टियों को दो श्रेणियों में बाँटा जाए जैसे (i) माध्यमिक स्तर; तथा (ii) उच्च माध्यमिक स्तर। उपर्युक्त सुझाए गए मानदंडों के आधार पर प्रत्येक उप-विषय पर तीन प्रविष्टियाँ चयनित की जा सकती हैं और उन्हें जवाहरलाल नेहरू राष्ट्रीय विज्ञान प्रदर्शनी-2010 में भागीदारी के लिए विचारार्थ एन.सी.ई.आर.टी. को भेजा जा सकता है। विज्ञान की लोकप्रियता बढ़ाने के साथ-साथ इस क्रियाकलाप का उद्देश्य बच्चों के बीच अनुसंधान की भावना एवं नवाचार/सृजनात्मक कौशल को पोषित करना भी है। निर्णायकों से निवेदन है कि प्रविष्टियों का मूल्यांकन छात्रों की सहभागिता (सम्मिलन) के आधार पर करें। प्रदर्शों/मॉडलों को बनाने में नवीनता तथा बच्चों की कल्पनाशीलता का मूल्यांकन होना चाहिए। निर्णायक यह भी विचार करें कि मॉडल परंपरागत है या किसी परंपरागत मॉडल का संशोधन या नवाचारी है। प्रदर्श अथवा मॉडल की संरचना में प्रयुक्त विभिन्न कौशल, स्वच्छता और शिल्पकारिता को भी ध्यान में रखा जाए। *बने-बनाए प्रदर्शों/मॉडल को प्राप्त करने की प्रवृत्ति से हर हाल में बचने का प्रयास किया जाना चाहिए।*

आगंतुक सामान्यजनों तथा बच्चों के लिए प्रदर्शों की रूपरेखा, सार्थकता, रोचकता तथा संलग्न चार्टों की सुस्पष्टता को भी मूल्यांकन के समय संज्ञान में लिया जा सकता है। कार्यकारी प्रदर्शों को वरीयता मिलनी चाहिए।

# बच्चों के लिए राज्य स्तरीय विज्ञान प्रदर्शनियाँ-2009-2010

राज्य \_\_\_\_\_ अवधि \_\_\_\_\_

मुख्य विषय - विज्ञान, प्रौद्योगिकी एवं समाज  
आयोजन स्थल \_\_\_\_\_  
निर्णायकों के लिए सहभागी प्रविष्टियों के मूल्यांकन प्रपत्र-उप-विषय अनुसार

उप-विषय जलवायु परिवर्तन-कारण तथा परिणाम/हरित ऊर्जा/मानव कल्याण के लिए  
(कृपया मूल्यांकन हेतु जीव-विज्ञान/सूचना तथा संचार प्रौद्योगिकी/दैनिक जीवन और गणित/क्रीड़ा तथा खेलकूद में विज्ञान एवं तकनीक  
उप-विषय पर सही का निशान लगाए)

क्रम संख्या	प्रदर्श कोड	बच्चों की अपनी सृजनात्मकता एवं कल्पनाशीलता का समावेश (20%)	मौलिकता/ नवाचार (15%)	वैज्ञानिक सोच/सिद्धांत/उपागम (15%)	तकनीकी कौशल/कर्म कौशल/शिल्प कौशल (15%)	उपयोगिता/बच्चों एवं सामान्यजनों के लिए शैक्षिक महत्त्व (15%)	मितव्ययता सुवाह्यता/टिकाऊपन (10%)	प्रस्तुतीकरण (10%)	कुल (100%)
1	...	...	...	...	...	...	...	...	...
2	...	...	...	...	...	...	...	...	...
3	...	...	...	...	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	...	...	...	...	...
5	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

दिनांक \_\_\_\_\_ हस्ताक्षर \_\_\_\_\_  
नाम \_\_\_\_\_  
पद \_\_\_\_\_  
पता \_\_\_\_\_

## व्यय-मानक

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् द्वारा 'राज्य स्तरीय विज्ञान प्रदर्शनी' और 'विज्ञान की लोकप्रियता पर गोष्ठी' आयोजित करने के लिए राज्यों/केंद्र शासित प्रदेशों को प्रदान की जाने वाली सहायता अनुदान राशि एक **उत्प्रेरक अनुदान** है। अपेक्षित अतिरिक्त व्यय, यदि कोई है तो राज्य और केंद्र शासित प्रदेश अपने राज्य निधियों से कर सकते हैं। राज्यों/केंद्र शासित प्रदेशों को दी जाने वाली निधियों का उपयोग अनन्य रूप से *प्रतिभागी विद्यार्थियों, उनके शिक्षकों, विशेषज्ञों की यात्रा और भोजन पर खर्च के लिए किया जाए। यह सुझाव दिया जाता है कि भुगतान के लिए निम्नलिखित मानकों का अनुपालन किया जाए-*

### 1. विज्ञान की लोकप्रियता के लिए गोष्ठी का आयोजन

- (i) गोष्ठी का आयोजन प्रदर्शनी के आयोजन की तिथियों में ही सुबह/शाम के समय किया जाए।
- (ii) **चार** विशेषज्ञों/वैज्ञानिकों (दो बाहरी और दो स्थानीय) को 500/-रु. प्रत्येक की दर से मानदेय दिया जा सकता है।  
**टिप्पणी** : अनुसंधान संस्थान/प्रयोगशाला/ विश्वविद्यालय के विशेषज्ञों/वैज्ञानिकों को प्रमुखता दी जानी चाहिए।
- (iii) राज्य/केंद्रीय सरकार के नियमानुसार 500 कि.मी. की अधिकतम दूरी वाले दो बाहरी विशेषज्ञों/वैज्ञानिकों को यात्रा भत्ता दिया जा सकता है।
- (iv) दो बाहरी विशेषज्ञों/वैज्ञानिकों को अधिकतम तीन दिन के लिए राज्य/केंद्रीय सरकार के

नियमानुसार दैनिक भत्ता और प्रासंगिक प्रभार दिया जा सकता है।

- (v) दो स्थानीय विशेषज्ञों/वैज्ञानिकों को राज्य/केंद्रीय सरकार के मानदंडों के नियमानुसार वाहन प्रभार दिया जा सकता है।
- (vi) अल्पाहार सहित चाय/काफी; टंकण/फोटोकॉपी/पारदर्शी चित्रों की लागत/पेन/सीडी इत्यादि के लिए 2500/-रु. की प्रासंगिक अनुदान राशि रखी जा सकती है।

### 2. राज्य स्तरीय विज्ञान प्रदर्शनी का आयोजन

- (i) **चार** निर्णायकों (स्थानीय) को 500/-रु. की दर से प्रत्येक को मानदेय दिया जा सकता है।
- (ii) प्रत्येक प्रदर्श के साथ केवल एक विद्यार्थी और एक शिक्षक को भाग लेने की अनुमति दी जाए तथापि किसी भी विद्यालय के एक से अधिक प्रदर्शों के लिए केवल एक ही शिक्षक को भाग लेने की अनुमति प्रदान की जाए।
- (iii) यात्रा भत्ता : रेल का द्वितीय श्रेणी/ स्लीपर/ बस (वातानुकूलित नहीं) का वास्तविक किराया।
- (iv) प्रासंगिक प्रभार : बस अथवा रेल द्वारा 6 घंटे से अधिक यात्रा के लिए यात्रानुसार अधिकतम 100/-रु. और बाहरी एवं भीतरी यात्रा के लिए एक तरफ के 50/-रु. प्रदान किए जाएं। 6 घंटे से कम की यात्रा के लिए कोई प्रासंगिक प्रभार न दिया जाए।

- (v) भोजन व्यवस्था : अधिकतम चार दिनों के लिए प्रत्येक प्रतिभागी (विद्यार्थी अथवा शिक्षक) को प्रतिदिन 80/-रु. प्रदान किए जाएं।
- (vi) स्थानीय यात्रा प्रभार के वितरण के लिए राज्य सरकार अथवा केंद्रीय सरकार के मानदंडों का अनुपालन किया जाए।
- (vii) टंकण/फोटोकॉपी आदि के लिए 2,500/-रु. की प्रासंगिक अनुदान राशि रखी जा सकती है।

एन.सी.ई.आर.टी. द्वारा प्रदान की गई सहायता (अनुदान) में से किए गए **व्यय का एक अलग लेखा** तैयार करना आवश्यक है तथा **प्रदर्शनी की समाप्ति के एक माह के भीतर** सभी संगत मूल वाउचरों और रसीदों सहित लेखा विभाग, एन.सी.ई.आर.टी. के लेखे में समायोजन

हेतु एन.सी.ई.आर.टी. को अग्रसारित कर दिए जाएं। **सुविधा हेतु प्रपत्र I संलग्न है।** सभी वाउचर प्रदर्शनी के समन्वयक/प्रभारी द्वारा हस्ताक्षरित तथा सत्यापित किये जाएं। क्षेत्रीय भाषा के सभी वाउचरों/रसीदों को अनुवादित अंग्रेज़ी प्रति सहित, राज्य स्तरीय विज्ञान प्रदर्शनी के समन्वयक/प्रभारी द्वारा प्रमाणित किया जाए ताकि लेखों के समायोजन और लेखा परीक्षा के लिए सुविधा हो सके। व्यय की ऐसी मदों के वाउचर/रसीदों को जो केवल व्यय मानकों के अंतर्गत आते हैं, कृपया उन्हीं रसीदों को इस विभाग को लेखों के समायोजन/ व्यवस्थापन हेतु भेजें। 5000/-रु. से अधिक के भुगतान आदाता द्वारा रसीदी टिकट पर प्राप्त किए जाएं।

कृपया यह जाँच लिया जाए कि व्यय राशि के सभी वाउचर/रसीदें विधिवत सत्यापित हैं, तदनुसार भुगतान हेतु पारित की जाएं। सुविधा हेतु नीचे इस प्रमाणपत्र का नमूना दर्शाया गया है :

“रुपए \_\_\_\_\_ (रुपए \_\_\_\_\_ मात्र) के भुगतान हेतु सत्यापित और पारित।

राज्य स्तरीय विज्ञान प्रदर्शनी के समन्वयक/प्रभारी द्वारा हस्ताक्षरित किया जाए

## 4 प्रपत्र

### बच्चों के लिए राज्य स्तरीय विज्ञान प्रदर्शनियाँ-2009-2010

#### प्रपत्र I

#### लेखा-जोखा

राज्य/केंद्र शासित प्रदेश \_\_\_\_\_

प्रदर्शनी के आयोजन की तिथियाँ \_\_\_\_\_

प्रदर्शनी स्थल \_\_\_\_\_

प्राप्ति				व्यय				नियंत्रण अधिकारी के हस्ताक्षर
वाउचर संख्या	प्राप्ति तिथि	अनुदान विवरण	प्राप्त राशि	वाउचर संख्या	व्यय तिथि	मद के अनुसार विवरण	व्यय राशि	
		ड्राफ्ट संख्या दिनांक						
		अन्य प्राप्ति						
						एन.सी.ई.आर.टी. को वापस की गई शेष राशि (यदि है तो) द्वारा.....		
		<b>योग</b>				<b>योग</b>		

प्रमाणित किया जाता है कि उपर्युक्त व्यय राज्य स्तरीय विज्ञान प्रदर्शनी के लिए एन.सी.ई.आर.टी. द्वारा प्राप्त निर्देशों के अनुसार किया गया है। यह भी प्रमाणित किया जाता है कि निर्धारित मानदंडों तथा निर्देशों के अतिरिक्त इस व्यय राशि में अन्य कोई व्यय विवरण सम्मिलित नहीं है।

दिनांक

समन्वयक/अधिकारी के हस्ताक्षर एवं मोहर

## बच्चों के लिए राज्य स्तरीय विज्ञान प्रदर्शनियाँ-2009-2010

### प्रपत्र II

#### प्रतिभागी स्कूलों की सूची

राज्य/केंद्र शासित प्रदेश \_\_\_\_\_

प्रदर्शनी के आयोजन की तिथियाँ \_\_\_\_\_

प्रदर्शनी स्थल \_\_\_\_\_

स्कूलों का प्रकार*	स्कूलों की संख्या	जनजातीय (ज)/ ग्रामीण (ग)/ शहरी (श)	प्रदर्शो/मॉडलों की संख्या	प्रतिभागी								
				शिक्षक			छात्र/छात्रा					
				पुरुष	स्त्री	योग	पुरुष	स्त्री	योग	अ.जा./अ.ज.जा.		
रा	ज											
	ग											
	श											
सनि	ज											
	ग											
	श											
निस	ज											
	ग											
	श											
बिनि	ज											
	ग											
	श											
योग												

- \*रा- **राजकीय:** किसी राज्य सरकार या केंद्र सरकार या सार्वजनिक क्षेत्र के उपक्रम या सरकार द्वारा पूर्णतः वित्तीय सहायताप्राप्त स्वशासी निकाय द्वारा संचालित राजकीय विद्यालय;
- सनि- **स्थानीय निकाय:** पंचायती राज तथा स्थानीय निकाय संस्थाओं जैसे जिला परिषद्, नगर निगम, म्युनिसिपल कमिटी या केन्टोन्मेंट बोर्ड द्वारा संचालित राजकीय विद्यालय;
- निस- **निजी सहायताप्राप्त:** किसी निजी संस्था या किसी व्यक्ति विशेष द्वारा संचालित विद्यालय जो सरकार या स्थानीय निकाय से वित्तीय सहायता प्राप्त करते हैं;
- बिनि- **बिना सहायताप्राप्त:** किसी निजी संस्था या किसी व्यक्ति विशेष द्वारा संचालित विद्यालय जो सरकार या स्थानीय निकाय से कोई वित्तीय निजी संस्था से सहायता प्राप्त नहीं करते हैं।

## बच्चों के लिए राज्य स्तरीय विज्ञान प्रदर्शनियाँ-2009-2010

### प्रपत्र III

प्रदर्शित वस्तुओं के प्रकार एवं उनकी संख्या के लिए सूचना  
मुख्य विषय - विज्ञान, प्रौद्योगिकी एवं समाज

राज्य/केंद्र शासित प्रदेश \_\_\_\_\_  
प्रदर्शनी के आयोजन की तिथियाँ \_\_\_\_\_  
प्रदर्शनी स्थल \_\_\_\_\_

उप-विषय	प्रदर्शित वस्तुओं के प्रकार एवं उनकी संख्या				प्रदर्शित वस्तुओं की कुल संख्या (उल्लेख करें)
	नवाचार/तात्कालिक	स्थैतिक प्रारूप	अध्ययन/सर्वे रिपोर्ट	कोई अन्य	
जलवायु परिवर्तन—कारण तथा परिणाम					
हरित ऊर्जा					
मानव कल्याण के लिए जीव-विज्ञान					
सूचना तथा संचार प्रौद्योगिकी					
दैनिक जीवन और गणित					
क्रीड़ा तथा खेलकूद में विज्ञान एवं तकनीक					
<b>कुल योग</b>					

## बच्चों के लिए राज्य स्तरीय विज्ञान प्रदर्शनियाँ-2009-2010

### प्रपत्र IV

#### निर्णायकों की नाम सूची - उप-विषय अनुसार\*

##### आयोजन स्थल

##### मुख्य विषय - विज्ञान, प्रौद्योगिकी एवं समाज

जलवायु परिवर्तन—कारण तथा परिणाम/हरित ऊर्जा/मानव कल्याण के लिए जीव-विज्ञान/सूचना तथा संचार प्रौद्योगिकी/दैनिक जीवन और गणित/क्रीड़ा तथा खेलकूद में विज्ञान एवं तकनीक

उप-विषय  
(कृपया मूल्यांकन के लिए उप-विषय पर सही  
का निशान लगाएं)

क्रम संख्या	निर्णायकों के नाम	पद नाम	कार्यालय का पता, फोन, फैक्स एवं ई-मेल	आवासीय पता, फोन एवं मोबाइल नं.

\* विज्ञान प्रदर्शनियों के आयोजन के विषय में निर्णायकों के अपने सुझाव तथा विचार हो सकते हैं। एन.सी.ई.आर.टी. ऐसे सभी विचारों का स्वागत करती है। अनुरोध है कि ऐसे सभी वक्तव्यों को पृथक रूप से अग्रसारित करें।

# बच्चों के लिए 37वीं जवाहरलाल नेहरू राष्ट्रीय विज्ञान प्रदर्शनी-2010

मुख्य विषय- विज्ञान, प्रौद्योगिकी एवं समाज

प्रपत्र V

प्रदर्श/मॉडल की सूचना के लिए प्रपत्र

1. प्रदर्श/मॉडल का शीर्षक \_\_\_\_\_
2. उप-विषय  
(केवल एक पर ✓ करें) \_\_\_\_\_  
जलवायु परिवर्तन—कारण तथा परिणाम/हरित ऊर्जा/मानव कल्याण के लिए जीव-विज्ञान/सूचना तथा संचार प्रौद्योगिकी/दैनिक जीवन और गणित/ क्रीड़ा तथा खेलकूद में विज्ञान एवं तकनीक
3. विद्यार्थी/विद्यार्थियों के नाम \_\_\_\_\_ (छात्र/छात्र)  
\_\_\_\_\_ (छात्र/छात्र)  
\_\_\_\_\_ (छात्र/छात्र)  
\_\_\_\_\_ (छात्र/छात्र)
4. शिक्षक/शिक्षकों के नाम \_\_\_\_\_ (स्त्री/पुरुष)  
\_\_\_\_\_ (स्त्री/पुरुष)
5. स्कूल का नाम तथा पता \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ पिन \_\_\_\_\_
6. स्कूल का प्रकार\* राजकीय/स्थानीय निकाय/निजी सहायताप्राप्त/बिना सहायताप्राप्त निजी संस्था/अन्य \_\_\_\_\_
7. स्कूल की संबद्धता राज्यबोर्ड/आई.सी.एस.ई./सी.बी.एस.ई.  
अन्य कोई (उल्लेख करें) \_\_\_\_\_
8. स्कूल का स्थान जनजातीय (ट्राइबल)/ग्रामीण/शहरी \_\_\_\_\_
9. प्रदर्शित वस्तु का प्रकार नवाचार/तात्कालिक उपकरण/गतिशील प्रारूप/स्थैतिक प्रारूप/अध्ययन/सर्वे रिपोर्ट/कोई अन्य (उल्लेख करें)
10. प्रदर्शित वस्तु की अनुमानित लागत रु. \_\_\_\_\_
11. प्रदर्शन हेतु आवश्यकताएं  
(i) शामियाना/खुली जगह/अंधेरा (डार्क) कमरा \_\_\_\_\_  
(ii) मेज का आकार लंबाई : \_\_\_\_\_ मी.में ; चौड़ाई: \_\_\_\_\_ मी.में.  
(iii) पानी की आपूर्ति हाँ/नहीं: \_\_\_\_\_  
(iv) बिजली के बिंदुओं (प्वाइंट्स) की संख्या सं.: \_\_\_\_\_ (5 Amp); सं.: \_\_\_\_\_ (15 Amp)

- \*रा- राजकीय : किसी राज्य सरकार या केंद्र सरकार या सार्वजनिक क्षेत्र के उपक्रम या सरकार द्वारा पूर्णतः वित्तीय सहायताप्राप्त स्वशासी निकाय के द्वारा संचालित राजकीय विद्यालय;  
सनि- स्थानीय निकाय : पंचायती राज तथा स्थानीय निकाय संस्थाओं जैसे जिला परिषद्, नगर निगम, म्युनिसिपल कमिटी या केन्दोन्मेंट बोर्ड द्वारा संचालित स्थानीय निकाय विद्यालय;  
निस निजी सहायताप्राप्त : किसी निजी संस्था या किसी व्यक्ति विशेष द्वारा संचालित विद्यालय जो सरकार या स्थानीय निकाय से वित्तीय सहायता प्राप्त करते हैं;  
बिनि- बिना सहायताप्राप्त निजी संस्था : किसी निजी संस्था या किसी व्यक्ति विशेष द्वारा संचालित विद्यालय जो सरकार या स्थानीय निकाय से कोई वित्तीय सहायता प्राप्त नहीं करते।

12. प्रदर्श/मॉडल को बनाने के लिए प्रेरक/सहायता स्रोत (निम्नलिखित से प्राप्त सहायता की प्रकृति तथा रूप का संक्षेप में विवरण दें)।

(i) शिक्षकगण/स्कूल से

\_\_\_\_\_

(ii) माता-पिता से

\_\_\_\_\_

(iii) साथी समूह से

\_\_\_\_\_

(iv) कोई अन्य

\_\_\_\_\_

13. सार संक्षेपण (प्रदर्शित वस्तु के सिद्धांत एवं प्रयोजन का तीन पंक्तियों में वर्णन करें)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

14. निम्न फार्मेट में प्रदर्श/मॉडल का आलेख (1000 शब्दों से अधिक नहीं) (नोट : बच्चों के लिए जवाहरलाल नेहरू राष्ट्रीय विज्ञान प्रदर्शनी-2010 के लिए प्रदर्श चयनित होने पर दिए गए आलेख को 'स्ट्रक्चर ऐंड वर्किंग ऑफ साइंस मॉडल्स' पुस्तिका में छापने पर विचार किया जा सकता है। सुविधा के लिए एक निदर्शात्मक आलेख संलग्न है।)

I. भूमिका

(i) प्रदर्शित वस्तु के निर्माण के पीछे बौद्धिक उद्देश्य;

(ii) समाविष्ट वैज्ञानिक सिद्धांत

II. वर्णन

(i) निर्माण में प्रयुक्त वस्तुएं (सामग्री);

(ii) प्रदर्शित वस्तु की संरचना की कार्य पद्धति;

(iii) उसकी प्रयुक्ति (अगर कोई है)।

III. निर्देशन

प्रदर्शित वस्तु के निर्माण में सहायक पुस्तकों तथा पत्रिकाओं के नाम

IV. चित्र

(i) प्रदर्शित वस्तु को दर्शाते हुए, प्रारूप का श्वेत-श्याम रेखाचित्र;

(ii) प्रदर्शित वस्तु का नजदीक से लिया गया फोटो।

**नोट**

(i) कृपया चित्रों को न तो किसी कागज पर चिपकाएं और न ही उन पर पिन लगाएं। फोटो को अलग लिफाफे में संलग्न करें। फोटो का वर्णन इसके पीछे लिखें।

(ii) कृपया प्रतिभागी छात्रों/छात्राओं या उनके शिक्षक का फोटो संलग्न न करें।

(सभी प्रतिभागी छात्रों/छात्राओं तथा शिक्षक के हस्ताक्षर)

**5** बच्चों के लिए 35वीं जवाहरलाल नेहरू राष्ट्रीय विज्ञान प्रदर्शनी-2008 सोलन में प्रदर्शित एक प्रदर्श “वृत्त संबंधी प्रमेयों का वृत्तीय तथ्य सत्यापनयंत्र द्वारा सत्यापन करना” का एक निदर्शनात्मक विवरण

---

---

**छात्र**

मनीष माली

राजकीय उच्चतर माध्यमिक विद्यालय

नवीन भवन

सिरोही

राजस्थान

**शिक्षक**

श्री शंकर लाल

---

---

**प्रस्तावना**

विगत वर्षों में गणित विषय के प्रति छात्रों में बढ़ता हुआ भय एवं ज्यामितीय प्रमेयों के प्रति अरुचि होने से विषय की सार्थकता पर प्रश्नचिन्ह लग रहा है। वृत्त संबंधी प्रमेय सरल एवं सरस होने पर भी उसका शिक्षण अरुचिकर महसूस होने के कारण शिक्षक एवं छात्रों के लिए दुविधा बन गया है।

इस हेतु निर्मित वृत्तीय तथ्य सत्यापन यंत्र का उपयोग करने से, अलग-अलग उपकरणों के उपयोग के बजाय एक ही उपकरण में सब कुछ स्वयं उपयोग करने के कारण स्वयं करके सीखने से विषय के प्रति अभिरुचि बढ़ती है। यह "Learning by Doing" सिद्धांत पर आधारित है।

**उद्देश्य**

1. ज्यामिती के प्रति व्याप्त भय को दूर करना;
2. ज्यामिती कथन को “स्वयं करके सीखने” से छात्रों में आत्मविश्वास की बढ़ोतरी एवं विषय के प्रति लगाव उत्पन्न करना;
3. शिक्षण रुचिकर, सरस एवं सरलतम रूप से सिखाने में सक्षम बनाना;
4. अध्यापन के लिए इसका शिक्षण सहायक सामग्री के रूप में उपयोग करना।

**सिद्धांत**

यह उपकरण वृत्तीय तथ्यों का सत्यापन करने में सहायक है जिसमें वृत्त संबंधी कथन जैसे—

1. वृत्त में समान चाप होने पर उनमें बनी जीवाओं में संबंध।
2. वृत्त में समान जीवाओं एवं उनके द्वारा केंद्र पर बनाए गए कोणों में संबंध।

3. वृत्त में बने चाप एवं उसी चाप द्वारा केंद्र पर बने कोण तथा शेष परिधि में बने कोणों में संबंध।
4. अर्द्धवृत्त में बने कोणों की विशेषताएं।
5. चक्रीय चतुर्भुज के सम्मुख कोणों में संबंध।
6. चाप द्वारा एकांतर वृत्त खंड में बने कोणों में संबंध।
7. वृत्त में स्पर्श रेखा एवं जीवा के बीच बने कोण एवं उसी जीवा द्वारा एकांतर वृत्त खंड में बने कोणों में संबंध।
8. वृत्त में बाह्य बिंदु से खींची गई स्पर्श रेखाओं में संबंध।
9. वृत्त में त्रिज्या एवं स्पर्श रेखा के बीच बने कोण का मान।
10. वृत्त में जीवा पर केंद्र से डाला गया लंब एवं जीवाओं में संबंध।
11. वृत्त में समान जीवाओं की केंद्र से दूरियों में संबंध।

उपरोक्त ज्यामितीय कथनों के सत्यापन में निम्न सिद्धांतों का उपयोग किया गया है :

1. वृत्त में केंद्र पर बने सभी कोणों का योग =  $360^\circ$
2. वृत्त में सभी त्रिज्याएं समान होती हैं।
3. वृत्त में बने वर्ग के विकर्ण, वृत्त के व्यास की लंबाई के बराबर होते हैं।
4. वृत्त में बना समषट्भुज उसे समान चाप, समान जीवा एवं केंद्र पर  $60^\circ$  के कोणों में बाँटता है।
5. इसमें स्थित समबाहु त्रिभुज के केंद्रक, परिकेंद्रक, लंब केंद्रक तथा अंतःकेंद्रक वृत्त के केंद्रक पर ही संपाती होते हैं।

### प्रयुक्त सामग्री

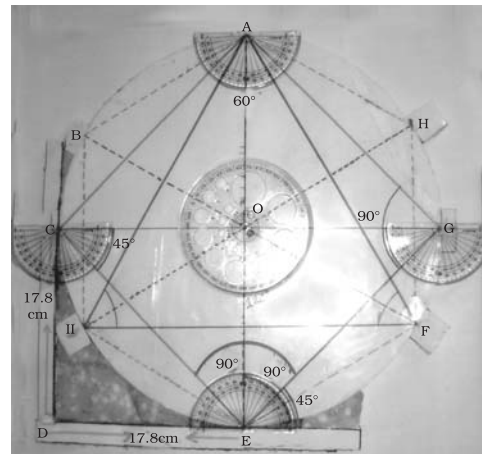
1. हार्ड बोर्ड  $1.5 \times 1.5$  फुट
2. फेवीकोल 200 ग्राम
3. चाँदे 4 अर्द्धचंद्राकार व एक बड़ा पूर्ण चंद्राकार ( $0^\circ \times 360^\circ$ )
4. चार्ट पेपर-2
5. थर्मोकोल शीट-1
6. ऑलपिन, धागा आवश्यकतानुसार।

### अनुमानित व्यय

200 - 220 रुपए मात्र।

### संरचना एवं कार्य प्रणाली

1. इस उपकरण की संरचना का मुख्य घटक एक वृत्त है जिसमें तीन ज्यामितीय आकृतियाँ हैं जो वृत्त के भीतर उसकी परिधि पर स्थित बिंदुओं पर बनी हैं (चित्र 20.1)
2. इस चित्र में AE, BF, CG एवं DH वृत्त के व्यास हैं।



चित्र 20.1

3. बाह्य बिंदु P से वृत्त पर खींची गई रेखाएँ PC एवं PE बनाई गई हैं।
4. इस संरचना में अर्द्ध वृत्त में अलग-अलग निम्न त्रिभुज बनते हैं।
5. इस संरचना में विभिन्न चापों द्वारा एक ही अवधि पर निम्न कोण बनते हैं।

इस प्रकार विभिन्न वृत्तीय तथ्यों के लिए चाँदे से कोणों का मापन एवं चाप, जीवा की लंबाई का मापन धागे से या स्केल से करते हुए तथ्यों के सही होने की पुष्टि की जाती है। इस हेतु अलग-अलग शीर्ष बिंदुओं पर ऑलपिन एवं चाँदे लगाए गए हैं।

केंद्र पर पूर्णचंद्रकार चाँदे जो  $0^\circ$  से  $360^\circ$  तक का मापन कर सकता है, लगाया गया है। आवश्यकतानुसार चाँदों की स्थिति में परिवर्तन भी किया जा सकता है।

### प्रेक्षण

#### वृत्त ACEG में समान जीवाओं एवं उनसे बने चापों की लंबाई में संबंध

1. वर्ग में प्रत्येक भुजाएँ समान हैं अर्थात्  $AC = CE = EG = GA$  (चित्र 20.2)।
2. वृत्त में समान चाप एवं उनसे केंद्र पर बने कोणों में संबंध (चित्र 20.3)।
3. वृत्त में चाप द्वारा केंद्र पर एवं शेष परिधि पर बने कोणों में संबंध (चित्र 20.4)।
4. वृत्त में स्पर्श रेखा एवं त्रिज्या के बीच बने कोणों में संबंध (चित्र 20.5)।
5. वृत्त में बाह्य बिंदु से खींची गई स्पर्श रेखाओं में संबंध (चित्र 20.6)।
6. वृत्त में स्पर्श रेखा एवं जीवा के बीच बने कोण एवं उसी जीवा द्वारा एकांतर वृत्त खंड में बने कोणों में संबंध (चित्र 20.6)।

### उपयोगिता

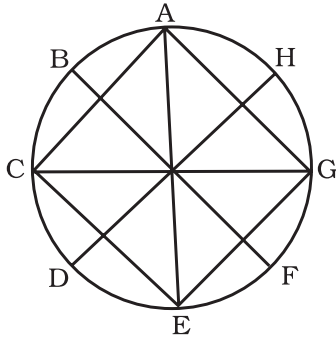
1. इस वृत्तीय तथ्य सत्यापन यंत्र की सहायता से उपरोक्त प्रेक्षणों से दिए गए तथ्यों का प्रायोगिक विधि से सत्यापन कर अधिगम कर सकते हैं।
2. इसके उपयोग से कमजोर छात्रों के लिए प्रमेय संबंधी ज्ञान को रटने की बजाय उनमें समझ विकसित होगी एवं विषय के प्रति उनमें जिज्ञासा की प्रवृत्ति विकसित होगी।
3. इसकी सहायता से अज्ञात को ज्ञात से तुलना करने की समझ विकसित होगी।

### संदर्भ

1. कक्षा 8वीं एवं 10वीं की गणित (द्वितीय) पाठ्यपुस्तक।

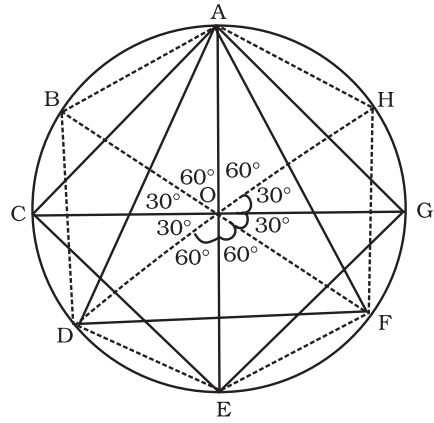
### साहित्य

2. गणित शिक्षक प्रशिक्षण संदर्शिका।
3. रेखागणितीय प्रमेयों का सैद्धांतिक पक्ष।



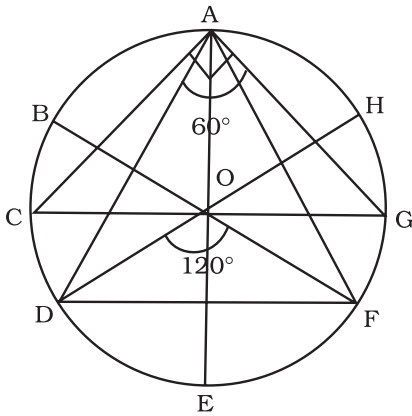
जीवा  $AC=CE=EG=GA$   
 अतः  $CE=EG=GA$   
 वृत्त में समान जीवाएं समान चाप बनाती हैं

चित्र 20.2



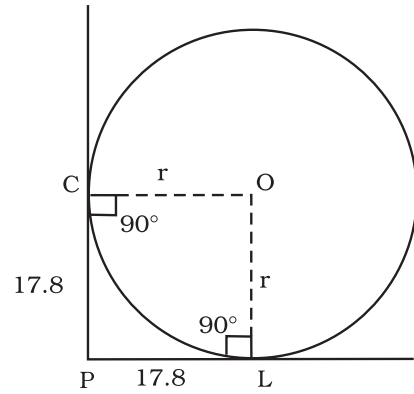
वृत्त में समान चाप केंद्र पर समान कोण बनाती हैं।

चित्र 20.3



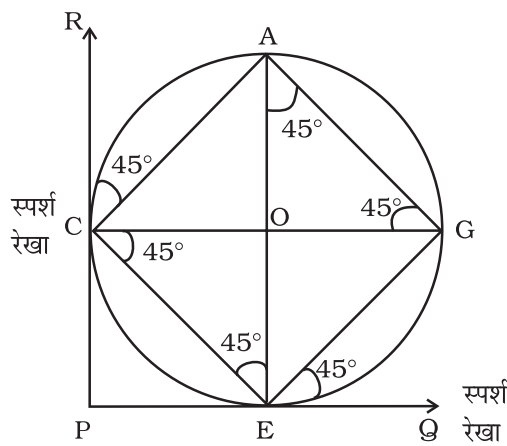
वृत्त में चाप द्वारा केंद्र पर बना कोण, शेष परिधि पर बने कोण पर होता है।

चित्र 20.4



वृत्त में स्पर्श रेखा एवं त्रिज्या के बीच बने कोणों में संबंध।

चित्र 20.5



वृत्त में बाह्य बिंदु से खींची गई स्पर्श रेखाओं में संबंध।

चित्र 20.6

# **1** GUIDELINES FOR THE PREPARATION OF EXHIBITS AND MODELS

## **INTRODUCTION**

All children are naturally motivated to learn and are capable of learning. They are natural learners and knowledge is the outcome of their own activity.

Children learn through interactions with the environment around, nature, things and people—both through actions and through languages. They construct knowledge by connecting new ideas to their existing ideas based on materials/activities presented to them. The structuring and restructuring of ideas are essential features as children progress in learning. They actively engage with the world around them, exploring, responding, inventing, working things out, and interpreting. In order to stimulate creativity and inventiveness in science, National Curriculum Framework (NCF) – 2005 emphasises on activities, experiments, technological modules etc. NCF – 2005 also encourages implementation of various curricular activities (even if these are not part of the examination) through a massive expansion of non-formal channels such as organisation of science exhibition at the national level for school students, with feeder events at school/block/tehsil/district/region/state levels. The objective must be to search and nurture inventive/creative talent among students. NCF-2005 further envisages the upgradation of current activity in this regard by many orders of magnitude, through co-ordination of state and central agencies, NGOs, teacher associations etc., financial support and mobilisation of experts in the country. Such a movement should gradually spread to every corner of India and even across South Asia, unleashing a wave of creativity and scientific temper among young students and their teachers.

Science is a powerful way of investigating and understanding the world. Therefore, the teaching of science must enable children to examine and analyse their everyday experiences. Every resource must be explored to enable children to express themselves and to handle objects. Concerns and issues pertaining to the environment should be given importance on all possible occasions through a wide range of activities involving outdoor project works. Some of the information and understanding, flowing from such activities and projects could contribute to the elaboration of a publicly accessible database, which would in turn become a valuable educational resource. Well-planned student projects may lead to knowledge generation. Such projects may then get a place for display in various science exhibitions.

The National Council of Educational Research and Training (NCERT), New Delhi organises Jawaharlal Nehru National Science Exhibition for Children (JNNSEC) every year for popularising science amongst children, teachers and public in general. This exhibition is a culmination of various exhibitions organised in the previous year by the States, UTs and other organisations at district, zonal, regional and finally at the state level. Selected schools from all States and Union Territories, the Kendriya Vidyalaya Sangathan, the Navodaya Vidyalaya Samiti, Department of Atomic Energy Central Schools, CBSE affiliated public (independent) Schools and Demonstration Multipurpose Schools of Regional Institutes of Education participate in this national level exhibition. Like in the past several years such exhibitions are to be organised from district to state level during the year – 2009-10 too. These would form the first phase of preparation for the 37<sup>th</sup> Jawaharlal

Nehru National Science Exhibition for Children to be organised in November 2010. To create a caring community in a well developed society, the main theme for the State Level Science Exhibitions for Children (SLSEC)–2009-10 would be ‘Science, Technology and Society’.

We confront many crucial issues as a rapidly progressing society, which are directly or indirectly related to science and technology. Among these issues, there are a number of daily and real life situations. There are various problems related to climate change, global warming, resource depletion, pollution, health, nutrition and environment. Children need to be aware of such situations, issues and problems that the society is facing. It is aimed to empower them to apply their scientific and technological knowledge and their mathematical understanding to solve them in order to sustain well being of people of modern society. They should understand how human societies unlimited use of natural resources affects the quality of life and ecosystem. Children need to be encouraged to appreciate and participate in the responsible use of science and technology for the benefit of the society. They should also have a scientific vision about different issues and the ability to acquire and process information about scientific and technological developments and their long term implications on society.

The main objectives of the exhibitions are:

- to provide a forum for children to pursue their natural curiosity and inventiveness to quench their thirst for creativity;
- to make children feel that science is all around us and we can gain knowledge as well as solve many problems also by relating the learning process to the physical and social environment;
- to lay emphasis on the development of science and technology as a major instrument for achieving goals of self-reliance and socio-economic and socio-ecological development;
- to highlight the role of science and technology for producing good quality

and environmental friendly materials for the use of society;

- to encourage children to visualise future of the nation and help them become sensitive and responsible citizens;
- to analyse how science and technology have developed and is affected by many diverse individuals, cultures and societies;
- to develop critical thinking about global issues to maintain healthy and sustainable societies;
- to appreciate the role of science and technology in meeting the challenges of climate change, opening new avenues in the area of agriculture, fertiliser, food processing, biotechnology, green energy, information and communication technology, astronomy, games and sports etc.;
- to apply mathematics to visualise and solve problems pertaining to everyday life etc.

It is envisaged that students and teachers would try to analyse all aspects of human endeavor with a view to identify where and how the new researches and developments in science and technology can bring and sustain progress of society leading to improvement in the quality of life. The organisation of science exhibitions would also provide opportunities to all participating students, teachers and visitors to get acquainted with different kind of equipments, devices and techniques. This exercise would enable the students and teachers to generate scientific ideas for addressing various problems of the society.

In order to facilitate the preparation of exhibits and models for display and the organisation of State Level Science Exhibitions during 2009-10, six sub-themes have been identified. These are:

1. Climate Change–Causes and Consequences;
2. Green Energy;
3. Biology in Human Welfare;
4. Information and Communication Technology;
5. Mathematics and Everyday Life;
6. Science and Technology in Games and Sports.

The importance of each sub-theme in the context of the main theme and a number of ideas for development of exhibits are given below. However, these ideas are only suggestive. Participants are free to develop exhibits based on other related ideas of their choice.

## **THEME : SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY**

### **1. Climate Change—Causes and Consequences**

Climate change is emerging as perhaps the greatest environmental challenge of the 21<sup>st</sup> century. Climate change refers to any significant change in measures of climate (such as temperature, precipitation or wind) lasting for decades or even longer. These changes may result from change in earth's orbit around the sun, change in intensity of sun rays, change in ocean circulation, and various activities of human (like excessive burning of fossil fuels, deforestation, urbanisation, desertification etc.) that change the atmospheric composition.

Climate is always changing, but scientists are concerned that global warming caused by human activities has overtaken natural fluctuations in climate and that this is having serious consequences for people and the planet earth. It can upset the delicate ecological balance of the earth and its living organisms. Data of tree growth, tropical air temperature and carbon dioxide emission collected over 16 years indicate that a warming climate may cause the tropical forests to give off more carbon dioxide than they take up. Climate change affects all – plants, people and animals. Human health can be affected directly or indirectly by climate change, through extreme periods of heat and cold, storm and smog episodes and climate sensitive diseases such as malaria, yellow fever and dengue. Melting of glaciers, sea level rise, exposure to climate disaster due to erratic weather patterns, food insecurity, water stress, declining health, collapsing ecosystem are various consequences of climate change. Many species are on the verge of being extinct. Loss of key predator or key species may

affect the life cycle of other organisms in the food chain. Even small change in climate may cause fundamental disruptions in habitat.

Floods, droughts, famines and social conflicts resulting from climate change also threaten the developmental goal. Our lives and livelihood are destroyed when we are deprived of land, food, water, forest, natural resources, and energy. About 700 million people of India depending directly on climate sensitive sectors, such as agriculture, forest and fisheries for their livelihood will face the brunt of the consequences of climate change. Good thing is that change has been gradual so far. Therefore, the effects of climate change have the potential to be manageable. In this scenario, we need sustainability literacy for all, to better understand the world in which we live and face the future with hope and confidence.

The objective of this sub-theme is to foster awareness about the causes and consequences of climate change on a sustainable society and to help children become environmentally and socially responsible global citizens. Children should be sensitised that many activities of our daily life can have an effect on our immediate surroundings and on places as far as Antarctica, because climatic change issues are not confined to the boundary of any one country.

The exhibits/models in this sub-theme may pertain to:

- studies of impact of climate change on agriculture;
- energy footprint and methods to reduce greenhouse gases;
- conditions of drought, flood, famine, and effective measures required to combat them;
- reclamation of riverbanks and flood affected areas for the rehabilitation of landless people;
- activities that add/reduce carbon dioxide in atmosphere/demonstrate balancing of carbon cycle;
- effect of climate change on carbon cycle and water cycle;
- estimating one's carbon footprint on the globe;

- measure to control air/water pollution/ various methods of air/water purification/effect of pollution on living beings;
- human susceptibility to infectious diseases through malnutrition due to climate stress and ways to controlling them/studies of the impact of global warming on human health (spread of epidemic like dengue, malaria, yellow fever etc.);
- adoption of living beings to increased temperature for their survival;
- designs and development of automatic weather-recording devices;
- use of ecofriendly and innovative devices that may help in combating climate change;
- estimation of school's green house gases emission and ways to mitigate their impact on school climate;
- controlling water-borne infection related diseases;
- managing/recycling solid wastes;
- innovative designs/methods of waste water recycling/reclamation/using recycled water in industries/homes;
- desalination technology to remove salt and other minerals from water;
- dripper clogging removal in waste water irrigation;
- ground water recharging using water of impaired quality;
- innovative technologies/designs of sanitation/hygiene related issues;
- desertification of soil and its remedy;
- innovative designs for enhancing efficiencies of existing lighting system/ automobiles/machines/stoves/chulhas;
- innovative designs/technologies of environmental friendly electricity generation;
- devices for the assessment of wind energy/solar insulation;
- innovative methods to reduce ozone pollution;
- mathematical modelling and computer simulation of climate dynamics/

prediction of weather phenomena based on a number of predictors;

- mathematical modelling to show spread of forest fire depending on the types of trees, weather and nature of the ground surface; etc.

## 2. Green Energy

The term 'green energy' is used for those energy sources which are considered to be environment friendly. This term is synonymous with the widely accepted term 'renewable energy'. Renewable energy sources can be renewed, regenerated or replenished over a short period of time through natural processes. These energy sources, therefore, are perennial. These are perceived to produce less pollutants and result in lower environmental pollution and carbon emission. It has already been shown in India and in many other countries that it is possible to reduce the energy consumption without compromising with the quality of required energy services. The most logical way to reduce energy consumption is to use available energy in the most efficient manner and to minimise energy wastage. It is a well documented fact that the carbon emission per unit of electricity produced from renewable energy technologies and energy efficient cogeneration based power plants are significantly lower than the fossil fuel power plants.

Ever increasing greenhouse gas emission into the atmosphere and related climate change is now recognised to be one of the major challenges for mankind. In order to minimise the perils of climate change, it is therefore necessary to urgently take up measures to reduce carbon footprint. Energy production and its uses contribute much towards carbon emission. Therefore, increasing the use of green energy and enhancing energy efficiency of existing technologies, carbon emission can be mitigated.

Though India has a large reserve of fossil fuels but because of its growing demand of energy, the country is now a net importer of energy. Currently the installed power generating capacity in the country is over 146,000 MW; the majority of which

(around 70 per cent) comes from burning of coal, gas and oil. Large hydroplants contribute 14 per cent and nuclear energy around 4 per cent. The contribution of renewable energy technologies in installed power generating capacity in the country is around 9 per cent with contributions from wind, small hydroplants and biomass. Prima-facie, use of renewable energy may appear costlier than the conventional energy, but keeping in mind its benefits, which include assured availability of power and a much lower contribution towards global warming, it is worthwhile that India has evolved an action plan to make judicious use of renewable energy resources. Some of the renewable sources of energy in India are described below.

*Solar Energy:* This tremendous potential of energy can be harnessed using a variety of devices. With recent developments, solar energy systems are easily available for industrial and domestic use (heating) with the added advantage of minimum maintenance. Most of the developed countries are switching over to solar energy as one of the prime renewable energy sources. The current architectural designs make provision for photovoltaic cells and necessary flow of heat while making building plans.

*Wind Energy:* It is one of the most efficient alternative energy sources. Globally, use of wind energy is growing at the rate of 30 per cent annually. There has been a good deal of development in wind turbine technology over the last decade with many new companies joining the concern. Wind turbines have become larger. Their efficiencies and availabilities have improved. The concept of wind farm has become very popular. Efforts are being made to combine it with solar energy to provide a total self sustainability to the project. The cost of production of wind energy will reduce with increase in its usage. This is indicated by a boom in wind turbine market. India now ranks as a “wind superpower” having a net potential of about 45,000 MW only from 13 identified states.

*Hydroelectric Power:* India has a huge hydropower potential, out of which around

20 per cent has been realised so far. The new hydro projects are facing serious resistance from environmentalists. Resettlement of the displaced people with their lands is one of the major issues. The dislocation of human settlements causes physical and psychological stress.

*Biomass Energy:* It can play an important role in reducing India’s dependence on fossil fuels (primarily coal) by making use of thermo-chemical conversion technologies. In addition, the increased utilisation of biomass-based fuels will be instrumental in safeguarding the environment, sustainable development, health improvement in rural areas and creating new job opportunities. Biomass energy could also aid in modernising the agricultural economy. A large amount of energy is expended in the cultivation and processing of crops like sugarcane, food grains, vegetables and fruits which can be recovered by utilising energy-rich residues for energy production. The integration of biomass-fuelled gasifiers and coal-fired energy generation would lower investment. Electrification of villages using biogas is one of the most prestigious programme of the Government of India.

*Waste-to-energy:* These are the efforts of entrepreneurs to provide environment friendly management and disposal of wastes, as well as the generation of clean electric power from a variety of wastes. Waste-to-energy facilities produce clean, renewable energy through thermo-chemical, biochemical and physicochemical methods.

*Micro-generation:* The traditional “mega-power” production of electricity is insufficient today because of exponential industrial growth and high living standards. Micro-generation is also called “micro-power”. It is the generation of zero or low-carbon electrical power by individuals, small businesses and communities to meet their own needs and can act as a catalyst for cultural changes in consumer attitude. It is both a serious form of clean energy production and also a cultural movement that is gaining momentum worldwide.

Micro-generation technologies include small wind turbines, biomass gasifiers, solar power, micro-hydro, or a combination of these technologies. Hand held solar and wind-power recharging devices for personal electronics, as well as advanced photovoltaic cells, biomass and wind-turbine systems for domestic and industrial power generation are result of technological advances.

The main purpose of this sub-theme is to make children feel the need to study and analyse various aspects of green energy — its generation, transmission, distribution and management besides realising its cost effectiveness and positive impact on the environment and society.

The exhibits/models in this sub-theme may pertain to:

- green roof technologies/roof mounted solar technologies such as solar water heater, solar lighting system/heating system of a building by solar heater;
- devices to make breeze funneling towards your home/natural cooling of the house;
- designs of insulated bricks for very cold/hot places/methods of heat retention in materials/heat control in the design of house;
- green bricks using waste materials/different innovative materials for furniture/construction/road laying;
- innovative designs of solar cooker/solar distiller/solar dryer for food processing/solar heated houses;
- solar thermal electricity/community solar project;
- innovative designs for installation of solar tower/ mounting solar panels for electrification in buildings;
- hybrid solar lighting (solar illumination by routing daylight into the interior part of the building by reflecting a focused beam of sunlight through optical fiber cables);
- studies of variation in sunshine intensity at a given place for developing indigenous method of its usage;
- projects for measuring availability of solar/ wind energy in a given area;
- wind turbines for domestic use with vertical/horizontal axis;
- designs of low noise wind farm;
- innovative/indigenous designs of domestic hydroelectric generator/wind/ water mill for grinding grains/ drawing water from the well and to generate electricity;
- use of tidal waves/ocean currents/ salinity gradient for generating electricity;
- wave energy from oscillating water column/ocean thermal energy;
- tidal barrage generator/conversion/ production of energy from tornadoes/ floods/cyclones;
- innovative designs of geothermal house/green building/environment building which harvest energy, water and various materials/self sufficient, sustainable village/office/home designs;
- various ways of harnessing geothermal energy such as energy from hot springs/electricity generated from naturally occurring geological heat sources;
- geothermal desalinisation/geothermal power/geothermal heating – controlling heating and cooling of a building using underground heat by vertical/horizontal loops;
- production of electrical energy from mechanical energy/nuclear resources;
- energy from biomass such as seaweeds, human/animal wastes, keeping in view environmental concerns;
- improvised designs of biogas/biomass plant/improvised technologies for effective usage of biofuels;
- fuel farming/bio diesel from plant oils (obtained from canola, palm oil, micro algae oil, waste vegetable oil etc);
- low cost liquid fuel (bio-ethanol, bio-methanol from cellulose biomass by improving conversion techniques);
- impact of bio-energy on food security;

- role of nanotechnology and superconductivity in harnessing energy;
- innovations in batteries/inverters/ photovoltaic cells to reduce cost;
- usage of technology for production, storage, transport for using hydrogen/ methane/CNG as fuel;
- designs/models of fuel-efficient automobiles/machines;
- innovative designs of internal combustion engine which can function on various biofuels;
- innovations in mechanism of extraction, storage and processing of fossil fuels; etc.

### **3. Biology in Human Welfare**

The contribution of the advancement in the field of Science and Technology for the benefit, comfort and welfare of mankind is unquestionable. Right from revolution in the field of agricultural production to feed ever increasing population, industrial development for fulfilling the growing needs of human society, fast development in the field of transport and communication due to which no place on the earth is far from the reach, rapid strides in the area of information and communication technology, advancement in the field of medical science to space exploration, the role of Science and Technology is remarkable. It is the scientific and technological development that has transformed the primitive cave dweller human being into a modern technology dependent society.

In the remarkable development of the human society, the role of Biological Sciences is in no way less important than any other area of Science. The understanding of biological phenomena and principles have led to the innovations and development of a number of technologies for the benefit of mankind. If we consider the field of agriculture, we have gone far from the era of developing high yielding varieties of crops for increasing the agricultural productivity. The genetic manipulation technologies have enabled us to

develop crops which are resistant to specific pest or grow in adverse conditions. The understanding of the biology of pests and crops has evolved appropriate methodologies and devices in which the use of harmful chemical insecticides and pesticides can be avoided. Similarly, in medical sciences, there is an endless list of achievements. Starting from the discovery of the first antibiotic i.e. penicillin to the most modern cutting edge concept of gene therapy, the understanding of the principle of various phenomena occurring in the living organisms and its appropriate application forms the basis for all such discoveries and inventions. Advancement in genetic manipulation technique have brought revolution in the production of a number of drugs, vaccines, antibodies and hormones. It is the genetic manipulation techniques, which has provided the pathway for the gene therapy. The story does not stop here. Knowledge of the fundamentals of microorganisms has enormous contributions in the production of food and beverages. The production of biogas from a large variety of biodegradable wastes using microorganism is an excellent alternative to conventional energy resources. The entire sewage treatment mechanism is fundamentally based on the characteristic features of the microorganisms.

Besides these, the tools and techniques developed or being developed in the area of molecular biology such as genetic manipulation techniques and genome mapping programmes have the potentialities of predicting the occurrence of diseases well in advance. This may be of great help in either avoiding the disease or even planning for an appropriate and timely treatment. Also, these techniques and programmes mentioned above coupled with the advanced areas of biophysics dealing with nanotechnology can provide an alternative for tailor-made and targeted treatment programme for curing a disease.

Thus, the main objective of this sub-theme is to sensitise children about the overall implications and contributions of the biological phenomena and living organisms for the benefit and welfare of mankind.

The exhibits/models in this sub-theme may pertain to:

- ecological study of plants and animals;
- restoration of degraded areas and habitat of natural biodiversity;
- innovative methods of harvesting and using plankton;
- schemes/designs to help reduce production cost and conservation of various raw materials;
- conventional biotechnological practices e.g. breeding techniques, tissue culture/applications of biotechnology, microbiology, genetic engineering and genomics to agriculture for improved and high yielding varieties;
- organic farming/organic fertilisers versus chemical fertilisers/ biodynamic liquid manure/green manure;
- global/local environmental changes and crop selection;
- planning and managing energy crops (Salix, Poplar, Jatropha, Jojoba etc.);
- use of biotechnology for economically and ecologically sustainable biofuels;
- environment friendly measures of pest control;
- applications of biotechnology and genetic engineering in improving animal breeds and animal products that are used as food/advantages and disadvantages of genetically modified (GM) food/present status of gene therapy and its future scope;
- innovative/inexpensive/improved/indigenous technologies/methods of irrigation/harvesting/storage/processing/preservation/conservation/transport of agricultural products and food materials;
- growing plants/fruits without seeds;
- analysis of food items for their content like sugar, protein, fat etc.;
- analysis of milk and milk products to find out the role of micro-organism;
- comparative analysis of fresh food/left over food and rotten food and growing of micro-organism;

- analysis of sewage/industrial effluents to identify micro-organism;
- sugar levels in plant sap at different times/dates;
- best conditions for mushroom production and growth of ferns;
- cultivating biofuel as windbreaks at agricultural land;
- sustainable land use practices/ecologically sustainable farming methods;
- analysis of soil samples for their components/depletion of essential micronutrients in the soil and its control measures;
- desilting and renovation of ponds, tanks and reservoirs;
- innovative/improvised technologies to manage water shortages and water surpluses;
- development of low cost technologies for producing potable water/local method of purification of water (impact study as well);
- water-borne diseases, analysis of water samples and identification of pathogens;
- demonstration of blood pressure through self designed kit;
- identification and collection of locally available medicinal plants known and tested in the control of diseases (cut/burn/pain etc);
- diagnostic tools for diseases in animals and plants;
- awareness on indicators of diabetes (collection of urine sample and testing); etc.

#### **4. Information and Communication Technology**

We live in a highly globalised and interconnected world today. There has been a global expansion of electronic information in recent times. This has greatly helped in improving upon the quality of life. Today, computers are being increasingly connected with each other through local area as well as global networks. Millions of computers in this

world are connected to the Internet, facilitating the accessibility to information within a very short time, say a few seconds. Information of every conceivable topic of human interest is being put up on the internet by individuals and institutions. Use of fax, mobile phone, e-mail, have become a common day affair in all walks of life. The convergence of multiple communication systems have revolutionised learning and knowledge sharing. The ability to access and manage these information and knowledge repositories is important in the development of both the individual as well as the society.

To live and work in information rich technological society, children should be exposed to experiences that encourage them to value the ever increasing capacity of information and communication technology and to appreciate its role in human affairs. They need to adapt/adopt new technologies to collect, process, analyse, synthesise, evaluate and share knowledge with others. The task of management of information and its processing for development oriented information and inclusive society requires a fairly good amount of skill. These skillful persons can be responsible for the use of processed information in the progress of different areas of agriculture, health and nutrition, energy, transport and communication, various industries, technological aids, clean environment, availability of potable water, different kinds of materials, meeting the challenges of climate change, financial management and many more.

The objective of this sub-theme is promoting innovations in knowledge networks involving information and communication technology in all segments of the society. Children need to reason and communicate to solve problems and to understand effective use of information and communication technology for a variety of purposes.

The exhibits/models in this sub-theme may pertain to:

- demonstrating how the information in any of the areas mentioned above can be accessed;

- demonstrating the principle and functioning of modern devices of communication, such as television and radio (AM/FM), mobile phone, fax, e-mail, internet etc., and accessing and downloading information from them;
- designs for making existing operation of communication more efficient;
- showing the use of information technology for preservation and conservation of soil/water management and mapping of water resources;
- showing applications of information technology for improving upon the quality of seeds of fruits, vegetables and flowers and breeds of plants and animals by the use of biotechnology;
- showing the use of information technology for developing improved designs of machineries for textiles, engineering goods, machines, tools, chemicals, drugs and pharmaceuticals, plastics and ecofriendly materials;
- demonstrating the use of information technology in developing improved designs/indigenous designs/devices, which may be used on a small scale for production/manufacturing of utility items of daily use;
- applications of information and communication technology in making innovative designs of weaving, pottery, metal and leather wares, dyeing, printing and other crafts practiced in cottage industry;
- use of information technology for developing devices to demonstrate the control and measurement of noise, air, water and soil pollution due to rampant industrial development;
- efficient use of multimedia in making the teaching-learning process more interesting and effective/in enhancing creativity of children and teachers;
- developing software with testing mechanism inbuilt in them which may help individual students to learn at their own pace;

- developing innovative designs/models of multimedia equipments/materials and packages for the children with special needs, especially with visual and audio impairment;
- exploring uses/applications of information and communication technology in generating employment/eradicating illiteracy;
- technologies of emerging web designs/effective use of bookmark sharing;
- projects against attack aimed on information services/cyber security.
- technologies in forecasting and warning of cyclones, floods and storms;
- better information and public address systems in the event of disaster to prevent chaos and confusion;
- improvised/improved devices for effective communication between various emergency services—medical, police, military and other administrative bodies/committees;
- information management from ships and oceans buoys – use of radars in cyclone detection/information management and early warning system for flash floods;
- use of geo-stationary satellites in providing information pertaining to meteorological processes; etc

## 5. Mathematics and Everyday Life

The fascinating world of mathematics provides us with an unlimited scope to perceive problems pertaining to three situations visualised in the form of concrete, abstraction and intuition. The important segment of mathematics – the ability to reason and think clearly is extremely useful in our everyday life. Proofs and deductions are the hallmark of mathematics. Much more than arithmetic and geometry, mathematics today is a diverse discipline. It also deals with data, measurements and observations from science, mathematical models of natural phenomenon including human behaviour and social

systems. Its domain is not molecules or cells but numbers, chance, forms, pattern and order, algorithms and change. As a science of abstract objects, mathematics relies on logic rather than on observation as its standard of truth, yet employs observation, simulation, and even experimentation as means of discovering truth. Mathematics offers distinctive mode of thoughts which are versatile and powerful, including mathematical modelling, optimisation, logical analysis, inference from data and use of symbols. Experience with mathematical modes of thought builds mathematical power – a capacity of mind of increasing value in this technological age that enables one to read critically, to identify fallacies, to detect bias, to assess risk, and to suggest alternatives.

From medical technology to economic planning (input/output models of economic behaviour), from genetics to geology, mathematics has made an indelible imprint on every part of modern science, even as science itself has stimulated for growth of many branches of mathematics. Applications of one part of mathematics to another – of geometry to analysis, of probability to number theory – provide renewed evidence of the fundamental unity of mathematics. Despite frequent connections among problems in science and mathematics, the constant discovery of new alliances retains a surprising degree of unpredictability. Whether planned or unplanned, the intimacy between science and mathematics in problem solving, understanding theories and concepts has rarely been greater than it is now, in this last quarter of twentieth century.

Mathematics gives an exactness in thinking and provides a quantitative approach. The special role of mathematics in education is a consequence of its universal applicability. In general, to solve practical problems we follow the following steps:

- define variables;
- write equations or inequalities;
- collect data and organise into tables;
- make graphs/illustrations;
- calculate probabilities.

With the above fragrance of mathematics, let us observe a situation and examine, how mathematics is involved in it.

*Situation:* Suppose our problem is to estimate the number of fish/fishes in a pond. It is not possible to capture each of those fish/fishes and count them. We may capture a sample from the pond and estimate the total number of fish/fishes in it. How can we do this?

For the above situation, let us first take a sample of fishes. Now, how do we estimate the entire population? We would have to then mark the sampled fishes, allow them to mix with the remaining ones in the pond, again draw a sample from the pond, and see how many of the previously marked ones are present in the new sample. Then, using *ratio and proportion*, we can come up with an estimate of the total population. For instance, let us take a sample of 20 fishes from the pond and mark them, and then release them in the same pond, so as to mix with the remaining fishes.

We then take another sample (say 50), from the mixed population and see how many are marked. So, we collect data and analyse it.

One major assumption we are making is that the marked fishes mix uniformly with the remaining fishes, and the sample we take is a good representative of the entire population.

The simplified mathematical problem developed above is then solved using *various mathematical techniques*.

For instance, suppose in the second sample

5 marked fishes are present. So,  $\frac{5}{50}$ , i.e.  $\frac{1}{10}$ , of the population is marked. If this is typical of the whole population, then

$$\frac{1}{10} \text{ th of the population} = 20$$

So, the whole population =  $20 \times 10 = 200$ .

Now, we go back to the original situation and see if the results of the mathematical work make sense. If not so, we use the model until new information becomes available or assumptions change.

Sometimes, because of the simplification of assumptions we make, we may lose essential

aspects of the real problem while giving its mathematical description. In such cases, the solution could very often be off the mark, and not make sense in the real situation. If this happens, we reconsider the assumptions in first step and revise them to be more realistic, possibly by including some factors which were not considered earlier.

For instance, the number may not be the actual number of fishes in the pond. We next see whether this is a good estimate of the population by repeating the above steps a few more times, and taking the mean of the results obtained. This would give a closer estimate of the population.

To encourage and stimulate students' interest in Mathematics, some of the mathematical principles being transacted at school stages with their applications have been indicated below.

The exhibits/models in this sub-themes may pertain to:

- principles of sequence and series in several spheres of human activities viz, calculating the amount of money over certain period of time under given rate of simple interest or compound interest/ finding depreciated or increased value of a certain commodity over a period of time;
- determining expenditures needed for manufacturing water tank/rectangular box/cylindrical/cone shaped objects of a certain material provided cost of material per square/cube/unit are given;
- using principles of permutations and combinations to count the number of arrangements and selections, (for example, determining how many routes are there from City A to City C via City B provided there are five routes from City A to City B and seven routes from City B to City C);
- determining perimeter, area of a region bounded by polygons/the circumference and area of a circular region/surface area and volume of cube/cuboid/cylinder/cone/sphere/hemisphere of solid when two basic solids are joined together;

- construction of sphere by revolving circle about its diameter/right circular cylinder by revolving rectangle/right circular cone by revolving right angled triangle/construction of conics, parabola, ellipse and hyperbola by cutting double napped cones by planes;
- analytical tools such as conics used in designing parabolic reflectors in automobile head lights/suspension of cable bridges/loud speakers in radio;
- principles of symmetry for indirect measurement for the height of certain object;
- finding the ratio of area of triangular regions in terms of ratio of their corresponding sides;
- determining ratio of quantities of substances in the formation of compounds or mixtures;
- application of semi-elliptic springs and elliptic shaped gears in engineering and industry;
- constructing an open water tank of maximum capacity by cutting squares of same size at each corner of the sheet and folding up the sides by using given rectangular sheet of metal/finding when the reservoir will overflow by knowing the depth of water at various instants of time;
- designs of parking area for maximum utilisation of space;
- predicting the changes in value of a particular stock by knowing its present value through financial institutes;
- predicting the population of species over certain period of time under given constraints;
- estimating/calculating size of windows/doors/rooms in our school and home/ estimating number of plants lying in a particular flower bed/ calculating height of a building/tree;
- estimating the degree of uncertainty regarding the happening of a given phenomenon such as a candidate appearing for an interview for a post may be selected or may not be selected/ it may or may not rain today;
- applications of linear programming in solving problems pertaining to manufacturing of goods/transport/diet issues;
- study of rotational symmetry in plants and animals/role of repeated symmetrical patterns in making fabric designs, wallpaper etc.;
- applications of mathematics in decorating home e.g., how many rolls of wallpaper/number of tiles are needed to cover the wall;
- use of triangles/making geometrical designs on a table cover (for example, in a circular table of certain radius, a design is formed leaving an equilateral triangle in the middle and finding the area of the design);
- using mathematics in cooking and nutrition/estimating number of calories and quantity of nutrients (carbohydrates, proteins, fats, minerals etc.) in a sample portion of various food items;
- estimating quantity of seeds needed for a crop/estimating crop yields in a particular field without cutting or weighing/estimating/calculating length of wire needed to fence our field/estimating life span of an electric bulb/estimating the volume of blood inside the body of a person/estimating amount of water needed to fill a swimming pool;
- establishing a mathematical relation by considering all possible parameters to have maximum profit in producing certain items by a factory;
- helping to decide/determine premium on insurance policies/to make important decisions in business;
- finding instantaneous velocity of a piston in a cylinder of an automobile engine; etc.

## **6. Science and Technology in Games and Sports**

Games and sports too have benefited from the advancements in the field of science and technology. Today, the form and format of practically all games and sporting events have undergone a variety of changes due to application of technology. These changes pertain to production/fabrication of play materials, safety of sports personnel, playing grounds, rules and regulations for umpiring and/or judgments, coaching and training, recording data, maintaining records and similar other activities related to various games and sports. For example, replacement of natural guts for threading of lawn tennis rackets by synthetic fibre and subsequently with carbon fibre has tremendously affected the speed with which the ball is now served, stroked or spun by a player. Protection gears used by cricket, hockey, football and soccer players in the field have helped them to raise the standard of the game without fear of personal injuries. Similarly, use of synthetic turf in many field games has brought about sea changes in the basic techniques of playing the games. Umpiring decisions and judgments in many games are now taken on the basis of action replays of the recordings. The materials and designs of shoes/spikes used by athletes in field events like short and long distance races, high jump and long jump, pole vault, hurdle races, javelin/discus/shot-put throws and accuracy in time measuring techniques have raised the level of competition to new heights. The basic equipment used in some of these field events too has undergone changes in their material, design etc. as a result of application of science and technology. Same is true about gymnastics, boxing, wrestling, weight lifting and fencing as also water sports like swimming, diving, rowing and many other games. In fact, none of the recognised sports and games events have remained untouched

by the impact of science and technology. Application of science and technology, especially information technology and telecommunication, has revolutionised the joy of watching a game live at the click of a button, even in the stadium where giant screens not only bring alive every move of the game but also help in assimilating intricacies of the play through closeups and action replays. Utilisation of the recordings of performance of a team or an individual in a particular event is now a well established method for planning and execution of training/coaching.

The knowledge of nutritional values of various food items and also evolution of techniques to estimate nutritional requirements for developing proper stamina in a person for a given sports have not only facilitated in taking proper care of health requirements but have also led to the enhancement of the level of competition. So much so, that now there are specialised branches of study in medicine for sports nutrition, physiotherapy and injuries.

Unfortunately, there is a negative aspect of application of scientific knowledge in sports and games. Use of capacity enhancing drugs is one of the most familiar examples of this menace. Here too, the solutions are being provided by new biomedical techniques and clinical tests for detecting the use of banned drugs and other materials for sporting gears.

The exhibits/models in this sub-theme may pertain to:

- determining the speed of a ball/object moving at high speed;
- demonstrating action of forces applied as well as friction due to ground surface/air/water, on motion/trajectory of ball in football/cricket/tennis/table tennis or in discus/javelin/hammer throw events;
- demonstrating how athletes/players take advantage of streamlining/conservation of momentum (linear as

well as angular)/laws of motion in enhancing their performance during sprint/hurdle race/swimming/high jump/long jump/diving etc;

- demonstrating function of time measuring devices that can correctly measure fractions of seconds and how these are synchronised with camera to decide position of competitors at finishing line;
- innovative devices/machines for physical exercises/reducing or enhancing weight/ facilitating proper distribution of body weight;
- testing to detect use/misuse of drugs/ study of anabolic steroids (used for stamina building) and their physiological and side effects;
- computer simulations to demonstrate as to how a ball/shuttle cock gets deflected when it strikes at different parts of a bat/racket with different speeds and/or with modes of spinning/ a corner kick in a game of football can be converted directly into goal;
- demonstrating how live telecast of sports and games events is done;
- scale models of diving board for optimising performance of divers;
- studies on design/spacing/shape of spikes of shoes worn by sports persons in different sporting events to focus on how basic laws of mechanics are made use of in enhancing their performance in a given event;
- case studies on materials used for manufacturing/fabricating various items like football, hockey balls/sticks/ cricket balls/bats; protection gears like helmets/anklets/gloves/arm-guards/ wrist-guards/pads/goggles and similar

items used by sports persons in different events; balls/shuttle cocks/ rackets for playing lawn tennis/table tennis/badminton; material used for fabricating pole-vault/javelin/ discus/ time measuring devices and techniques/ use of natural/artificial turf/mats and the like. The case studies should highlight the application of basic principles/laws of science, impact due to use of new materials, impact of technology like video recording, telecasting besides impact on the quality of game/level of performance of individual players and/ or teams as a result of changes introduced in a particular game/sports event.

- innovative designs of bicycle to overcome air resistance;
- designs to demonstrate role of gravity, buoyancy and centre of mass in moving surfboard;
- mathematical modelling for (i) indoor (say carrom, billiards, chess or any other) and outdoor games to work out correct moves and/or predict winning combinations, (ii) to show the trajectory of a football/volleyball/basket ball taking contingency of as many factors (such as ground conditions, speed of air, size and mass of ball, impulse of force, height and distance of net/ basket/goalpost) as are possible to handle;
- computer simulations/programmes to play field games like tennis, cricket, hockey, football or to show how the ranking in a racing event (athletics/ swimming/boat race/cycling/car race/ horse race) is done in the case of a close finish; etc.

## **2** GUIDELINES FOR ORGANISING SEMINAR ON POPULARISATION OF SCIENCE

### **ASTRONOMY – PAST AND FUTURE**

Astronomy is the oldest and the most fascinating science. Astronomy is fun for children as it stretches their imagination. This is the science of the universe which includes the study of nature, motion, laws, history and the possible future of celestial bodies like the sun, planets, comets, stars, constellation and galaxies. It is a versatile subject covering a wide range of subjects such as history, physics, chemistry, biology, geology, art and culture, environment and learning for leisure. In order to nurture people's enthusiasm for the wonder of universe and communicate the joys and benefits of astronomy, UNESCO has declared 2009 as the International Year of Astronomy (IYA).

It is interesting to look through the history of Astronomy. Human began to understand the universe 400 years ago with the invention of telescope by Galileo. How might have been the craters on the moon looked when observed through Galileo's first telescope? Man would have watched the cycle of the sun because that cycle told them when crops would be ready for harvesting. The probable next step towards the future of astronomy is yet another *Chandrayaan* and visit to the planet Mars. With technology advancing rapidly, the idea of conquering the space is being more and more realistic. Hubble Telescope's two decades mission ends in 2010. It studies the universe at optical and ultraviolet wavelengths. The next generation telescope will scan the sky in infrared wavelength. It may bring us exciting discoveries about new stars, orbiting planets, early universe, brown dwarfs, quasars and interstellar matters. What happens to Astronomy in the next 50 years may change the human civilisation forever. The future of Astronomy is brighter than any star in the sky.

### **GOALS**

- To give confidence to children to be keen observers and look into the sky in wonder and curiosity;
- To provide them opportunities to derive joy in learning about astronomy;
- To develop interest in learning science behind the stars;
- To encourage children in knowing about astrophysics, astrobiology, astrogeology and other branches of astronomy;
- To provide children, opportunities for debates on the possibilities of improvement in the quality of our life from the study of astronomy;
- To bring astronomy to general public.

### **SUGGESTED ACTIVITIES**

- Organisation of lecture and demonstration programme that provides opportunity for an interaction of eminent scientists with general public and students.
- Discussion on the role of astronomers of the past in the advancement of astronomical sciences of the present.
- Screening of films, video and radio programmes, slide shows, publications etc. on the issues pertaining to astronomy.
- Organisation of drama, debate etc., on related issues.
- Presentation by children on topics related with past and future of astronomy; etc.

### **Note**

- The seminar should be organised during the days of exhibition in morning/evening hours.
- Sky watching and identifying various celestial objects may be encouraged as an additional activity

**3****GUIDELINES FOR ORGANISING THE STATE LEVEL SCIENCE EXHIBITIONS  
FOR CHILDREN—2009-2010****OBJECTIVES**

The purpose of science exhibitions is to develop scientific attitude in the young generation of our country to make them realise the interdependence of science, technology and society and the responsibility of the scientists of tomorrow. These objectives may be achieved by presenting the exhibits as an exciting experience of creativity of children, innovations through improvisations of science kits, and various devices and models for providing solutions to many present and future socio-economic problems particularly those confronted in the rural areas, using available materials and local resources.

The exhibition will help children and teachers to learn from each other experiences and motivate them to design and develop something new and novel. It will also provide a medium for popularising science and increasing awareness among the public towards it. The objectives of organising science exhibitions may briefly be put as follows:

- stimulating interest in science and technology and inculcating scientific spirit in younger generation;
- exploring and encouraging scientific and technological talent among children;
- inculcating in them a sense of pride in their talent;
- making children realise the relationship between science and technology and society;
- understanding the need for proper management for the optimum utilisation of resources and prevailing technologies;
- providing exploratory experiences, encouraging creative thinking and promoting psychomotor and manipulative skills among children through self devised exhibits or models or simple apparatus;
- encouraging problem solving approach and developing the appropriate technologies, especially for rural areas and integrating scientific ideas with daily life situations;
- inculcating intellectual honesty, team spirit and aesthetic sense among the participants;
- popularising science among masses and creating an awareness regarding the role of science and technology in socio-economic and sustainable growth of the country;
- developing appropriate techniques for communication of science, technology and its management.

**CALL FOR ENTRIES**

The main theme for the State Level Science Exhibitions—2009–2010 and for the 37th

Jawaharlal Nehru National Science Exhibition for Children – 2010 would be 'Science, Technology and Society'. The identified six sub-themes are:

1. Climate Change—Causes and Consequences;
2. Green Energy;
3. Biology in Human Welfare;
4. Information and Communication Technology;
5. Mathematics and Everyday Life;
6. Science and Technology in Games and Sports.

In order to facilitate the preparation of exhibits and models for display in district to state level science exhibitions during 2009-2010, *Guidelines for the Preparation of Exhibits and Models* are also being communicated.

- (i) Children from all schools [including government, government-aided, public and private, catholic, mission, armed-forces (Army, Air Force, Navy, Sainik, BSF, ITBP, Assam-Rifles, CRPF, Police etc.), DAV management, Maharshi Vidya Mandir, Saraswati Vidya Mandir, Navyug, Municipality, Bhartiya Vidya Bhavan, Science Clubs etc.] are eligible to participate in State Level Science Exhibitions. Preference may be given for students in senior classes (i.e. in secondary and higher secondary stages).

Note for all State Level Science Exhibitions coordinators belonging to state/UT governments:

It may please be ensured that entries from the following organisations are not forwarded to NCERT:

- Kendriya Vidyalaya Sangathan;
- Navodaya Vidyalaya Samiti;

- Department of Atomic Energy Central Schools;
- CBSE affiliated Public Schools (independent schools); and
- Demonstration Multipurpose Schools of Regional Institutes of Education.

The above mentioned organisations conduct their own science exhibitions separately. They would send their selected entries for consideration for participation in JNNSEC—2010 to the NCERT directly.

- (ii) Wide publicity should be given for inviting entries. *Guidelines for the Preparation of Exhibits and Models for display in district to state level science exhibitions during 2009–2010 should be provided to all schools.* These guidelines may also be translated in local languages, if possible, and be given wide publicity. This may also be given on the Internet website(s) of the respective states/union territories and other participating organisations. It is also envisaged that guidelines be printed in local language(s), Hindi, and English in the form of a booklet for their dissemination among all the schools for generating the ideas for developing the exhibits and models. These guidelines can also be viewed on NCERT website ([www.ncert.nic.in](http://www.ncert.nic.in)).
- (iii) Public Sector Undertakings, Industries, and other Non-government Organisations working in the areas (where these science exhibitions are organised) may also be invited to participate as the exhibits displayed by them would be of instructional value for the children and teachers.

## SCREENING, EVALUATION AND MONITORING OF ENTRIES

1. A screening committee should be set up to finalise the selection of entries from the various institutions for participation in the State Level Science Exhibition for Children in case Districts/Regional Level Science Exhibitions are not being organised by the state/UT.
2. The Screening Committee may consist of representatives of SISE/SIE and some selected representative institution(s). All records about the meeting of the committee should be maintained. The selection procedure adopted should lay more emphasis on the quality of the exhibits rather than quantity. *It should be ensured that the exhibits are not crude and hazardous and have good finish and are presentable.*
3. The above mentioned Screening Committee or a separate panel of judges should evaluate the exhibits according to the criteria of evaluation attached herewith. Best three exhibits in each sub-theme from each category, viz., higher secondary and others must also be selected by the said panel of judges.
4. A separate list of the selected entries of the exhibits and models under each sub-theme (to be displayed in the state level science exhibition) must be prepared. This must contain the name of the exhibit/model, names of the student(s) and guiding teacher(s), name of the school and a brief information about the exhibit (may be in two sentences only). This list may also be distributed among all participating children and teachers. A copy of this list should be forwarded to NCERT together with the formal report of the exhibition.

Such a list may be prepared in accordance with the NCERT un-priced publication on “List of Exhibits”, to be displayed in Jawaharlal Nehru National Science Exhibition for Children. It is published every year and distributed to all participating children, teachers, and visitors during the JNNSEC. *A copy of this may be obtained from the Head, Department of Education in Science and Mathematics, National Council of Educational Research and Training, Sri Aurobindo Marg, New Delhi 110 016.*
5. A formal report of the State Level Science Exhibition and Seminar on Popularisation of Science should reach NCERT **within one month** after the conclusion of the exhibition. It should include the following:
  - (i) Dates and venue of exhibition.
  - (ii) Proformas I - V duly filled up.
  - (iii) List of schools participating and the number of students/teachers participating as per the proforma attached. Break-up of the male and female participants should also be given. It should also reflect on the number of rural and urban schools, that participated in the exhibition.
  - (iv) List of entries of the exhibits and models being displayed in the state

level science exhibition, as explained in paragraph (4) above. Number of exhibits displayed under each sub-theme should also be mentioned separately.

- (v) Highlights of the exhibition including other activities such as lectures, film shows, book exhibition etc. and participation of other scientific/industrial organisations.
- (vi) Panel of judges for evaluating the exhibits/models displayed in the

exhibition (in accordance with the Criteria for Evaluation of Exhibits).

- (vii) List of selected exhibits being sent for consideration for display in JNNSEC – 2010 bearing the name of student, teacher, school, etc. and their write ups for consideration for participation in JNNSEC – 2010. (A proforma for information about the exhibit/model is also attached for this purpose).
- (viii) Number of visitors to the exhibition.

### **The Report**

**and**

### **Proformas I-V**

Should strictly follow the above format and be forwarded

**within one month**

after the conclusion of the exhibition to :

Dr Shashi Prabha  
Co-ordinator

### **STATE LEVEL SCIENCE EXHIBITIONS FOR CHILDREN—2009-2010**

Department of Education in Science and Mathematics  
National Council of Educational Research and Training  
Sri Aurobindo Marg, New Delhi 110 016

**Telefax:** 011-26561742

**e-mail:** sciencercert@yahoo.co.uk

**Website:** www.ncert.nic.in

## CRITERIA FOR EVALUATION OF EXHIBITS

The Jawaharlal Nehru National Science Exhibition for Children, organised every year by the NCERT, receives entries for consideration for participation from States/UTs selected from the State Level Science Exhibitions held in the preceding year. In order to keep a uniform criteria for evaluating the exhibits in all States/UTs and on the basis of the feedback received from different agencies, the following criteria for judging the exhibits is suggested (the percentage given in bracket are suggestive weightages):

1. Involvement of children's own creativity and imagination (20 per cent);
2. Originality and innovations in the exhibit/model (15 per cent);
3. Scientific thought/ principle/ approach (15 per cent);
4. Technical skill, workmanship and craftsmanship (15 per cent);
5. Utility/educational value for layman, children, etc.; (15 per cent)
6. Economic (low cost), portability, durability, etc. (10 per cent); and
7. Presentation – aspects like demonstration, explanation, and display (10 per cent).

It is further advised to divide the entries into two categories, viz., (i) upto secondary level; and (ii) higher secondary level. On the basis of the criteria suggested above, three entries from each sub-theme may be selected and forwarded to NCERT for consideration for participation in JNNSEC–2010. Besides the popularisation of science, the objective of this activity is to search and nurture inventive or creative talent among children. Judges are requested to evaluate the entries on the basis of pupils' involvement. Imagination and innovations made by the child in designing the exhibit/model should be assessed. They should also judge whether the model is traditional or an improvement over the traditional model or it is innovative. Various skills involved in constructing the exhibit and model, the degree of neatness and craftsmanship may also be taken into account. *Every effort must be made to rule out the tendency of procuring the ready-made exhibits/models.*

General layout of the exhibit, relevance, clarity of charts accompanying the exhibit and overall attractiveness to the layman and children should also be assessed. Working models should be encouraged.

State \_\_\_\_\_ Duration \_\_\_\_\_

**STATE LEVEL SCIENCE EXHIBITIONS FOR CHILDREN—2009-2010**

**THEME: SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY**

**VENUE.....**

**JUDGES' PROFORMA FOR EVALUATION OF PARTICIPATING ENTRIES-SUB-THEME-WISE**

Sub-theme **Climate Change—Causes and Consequences / Green Energy / Biology in Human Welfare / Information and Communication Technology / Mathematics and Everyday Life / Science and Technology in Games and Sports**  
*(Please tick mark on the sub-theme being evaluated)*

Sl. No.	Code of the Exhibit	Involvement of Children's Own Creativity and Imagination	Originality/ Innovations in the Exhibit/ Model	Scientific Thought/ Principle/ Approach	Technical Skills/ Workmanship/ Craftsmanship	Utility/ Education Values for Layman and Children	Economic (low cost)/ Portability/ Durability	Presentation	Total
		20 %	15 %	15 %	15 %	15 %	10 %	10%	100 %
1.	..	..	..	..	..	..	..	..	..
2.	..	..	..	..	..	..	..	..	..
3.	..	..	..	..	..	..	..	..	..
4.	..	..	..	..	..	..	..	..	..
5.	..	..	..	..	..	..	..	..	..
6.	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..

Date: \_\_\_\_\_ Signature .....

Name : \_\_\_\_\_ Designation and Affiliation: \_\_\_\_\_

## EXPENDITURE NORMS

The 'Grant-in-Aid' provided by the NCERT to respective states/UTs is a **catalytic grant** for organising the State Level Science Exhibitions and Seminar on 'Popularisation of Science'. States and UTs are expected to spend the additional expenditure, if any, from the state funds. The funds given to the States/UTs are to be utilised *exclusively for meeting the travel and boarding costs of participating students and their teachers and experts*. It is suggested that the following norms of payment may be followed:

### 1. For Organising the Seminar on Popularisation of Science

- (i) The seminar should be organised during the days of exhibition in morning/evening hours.
- (ii) Honorarium to **four** (two outstation and two local) experts/scientists may be disbursed at the rate of Rs 500.00 each.  
**Note :** The expert/scientist should be preferably from a research institute/ laboratory/ university.
- (iii) Travelling allowance to **two** outstation experts/scientists from a maximum distance of 500 km may be disbursed as per the state/central government rules.
- (iv) Daily allowance and incidental charges to **two** outstation experts/scientists for a maximum of three days may be disbursed as per state/central government rules.

- (v) Conveyance charges to **two** local experts/scientists may be disbursed as per state/central government rules.
- (vi) Contingency grant for tea/coffee with light snacks; typing/photocopying/ cost of transparencies/transparency pens/CDs etc.: Rs 2,500.00

### 2. For Organising the State Level Science Exhibitions

- (i) Honorarium to **four** (local) judges may be disbursed at the rate of Rs 500.00 each.
- (ii) Only one student and one teacher may be permitted to participate with each exhibit. However, for more than one exhibit from any one school, only one teacher may be permitted to participate.
- (iii) Travelling allowance: actual second-class sleeper rail/bus (non-AC) fare.
- (iv) Incidental charges: Rs 50.00 each way for outward and inward journeys subject to a maximum of Rs 100.00 provided the journey time by rail or bus is more than 6 hours. For journeys less than 6 hours no incidental charges should be paid.
- (v) Boarding expenses: Rs 80.00 per head per day for each participant for a maximum of 4 days.
- (vi) Local conveyance charges may be disbursed as per state/central government rules.

(vii) contingency grant for typing/ photocopying etc. Rs 2,500/-

It is necessary to **maintain a separate account** for the expenditure of the grants-in-aid provided by the NCERT and the same should be forwarded to the NCERT, along with all relevant vouchers and receipts, in original **within ONE month of the close of the exhibition** for adjustment in the NCERT account. Proforma I is given for convenience. All vouchers may be signed by the Coordinator/In-charge of the exhibition. All those vouchers/receipts that are in regional language should accompany with a translated copy in English certified by the

Coordinator/In-charge of the State Level Science Exhibition to facilitate audit and settlement of accounts. Only those Vouchers/Receipts against such items of expenditure, which are covered under the expenditure norms, may please be sent to this department for adjustment/settlement of accounts. All payments exceeding Rs 5000/- should be supported by payee's receipt with a revenue stamp.

It may please be ensured that each Voucher/Receipt against the expenditure is duly verified for the amount and then passed for payment. The specimen of this certificate is indicated below for convenience:

*Verified and passed for payment of Rs .....  
(Rupees ..... Only).*

Signature of the Coordinator/In-charge  
STATE LEVEL SCIENCE EXHIBITION

## 4 PROFORMAS

### STATE LEVEL SCIENCE EXHIBITIONS FOR CHILDREN—2009-2010

#### Proforma I

#### MAINTENANCE OF ACCOUNTS

State/Union Territory: \_\_\_\_\_

Dates of Exhibition: \_\_\_\_\_

Venue of Exhibition: \_\_\_\_\_

Voucher No.	Receipt			Expenditure				Signature of Coordinating Officer
	Date of Receipt	Particulars of Grant	Amount Received	Voucher No.	Date of Expenditure	Particulars (Head-wise)	Amount Spent	
		Draft No. Date						
		Other income, if any						
					Balance Refunded to NCERT, if any, vide			
		<b>Total</b>				<b>Total</b>		

Certified that the expenditures have been made in accordance with the norms and Guidelines as given by the NCERT for organising the State Level Science Exhibition. It is also certified that no other voucher is included.

Date

Signature of the In-Charge (Controlling Officer)  
Seal

# STATE LEVEL SCIENCE EXHIBITIONS FOR CHILDREN—2009-2010

## Proforma II

### INFORMATION ABOUT PARTICIPATING SCHOOLS

State/Union Territory: \_\_\_\_\_

Dates of Exhibition: \_\_\_\_\_

Venue of Exhibition: \_\_\_\_\_

Type of School*	No. of Schools	Tribal/ Rural/ Urban	Number of Exhibits/ Models	Participants from the School						
				Teachers			Students			
				Male	Female	Total	Boys	Girls	Total	SC/ST
G	T									
	R									
	U									
LB	T									
	R									
	U									
PA	T									
	R									
	U									
PU	T									
	R									
	U									
<b>Total</b>										

\* **G. Government:** A Government School is that which is run by the State Government or Central Government or Public Sector Undertaking or an Autonomous Organisation completely financed by the Government;

**L.B. Local Body:** A Local Body School is that which is run by Panchayati Raj and Local Body Institutions such as Zila Parishad, Municipal Corporation, Municipal Committee or Cantonment Board;

**P.A. Private Aided:** A Private Aided School is that which is run by an individual or a private organisation and receives grants from the Government or Local Body;

**P.U. Private Unaided:** A Private Unaided School is that which is managed by an individual or a private organisation and does not receive any grant from the Government or Local Body.

# STATE LEVEL SCIENCE EXHIBITIONS FOR CHILDREN—2009-2010

## Proforma III

### INFORMATION ABOUT NATURE AND NUMBER OF EXHIBITS DISPLAYED

**THEME: SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY**

State/Union Territory: \_\_\_\_\_

Dates of Exhibition: \_\_\_\_\_

Venue of Exhibition: \_\_\_\_\_

Sub-themes	Natural and Number of Exhibits Displayed				Total No. of Exhibits
	Innovative/Improved Apparatus/Working Model	Static Model	Study/Survey Report	Any other	
Climate Change– Causes and Cosquences					
Green Energy					
Biology in Human Welfare					
Information and Communication Technology					
Mathematics and Everyday Life					
Science and Technology in Games and Sports					
<b>Grand Total</b>					

State \_\_\_\_\_

Duration \_\_\_\_\_

## STATE LEVEL SCIENCE EXHIBITIONS FOR CHILDREN—2009–2010

### Proforma IV

#### PANEL OF JUDGES – SUB-THEME-WISE\*

VENUE .....

#### Theme : Science, Technology and Society

Climate Change—Causes and Consequences/Green Energy/  
Biology in Human Welfare/Information and Communication  
Technology / Mathematics and Everyday Life/Science and  
Technology in Games and Sports

Sub-theme

*(Please tick mark  
on the sub-theme being  
evaluated)*

Sl. No.	Name(s) of the Judge(s)	Designation	Official Address, Phone Fax, e-mail	Residential Address Phone, Mobile
1.				
2.				
3.				
4.				

\* Respective judges may have their opinions, suggestions and comments about the organisation of science exhibition. NCERT welcomes all such opinions. Kindly enclose them on separate sheets.

# 37TH JAWAHARLAL NEHRU NATIONAL SCIENCE EXHIBITION FOR CHILDREN-2010

## Theme : Science, Technology and Society

### Proforma V

#### INFORMATION ABOUT THE EXHIBIT/MODEL

1. Title of the Exhibit/model  
(in block letters) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. Sub-theme: \_\_\_\_\_  
(Tick only one) Climate Change—Causes and  
Consequences/Green Energy/Biology in Human  
Welfare/ Information and Communication  
Technology/ Mathematics and Everyday Life/  
Science and Technology in Games and Sports
3. Name(s) of the \_\_\_\_\_ (M/F)  
Student(s) \_\_\_\_\_ (M/F)  
(in block letters) \_\_\_\_\_ (M/F)  
\_\_\_\_\_ (M/F)
4. Name(s) of the \_\_\_\_\_ (M/F)  
Teacher(s) \_\_\_\_\_ (M/F)  
(in block letters) \_\_\_\_\_ (M/F)
5. Name and complete address of the school (in block letters) :  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ Pin \_\_\_\_\_
6. Type of school\* Government/Local Body/Private Aided/Private  
Unaided/Any other (Please Specify) \_\_\_\_\_
7. Affiliation of the School State Board/ICSE/CBSE  
Any other (Please Specify) \_\_\_\_\_
8. Location of the School Tribal/Rural/Urban
9. Nature of the Exhibit/Model Innovative/Improvised Apparatus/Working/Static  
Model/Study Report Any Other (Please Specify) \_\_\_\_\_
10. Approximate Cost of the \_\_\_\_\_  
Exhibit/Model Rs \_\_\_\_\_
11. Requirement for Display  
(i) Shamiana/Open Space/Dark room \_\_\_\_\_  
(ii) Table Size Length: \_\_\_\_ m; width: \_\_\_\_ m.  
(iii) Water Supply Yes/No  
(iv) Number of Electrical Points No.: \_\_\_\_ (5 Amp); No.: \_\_\_\_ (15 Amp)

- \* **G. Government:** A Government School is that which is run by the State Government or Central Government or Public Sector Undertaking or an Autonomous Organisation completely financed by the Government;
- L.B. Local Body:** A Local Body School is that which is run by Panchayati Raj and Local Body Institutions such as Zila Parishad, Municipal Corporation, Municipal Committee or Cantonment Board;
- P.A. Private Aided:** A Private Aided School is that which is run by an individual or a private organisation and receives grants from the Government or Local Body;
- P.U. Private Unaided:** Private Unaided School is that which is managed by an individual or a private organisation and does not receive any grant from the Government or Local Body.

12. Source of inspiration/help for preparing the exhibit/model:  
(Please explain briefly about the nature and form of help received from the following):

(i) From Teachers/School

\_\_\_\_\_

(ii) From Parents

\_\_\_\_\_

(iii) From Peer Group

\_\_\_\_\_

(iv) Any other

\_\_\_\_\_

13. Brief Summary (Please explain the purpose and the scientific principle involved in the exhibit/model in not more than three lines).

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

14. Write-up of the Exhibit/Model **(not more than 1,000 words) in the following format (Note: Proper submission of the write-up will ensure that if selected for participation in the 37<sup>th</sup> Jawaharlal Nehru National Science Exhibition for Children – 2010, it will be considered for publication in the booklet entitled: Structure and Working of Science Models. For convenience an exemplary write-up is also given here.):**

I. *Introduction*

- (i) Rationale behind construction of the exhibit; and
- (ii) The scientific principle involved.

II. *Description*

- (i) Materials used for the construction;
- (ii) Construction and working of the exhibit/model; and
- (iii) Applications, if any.

III. *References*

Books, journals or magazines referred for preparation of the exhibit/model.

IV. *Illustrations*

- (i) Black and white line diagram of the model, illustrating the working of the exhibit.
- (ii) Close-up photographs of the exhibit.

- Note:**
- (i) Please neither pin nor paste the photographs of the exhibits. Enclose them in a separate envelope. Description of the photograph may be written on its back.
  - (ii) Please do not enclose the photographs of participating student(s) and their guide teacher(s).

(Signatures of all students and teachers)

**5****AN EXEMPLARY WRITE-UP OF AN EXHIBIT “TOILET MODIFICATION IN INDIAN TRAINS” DISPLAYED IN THE 35TH JAWAHARLAL NEHRU NATIONAL SCIENCE EXHIBITION FOR CHILDREN—2008 (SOLAN)**

---

**Students**

Shameer S. Hameed  
Shahid S. Hameed  
Nitesh Prabhu  
Deepthi Murali

Kendriya Vidyalaya  
Port Trust  
Kochi  
Kerala

**Teacher**

Ajith S.R.

---

**INTRODUCTION**

When it comes to disposal of human excreta and other wastes the country’s largest public sector undertaking, the Indian Railways, has been groping in the dark for many years. Untreated excreta and sewerage are discharged into the open, leaving railway tracks a repulsive sight.

Most of the passenger coaches have four toilets, two on both ends of each coach. The human waste from these toilets is directly discharged onto the open tracks. Unhindered dumping of such waste is resulting in unhygienic conditions that may also cause spread of diseases.

Human waste, especially of sick passengers, may contain a large number of germs of many diseases like diarrhoea, cholera, typhoid, hepatitis, other water-borne diseases besides parasitic infections. Parasites like hookworm, roundworm and pinworm are spread mainly through human waste that results in the spread of communicable diseases. The seemingly innocent action of the railways contaminates the environment and promotes unsanitary conditions, negating the very small strides made in sanitation and community health.

Toilet discharge is another major source of corrosion of rails and fastenings. Large amount of water used in the toilets at present needs to be minimised in order to conserve water. Waste water can be treated and recycled so that the problems of corrosion of the tracks as well as spread of diseases can be checked.

**RATIONALE BEHIND CONSTRUCTION OF THE EXHIBIT**

This project is an attempt to solve the problems arising due to the present mode of disposal of human waste in Indian trains with additional benefit of recycling the water after proper treatment. In the present model the water used in the toilet is filtered and chemically treated and recirculated so that water usage can be minimised as well as the release of untreated water into the tracks can be avoided. After separating water the human excreta is stored separately and can be used to produce biogas

**SCIENTIFIC PRINCIPLE INVOLVED**

*Collection:* Human waste flushed from toilets is collected in a tank.

*Filtration:* Filters used in the proposed system filters water from the human wastes flushed from the toilet. The filtered water is collected in a separate tank.

**Disinfection:** The filtered water is treated chemically using chlorine solution and 1 per cent phenol.

**Recirculation of Water Using Sensor Controlled Pump:** The pump automatically switches ON to pump up water to the overhead tank. This pump is auto controlled with an IC and sensor circuit and switches ON when the water has been treated and switches OFF when water has been pumped up to an overhead tank.

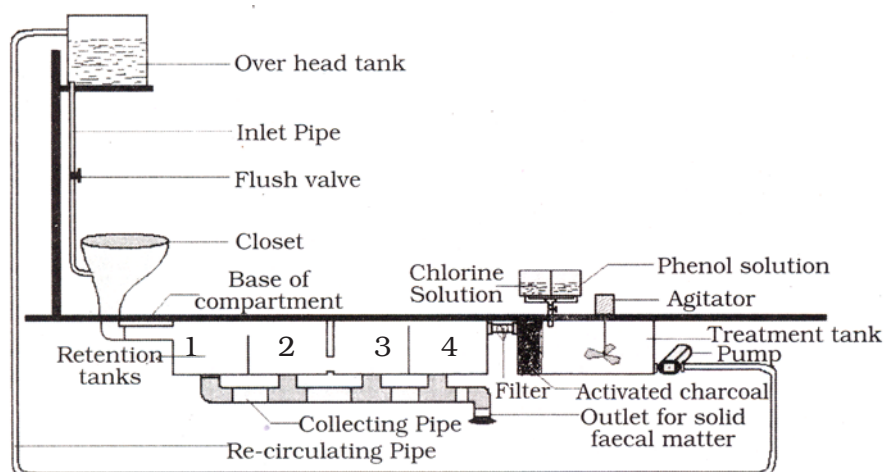
### MATERIALS REQUIRED FOR THE CONSTRUCTION

Plywood, transparent plastic boxes, transparent pipes, water pump (washing machine), fevibond, phenol, bleaching powder, metal clamps, screws and nails, wooden stand and activated charcoal.

### CONSTRUCTION AND WORKING

The present working model consists of the following major components in the given figure.

- (i) Toilet and overhead tank;
- (ii) Faecal storing tanks;
- (iii) Chemical treatment tank;
- (iv) Pipes for water circulation; and
- (v) Pump with sensor.



Water from the overhead tank flushes into the toilet after use and the human waste with water gets collected in tank 1 after passing through a tube bent in U-shape. This U-bent tube always holds some water which acts as a seal (to prevent spread of odour). In tank 1 the heavy matter of the excreta is allowed to settle. A pipe has been attached to this tank in order to prevent air blockage. This tank has another pipe near its top through which, water and the light weight matter overflows to tank 2. Tank 2 is connected to tank 3 through a pipe fixed near its base. Water reaching tank 3 may contain some particles, which may settle down after some time.

When tank 3 gets filled up, water from it overflows to tank 4 where it gets filtered. Filters remove tiny particles and the water is then transferred to the treatment tank. Chemical treatment is done with the help of two chemicals, 10 per cent bleaching powder solution and 1 per cent

phenol solution. Both chemicals are kept in two separate tanks, fixed over the treatment tank, and are connected to the treatment tank through pipes, with valves to control the flow of chemicals.

An agitator is provided in the treatment tank, for the proper mixing of chemicals with the water. The treated water is then sent to the adsorption tank where unwanted chemicals get adsorbed by activated charcoal. Charcoal removes foul odour as well as chemicals such as phenol by the process of adsorption and makes the water clean. The treated water is then pumped into the overhead tank with the help of a sensor-operated pump. Whenever the water level reaches a particular level (maximum), through a relay system and IC, the pump gets switched ON and water is pumped to the overhead tank. The same process is repeated again and again.

The water in the overhead tank is only meant for use in toilets for flushing, not for washing and other purposes. For this, another tank has to be provided adjacent to the overhead tank.

The solid component of human excreta stored in the retention tanks is sucked out by a motor when the train reaches the destination station. This can then be transferred to the digester tank of biogas plant which are to be installed in the yard near the main stations.

### **APPLICATIONS**

1. The present model ensures safe disposal of human waste in running trains and helps in minimising use of water by recycling it.
2. The suggested system would also help in preventing spread of diseases causing germs and parasitic infections.
3. Anaerobic fermentation of human waste produces biogas. Hence, the biogas plant set up in the railway yards could meet some of the energy needs of the railway station.
4. This model ensures that railway stations and tracks are kept clean besides, preventing corrosion of rails and fastenings.
5. The biogas produced can minimise energy consumption of the railways. Besides, slurry can be used as manure for plants along the railway lines and at railway stations.

### **REFERENCES**

1. ACCIDENTS [civilaviation.nic.in/ccrs/accidents](http://civilaviation.nic.in/ccrs/accidents)
2. PIB Press Release: [pib.nic.in/archive/lreng/lyr2003](http://pib.nic.in/archive/lreng/lyr2003)
3. Indian Railways: [www.indianrailways.gov.in/depts/safety](http://www.indianrailways.gov.in/depts/safety)
4. Department of Transport, [www.dft.gov.uk/transportforyou/access/rail/](http://www.dft.gov.uk/transportforyou/access/rail/)