ओलंपियाड
एक आमन्त्रण

The Olympiads
an invitation

The Olympiad Group
Homi Bhabha Centre for Science Education
Editor: Prof. Vijay A. Singh

ओलंपियाड परिवार
होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केंद्र
संपादक: प्रो. विजय ए. सिंह

A Global Celebration
In Science and Maths

The Olympiads are not merely competitions. They are a celebration of the very best in Pre-University Science and Mathematics. Although the Olympiads are more than 50 years old, India started participating in them about 2 decades ago. Our vision of the Olympiads is very broad. We view the Olympiad as a vehicle to promote excellence in Science Education at the Pre-University level and, in our own modest way, we try to achieve this by writing books, designing national level tests, holding workshops and camps for teachers and collaborating with voluntary science teacher associations.

The Homi Bhabha Centre for Science Education is the nodal centre for the Olympiads. It organizes the participation in the six Olympiads, namely, Astronomy and Astrophysics, Biology, Chemistry, Junior Science, Mathematics and Physics every year. We have also hosted International Olympiads: Mathematics in 1996, Chemistry in 2001, Astronomy in 2006 and Biology in 2008. Hundreds of students from across the globe gathered in Mumbai for these events. Recently, in December 2013, we hosted the International Junior Science Olympiad in Pune. We will host the International Physics Olympiad in July 2015 in Mumbai.

We are happy to share with you the fact that almost every student selected to represent India has come back with a medal from the international event. Our strike rate is almost 100%. Like the sports Olympics, nations are not officially ranked in the Olympiads. However, based on aggregate scores, India is generally among the top ten nations in the Olympiads.

In this booklet, we present some salient features of the Olympiad programme and we flavour it with a few selected problems from National and International Olympiads. We invite you to solve them and we invite you to be a part of the Olympiad movement.

Editor: Prof. Vijay A. Singh
National Coordinator, Science Olympiads
Email: physics.sutra@gmail.com, nc_olympiad@hbcse.tifr.res.in
2014

Hindi Translators: Ms. Ranjana S. Pathak & Ms. Sana D. Shaikh

ओलंपियाड :

विज्ञान और गणित का वैश्विक उत्सव

ओलंपियाड महज़ एक प्रतियोगिता नहीं है, बल्कि यह दुनिया भर के विज्ञान और गणित के स्नातकपूर्व प्रतिभाशाली छात्र - छात्राओं के प्रतिभा प्रदर्शन का एक समारोह है। हालांकि, ओलंपियाड कार्यक्रम 50 वर्षों से भी अधिक समय से आयोजित हो रहा है, परन्तु भारत ने केवल दो दशक पहले से भाग लेना प्रारम्भ किया है। ओलंपियाड एक माध्यम है जिसके जरिये हम विश्वविद्यालय प्रवेश से पूर्व विज्ञान की शिक्षा के क्षेत्र में उत्कृष्टता लाने का प्रयास करते हैं। इस लक्ष्य को प्राप्त करने हेतु हम विभिन्न प्रयास कर रहे हैं। जैसे कि पुस्तकों का प्रकाशन, राष्ट्रीय स्तर का प्रश्न-पत्र तैयार करना, शिक्षकों को प्रशिक्षित करने के लिए शिविर तथा कार्यशालाओं का आयोजन तथा स्वैच्छिक विज्ञान शिक्षक संघ के साथ मिलकर काम करना। अतः ओलंपियाड को लेकर हमारा दृष्टिकोण गगनचुम्बीय है।

होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केन्द्र विभिन्न ओलंपियाड का संगम है। यह प्रतिवर्ष छः ओलंपियाड में सहभागिता आयोजित करता है, जैसे, खगोल विज्ञान एवं खगोल भौतिकी, जीव विज्ञान, रसायन विज्ञान, जूनियर साइंस (कनिष्ठ विज्ञान), गणित एवं भौतिकी। हम लोगो ने कई अंतर्राष्ट्रीय ओलंपियाड की मेज़बानी की है जैसे कि गणित ओलंपियाड (1996), रसायन ओलंपियाड (2001), खगोल विज्ञान ओलंपियाड (2006) एवं जीव विज्ञान ओलंपियाड (2008)। इन अंतर्राष्ट्रीय ओलंपियाड के आयोजन में सैकड़ों की संख्या में विश्व के विभिन्न देशों से छात्र - छात्राएं मुंबई में एकत्रित हुए थे। गत वर्ष दिसंबर 2013 में हमने पुणे में अंतर्राष्ट्रीय जूनियर साइंस ओलंपियाड की मेज़बानी की है। जुलाई 2015 में हम अंतर्राष्ट्रीय भौतिकी ओलंपियाड का मुंबई में आयोजन करेंगे।

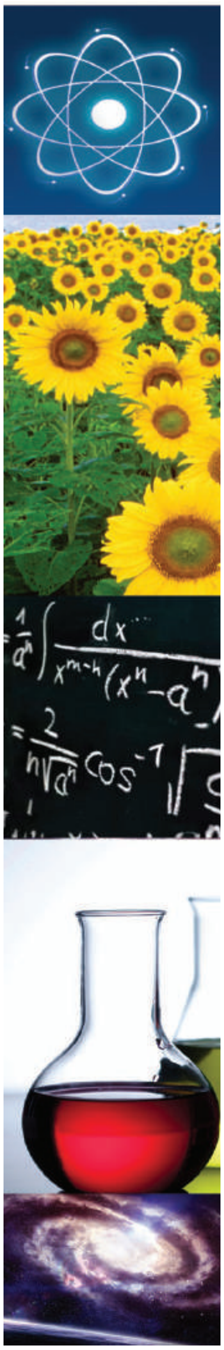
हमें यह बताने में बड़ी प्रसन्नता हो रही है कि अंतर्राष्ट्रीय ओलंपियाड में चयनित हर एक छात्र, जिसने भारत का प्रतिनिधित्व किया है, वह पदक से पुरस्कृत हो कर ही वापस आया है। दूसरे शब्दों में हम यह कह सकते हैं कि हमारी सफलता शत-प्रतिशत रही है। हालांकि, ओलम्पिक्स की तरह इसमें देशों की रैंकिंग नहीं की जाती है परन्तु कुल स्कोर (पदकों की संख्या एवं अंकों) के आधार पर भारत का स्थान विश्व के दस सर्वोच्य देशों में शामिल है।

इस लघु पुस्तिका में हम ओलंपियाड कार्यक्रम के कुछ प्रमुख पहलुओं को प्रस्तुत कर रहे हैं तथा इन तथ्यों को और भी प्रभावपूर्ण बनाने के लिए राष्ट्रीय एवं अंतर्राष्ट्रीय ओलंपियाड के कुछ चुनिंदा प्रश्नों का विवरण दे रहे हैं। इन प्रश्नों को हल करने के लिए हम आप को प्रोत्साहित करते हैं और आप को ओलंपियाड के विभिन्न कार्यक्रमों में सादर आमंत्रित करते हैं।

संपादक : प्रो. विजय ए. सिंह
राष्ट्रीय समन्वयक, विज्ञान ओलंपियाड
ईमेल: physics.sutra@gmail.com, nc_olympiad@hbcse.tifr.res.in
2014

हिंदी अनुवादक: श्रीमती रंजना एस. पाठक एवं सुश्री सना डी. शेख

विषय सूची



ओलंपियाड - कुछ महत्वपूर्ण तथ्य 2

ओलंपियाड परिवार 4

ओलंपियाड में आप कैसे सम्मिलित हो सकते हैं ? 6

अंतर्राष्ट्रीय ओलंपियाड में भारतीय टीम 7

विविध रोमांचक प्रश्नों का संकलन 8

- खगोल विज्ञान एवं खगोल भौतिकी 10
- जीव विज्ञान 14
- रसायन विज्ञान 18
- जूनियर साइंस (कनिष्ठ विज्ञान) 22
- गणित 26
- भौतिकी 30

वर्ष 2007 से 2012 तक प्राप्त पदकों के आकड़ें 33

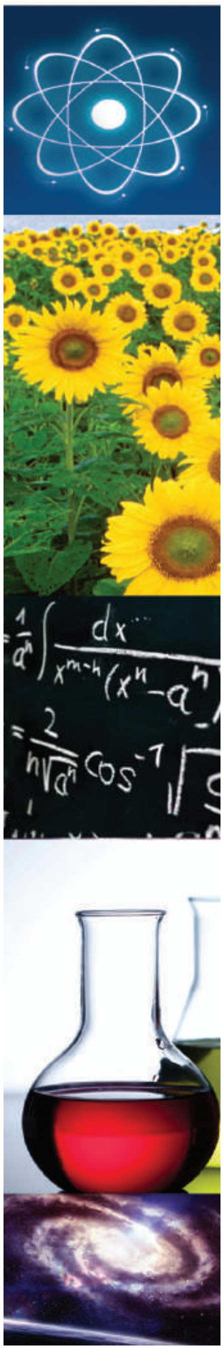
भारत और अंतर्राष्ट्रीय ओलंपियाड 34

ओलंपियाड संबंधित पुस्तकें 36

ओलंपियाड एवं भारत - इसके विविध पहलू 38

महत्वपूर्ण वेबसाइट 41

What’s Inside ?



The Olympiads - Key Facts 1

The Olympiad Group 3

How do I get there? 5

Indian Teams at International Olympiads 7

A Potpourri of Problems! 8

- Astronomy and Astrophysics 9
- Biology 13
- Chemistry 17
- Junior Science 21
- Mathematics 25
- Physics 29

The Glittering Medals Record: 2007-2012 33

India and the International Olympiads 34

Olympiad Books 35

Olympiads and India - Multiple Dimensions 37

Useful Websites 41

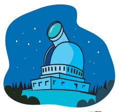
The Olympiads

KEY FACTS

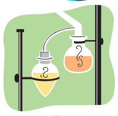
OLYMPIAD PROGRAMME

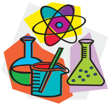
The Olympiads are like the sports Olympics. But unlike the sports Olympics, they are for academics, limited to pre-university students and held, not every 4 years, but every year. These Olympiads are hosted in different international locations.

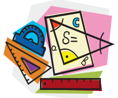
SUBJECTS

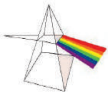

Astronomy & Astrophysics

Biology


Chemistry


Junior Science


Mathematics


Physics

ELIGIBILITY

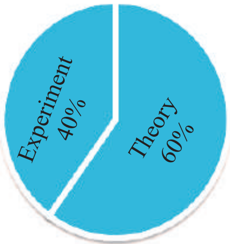
Pre-University students. For Junior Science, participation is limited to high-school students. The syllabus is largely pre-university. The detailed syllabus, eligibility criteria and the modus operandi for enrolling for the entry-level stage is displayed in the annual Olympiad brochure, and on the Homi Bhabha Centre for Science Education (HBCSE) and Indian Association of Physics Teachers (IAPT) websites:
http://olympiads.hbcse.tifr.res.in and **http://www.iapt.org.in**

COST

A nominal fee of approximately 100/- per subject is the only cost. The rest, including the student and teacher camps at HBCSE, domestic and international travel and stay is made possible by the voluntary work of teacher associations, government grants and HBCSE.

EVALUATION

The Olympiad Examinations give sufficient weightage for both theory and experiment with Astronomy and Astrophysics assigning equal weightage. There is no experimental component in Mathematics.



AWARDS

The approximate percentage of participants who are awarded gold, silver and bronze medals in the International event is shown in the right. In most Olympiads, there is a category called Honorable Mention (HM) for students who do well but do not qualify for bronze.

Sometimes, special awards are given for exceptional solutions to challenging problems and for best overall performance among others.

QUESTIONS

The questions for the tests are set by the host country and vetted by the international board consisting of the leaders of all participating countries.

RANKING

Every Olympiad is an individual event and a key aim is to promote goodwill. Officially, there is no ranking of nations.

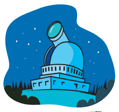
ओलंपियाड

कुछ महत्वपूर्ण तथ्य

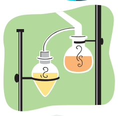
ओलंपियाड कार्यक्रम

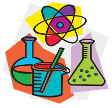
विज्ञान ओलंपियाड, ओलंपिक्स खेलों की तरह हैं। अंतर बस इतना है कि यह खेलों से अलग हट कर शैक्षणिक जगत से सम्बंधित है जो कि उच्च एवं उच्तर माध्यमिक शिक्षा स्तर के छात्रों के लिए विज्ञान अध्ययन हेतु प्रतिवर्ष विभिन्न अंतर्राष्ट्रीय स्थानों में आयोजित किये जाते हैं।

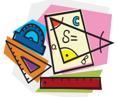
ओलंपियाड के विषय :

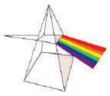

खगोल विज्ञान और खगोल भौतिकी

जीव विज्ञान


रसायन विज्ञान


जूनियर साइंस (कनिष्ठ विज्ञान)


गणित


भौतिकी

पात्रता

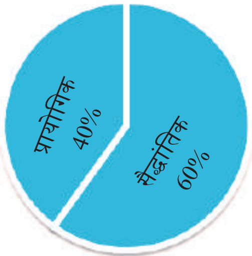
उच्चतर माध्यमिक शिक्षा (विश्वविद्यालय पूर्व) के नियमित विद्यार्थी एवं जूनियर साइंस (कनिष्ठ विज्ञान) के लिए हाईस्कूल के छात्र योग्यता रखते हैं। ओलंपियाड का पाठ्यक्रम उच्च एवं उच्तर माध्यमिक शिक्षा के पाठ्यक्रम पर आधारित होता है। विस्तृत पाठ्यक्रम, पात्रता, मापदंड एवं ओलंपियाड प्रथम चरण में दाखिला करने हेतु विस्तृत जानकारी वार्षिक ओलंपियाड विवरणिका में और एच. बी. सी. एस. ई. एवं आई. ए. पी. टी. की वेबसाइटों पर उपलब्ध है।
http://olympiads.hbcse.tifr.res.in and
http://www.iapt.org.in

ओलंपियाड का शुल्क:

ओलंपियाड की परीक्षा की शुल्क मात्र 100/- रूपये प्रति विषय है। छात्र एवं शिक्षकों के शिविर व उनके राष्ट्रीय एवं अंतर्राष्ट्रीय यात्रा, ठहरने एवं भोजन आदि का खर्च शिक्षक संघटनों तथा सरकारी संस्थानों से प्राप्त स्वैच्छिक अनुदानों एवं एच. बी. सी. एस. ई. के द्वारा संभव होता है।

मूल्यांकन :

ओलंपियाड परीक्षाओं में सैद्धांतिक एवं प्रायोगिक दोनों पहलुओं को यथेष्ट महत्व दिया जाता है। गणित विषय में कोई प्रायोगिक परीक्षा नहीं होती है।



पुरस्कार (अवार्ड) :

अंतर्राष्ट्रीय ओलंपियाड के प्रतिभागी, जिन्हे स्वर्ण,रजत एवं काँस्य पदकों से नवाज़ा जाता है, उनका सन्निकट प्रतिशत दाहिने तरफ दर्शाया गया है। अधिकांश ओलंपियाड में, जहाँ छात्र अच्छा प्रदर्शन करते हैं परंतु वे काँस्य पदक के लिए उत्तीर्ण नहीं हो पाते हैं, तो उन्हें प्रोत्साहन पुरस्कार की श्रेणी में रखा जाता है। कई बार जब छात्र चुनौतीपूर्ण समस्याओं को असाधारण तरीके से हल करते हैं तो उन छात्रों को भी विशेष पुरस्कार से नवाज़ा जाता है।

ओलंपियाड के प्रश्न

परीक्षण के लिए प्रश्नों का संकलन मेजबान देश द्वारा किया जाता है और भाग लेने वाले सभी देशों के शिक्षकों के साथ मिलकर अंतर्राष्ट्रीय बोर्ड द्वारा पुनरीक्षण कराया जाता है।

रैंकिंग

प्रत्येक ओलंपियाड एक व्यक्तिगत स्पर्धा है तथा उसका मुख्य उद्देश्य शैक्षिक जगत में सद्भाव को बढ़ावा देना है। अधिकृत रूप से देशों की कोई रैंकिंग नहीं की जाती है।

The Olympiad Group

The Indian Olympiad effort is anchored by a small group.

National Coordinators:

1. Vijay A. Singh, HBCSE: National Coordinator, Science Olympiads (Physics, Chemistry, Biology and Junior Science)
2. Mayank N. Vahia, TIFR: National Coordinator, Astronomy Olympiad
3. Vinayak. M. Sholapurkar, S. P. College, Pune University: National Coordinator, Mathematical Olympiad

Cell Members:

- Astronomy and Astrophysics : Aniket Sule, Anwesh Mazumdar, Anand Ghaisas
- Biology : Rekha Vartak, Anupama Ronad, Vikrant Ghanekar
- Chemistry : Savita Ladage, Swapna Narvekar, Indrani Das Sen
- Junior Science : Paresh Joshi, Prakash Nawale
- Mathematics : B. J. Venkatachala, Prithwijit De
- Physics : Praveen Pathak, Shirish Pathare, Rajesh Khaparde

Our Extended Group:

The Project Assistants and the Organisation Trainees attached to the Olympiad and National Initiative on Undergraduate Science (NIUS) programmes provide valuable scientific, technical and administrative support to the programmes. HBCSE staff, both regular and contract, and HBCSE faculty assist in the smooth running of the programmes.

The Olympiad family based in the Centre runs the program with the help of voluntary science teacher associations, namely,
(i) Indian Association of Physics Teachers (IAPT),
(ii) Association of Chemistry Teachers (ACT)
(iii) Association of Teachers in Biological Sciences (ATBS).
A large number of school and college teachers and scientists from leading institutions provide valuable support to the programmes.

Various government agencies including the Department of Atomic Energy (DAE), the Department of Science and Technology (DST), the Department of Space (DOS), the National Board of Higher Mathematics (NBHM) and the Ministry of Human Resource Development (MHRD) among others provide financial aid. The programmes are overseen by a National Steering Committee (NSC).

ओलंपियाड परिवार

भारतीय ओलंपियाड कार्यक्रम एक छोटे समूह द्वारा संचालित होता है।

राष्ट्रीय समन्वयक:

1. विजय ए. सिंह, एच. बी. सी. एस. ई., राष्ट्रीय समन्वयक, विज्ञान ओलंपियाड (भौतिकी, जीव विज्ञान, रसायन विज्ञान एवं जूनियर साइंस)
2. मयंक एन. वाहिया, टी. आई. एफ. आर., राष्ट्रीय समन्वयक, खगोल विज्ञान ओलंपियाड
3. विनायक एम. शोलापुरकर, एस. पी. कॉलेज, पुणे विश्वविद्यालय, राष्ट्रीय समन्वयक, गणित ओलंपियाड

सदस्यगण :

- खगोल विज्ञान एवं खगोल भौतिकी : अनिकेत सुले, अन्वेष मज़ूमदार, आनंद घैसास
- जीव विज्ञान : रेखा वर्तक, अनुपमा रोनाल्ड, विक्रांत घाणेकर
- रसायन विज्ञान : सविता लाडगे, स्वप्ना नार्वेकर, इंद्रायणी दास सेन
- जूनियर साइंस : परेश जोशी, प्रकाश नवाले
- गणित : बी. जे. वेंकटाचला, पृथ्वीजीत डे
- भौतिकी : प्रवीण पाठक, शिरीष पठारे, राजेश खापर्डे

हमारा विस्तृत परिवार :

इस कार्यक्रम को ओलंपियाड एवं पूर्वस्नातक विज्ञान में राष्ट्रीय पहल (नेशनल इनिशिएटिव ऑन अंडरग्रेजुएट साइंस) से जुड़े हुए प्रोजेक्ट सहायक एवं प्रशिक्षणार्थियों से महत्वपूर्ण वैज्ञानिक, तकनीकी एवं प्रशासनिक सहयोग प्राप्त होता है। होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केंद्र के नियमित एवं संविदा कर्मचारी और यहाँ के अन्य संकाय सदस्यों के सहयोग से विभिन्न कार्यक्रमों का सुचारु रूप से संचालन संभव हो पाता है।

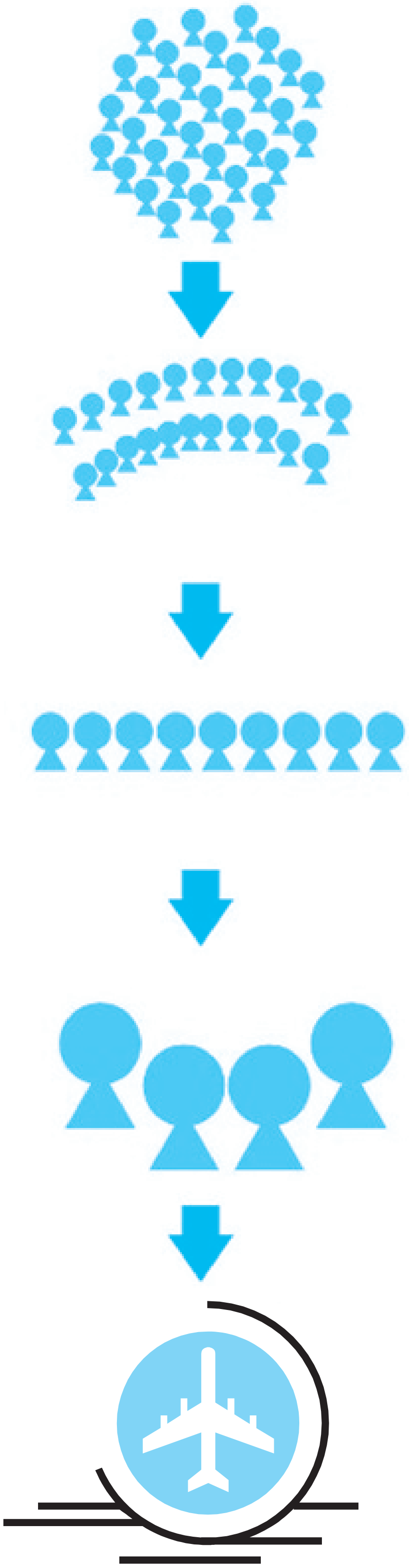
निम्नलिखित स्वैच्छिक संस्थाओं के शिक्षक गणों की सहायता से विभिन्न विज्ञान ओलंपियाड कार्यक्रमों को सफलतापूर्वक संचालित किया जा रहा है।

1. इंडियन एशोसिएशन ऑफ़ फिज़िक्स टीचर्स (आई. ए. पी. टी.)
2. एशोसिएशन ऑफ़ केमिस्ट्री टीचर्स (ए. सी. टी.)
3. एशोसिएशन ऑफ़ टीचर्स इन बायलॉजिकल साइंसेज़ (ए. टी. बी. एस.)

स्कूल और कॉलेज के शिक्षकों एवं प्रमुख संस्थानों के वैज्ञानिकों द्वारा इस कार्यक्रम को महत्वपूर्ण सहयोग प्राप्त होता है।

परमाणु ऊर्जा विभाग (DAE) , विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग (DST) तथा मानव संसाधन विकास मंत्रालय (MHRD) सहित कई अन्य सरकारी संस्थाओं द्वारा आर्थिक सहायता प्रदान की जाती है। इस कार्यक्रम का पर्यवेक्षण राष्ट्रीय संचालन समिति (NSC) द्वारा किया जाता है।

How do I get there ?



1 NATIONAL STANDARD EXAMINATIONS (NSEs) held nationwide:

20000-50000 students*

November : Astronomy and Astrophysics, Biology, Chemistry, Junior Science and Physics

December : Mathematics

2 INDIAN NATIONAL OLYMPIADS (INOs) held nationwide:

300 students*

January-February

3 ORIENTATION-CUM-SELECTION CAMPS (OCSCs) at HBCSE:

35-40 students*

April - June

4 PRE-DEPARTURE TRAINING CAMPS (PDTCs) at HBCSE:

4-6 students*

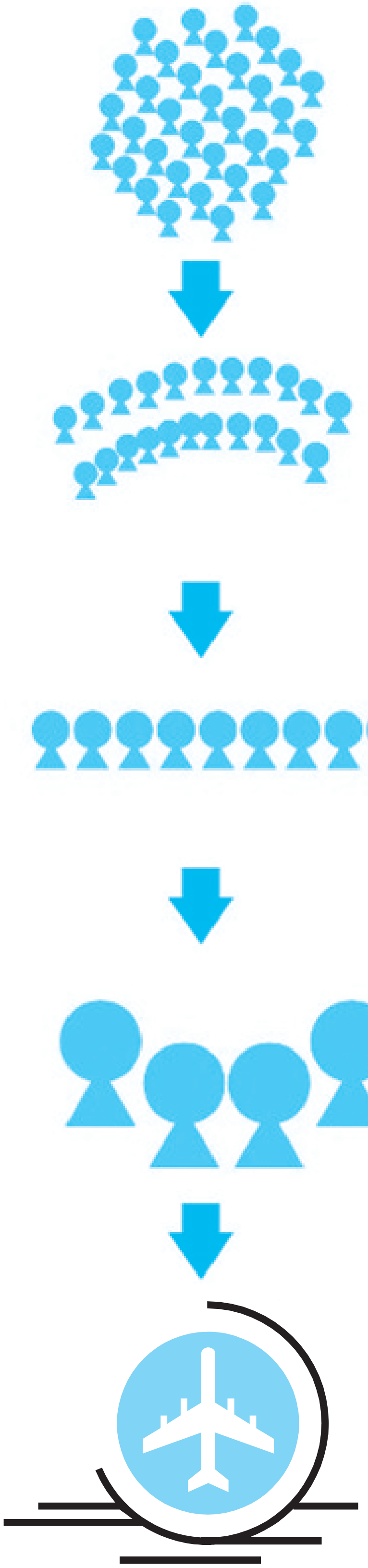
Prior to Departure

5 INTERNATIONAL OLYMPIADS (IOs):

A team of 4-6 students, Team Leaders and Scientific Observers

*The numbers stated above are approximate and for each subject.

ओलंपियाड में कैसे सम्मिलित हो सकते हैं ?



1 राष्ट्रीय मानक परीक्षाएं :

देशभर में आयोजित की जाती हैं।

20000-50000 विद्यार्थी *

नवम्बर : खगोलविज्ञान एवं खगोल भौतिकी, जीव विज्ञान, रसायन विज्ञान, जूनियर साइंस, एवं भौतिकी

दिसंबर : गणित

2 भारतीय राष्ट्रीय ओलंपियाड परीक्षाएं :

देशभर में आयोजित की जाती हैं।

300 विद्यार्थी *

जनवरी - फ़रवरी

3 उन्मुखीकरण सहित चयन शिविर :

होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केंद्र, मुंबई

35-40 विद्यार्थी *

अप्रैल - जून

4 चयनित भारतीय टीम का होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केंद्र, मुंबई में अंतिम प्रशिक्षण :

4-6 विद्यार्थी *

अंतर्राष्ट्रीय ओलंपियाड के लिए प्रस्थान से पूर्व

5 अंतर्राष्ट्रीय ओलंपियाड के लिए तैयार भारतीय दल :

4 - 6 छात्र, दल का नेतृत्व करने वाले शिक्षक और वैज्ञानिक पर्यवेक्षकों का एक दल

* ऊपर दी गई संख्या प्रत्येक विषय के लिए अनुमानित है।

अंतर्राष्ट्रीय ओलंपियाड में भारतीय टीम

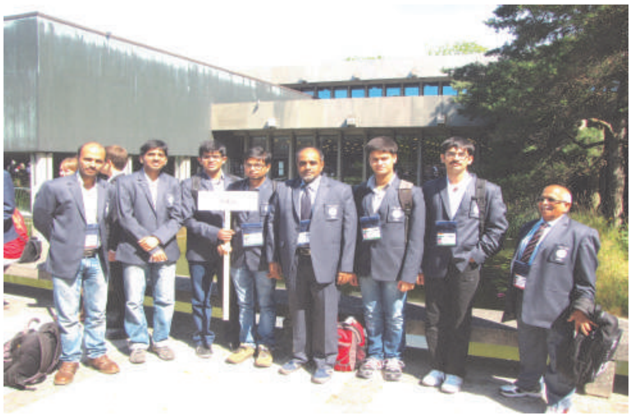
7th IOAA 2013
वोलोस, ग्रीस

24th IBO 2013
बर्न, स्विट्ज़रलैंड

45th IChO 2013
मास्को, रूस

10th IJSO 2013
पुणे, भारत

54th IMO 2013
सांता मारता, कोलंबिया



44th IPhO 2013
कोपनहैगन, डेनमार्क

A POTPOURRI OF PROBLEMS

What makes the Olympiad questions different?

The unconventional Olympiad problems bring you closer to life and to frontier level research. The experimental component compels you to think with your hands. Both experimental and theoretical questions are interdisciplinary: concepts across diverse areas of the subject have to be understood and integrated in order to suggest a credible solution to the problem. Often only a few questions (say three) are asked and ample time (about 5 hours) is given. The Olympiads probe ability and creativity and not speed.

One of our Olympiad books narrates an anecdote which we would like to share with you. "The Stokes theorem which is one of the cornerstones of vector calculus and modern differential geometry was proposed by Sir George G. Stokes as a problem for the Cambridge Smith prize examination in 1854. It is not known if any examinee was able to solve it. But James Clerk Maxwell was one of the examinees and the theorem made a deep impression on him. He went on to use it extensively and laid the foundations of modern electromagnetism."

We urge you to attempt the problems first and only then look at the solutions.

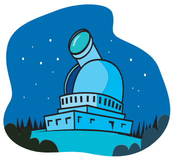
विविध रोमांचक प्रश्नों का संकलन

ओलंपियाड के प्रश्नों की विशिष्टता क्या है?

ओलंपियाड के परंपरागत प्रश्न आपको जीवन एवं उच्च स्तर के शोध के निकट लाते हैं। प्रयोगात्मक घटक आपको वास्तविकता से जुड़ने के लिए प्रेरित करते हैं। प्रयोगात्मक और सैद्धांतिक दोनों प्रकार के प्रश्न अंतर्विषयी होते हैं, जिसको हल करने के लिए विषय के विभिन्न क्षेत्रों की अवधारणाओं की समझ होनी चाहिए। प्रायः केवल 3 - 4 प्रश्न पूछे जाते हैं और उसके लिए पर्याप्त समय (5 घंटे) दिया जाता है। ओलंपियाड योग्यता और रचनात्मकता को परखता है न की रफ़्तार को।

हमारी एक ओलंपियाड पुस्तक में एक छोटी सी घटना का विवरण है जो हम आप को बताना चाहेंगे। "द स्टोक्स प्रमेय, जो कि वेक्टर कैलकुलस और आधुनिक अवकल ज्यामिति की मुख्य आधारशिलाओं (cornerstones) में से एक है, उसे जॉर्ज जी. स्टोक्स ने 1854 के कैम्ब्रिज स्मिथ पुरस्कार परीक्षा के लिए एक प्रश्न के रूप में रखा था। किसी भी परीक्षार्थी ने इसे हल नहीं किया। परन्तु जेम्स क्लर्क मैक्सवेल नामक एक परीक्षार्थी के ऊपर इस प्रमेय ने एक गहरी छाप छोड़ी। उन्होंने अपने शोधकार्यों में इस प्रमेय का अनेकों बार प्रयोग किया और आधुनिक विद्युतचुंबकत्व की आधारशिला रखी।"

हम आप से यह आग्रह करते हैं कि पहले दिए गए प्रश्नों को हल करने की चेष्टा करें, तदुपरांत दिए गए उत्तर देखें।



ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS

-Aniket Sule (Astronomy Cell)

QUESTIONS:

1 Consider the two statements:
P: Eclipses are not distributed evenly throughout the year, but happen only in certain months of a given year.
Q: Orbit of the Moon (around the Earth) makes an angle of roughly 5 degrees to the orbit of Earth (around Sun).

Which one of the following options is correct?
A. Statement 'P' is correct but 'Q' is incorrect.
B. Statement 'P' is incorrect but 'Q' is correct.
C. Both the statements are correct and 'Q' is the correct reason of 'P'.
D. Both the statements are correct and 'Q' is not the reason of 'P'.

2 If we ever make contact with aliens, which of our fundamental units is likely to match theirs? (In other words, which of these units is universally fundamental?)

A. Kelvin
B. Light year
C. Atomic Mass Unit (amu)
D. None of the above

3 If a person beats a drum on Earth and an astronaut beats an identical drum in space, what will be the differences in the effects?

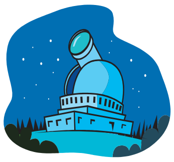
A. There will be no vibration in space, and hence no sound.
B. There will be vibration in space but no sound.
C. The drum on Earth will vibrate for a longer time then the one in space.
D. There will be no difference in terms of the vibrations or sound.

4 Consider the two statements:
P: Gravitational force exerted on a human being standing on Earth by Saturn is approximately the same as that exerted by another human being standing a few centimetres away.
Q: Saturn has very low density.

(Additional data:
Mass of Saturn=5×10^{26} kg,
Distance of Saturn from Earth=1.4×10^{9} km)

Select the correct option:
A. Statement 'P' is correct but 'Q' is incorrect.
B. Statement 'P' is incorrect but 'Q' is correct.
C. Both the statements are correct and 'Q' is the correct reason for 'P'.
D. Both the statements are correct and 'Q' is not the specific reason for 'P'.

5 A year in the solar calendar consists of 365 days and the same in the lunar calendar consists of 354 days. The additional days in solar calendar are kept as balance in every lunar year. Whenever the number of balance days exceeds 30, an additional month of 30 days is added to the lunar year to offset the difference. The cycle goes on.
Sana, whose birthday falls on 1st January, noticed that in the year 2008, her birthday coincided with the start of the lunar year. When is the next time that her birthday will coincide with the start of the lunar year? (Ignore leap days in the solar year)



खगोल विज्ञान एवं खगोल भौतिकी

-अनिकेत सुले (खगोल विज्ञान सेल)

प्रश्न :

1 निम्नलिखित दो कथनों पर ध्यान दें।
P: ग्रहण की संभावना, पूरे वर्षभर समान रूप से न होकर, साल के कुछ ही महीनों में होती है।
Q: चंद्रमा की कक्षा (पृथ्वी के चारों ओर), पृथ्वी की कक्षा (सूर्य के चारों ओर) के साथ लगभग 5 डिग्री का कोण बनाती है।
निम्नलिखित में से कौन-सा विकल्प सही है?

A. कथन P सत्य है परंतु Q असत्य है।
B. कथन P असत्य है परंतु Q सत्य है।
C. दोनों कथन सत्य हैं और P के होने का सही कारण Q है।
D. दोनों कथन सत्य हैं परंतु P के होने का कारण Q नहीं है।

2 यदि हम कभी एलियन्स के साथ संपर्क कर पाते हैं तो हमारी कौन सी मूल भौतिक इकाईयाँ उनके समान होंगी? (दूसरे शब्दों में, इनमें से कौन सी इकाई सार्वभौमिक मूलभूत इकाई है?)

A. केल्विन
B. प्रकाश वर्ष
C. आण्विक द्रव्यमान ईकाई (amu)
D. इनमें से कोई नहीं

3 यदि एक आदमी पृथ्वी पर एक ढोल को बजाता है और उसी के समान ढोल को एक अंतरिक्ष यात्री जब अंतरिक्ष में बजाता है, तो दोनों के प्रभावों में क्या अंतर होगा ?

A. अंतरिक्ष में कंपन नहीं होगा और इसलिये आवाज नहीं आयेगी।
B. अंतरिक्ष में कंपन होगा परन्तु आवाज नहीं आयेगी।
C. अंतरिक्ष की अपेक्षा धरती पर लंबे समय तक कंपन होगा।
D. दोनों ढोलों के कंपन और आवाज में कोई अंतर नहीं होगा।

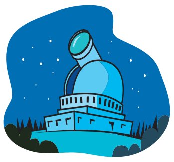
4 निम्न दो कथनों पर ध्यान दें।
P: पृथ्वी पर खड़े एक व्यक्ति पर शनि ग्रह द्वारा डाला गया गुरुत्वाकर्षण बल, उससे कुछ ही दूरी पर खड़े दूसरे व्यक्ति द्वारा डाले गये बल के बराबर है।
Q: शनि ग्रह का घनत्व बहुत ही कम है।

(अन्य जानकारी/ विवरण :
शनि का द्रव्यमान = 5×10^{26} kg,
पृथ्वी से शनि की दूरी =1.4×10^{9} km)
सही विकल्प चुनिये:

A. कथन P सत्य है परंतु Q असत्य है।
B. कथन P असत्य है, परंतु Q सत्य है।
C. दोनों कथन सत्य हैं और P के होने का सही कारण Q है।
D. दोनों कथन सत्य हैं परंतु P के होने का कारण Q नहीं है।

5 सौर कैलेण्डर में एक वर्ष में 365 दिन होते हैं और चंद्र/लूनर कैलेण्डर में वही वर्ष 354 दिन का होता है। सौर कैलेण्डर के अतिरिक्त दिनों को प्रत्येक चंद्र वर्ष में शेष (संतुलन के लिए) रखा जाता है। जब कभी शेष दिनों की संख्या 30 से ज्यादा हो जाती है तो दोनों के अंतर को बराबर करने के लिए 30 दिनों का अतिरिक्त महीना चंद्र वर्ष में जोड़ दिया जाता है। यह क्रम/चक्र चलता रहता है।

सना, जिसका जन्मदिन 1 जनवरी को है, ने पाया कि 2008 में उसका जन्मदिन चंद्र वर्ष के शुरूआती दिन पर पड़ा है। भविष्य में कब उसका जन्मदिन चंद्र वर्ष के शुरुआती दिन पर होगा ?
(सौर वर्ष में लीप दिनों को नजरअंदाज करिए)



ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS

-Aniket Sule (Astronomy Cell)

SOLUTIONS:

1

- A solar eclipse occurs on a new moon day when the moon is in-between the Earth and the Sun. And a lunar eclipse occurs on a full moon day when the earth is in-between the Sun and Moon. Hence the actual frequency of eclipses should be twice a month but we do not see it happening.
- It is true that the orbit of the Moon around the Earth is tilted 5 degrees to the Earth's orbit around the Sun. Statement Q is correct.
- As a result, the moon's shadow usually misses Earth as it passes below or above our planet at new moon. Only in certain months, when the moon is near the nodes of its orbit, eclipses can occur. Thus, statement P is correct and the reason is Q.
- **Answer is Option C.**

2

For Kelvin the choice of zero is fundamental but the choice of increment is not. The "year" is not fundamental in light year. The Atomic Mass Unit (amu) is close to fundamental, however, as per accepted definition, it involves the choice of an arbitrary element (i.e. carbon). Hence it is also not fundamental.

Answer is Option D.

3

Option B is the correct as sound waves require a material medium and cannot travel through vacuum. Though there will be vibrations in space, no sound will be heard.

4

The Gravitational force exerted by Saturn on a human being is

$$F = \frac{Gm_1m_2}{r^2} \qquad (1)$$

$$= \frac{6.67\times10^{-11}\times5\times10^{26}\times70}{\left(1.4\times10^{12}\right)^2}N \qquad (2)$$

$$\approx 1.2\times10^{-6}N \qquad (3)$$

The symbol '≈' is often employed in physics and astronomy, and means 'approximately equal to'.

Gravitational force exerted by one human being on another standing 40 cm away is

$$F = \frac{6.67\times10^{-11}\times70\times70}{0.4^2}N \qquad (4)$$

$$\approx 2\times10^{-6}N \qquad (5)$$

Since (3) ≈ (5), Statement P is correct.

Also, it should be noted that Saturn has density of $0.69 g/cm^3$ which is quite low. Therefore, Statement Q is correct.

However, density is irrelevant in the calculation of gravitational force. Only mass is relevant.

Therefore, **Ans is (D)**

5

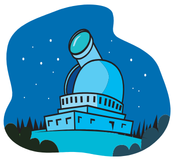
Every year the Solar year lags by 11 days.

Intercalary days are compensated by a month whenever they exceed 30 days. Thus, one has to find L.C.M. of 11 and 30.

L.C.M. is 330. i.e. after 330 intercalary days are introduced, both calendars will match.

i.e. they will match after 30 years.

Thus, her birthday in 2038 will again mark the start of the lunar calander.



खगोल विज्ञान एवं खगोल भौतिकी

-अनिकेत सुले (खगोल विज्ञान सेल)

हल :

1

- सौर ग्रहण अमावस्या के दिन होता है, जब चंद्रमा पृथ्वी और सूर्य के बीच होता है और चंद्र ग्रहण पूर्णिमा के दिन होता है, जब पृथ्वी सूर्य और चंद्रमा के बीच होती है। अतः ग्रहणों की वास्तविक आवृत्ति महीनें में दो बार होनी चाहिए परंतु हम उसे होते हुए नहीं देख पाते।
- यह सत्य है कि पृथ्वी के चारों ओर चंद्रमा की कक्षा एवं सूर्य के चारों ओर पृथ्वी की कक्षा के बीच 5 डिग्री का कोण है।
- परिणामस्वरूप अमावस्या के दिन चंद्रमा की परछाई सामान्यतः पृथ्वी पर न पड़कर उसके ऊपर या नीचे पड़ती है। केवल कुछ खास महीनों में चंद्रमा अपने कक्षा के सम्पात बिंदु के समीप होता है तभी ग्रहण होता है। अतः कथन P सत्य है और उसका कारण Q है।
- **विकल्प C सही उत्तर है।**

2

केल्विन के लिये शून्य का चयन मौलिक है परंतु बढ़त का नहीं। प्रकाश वर्ष में "वर्ष" मौलिक नहीं है। आण्विक द्रव्यमान ईकाई मौलिकता के निकट है परंतु स्वीकृत परिभाषा के अनुसार यह एक स्वेच्छित तत्व (जैसे कि कार्बन) का विकल्प शामिल करता है। अतः यह भी मौलिक नहीं है।
इसलिए **D उत्तर है|**

3

विकल्प B सही है क्योंकि ध्वनितरंगो को एक द्रव्यात्मक माध्यम की आवश्यकता होती है तथा वे निर्वात में गमन नहीं कर सकतीं। इसलिए अंतरिक्ष में कंपन होगा, परंतु आवाज सुनाई नहीं देगी।

4

मनुष्य पर शनि ग्रह द्वारा डाला गया गुरुत्वाकर्षण बल है।

$$F = \frac{Gm_1 m_2}{r^2} \quad (1)$$

$$= \frac{6.67\times10^{-11}\times5\times10^{26}\times70}{\left(1.4\times10^{12}\right)^2} N \quad (2)$$

$$\approx 1.2\times10^{-6} N \quad (3)$$

"≈" संकेत का अक्सर भौतिकी एवं खगोल विज्ञान में उपयोग किया जाता है और इसका मतलब है "लगभग बराबर"
एक व्यक्ति द्वारा 40 सेमी दूर खड़े दूसरे व्यक्ति पर डाला गया गुरुत्वाकर्षण बल है

$$F = \frac{6.67\times10^{-11}\times70\times70}{0.4^2} N \quad (4)$$

$$\approx 2\times10^{-6} N \quad (5)$$

चूँकि (3) ≈ (5), कथन P सही है।
यह भी ध्यान देना चाहिए कि शनि का घनत्व $0.69 g/cm^3$ है, जो कि बहुत कम है। इसलिए कथन Q सत्य है।
चूँकि गुरुत्वाकर्षण बल की गणना में घनत्व असंगत है। केवल द्रव्यमान संगत है।
इसलिए **D उत्तर सही है।**

5

प्रत्येक वर्ष सौर वर्ष से 11 दिन पीछे हो जाता है। अंतर्विष्ट (intercalary) दिन जब 30 दिनों से ज्यादा हो जाते हैं तो एक महीने से उसकी प्रतिपूर्ति की जाती है। अतः 11 और 30 का लघुत्तम समापवर्त (LCM) प्राप्त करना होगा।
LCM 330 है अतः 330 अंतर्विष्ट दिन प्रविष्ट होने पर दोनों कैलेण्डर एक समान हो जायेंगे।
मतलब कि वे 30 सालों के बाद एक समान होंगे।
इसलिए 2038 में उसका जन्मदिन पुनःचंद्र कैलेण्डर के शुरुआत को सूचित करेगा।

BIOLOGY

-Rekha Vartak (Biology Cell)

QUESTIONS:

1

Unicellular organisms:

Paramecium is a single-celled organism which is often found in fresh water ponds.

Suneeta and Sudin were interested in growing these organisms in the laboratory. The teacher asked them to describe these organisms in a few lines.

Sudin wrote:

1. Paramecia are single celled organisms just like bacteria. Therefore both must be equally ancient and their properties must also be similar.
2. Bacteria are always harmful to humans. But paramecia like organisms do not cause any disease in humans and hence it is safe to study them.

Suneeta wrote:

1. Paramecia are similar to amoebae. Both are single celled and both have nucleus. It is possible that they both share some common properties.
2. Paramecium contains two nuclei – the macronucleus and the micronucleus. Hence rate of doubling in paramecium must be twice as compared to amoeba.

(A) Each of the above statements contains some description followed by some deduction. Mark the statement that shows correct description and appropriate deduction.

In order to grow these organisms, they collected following material:

Some dry hay
Few wheat grain
Few dry leaves
Tap water

They placed the above material in a tube and then added a small quantity water collected from a stagnant pool by the road side.

The tube was left undisturbed for a couple of days. When a drop of this mixture was observed under microscope, many paramecia could be seen moving rapidly. When they counted the movement of the contractile vacuole of these paramecia, they found an average count of 8 contractions per minute. Their teacher gave them another paramecium culture (2) which was grown purely on some bacteria. When they counted the contractions of this culture per minute, they were found to be 20 per minute.

(B) What could be the reason/s for this difference?

(a) The food content of culture 1 gave sufficient energy to the organisms so that contractile vacuoles could function well.
(b) The salt content of culture solution 1 was much more than that of 2.
(c) The organisms in culture 1 had to spend more energy for feeding than those in culture 2 hence their contractile movement was slower.
(d) The contractile vacuoles serve as a protective mechanism. Since the culture bottle 2 contained bacteria, the contractions increased to get rid of them.

जीव विज्ञान

- रेखा वर्तक (जीव विज्ञान सेल)

प्रश्न :

1

एककोशिकीय जीव :
पैरामीशियम एक एककोशिकीय जीव है जो तालाब के मीठे जल में पाया जाता है।

सुनीता और सुदीन प्रयोगशाला में इन जीवों को विकसित करने में रुचि रखते थे, तभी उनके अध्यापक ने कुछ पंक्तियों में इन जीवों का वर्णन करने के लिए कहा।

सुदीन ने लिखा :

1. पैरामीशियम जीवाणुओं (बैक्टीरिया) की तरह एककोशिकीय जीव है। इसलिए दोनों ही प्राचीन एवं समान गुण वाले होने चाहिए।
2. जीवाणु सामान्यतः मनुष्य के लिए हानिकारक होते हैं। लेकिन पैरामीशियम से मानवों में किसी भी प्रकार की बीमारी नहीं होती हैं इसलिए हम सुरक्षित रूप से इनका अध्ययन कर सकते हैं।

सुनीता ने लिखा :

1. पैरामीशियम अमीबा की ही तरह एककोशिकीय जीव हैं। दोनों में केंद्रक (न्यूक्लियस) पाया जाता है और यह भी संभव है कि दोनों के गुण भी समान होंगे।
2. पैरामीशियम में दो केंद्रक होते हैं — बृहद केंद्रक (मैक्रोन्यूक्लियस) और लघु केंद्रक (माइक्रोन्यूक्लियस)। अतः पैरामीशियम में द्विगुणन की दर अमीबा की तुलना में दो गुना अधिक होती है।

(A) ऊपर दिए गए प्रत्येक कथनों में कुछ अनुमान के साथ कुछ विवरण दिए गए हैं। सही विवरण और उपयुक्त अनुमान को प्रदर्शित करने वाले कथन को चिन्हित कीजिए।

इन जन्तुओं को विकसित करने के लिए उन्होंने निम्नलिखित पदार्थों को एकत्रित किया।

कुछ सूखी घास,
कुछ गेहूँ के दाने
कुछ सूखी पत्तियां
नल का पानी

उन्होंने इन पदार्थों को एक परखनली में ले कर, सड़क के किनारे जमा हुए गंदे पानी की कुछ मात्रा को उसमें मिला दिया। दो दिनों तक इस परखनली को स्थिर छोड़ दिया गया। तत्पश्चात इस मिश्रण की एक बूँद का जब सूक्ष्मदर्शी से परीक्षण किया गया तो अनेक पैरामीशियम तेजी से घूमते हुए दिखाई दिए। जब उन्होंने इन पैरामीशियम के संकुचन रसधानी (कॉन्ट्रैक्टाइल वैक्यूल) की गति की गणना की तो पाया कि इनकी गति औसतन 8 संकुचन प्रति मिनट है। उनके शिक्षक ने उन्हें एक दूसरा पैरामीशियम कल्चर दिया जो कि मुख्य रूप से कुछ जीवाणुओं की उपस्थिति में विकसित किया गया था। जब उन्होंने इस कल्चर में संकुचन की गणना की तो 20 संकुचन प्रति मिनट प्राप्त हुआ।

(B) इस प्रकार की भिन्नता के क्या कारण हो सकते हैं?

(a) कल्चर 1 में मौजूद खाद्य पदार्थों से इन जन्तुओं को पर्याप्त ऊर्जा प्राप्त हुई। जिससे की संकुचन रसधानी अच्छी तरह से कार्य कर सके।
(b) कल्चर 1 के विलयन में लवण की मात्रा कल्चर 2 की तुलना में कहीं अधिक थी।
(c) कल्चर 2 की तुलना में कल्चर 1 में मौजूद जन्तुओं ने भोजन हेतु अधिक ऊर्जा की खपत की। अतः इनकी संकुचन गति धीमी थी।
(d) संकुचन रसधानी सुरक्षात्मक क्रिया विधि प्रदर्शित करती है। चूँकि कल्चर 2 की बोतल में जीवाणु मौजूद थे अतः उनसे छुटकारा पाने के लिए संकुचनों की दर बढ़ जाती है।

BIOLOGY

-Rekha Vartak (Biology Cell)

2 Plants:

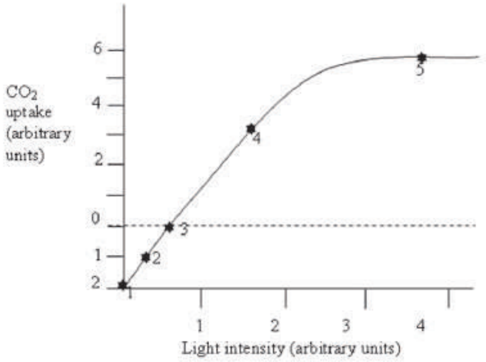
Whether we live in a city or village, we always see plants growing around us. Plants play a very important role in sustaining life on earth. Which of the following is/are the correct statements about this function of plants?

i. Plants contain green pigment chlorophyll which absorbs ultraviolet light and protects life on earth.
ii. Plants make solar energy available to other life forms by converting it into chemical energy.
iii. Plants assimilate CO_2 and liberate O_2 which is essential to other life forms.
iv. Plants convert carbon into cellulose which becomes available as food to other life forms.

A. (i) and (ii) B. (ii), (iii) and (iv)
C. (i), (iii) and (iv) D. (i), (ii) and (iii)

3

A few points (1- 5) are indicated on the graph. Match them against the correct description.

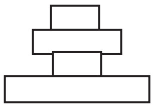
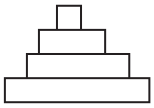


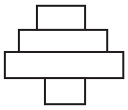
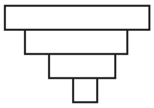
Descriptions:
A. Plant is kept in the dark and only respires.
B. Plant is kept in the light. Rate of respiration is greater than the rate of photosynthesis.
C. Plant is kept in dark. Rate of photosynthesis equals rate of respiration.
D. Light conditions are just sufficient so that rate of CO_2 release is same as rate of CO_2 uptake.
E. Light conditions are insufficient as a result there is a net fall in the photosynthetic rate.
F. Light conditions are saturating. Therefore no net rise in photosynthesis.
G. Light intensity is the limiting factor for photosynthesis. Rate of photosynthesis is much higher than rate of respiration.

4 Ecology:

An ecosystem consists of following biotic components:

The correct representation of the biomass pyramid for this ecosystem is:

A.  B. 

C.  D. 

SOLUTIONS:

1 (A): Suneeta's statement (1)

1 (B): Option (b)

2: Option B

3: A-1, B-2, D-3, F-5, G-4

4: Option B

जीव विज्ञान

- रेखा वर्तक (जीव विज्ञान सेल)

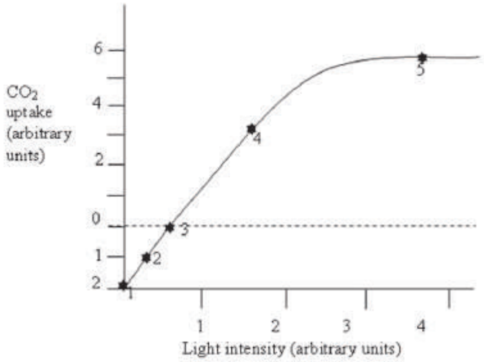
2 पौधे :

चाहे हम शहर में रहें या गाँव में, हम प्रायः अपने चारों तरफ पौधों को उगते और बढ़ते हुए देखते हैं। पृथ्वी पर जीवन को बनाए रखने के लिए पौधे बहुत महत्वपूर्ण हैं। पौधों के कार्य के सम्बन्ध में निम्नलिखित कौन सा / से कथन सत्य है?

i. पौधों में हरित रंजक (chlorophyll) पाया जाता है जो पराबैगनी प्रकाश को अवशोषित करता है और पृथ्वी पर जीवन को सुरक्षित रखता है।
ii. पौधे सौर ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा में परिवर्तित कर उसे अन्य जीवों के लिए उपलब्ध कराते हैं।
iii. पौधे CO_2 को ग्रहण कर O_2 उत्सर्जित करते हैं जो जीव जन्तओं के लिए प्राणदायक है।
iv. पौधे कार्बन को सेल्यूलोस में परिवर्तित करते हैं जो अन्य जीवों के लिए खाद्य पदार्थ हैं।

A. (i) and (ii) B. (ii), (iii) and (iv)
C. (i), (iii) and (iv) D. (i), (ii) and (iii)

3 ग्राफ में कुछ बिंदु (1-5) दर्शाये गए हैं। इन बिंदुओं का सही विवरण के साथ मिलान कीजिए।



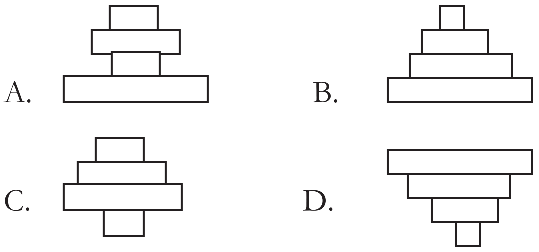
विवरण :

A. पौधे को अँधेरे में रखा गया है और जिसमें सिर्फ श्वसन हो रहा है।
B. पौधे को प्रकाश में रखा गया है। श्वसन की दर, प्रकाश संश्लेषण की दर से कहीं अधिक है।
C. पौधे को अँधेरे में रखा गया है। प्रकाश संश्लेषण की दर श्वसन की दर के बराबर है।
D. प्रकाश की स्थिति सिर्फ उतनी ही पर्याप्त है जिससे कार्बनडाइऑक्साइड (CO_2) के मुक्त होने की दर CO_2 के ग्रहण की दर के बराबर है।
E. प्रकाश की स्थिति अपर्याप्त है जिसके परिणाम स्वरूप प्रकाश संश्लेषण की दर में कुल गिरावट है।
F. प्रकाश की स्थिति संतृप्त है इसीलिए प्रकाश संश्लेषण में कोई कुल वृद्धि नहीं है।
G. प्रकाश की तीव्रता प्रकाश संश्लेषण के लिए सीमान्त कारक है। प्रकाश संश्लेषण की दर श्वसन की दर से कहीं अधिक है।

4 पारिस्थितिकी :

एक पारिस्थितिक तंत्र निम्नलिखित जैविक घटकों से मिलकर बना है।

इस पारिस्थितिक तंत्र को कौन सा जैवभार पिरामिड सही रूप से प्रदर्शित करता है।



हल :

1 (A): सुनीता का कथन (1)

1 (B): विकल्प (b)

2: विकल्प B

3: A-1, B-2, D-3, F-5, G-4

4: विकल्प B

CHEMISTRY

-Savita Ladage (Chemistry Cell)

QUESTIONS:

1 Factors Affecting Equilibrium:

Consider the following chemical reaction at equilibrium (factors affecting equilibrium)

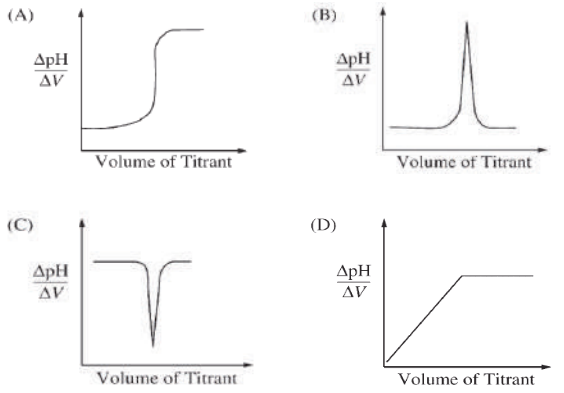
$$2SO_{2\,(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2\,SO_{3\,(g)} + \text{heat}$$

The statement that is true for the above reaction is:

A. An increase in the amount of O_2 will increase the equilibrium amount of SO_2 present.
B. A decrease in the volume will decrease the equilibrium amount of SO_3 present.
C. A increase in temperature will increase the equilibrium amount of SO_3 present.
D. Removal of SO_3 from the reactor will decrease the equilibrium amount of SO_2 present.

2 Strong Acid-base Titration Curves:

Among the following curves the one that represents the change in pH per unit volume of the titrant in the potentiometric titration of a strong acid with a strong base is:



SOLUTIONS: **(1)** D **(2)** B

An Experimental Task

3 Determination of Aspirin content in the given sample:

Aspirin, that is, acetyl salicylic acid ($CH_3COO.C_6H_4.COOH$, abbreviated as ASA), is a commonly used analgesic for relieving minor aches and pains. ASA undergoes hydrolysis when boiled gently with aqueous NaOH. This reaction is the basis of its estimation. The exact molarity of HCl will be supplied to you.

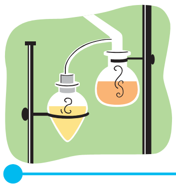
Blank Titration (Part A)

In this experiment, you need to perform a blank titration. Dilute 25 mL of 1M NaOH in a 250 mL standard flask using distilled water. Pipette out 25 mL of the diluted solution and titrate with standardised HCl solution using phenol red indicator.

Analysis of sample (Part B)

A fixed amount of crushed tablet (1.5g) is given to you. Quantitatively transfer this sample to a beaker or a conical flask. Then, 25 mL of 1M NaOH is added to the sample and the solution is gently boiled on water bath for 15 minutes. The sample solution is then cooled and transferred to a 250mL standard flask and the solution is diluted upto the mark with distilled water. Titrate 25 mL of this diluted sample solution with standardised HCl using phenol red indicator until the colour changes from red to yellow.

Write balanced chemical reactions for the hydrolysis of aspirin.
Using the readings obtained in Part A & B, calculate the percentage of aspirin in the supplied sample.



रसायन विज्ञान

- सविता लाडगे (रसायन विज्ञान सेल)

प्रश्न:

1 साम्यावस्था को प्रभावित करने वाले कारक :

साम्यावस्था की निम्नलिखित रासायनिक अभिक्रिया पर गौर करें: (साम्यावस्था को प्रभावित करने वाले कारक)

$$2SO_{2\,(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2\,SO_{3\,(g)} + \text{ऊष्मा}$$

इस अभिक्रिया के लिए कौन सा कथन सत्य है।

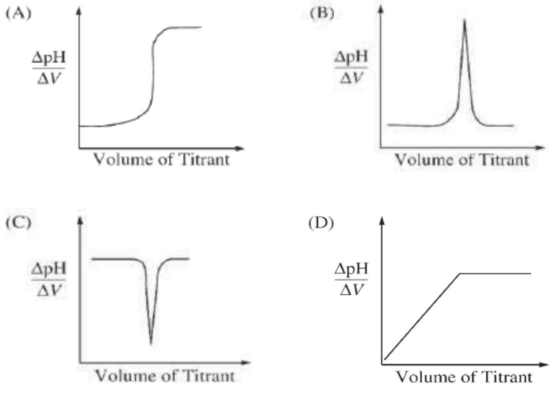
A. O_2 की मात्रा में वृद्धि से साम्यावस्था पर उपस्थित SO_2 की मात्रा में वृद्धि होगी।

B. आयतन में कमी से साम्यावस्था पर उपस्थित SO_3 की मात्रा में कमी होगी।

C. तापमान में वृद्धि से साम्यावस्था पर उपस्थित SO_3 की मात्रा में वृद्धि होगी।

D. SO_3 के रिऐटर से निष्काशन पर उपस्थित SO_2 की मात्रा में कमी होगी।

2 प्रबल अम्ल-क्षार अनुमापन चित्र (ग्राफ): नीचे दिये गये चित्रों में से कौन सा चित्र, प्रबल- क्षार और प्रबल अम्ल के साथ हो रहे विभवमापी अनुमापन (पोटेन्शियोमेट्रिक टाइट्रेशन) में, अनुमापक के प्रति इकाई आयतन से pH में हुए परिवर्तन को प्रदर्शित कर रहा है।



हल : (1) D (2) B

एक प्रायोगिक कार्य

3 दिये गये प्रतिदर्श में एस्प्रिन की मात्रा का निर्धारण:

एस्प्रिन जो कि एसीटाइल सेलिसिलिक अम्ल ($CH_3COO.C_6H_4.COOH$) है, इसका संक्षिप्त रूप ASA है, जिसका उपयोग आमतौर पर एक पीड़ानाशी (एनालजेसिक) के रूप मे अकड़न और दर्द से राहत पाने के लिए किया जाता है। जब तरल NaOH के साथ ASA को धीरे से गरम किया जाता है तो इसका जलवियोजन (hydrolysis) हो जाता है। यह अभिक्रिया ASA के आंकलन का आधार है। आपको अनुमापन हेतु HCl की मोलरता उपलब्ध कराई जाएगी।

भाग A : ब्लैंक अनुमापन

इस प्रयोग के दौरान आपको एक ब्लैंक अनुमापन करने की आवश्यकता है। एक 250mL के मानक फ्लास्क में 1 मोलर NaOH के 25mL को आसुत (distilled) जल के उपयोग से तनु (dilute) कीजिये। इस तनुविलियन का 25mL आयतन पिपेट द्वारा लेकर उसे मानक HCl विलियन के साथ फिनॉल रेड संसूचक का उपयोग करते हुए अनुमापन कीजिए।

भाग B : प्रतिदर्श का विश्लेषण

आपको एस्प्रिन टेबलेट के चूर्ण की ज्ञात मात्रा (1.5gm) दी गई है। इस प्रतिदर्श की पूर्ण मात्रा को एक बीकर अथवा एक कोनिकल फ्लास्क में स्थानांतरित कीजिये। फिर इस प्रतिदर्श में 1 मोलर NaOH का 25mL डालकर विलियन को 15 मिनट तक वाटर बाथ में धीरे-धीरे गरम कीजिये। फिर इस प्रतिदर्श विलियन को ठंडा करके 250mL के मानक फ्लास्क में स्थानांतरित कीजिये और फ्लास्क में दिये गए निशान तक आसुत जल मिलाकर इस विलियन को तनु कीजिये।इस तनुकृत विलियन का 25mL आयतन लेकर इसका मानक HCl के साथ फिनॉल रेड संसूचक का उपयोग करते हुए अनुमापन कीजिये जब तक की विलियन का रंग लाल से पीला न हो जाये।

एस्प्रिन के जल वियोजन को दर्शाने वाली संतुलित रासायनिक अभिक्रिया लिखिये। भाग A और भाग B से प्राप्त मापांकों (readings) के आधार पर दिये गए प्रतिदर्श में मौजूद एस्प्रिन की प्रतिशत मात्रा की गणना कीजिये।

CHEMISTRY

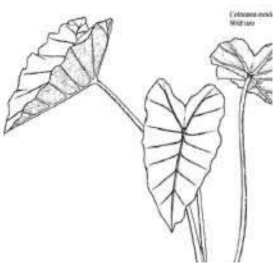
-Savita Ladage (Chemistry Cell)

4 Now let us look at a subjective question. You may have heard of the salt calcium oxalate. Your must have eaten aluwadi or arvi (the scientific name of the plant is Colocasia esculenta). It contains needle shaped crystals of calcium oxalate which can cause discomfort to your throat. Thus, tamarind or lemon is added during its preparation. The question is about calcium oxalate, and dependence of its solubility on the pH.

Calcium oxalate CaC_2O_4 is the main component of kidney stones in humans. The formation of kidney stone is associated with a diet containing large proportion of oxalate rich foods such as spinach, and cabbage.

(A) In human beings, the pH of urine generally varies from 4.8 to 8. Does a high pH favour or hinder the formation of kidney stone? Explain your answer.
(Dissociation constants for oxalic acid $H_2C_2O_4$: K_1= 5.9 x 10^{-2}, K_2= 6.4 x 10^{-5})

(B) A normal adult excretes 1.25 to 3.75 mmol of calcium ions daily in a volume of urine that ranges from 600 mL to 1500 mL. Find the range (mmol) of daily oxalate consumption that will put a person at risk for calcium oxalate stones. For your calculation, assume the average pH of urine to be 7 and also assume that all of the dietary oxalate enters urine as $[C_2O_4^{2-}]$
(K_{sp} of CaC_2O_4 = 1.3 x 10^{-9})



SOLUTIONS:

(A) At higher pH, all the oxalate will be present as $[C_2O_4^{2-}]$ i.e. at such pH, $[C_2O_4^{2-}]$ concentration will be highest. Hence the solubility product of CaC_2O_4 will be reached easily. At high pH, the kidney stone formation will be favored.

(B) Solubility product of CaC_2O_4
$K_{sp} = [Ca^{2+}]\,[C_2O_4^{2-}] = 1.3 \times 10^{-9}$

Daily excretion of Ca^{2+}= 1.25 to 3.75 mmol
Daily volume of urine = 600 mL to 1500 mL

Hence, Concentration range of Ca^{2+}
= (1.25 x 10^{-3}/1.5) to (3.75 x 10^{-3}/0.6)
= 8.33 x10^{-4} M to 6.25 x10^{-3} M.

Taking the lowest Ca^{2+} :
Hence, K_{sp}=1.3 x 10^{-9} = 8.33 x 10^{-4} x $[C_2O_4^{2-}]$
Hence, $[C_2O_4^{2-}]$= 1.56 x 10^{-6} M

Urine vol. = 1.5 L,
amount of oxalate = 2.34 x10^{-6} M,
i.e. 2.34 x10^{-3} mmol.

Taking the highest Ca^{2+} :
Hence, K_{sp}= 1.3 x 10^{-9} = 6.25 x 10^{-3} x $[C_2O_4^{2-}]$
Hence, $[C_2O_4^{2-}]$ = 2.08 x 10^{-6} M

Urine vol = 0.6 L,
Hence, amount of oxalate = 1.24 x10^{-7} M,
i.e 1.25 x 10^{-4} mmol.

Hence, the range of daily oxalate consumption is 0.125 to 2.34 mmol.

रसायन विज्ञान

- सविता लाडगे [रसायन विज्ञान सेल]

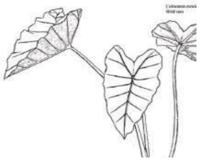
4 अब एक वस्तुनिष्ठ प्रश्न पर ध्यान दीजिये। आपने कैल्शियम ऑक्ज़ेलेट के बारे में सुना होगा। आपने आलू वड़ी अथवा अर्वी (इस पौधे का साइंटिफिक नाम कोलोकासिया एस्कुलेंटा है) अवश्य खाई होगी। इसमें सुई के आकार के कैल्शियम ऑक्ज़ेलेट के क्रिस्टल होते हैं जो कि आपके गले में तकलीफ पहुँचा सकते हैं। इसलिये इससे बने हुए पकवानों में इमली या नीबू मिलाया जाता है। यहाँ पर कैल्शियम ऑक्ज़ेलेट और इसके pH मान पर आधारित विलेयता के बारे में प्रश्न है।

कैल्शियम ऑक्ज़ेलेट (CaC_2O_4) मनुष्यों में पथरी (Kidney Stones) का मुख्य घटक है। पथरी का निर्माण अधिक आक्जलेट युक्त खाद्य पदार्थों जैसे कि पालक और पत्ता गोभी से बने दैनिक आहार से भी हो सकते हैं।

(A) आमतौर पर मनुष्य के मूत्र का pH मान 4.8 से 8 के बीच में होता है। pH का अधिक होना पथरी के निर्माण में सहायक होगा या बाधक होगा? अपने उत्तर की व्याख्या कीजिये।

ऑक्ज़ैलिक अल्म का वियोजन स्थिरांक (dissociation constant) है:
$H_2C_2O_4$: $K_1= 5.9 \times 10^{-2}$, $K_2= 6.4 \times 10^{-5}$

(B) एक सामान्य प्रौढ़ व्यक्ति 600 mL से 1500 mL के बीच मूत्र उत्सर्जित करता है जिसमें 1.25 से 3.75 mmol Ca^{+2} (Calcium ion) मौजूद है। प्रतिदिन ऑक्ज़ेलेट ग्रहण करने की उस मात्रा (m mol) को ज्ञात कीजिये जो एक व्यक्ति में कैल्शियम ऑक्ज़ेलेट से पथरी का खतरा उत्पन्न करेगी। आप की गणना के लिये, मान लेते हैं कि मूत्र का औसत pH मान 7 है और यह भी मान लेते हैं कि सभी प्रकार के आहार से जो ऑक्ज़ेलेट मूत्र में प्रवेश करते हैं वह C_2O_4 के रूप में होते हैं। कैल्शियम ऑक्ज़ेलेट का विलेयता गुणन फल K_{sp} of $CaC_2O_4 = 1.3 \times 10^{-9}$ है।



हल :

(A) उच्च pH मान पर सभी ऑक्ज़ेलेट अणु ($C_2O_4^{2-}$) आयन के रूप में होते हैं। अतः उच्च pH मान पर $C_2O_4^{2-}$ की सांद्रता अत्यधिक होगी। इसलिए कैल्शियम ऑक्ज़ेलेट का विलेयता गुणनफल सरलता से अपने अधिकतम मान तक जाएगा। वस्तुतः उच्च pH मान पथरी के निर्माण मे सहायक होगा।

(B) कैल्शियम ऑक्ज़ेलेट (CaC_2O_4) का गुणन फल $K_{sp} = [Ca^{2+}] [C_2O_4^{2-}] = 1.3 \times 10^{-9}$ है।

Ca^{2+} का प्रतिदिन उत्सर्जन
=1.25 से 3.75 mmol है

प्रतिदिन उत्सर्जित मूत्र का आयतन
= 600 mL से 1500 mL

इसलिए Ca^{2+} आयन की सांद्रता
$=(1.25\text{x}10^{-3}/1.5)$ to $(3.75\text{x}10^{-3}/0.6)$
$= 8.33\text{x}10^{-4}$ M से $6.25\text{x}10^{-3}$ M

Ca^{2+} की न्यूनतम मात्रा लेने पर :
$K_{sp}=1.3 \times 10^{-9} = 8.33 \times 10^{-4} \times [C_2O_4^{2-}]$
$[C_2O_4^{2-}]= 1.56 \times 10^{-6}$ M

मूत्र का आयतन = 1.5 L,

ऑक्ज़ेलेट की मात्रा = $2.34 \text{x}10^{-6}$ M,
i.e. $2.34 \text{x}10^{-3}$ mmol.

Ca^{2+} की अधिकतम मात्रा लेने पर :
$K_{sp}= 1.3 \times 10^{-9} = 6.25 \times 10^{-3} \times [C_2O_4^{2-}]$
$[C_2O_4^{2-}] = 2.08 \times 10^{-6}$ M

मूत्र का आयतन = 0.6 L,

ऑक्ज़ेलेट की मात्रा = $1.24 \text{x}10^{-7}$ M,
i.e 1.25×10^{-4} mmol.

इसलिए प्रतिदिन ऑक्ज़ेलेट ग्रहण की दर 0.125 से 2.34 mmol है।

JUNIOR SCIENCE

-Paresh Joshi (Junior Science Cell)

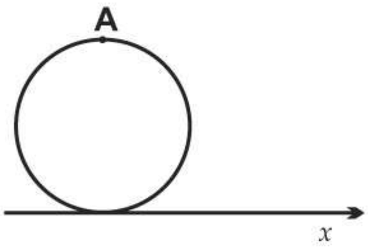
1 A flat mirror creates a virtual image of your face. Which of the following optical elements in combination with the flat mirror can form a real image?

a. Convex lens
b. Concave lens
c. Concave mirror
d. Convex mirror

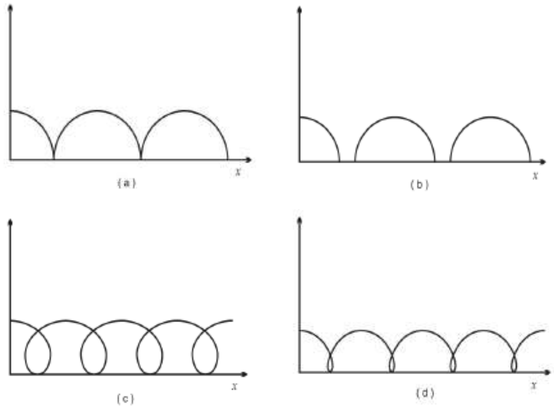
2 During aerobic respiration, energy is released in a stepwise manner and ATP formation takes place with the help of this energy. What will happen if this energy is released at a single step instead of in parts?

a. Incomplete oxidation of glucose takes place
b. The entire energy produced can be utilized by the cell as more ATP molecules are produced
c. The maximum amount of this released energy is wasted in the form of heat and the cell may die
d. The cell will follow anaerobic pathway to respiration

3 Let there be a rigid wheel rolling without sliding on a horizontal surface.



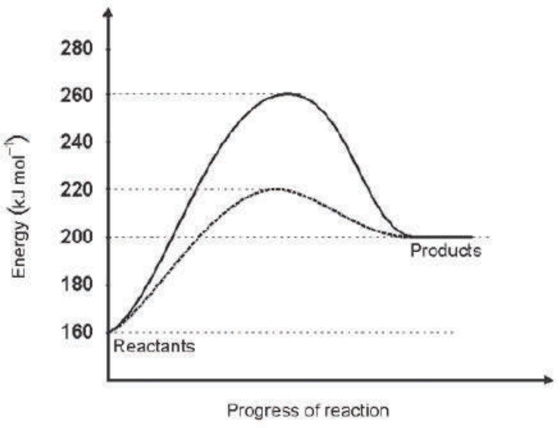
The path of point 'A' as seen by an observer on the ground, when the wheel is moving along the x-axis is:



4 Consider the following hypothetical reaction

$A_2\,(g) + B_2\,(g) \rightleftharpoons 2AB\,(g)$

and answer the following:



a. Calculate the energy of activation for the forward and backward reactions.
b. Calculate ΔH (change in enthalpy) for the reaction.
c. The dotted curve is the reaction path in presence of the catalyst. What is the lowering in activation energy in the presence of the catalyst?
d. What will be the effect of increased pressure on the equilibrium of the above reaction?
e. What will happen if the temperature is increased (raised) by 10°C?
f. State with reason whether the position of equilibrium can be altered using a catalyst?

जूनियर साइंस (कनिष्ठ विज्ञान)

- परेश जोशी (जूनियर साइंस सेल)

1 एक समतल दर्पण आपके चेहरे का आभासी प्रतिबिंब बनाता है। निम्नलिखित में से कौन सा प्रकाशीय साधन समतल दर्पण के साथ मिलकर आपके चेहरे का वास्तविक प्रतिबिंब बना सकता है।

a. उत्तल लेंस b. अवतल लेंस

c. अवतल दर्पण d. उत्तल दर्पण

2 ऑक्सी श्वसन (एरोबिक रेस्पिरेशन) में ऊर्जा क्रमबद्ध रूप से मुक्त होती है तथा इस ऊर्जा की मदद से ए.टी.पी. का निर्माण होता है। अगर क्रमबद्ध मुक्त होने की बजाय पूरी ऊर्जा एक बार में ही मुक्त हो जाये (या निकल जाए) तो क्या होगा?

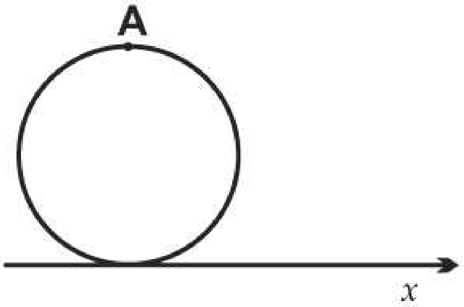
a. ग्लूकोज का अपूर्ण आक्सीकरण होगा।

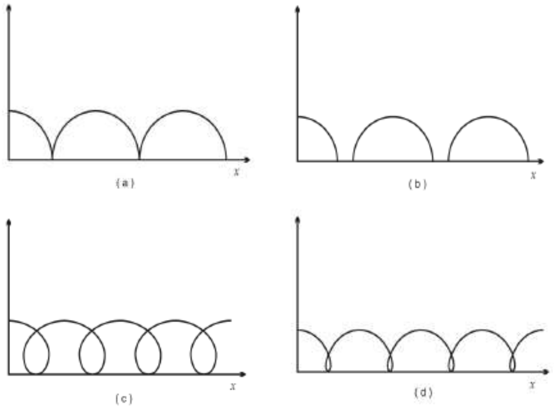
b. पूरी मुक्त ऊर्जा का इस्तेमाल करके ए.टी.पी के ज्यादा अणु पैदा होंगे।

c.मुक्त ऊर्जा का अधिकांश हिस्सा ऊष्मा के रूप में बर्बाद हो जाता है तथा कोशिका मर सकती है।

d. कोशिका अनॉक्सीय (एनेरोबिक) श्वसन का रास्ता चुन लेगी।

3 मान लीजिए कि एक दृढ़ पहिया (चक्का) क्षैतिज सतह पर बिना खिसके हुए लुढ़क रहा है। अगर पहिया (चक्का) x-अक्ष के सापेक्ष गति कर रहा है तब पृथ्वी पर खड़े प्रेक्षक को बिन्दु A का पथ कैसा दिखेगा ?

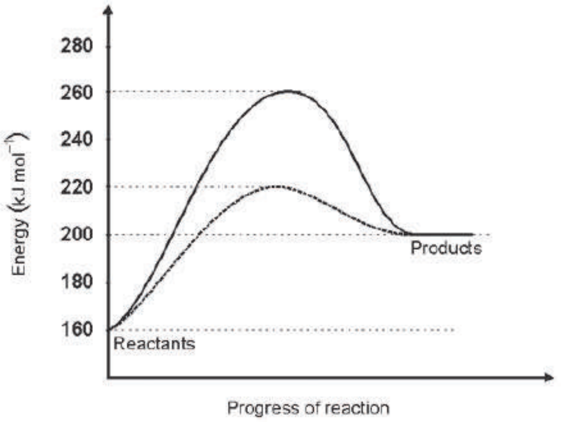




4 निम्नलिखित काल्पनिक अभिक्रिया पर विचार करें।

$A_2 (g) + B_2 (g) \rightleftharpoons 2AB (g)$

और निम्नलिखित प्रश्नों का उत्तर दें।



a. अग्रवर्ती या अग्रगामी एवं उल्टी या पश्चगामी अभिक्रिया की सक्रियण ऊर्जा परिकलित करें।

b. इस अभिक्रिया के लिए एन्थेल्पी में परिवर्तन की गणना करें।

c. बिन्दुओं द्वारा अंकित वक्र (Dotted Curve), उत्प्रेरक की उपस्थिति में अभिक्रिया का पथ बताता है। उत्प्रेरक की उपस्थिति में सक्रियण ऊर्जा में कितनी कमी आती है ?

d. उपरोक्त अभिक्रिया के साम्यावस्था पर दबाव बढ़ाने का क्या प्रभाव पड़ेगा ?

e. अगर ताप 10 डिग्री सेल्सियस बढ़ा दिया जाय तो क्या होगा ?

f. कारण के साथ यह बताऐं कि क्या साम्यावस्था का स्थान उत्प्रेरक का इस्तेमाल करके बदला जा सकता है ?

JUNIOR SCIENCE

-Paresh Joshi (Junior Science Cell)

5 A rise in the ocean level is expected on account of the melting icebergs due to global warming. The iceberg R-15 broke off the Ross Ice-Shelf in Antarctica and plunged into the ocean in 2000. We estimate the rise in ocean level due to this event. The iceberg was made of fresh water and shaped as a cuboid of cross sectional area A = 10000 km^2 and height h = 0.4 km. The total ocean surface area is $3.61\times10^8 km^2$ and ocean water has density

$\rho_0 = 1024 kg.m^{-3}$

i. What is the rise in the ocean level due to plunging of iceberg in the ocean?

ii. The iceberg R-15 subsequently melted. What is the additional rise or fall if any in the ocean level due to the melting? Ignore thermal expansion.

iii. Estimate the percentage of the earth surface which is covered by ocean water.

SOLUTIONS:

1: Option d

2: Option c

3: Option a

4:

(a) Threshold energy = 260 $KJmol^{-1}$
Energy of reactants = 160 $KJmol^{-1}$
Energy of forward reaction
= 260-160=100 $KJmol^{-1}$
Energy of backward reaction
= 260-200=60 $KJmol^{-1}$

(b) ΔH=200-160=40 $KJmol^{-1}$
Hence the reaction is endothermic.

(c) In the presence of catalyst threshold energy is 220 $KJmol^{-1}$
Energy of forward reaction
= 220-160=60 $KJmol^{-1}$
Energy of backward reaction
= 220-200=20 $KJmol^{-1}$

(d) Since the reaction does not involve any change in number of moles of the gaseous species, pressure will have no effect on equilibrium.

(e) If temperature is raised by 10°C, the rate of reaction will become double.

(f) The benefits of the catalyst are the lowering of the forward reaction energy and the backward reaction energy.
Energy of forward reaction without catalyst - Energy of forward reaction with catalyst
= 100 - 60 = 40 $KJmol^{-1}$
Energy of backward reaction without catalyst - Energy of backward reaction with catalyst
= 60 - 20 = 40 $KJmol^{-1}$
Position of equilibrium will not change.

5.
i.

$\rho_i = 917 \text{ kg.m}^{-3}$

$\rho_w = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$

$\rho_0 = 1024 \text{ kg.m}^{-3}$

When iceberg floats, $\rho_i V_i = \rho_0 V_0$

where V_i is iceberg's volume and

V_0 is displaced water.

$$V_0 = \frac{\rho_i V_i}{\rho_0}$$

$$h \times A = \frac{\rho_i V_i}{\rho_0}$$

where, h = rise in sea level

A = surface area of the sea

$$h \approx 10^{-2} m = 1 cm$$

ii. After melting,

$$\rho_i V_i = \rho_w V_w \Rightarrow V_w = \frac{\rho_i V_i}{\rho_w}$$

where, V_w is the volume of water after melting.

$$V_w - V_0 = V_i \rho_i \left(\frac{1}{\rho_w} - \frac{1}{\rho_0}\right)$$

$$= V_i \frac{\rho_i(\rho_0 - \rho_w)}{\rho_0 \rho_w}$$

$$A \times h = V_i \frac{917 \times 24}{1.024 \times 10^6}$$

$$h = 2.38 \times 10^{-4} m = 0.24 mm$$

iii. Water surface area

$$= \frac{3.61 \times 10^8}{4\pi(6.4)^2 \times 10^{12}} \approx 70 \%$$

जूनियर साइंस (कनिष्ट विज्ञान)

- परेश जोशी (जूनियर साइंस सेल)

5 ऐसी संभावना है कि सार्वभौमिक तापमान वृद्धि (ग्लोबल वार्मिंग) से हिमशैल खंड (आइसबर्ग) पिघलेगा जिससे महासागरों का जलस्तर बढ़ जायेगा। सन 2000 में अंटार्टिका में R-15 नामक हिमशैल खंड रोस हिम-शेल्फ से टूट कर अलग हुआ और महासागर में समा गया। आप अंदाज़ लगाएं कि इस घटना से महासागर के जलस्तर में कितनी वृद्धि हुई होगी ? हिमशैल खंड शुद्ध पानी से बना था और घनाभ के आकार का था जिसके अनुप्रस्थकाट का क्षेत्रफल A = 10000 km^2 और जिसकी ऊँचाई h = 0.4 km थी। महासागर में कुल जल का पृष्ठ क्षेत्रफल 3.61×10^8 km^2 है और महासागरीय पानी का घनत्व $\rho_0 = 1024\ kg\ m^{-3}$ है।

i. हिमशैलखंड के महासागर में डूबने के कारण महासागर के जलस्तर में कितनी वृद्धि हुई?

ii. R-15 हिमशैलखंड अंततः पिघलने के कारण महासागर के जलस्तर में और कितनी वृद्धि या कमी हुई?

iii. महासागरीय जलक्षेत्र से घिरे पृथ्वी की सतह का क्षेत्रफल कितना प्रतिशत है इसका अनुमान लगायें।

हल:

1: विकल्प d

2: विकल्प c

3: विकल्प a

4:

(a) देहली ऊर्जा = 260 $KJmol^{-1}$

अभिकारकों की ऊर्जा = 160 $KJmol^{-1}$

अग्रगामी अभिकारकों की ऊर्जा
= 260-160=100 $KJmol^{-1}$

पश्चगामी अभिकारकों की ऊर्जा
= 260-200=60 $KJmol^{-1}$

(b) ΔH=200-160=40 $KJmol^{-1}$

अतः अभिक्रिया ऊष्माशोषी है।

(c) उत्प्रेरक की उपस्थति में देहली ऊर्जा
= 220 $KJmol^{-1}$

अग्रगामी अभिकारकों की ऊर्जा
= 220-160=60 $KJmol^{-1}$

पश्चगामी अभिकारकों की ऊर्जा
= 220-200=20 $KJmol^{-1}$

(d) चूँकि अभिक्रिया गैसों के मोलों की संख्या में बदलाव नहीं होता है इसलिए दाब साम्यावस्था को प्रभावित नहीं करेगा।

(e) यदि तापमान 10°C बढ़ता है तो अभिक्रिया की दर दोगुनी हो जाएगी।

(f) उत्प्रेरक से अग्रगामी व पश्चगामी अभिक्रिया की ऊर्जा में कमी का लाभ होता है।

अग्रगामी अभिक्रिया की ऊष्मा (बिना उत्प्रेरक के) - अग्रगामी अभिक्रिया की ऊष्मा (उत्प्रेरक के साथ) = 100 - 60 = 40 $KJmol^{-1}$

पश्चगामी अभिक्रिया की ऊष्मा (बिना उत्प्रेरक के) - पश्चगामी अभिक्रिया की ऊष्मा (उत्प्रेरक के साथ) = 60 - 20 = 40 $KJmol^{-1}$

साम्यावस्था की स्थिति नहीं बदलेगी।

5.
i.

$$\rho_i = 917\ kg.m^{-3}$$
$$\rho_w = 1000\ kg.m^{-3}$$
$$\rho_0 = 1024\ kg.m^{-3}$$

जब हिमशैल तैरता है $\rho_i V_i = \rho_0 V_0$

जहाँ, V_i हिमशैल का आयतन तथा
V_0 विस्थापित जल

$$V_0 = \frac{\rho_i V_i}{\rho_0}$$

$$h \times A = \frac{\rho_i V_i}{\rho_0}$$

जहाँ, h = समुद्र स्तर में वृद्धि
A = समुद्र का तल-क्षेत्रफल

$$h \approx 10^{-2} m = 1 cm$$

ii. पिघलने के बाद, $\rho_i V_i = \rho_w V_w \Rightarrow V_w = \frac{\rho_i V_i}{\rho_w}$

जहाँ, V_w हिमशैल के पिघलने के बाद जल का आयतन

$$V_w - V_0 = V_i \rho_i \left(\frac{1}{\rho_w} - \frac{1}{\rho_0} \right)$$

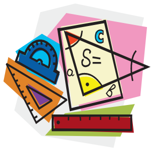
$$= V_i \frac{\rho_i (\rho_0 - \rho_w)}{\rho_0\ \rho_w}$$

$$A \times h = V_i \frac{917 \times 24}{1.024 \times 10^6}$$

$$h = 2.38 \times 10^{-4} m = 0.24 mm$$

iii. जल का तल-क्षेत्रफल

$$= \frac{3.61 \times 10^8}{4\pi (6.4)^2 \times 10^{12}} \approx 70\ \%$$



MATHEMATICS

- Prithwijit De & Tejaswi Navilarekallu (Mathematics Cell)

QUESTIONS:

1 Once upon a time there lived a king in a giant palace with 1000 doors in the island of Puzzlemania. The people of the island were fond of puzzles and the king was a keen poser of puzzles. Every year on his birthday the king would announce a puzzle in his court where his subjects would assemble with all eagerness. On his sixtieth birthday he threw the following challenge at the public.

"Name the 1000 doors of my palace D_1; D_2; . . .; D_{1000} and call the guards who guard them G_1; G_2; . . .; G_{1000}. Close all the doors at night and in the morning G_1 comes and opens all of them at first light. Then comes G_2 who closes doors D_2; D_4; D_6; . . .; D_{998}; D_{1000}. G_3 follows him and alters the states of doors D_3; D_6; D_9; . . . , D_{996}; D_{999}. They continue in this fashion till G_{1000} comes and closes D_{1000} if it's open or opens it if it's closed. Tell me, how many doors remain open at the end?"

An hour passed but there was no response from the audience. The king thought that he had got the better of his intelligent subjects and was about to divulge the answer when a voice rose from one corner of the courtroom, "Your Majesty, I think I have the answer to your question" and after a deep bow proceeded to give the correct answer. The king was filled with delight and joy to see the solution unfold before him. He congratulated the solver and gave him a thousand gold coins.

2 Find the smallest natural number n with the following properties:
(a) In decimal representation it ends with 6.
(b) If we move this digit to the front of the number, we get a number 4 times larger.

3 Find all possible values of positive integers n for which $n^2+20n+12$ is a square of an integer?

4 Show that in a convex polygon with even number of sides there is a diagonal which is not parallel to any of its sides.

SOLUTIONS:

1

Having received the permission to present his solution the man uttered, "Your Majesty, may I let you know that I found the puzzle quite baffling at the outset for I didn't know how to get at it. Especially, 1000 looked pretty large. So I decided to look at a new problem with 10 doors and 10 guards. G_1 comes and opens all doors; thereafter G_2 closes doors D_2, D_4, D_6, D_8 and D_{10}. One by one they come and alter the states of the doors. I observed that any door goes through a finite sequence of moves: OPEN, CLOSE, OPEN, CLOSE, . . ., terminating in either OPEN or CLOSE. For a door to remain open at the end the sequence must have an odd number of terms, beginning with and ending in OPEN. I quickly wrote down the sequences for the 10 doors and observed that only the sequences corresponding to the doors D_1, D_4, and D_9 consist of an odd number of terms. Hence only three doors will remain open at the end in this case." The king was very impressed with the man's argument and urged him to go on and provide the solution for the original problem. "Your Majesty, having solved this simple problem I tried to determine all doors among D_1 to D_{1000} which will give rise to 'OPEN-CLOSE' sequences of odd length but was soon overcome by the tedium involved in the process of listing all such sequences. I had to find a smarter way of tackling the problem. I stared hard at the sequences and after a while realized that every term in a given sequence corresponds to a divisor of the number on the door.

गणित

- पृथ्वीजीत डे एवं तेजस्वी नाविलारेकल्लू (गणित सेल)

प्रश्न :

1 एक समय की बात है कि पजलमेनिया के द्वीप में एक राजा एक ऐसे विशाल महल में रहता था जिसमें 1000 दरवाजे थे। इस द्वीप के लोग पहेलियों के बड़े शौकीन थे और राजा स्वयं बहुत बड़ा पहेलीकार था। राजा प्रतिवर्ष अपने जन्मदिन पर अपनी दरबार में एक पहेली पेश करता था और उस दरबार में पहेलियों के शौक़ीन लोग बड़ी उत्सुकता से भाग लेते थे। अपने साठवें जन्मदिन पर राजा ने लोगों के सामने एक पहेली की चुनौती रखी जो इस प्रकार है –

मान लीजिए कि मेरे महल के 1000 दरवाजों का नाम D_1; D_2;......; D_{1000} है और इन सभी दरवाजों में तैनात दरवानों का नाम G_1; G_2; ......; G_{1000} है। रात में सभी दरवाजे बंद रहते हैं और सुबह सूरज की पहली किरण के साथ G_1 सभी दरवाजों को खोलता है। इसके बाद G2 आता है और D_2; D_4; D_6;........; D_{998}; D_{1000} दरवाजों को बंद करता है। इसके बाद G3 आकर D_3; D_6; D_9; ......; D_{996}; D_{999} दरवाजों की स्थिति बदलता है। अर्थात यदि खुले हैं तो बंद कर देता है और यदि बंद हैं तो खोल देता है। यह क्रम इसी प्रकार तब तक जारी रहता है जब तक कि G_{1000} आकर D_{1000} को यदि खुला है तो बंद करता है अथवा बंद है तो खोल देता है। तो मुझे अब यह बताइये कि अंत में कितने दरवाजे खुले रह जाते हैं ?

एक घंटे का समय बीत गया पर जनता से कोई जबाब नहीं आया। राजा ने सोचा कि मैं बहुत ही बुद्धिमान हूँ ,मेरी इस पहेली को कोई नहीं बूझ पाया। और जैसे ही उत्तर बताने को तैयार हुआ दरबार के एक कोने से एक व्यक्ति ने आवाज लगाई - "महाराज, मेरे पास इसका उत्तर है।" और उस व्यक्ति ने राजा को नमन करते हुए पहेली का सही जबाब बताया। राजा सही जबाब जानकर बहुत प्रसन्न हुआ। राजा ने पहेली बूझने वाले व्यक्ति को बधाई के साथ-साथ एक हजार सोने के सिक्के इनाम में दिए।

2 निम्नलिखित विशेषताओं के साथ सबसे छोटी प्राकृतिक संख्या ज्ञात कीजिए।

(a) दशमलव निरूपण में इसका अंत 6 के साथ हो।

(b) यदि हम उस अंक को प्राकृतिक संख्या के आगे ले जाये तो हमें उससे चार गुना अधिक संख्या प्राप्त हो।

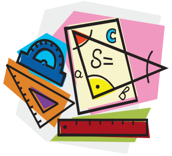
3 धनात्मक पूर्णांक n के सभी संभावित मानों को ज्ञात कीजिए जिसके लिए $n^2+20n+12$, किसी पूर्णांक का वर्ग है।

4 सिद्ध कीजिये कि एक समसंख्या के किनारों वाले उत्तल बहुभुज का एक विकर्ण है जो उसके किसी भी भुजा के समानांतर नहीं होता।

हल :

1 राजा से आज्ञा पाने के बाद उस व्यक्ति ने कहा, " महाराज आप की पूछी हुई यह पहेली मुझे थोड़ा भ्रमित कर देने वाली लगी। इसलिए मुझे यह समझ में नहीं आ रहा था कि मैं आप के समक्ष इसे कैसे प्रस्तुत करूँ, क्योंकि 1000 की संख्या काफी बड़ी प्रतीत हो रही है। तभी मैंने निश्चय किया की इस पहेली को थोडा सहज बना के बूझना (हल करना) चाहिए। जैसे कि 1000 दरवाज़ों के स्थान पर 10 दरवाज़े और 1000 दरवानों के स्थान पर 10 दरवान। G_1 आता है और सभी दरवाज़े खोल देता है; तदुपरांत G_2 आता है और D_2; D_4; D_6; D_8; एवं D_{10} को बंद कर देता है। फिर एक के बाद एक दरबान आते हैं और दरवाजों की स्थिती बदलते हैं। यदि खुले हैं तो बंद कर देते हैं और बंद हैं तो खोल देते हैं। प्रत्येक दरवाज़ा सीमित क्रम से खुलता और बंद होता है (खुला, बंद, खुला, बंद....,) और अंत में या तो वो खुले रहते हैं या बंद रहते हैं। जो दरवाज़े अंत में खुले रह जाते हैं उनका क्रम विषम संख्या में होना चाहिए। तभी मैंने तुरंत ही 10 दरवाज़ों का क्रम लिखा और यह ज्ञात किया कि उनमें से D_1, D_4 एवं D_9 विषम क्रम में हैं। अतः केवल तीन दरवाज़े ही खुले रह जाते हैं।" राजा उस व्यक्ति से बहुत प्रसन्न हुए और उसको असली पहेली बूझने को कहा। तब उस व्यक्ति ने कहा -

" महाराज इस छोटी पहेली को बूझने के बाद मैंने D_1 से D_{1000} तक के लिए ' खुला बंद' वाली विषम श्रेणियां लिखनी चाही और फिर मैं उक्ता गया। फिर मैंने नई युक्ती ढूंढनी चाही। मैंने श्रेणियों को गौर से देखा और यह पाया कि प्रत्येक श्रेणी दरवाज़े की संख्या द्वारा भाज्य है।



MATHEMATICS

- Prithwijit De & Tejaswi Navilarekallu (Mathematics Cell)

For instance, if I consider door D_{10} then the sequence is OPEN, CLOSE, OPEN, CLOSE and these terms correspond to the actions of guards G_1, G_2, G_5 and G_{10}. Observe that 1, 2, 5, 10 are precisely the divisors of 10. So, in order to determine the number of doors among $D_1, \ldots, D_{1000}$ that will remain open at the end I need to find out all numbers among 1, 2, . . . ,1000 with an odd number of divisors. Your Majesty, by the Fundamental Theorem of Arithmetic any number can be written (uniquely) as a product of its prime divisors raised to the appropriate exponents. Thus given any number n with prime divisors $p_1, p_2, \ldots, p_k$, I can write $n = p_1^{a_1} p_2^{a_2} \ldots p_k^{a_k}$ where $a_1, a_2, \ldots, a_k$ are positive integers. But how do we get the number of divisors of n? It may be noted that any divisor of n has the form $p_1^{b_1} p_2^{b_2} \ldots p_k^{b_k}$ where $0 \le b_j \le a_j$ for each $j \in \{1, 2, \ldots, k\}$. As each b_j can assume $a_j + 1$ values independent of other exponents, the total number of divisors of n is $(a_1 + 1)(a_2 + 1) \ldots (a_k + 1)$ which is odd if and only if every a_j $(1 \le j \le k)$ is even. But if every a_j is even then n becomes a perfect square. Hence I conclude that the doors with a perfect square between 1 and 1000 on them will remain open at the end. Your Majesty, there are only 31 perfect squares between 1 and 1000."

2

The first property of n implies that we can write

$$n = 10x + 6,$$

for some natural number x. The second property implies that

$$4n = 6.10^m + x,$$

where m is the number of digits of x. Eliminating n from these two equations we get

$$x = 2(10^m - 4)/13$$

The smallest value of m for which x an integer is 5. If $m = 5$ then $x = 15384$. Therefore 153846 is the smallest natural number which satisfies the given properties.

3

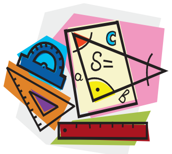
Suppose that $n^2+20n+12 = m^2$, with m a positive integer. The left-hand side of the equation is $(n+10)^2 - 88$. By rearranging the terms we get $(n+10)^2 - m^2 = 88$.
Therefore $(n+10-m)(n+10+m)=88$.
Since m and n are positive, it follows that $n+10+m>11$, so only possible values of the pair $(n+10-m, n+10+m)$ are (4,22), (2,44) and (1,88). Solving the simultaneous equations we get n = 3, 13 or 34.5. Since n is an integer it follows that $n = 3$ or $n = 13$.

4

Let P be a polygon with $2n$ sides, where $n > 1$ is an integer. Note that there are $(2n)(2n-1)/2$ pairs of vertices of P. For each such pair, the line joining the two vertices is either one of the sides of the polygon or a diagonal.
Therefore the number of diagonals are:

$$\frac{2n(2n-1)}{2} - 2n = n(2n-3)$$

We now count the maximum number of diagonals that are parallel to one of the sides of the polygon.
Consider an edge E of the polygon connecting two of its vertices U and V. A diagonal parallel to E cannot pass through U or V. If two diagonals are parallel to E then they are parallel to each other and hence pass through different vertices of the polygon. Therefore there can be at most $(n$-1) diagonals that are parallel to E. If there are $(n$-1) diagonals that are parallel to E then through every vertex (other than
U and V) we will have a diagonal parallel to E. Among these $(n$-1) diagonals let D be the one that is farthest from E. Then every vertex of the polygon will lie in between D and E. Since the polygon is convex it follows that D is in fact an edge (and hence not a diagonal) of the polygon. This shows that there are at most $(n$-2) diagonals that are parallel to a given edge.
The above argument shows that there are at most $(2n)(n-2)$ diagonals that are parallel to one of the edges of the polygon.
Since $n(2n-3)>(2n)(n-2)$ it follows that there is a diagonal which is not parallel to any of the sides.



गणित

- पृथ्वीजीत डे एवं तेजस्वी नाविलारेकल्लू (गणित सेल)

उदाहरण के लिए, यदि मैं D_{10} दरवाज़ा लूं तो श्रेणी खुला, बंद, खुला, बंद के क्रम निम्न दरवानों के कार्य को दर्शाएंगे : G_1, G_2, G_5 व G_{10} जो कि 1, 2, 5 व 10 हैं तथा 10 के गुणनखण्डों में से हैं। इसलिए D_1 ,........D_{1000} के सभी दरवाजों को अंततः खुला पाने के लिए मुझे 1, 2 ,3 ....1000 में विषम भाज्यों को प्राप्त करना होगा।" महाराज अंकगणित की आधारभूत प्रमेय द्वारा किसी संख्या को उसके प्राइम डिवाईज़र की सही घात के गुणनफलों द्वारा लिखना संभव है। यदि दी गई संख्या n है व उसके प्राइम डिवाईज़र p_1, p_2, ...p_k हैं तो मैं लिख सकता हूँ $n = p_1^{a_1} p_2^{a_2} \ldots p_k^{a_k}$ जहाँ a_1, a_2, ...a_k धनपूर्णांक हैं । परन्तु हम किस प्रकार n के गुणनखंड निकालेंगे?

मान लीजिये की n का भाज्य इस प्रकार है

$p_1^{b_1} p_2^{b_2} \cdots p_k^{b_k}$ जहाँ $0 \le b_j \le a_j$

प्रत्येक j के लिए और j ε { 1, 2, ..., k }। क्योंकि प्रत्येक b_j, a_j+1 मान रख सकता है, अतः कुल भाज्यों की संख्या होगी (a_1+1) (a_2+1) ... (a_k+1) जो कि तब विषम होगी जब प्रत्येक a_j सम संख्या होगी ($1 \le j \le k$)। परन्तु यदि प्रत्येक a_j सम हुआ तो n पूर्ण वर्ग होगा। इसलिए मैं इस निष्कर्ष पर पहुंचा कि 1 से 1000 तक जो संख्याएं पूर्ण वर्ग हैं वही दरवाज़े अंततः खुले रह जायेंगे।

महाराज, 1 से 1000 के बीच में केवल 31 पूर्ण वर्ग हैं।

2

किसी प्राकृतिक संख्या *x* के लिए, *n* की पहली विशेषता के अनुसार इसे हम इस प्रकार लिख सकते हैं $n = 10x + 6$,

जहाँ *x* के अंकों की संख्या *m* है, वहाँ *n* की दूसरी विशेषता के अनुसार हम इस प्रकार लिख सकते है

$4n = 6.10^m + x$,

इस समीकरण से *n* को प्रतिस्थापित करने के बाद यह प्राप्त होगा: $x = 2(10^m - 4)/13$

अब *m* का सबसे छोटा मान जिसके लिए *x* पूर्णांक है वह 5 है । यदि *m* = 5, तब *x* = 15384। अतः 153846 सबसे छोटी प्राकृतिक संख्या है जो दिए गए विशेषताओं को पूर्ण करती है ।

3

मान लीजिए $n^2 + 20n + 12 = m^2$, जिसमें *m* एक धनात्मक पूर्णांक है। समीकरण का बाँयां पक्ष $(n+10)^2 - 88$ है। समीकरणों को पुनर्व्यवस्थित करने पर $(n+10)^2 - m^2 = 88$ प्राप्त हुआ।

अतः $(n+10-m)(n+10+m) = 88$

चूंकि *m* एवं *n* धनात्मक हैं, तब $n+10+m>11$, इसलिए ($n+10-m$, $n+10+m$) का संभावित मान (4,22), (2,44) एवं (1,88) हैं। इन समीकरणों को एक साथ हल करने पर *n* = 3, 13 अथवा 34.5 प्राप्त होगा। चूंकि *n* एक पूर्णांक है , इसलिए *n* = 3 अथवा *n* = 13 |

4

मान लीजिए P, 2*n* भुजाओं वाला एक बहुभुज है जहाँ *n* > 1 एक पूर्णांक है। ध्यान दें कि *P* के सिरे की जोड़ियाँ $(2n)(2n-1)/2$ हैं। ऐसे प्रत्येक युग्म के लिए, दो सिरों को जोड़ने वाली रेखा या तो दिए बहुभुज के कोनों में से एक है अथवा एक विकर्ण है। अतः विकर्णों की संख्या कुछ इस प्रकार है :

$$\frac{2n(2n-1)}{2} - 2n = n(2n-3)$$

अब हम अधिकतम विकर्णों की संख्या ज्ञात करते हैं जो कि बहुभुज की एक भुजा के समानांतर है।

मान लीजिए *E* एक भुजा है जो बहुभुज के दो कोनों *U* एवं *V* को जोड़ता है। *E* के समानांतर विकर्ण *U* एवं *V* से गुज़र नहीं सकता। यदि दो विकर्ण *E* के समानांतर हैं तो वे एक दूसरे के भी समानांतर होंगे और इसीलिए बहुभुज के अलग-अलग कोनों से गुजरेंगे। अतः यहाँ पर अधिक से अधिक (*n*-1) विकर्ण हो सकते हैं जो *E* के समानांतर हैं। तो प्रत्येक कोनों (*U* एवं *V* को छोड़कर) से *E* के समानांतर एक विकर्ण होगा। इन (*n*-1) विकर्णों में से माना कि *D* एक है, जो की *E* से सबसे अधिक दूरी पर है। तब बहुभुज का प्रत्येक कोना *D* एवं *E* के मध्य पड़ेगा। चूँकि, बहुभुज के उत्तल होने से यह स्पष्ट होता है कि *D* विकर्ण नहीं किनारा है। अतः किसी एक किनारे के समानांतर अधिकतम n-2 विकर्ण होंगे। इस प्रकार हम सिद्ध कर सकते हैं कि बहुभुज के किनारों के समानांतर $(2n)(n-2)$ विकर्ण नहीं हो सकते हैं। चूँकि, $n(2n-3) > (2n)(n-2)$ अतः एक विकर्ण ऐसा है जो किसी भी किनारे के समानांतर नहीं है।

PHYSICS

- Vijay Singh (National Coordinator, Science Olympiads)

QUESTIONS:

1 **From the first IPhO in Warsaw, 1967:**
You are given two steel balls of the same size. One ball is at rest on the horizontal plane, while the other is suspended from a fine chord made from a good insulator. The centres of gravity of the two balls are at the same horizontal level at the beginning of the experiment. The same quantity of heat is supplied to both balls. Are the final temperatures of the two balls the same? Provide reasons for your answers. (All kinds of heat losses are negligible.)

2 **From a recent IPhO in Copenhagen, 2013:**
Let us explore mesoscopic physics with the concrete example of a spherical silver nanoparticle of radius R=10.0nm. Each silver atom is a positive ion that has donated its valence electron to form a homogeneous charge spherical cloud of charge density $-\rho$ of radius R [fig. (a)]

(a) Calculate the following quantities: The volume V and mass M of the nanoparticle, the number N and charge density ρ of silver ions in the particle, and for the free electrons their concentration n, their total charge Q, and their total mass m_0.

Note:

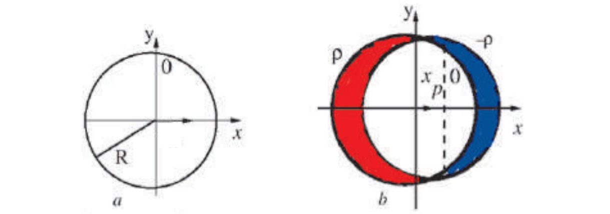
Density of Ag $\rho_{Ag} = 1.05 \times 10^4\ Kg.m^{-3}$

Molar mass of Ag $M_{Ag} = 1.1 \times 10^{-1}\ Kg.mol^{-1}$

Avogadro Constant $N_A = 6.022 \times 10^{23}\ mol^{-1}$

Magnitude of electron $|e| = 1.602 \times 10^{-19} C$

The center of the positively charged sphere (silver ions) with radius R is fixed and an external force F_{ext} displaces the center of the electron cloud to a new equilibrium position $x_p \mathbf{e_p}$ ($|x_p| << R$) but leaving its spherical shape intact. Here $\mathbf{e_p}$ is a unit vector.



(a) Netural nanoparticle

(b)The fixed Shperical particle (red)
The displaced electron cloud (blue)

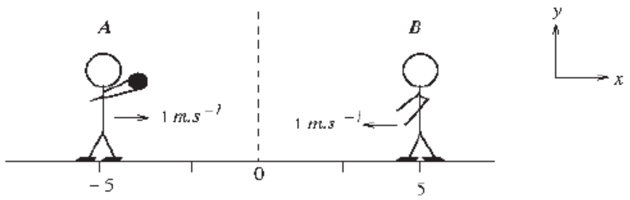
(b) Obtain the frequency of the oscillations of this charged electron cloud.[fig. (b)]

(c) Define an equivalent capacitance C for the system and obtain its value.

(d) Define an equivalent inductance L for the system and obtain its value.

(e) Argue why it is possible to detect the addition of a single electron charge on the system.

3 **From the National Physics Olympiad:**
Two skaters (A and B), each of mass 70 kg, are approaching each other, on a frictionless surface, each with a speed of 1m.s^{-1}. Skater A carries a ball of mass 10 kg. Both skaters can toss the ball at 5m.s^{-1} relative to themselves. They start (t = 0 s) tossing the ball back and forth when they are 10m apart (see the figure given below). Assume that the motion is one dimensional, all collisions are completely inelastic and that the time delay between receiving the ball and tossing it back is 1s.



(i) Indicate motion of each skater on $x - t$ plot if no tosses are made.

(ii) Indicate motion of each skater on $x - t$ plot from t = 0 s till just after one round trip by the ball (from A to B and back to A).

Note: For both parts you must select the scale on the time axis appropriately.

SOLUTIONS:

1 Upon being heated, both balls expand in size. For the ball resting on the horizontal

भौतिकी

- विजय ए. सिंह (राष्ट्रीय समन्वयक, विज्ञान ओलंपियाड)

प्रश्न :

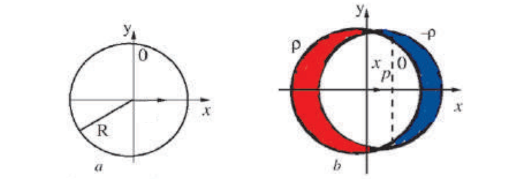
1 **प्रथम IPhO 1967 वारसॉं से:**
आपको समान माप के दो लौह गेंद दिए गए हैं। एक गेंद क्षैतिज समतल पर रखी हुई है, जबकि दूसरी एक अच्छे कुचालक तार से लटकी हुई है। प्रयोग के आरम्भ में दोनों गेंदों का गुरुत्व केंद्र एकसमान क्षैतिज तल पर है। दोनों गेंदों को समान मात्रा में ऊष्मा दी गयी है। क्या दोनों गेंदों का अंतिम तापमान एक समान होगा? अपने उत्तर को कारण सहित दीजिये। (सभी प्रकार की ऊष्मा की क्षय नगण्य मानिए)

2 **हाल में कोपनहैगेन में हुए IPhO 2013 से:**
आइए 10.0 nm त्रिज्या के गोलाकार चांदी के नैनो कणों के उदाहरण के जरिये नैनो भौतिकी के कुछ तथ्यों को समझने की कोशिश करते हैं। प्रत्येक चाँदी कण का परमाणु एक धनायन है जो R त्रिज्या के -ρ घनत्व वाले सजातीय गोल आवेशित बादलों का निर्माण करने के लिए अपने संयोजक इलेक्ट्रानों का त्याग करता है। [चित्र (a)]

(a) निम्न राशियों की गणना कीजिये :-
नैनो कणों का आयतन V तथा द्रव्यमान M, कणों में आयनों की संख्या और आवेशित घनत्व ρ, और मुक्त इलेक्ट्रानों के लिए उनकी सान्द्रता n, कुल आवेश Q और उनका कुल द्रव्यमान m_0.

Note:
Ag का घनत्व $\rho_{Ag} = 1.05 \times 10^4 \, Kg.m^{-3}$
Ag का आणविक द्रव्यमान $M_{Ag} = 1.1 \times 10^{-1} \, Kg.mol^{-1}$
आवोगाड्रो स्थिरांक $N_A = 6.022 \times 10^{23} \, mol^{-1}$
इलेक्ट्रान का परिमाण $|e| = 1.602 \times 10^{-19} C$

R त्रिज्यावाले धनावेशित गोले (चांदी के आयन) का केंद्र स्थिर है तथा एक बाह्यबल F_{ext} इलेक्ट्रान बादल के केंद्र को एक नए साम्यावस्था $x_p \mathbf{e}_p (|x_p| << R)$ में विस्थापित कर देता है। परन्तु उसके गोल आकार को प्रभावित नहीं करता है। यहाँ e_p एक सदिश इकाई है।



(a) Netural nanoparticle
(b) The fixed Shperical particle (red)
The displaced electron cloud (blue)

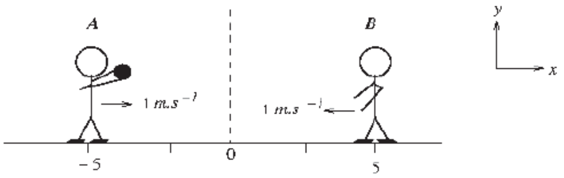
(b) इस आवेशित इलेक्ट्रान बादल के दोलनों की आवृत्ति ज्ञात करें।

(c) मान लीजिये कि इस निकाय की तुल्य धारिता C है। C का मान ज्ञात करें ।

(d) इस निकाय के लिए तुल्य प्रेरकत्व *L* को परिभाषित करें तथा इसका मान ज्ञात करें।

(e) एक आवेशित इलेक्ट्रान के इस निकाय में जुड़ने पर उसका पता लगाना संभव क्यों है ? तर्क दीजिये।

3 **राष्ट्रीय भौतिकी ओलंपियाड से :**
दो स्केटर्स (*A* एवं *B*), जिनमें से प्रत्येक का द्रव्यमान 70 kg है, 1 $m.s^{-1}$ की गति से एक घर्षण रहित सतह पर एक-दूसरे की ओर बढ़ रहे हैं। स्केटर *A* ने 10 kg द्रव्यमान की एक गेंद पकड़ी हुई है| दोनों स्केटर्स स्वयं के साक्षेप उस गेंद को 5$m.s^{-1}$ की गति से उछाल सकते हैं| (नीचे दिए गए चित्र को देखिये।
मान लीजिये कि गति एक विमीय है, सभी प्रकार के संघटन अप्रत्यास्थ हैं और गेंद को ग्रहण करने तथा फिर से उछालने के बीच समय 1 s है।



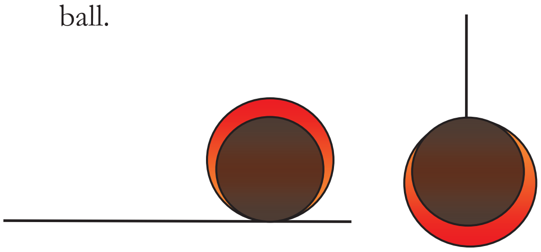
(i) गेंद को उछालने से पूर्व प्रत्येक स्केटर्स की गति को $x-t$ ग्राफ पर दर्शाइए।

(ii) $t = 0$ s से लेकर गेंद का एक चक्कर पूरा होने तक (A से B और B से फिर A को) प्रत्येक स्केटर्स की गति को $x - t$ ग्राफ पर दर्शाइये।
नोट: जब वे एक दूसरे से 10 m की दूरी पर हैं तो गेंद को एक दूसरे की ओर उछालना और ग्रहण करना प्रारंभ करते हैं ।

PHYSICS

- Vijay Singh (National Coordinator, Science Olympiads)

plane, the centre of gravity is raised upwards from the plane, while for the second ball the centre of gravity is lowered. This implies that part of the heat energy supplied is converted to the potential energy of the first ball, causing the temperature of the first ball to be less than that of the second ball.



2 (a) This is straightforward

$$V = \frac{4\pi R^3}{3} = 4.2\times10^{-24}\,/\,\mathrm{m}^3$$

$$M = V\rho_{Ag} = 4.4\times10^{-20}\ \mathrm{Kg}$$

$$N = \frac{N_A M}{M_{Ag}} = 2.5\times10^{5}$$

$$\rho = 9.4\times10^{9}\,C/\mathrm{m}^3 \quad n = 5.6\times10^{28}\,/\,\mathrm{m}^3$$

$$Q = eN = 3.9\times10^{-14}\,C \quad m_0 = 2.23\times10^{-25}\ \mathrm{kg}$$

(b) Magnitude of restoring force is $m\omega^2 x_p$

where $\omega^2 = \dfrac{4\pi R^3 e^2 n^2}{3m}$

and ω is the frequency.

(c) Energy is $Q^2/2C$ where

$$C = 9\varepsilon_0 nR/4 = 6.3\times10^{-19}\,F$$

This is very small.

(d) Once again, the energy carried by the current is $\frac{1}{2}LI^2$

Hence, $L = \dfrac{4m_e}{3\pi Rne^2} = 2.6\times10^{-14}\,H$

(e) Even though all quantities calculated above are very tiny, we can still determine addition of a single electron to the spherical cloud! Can you tell us how?
From the above, you can explain why the color of a *silver* particle changes from *bright shining grey* to *yellow* as we reduce its size.

3 The two initial momenta are easily calculated.

$$\overline{P}_A = 80\ \mathrm{kg.m.s^{-1}}\hat{i} \quad \overline{P}_B = -70\ \mathrm{kg.m.s^{-1}}\hat{i}$$

After tossing, the ball takes away the momentum of $60\mathrm{m.s^{-1}}\hat{i}$
so the remaining momentum is $\overline{P}_A = 20\ \mathrm{kg.m.s^{-1}}$
When B catches the ball, its momentum increases, $\overline{P}_B = (-70+60) = (-10)\mathrm{kg.m.s^{-1}}\hat{i}$

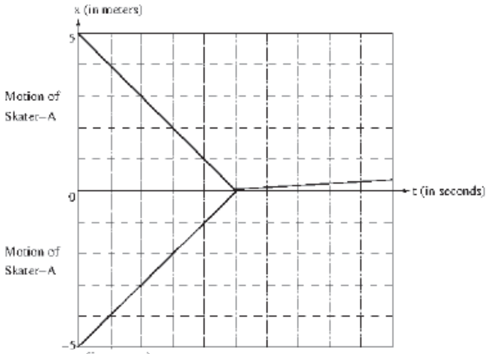
Speed of B when she catches the ball $= -0.125\ \mathrm{m.s^{-1}}\hat{i}$
Now when she throws ball back to A, the ball takes away momentum

$$= -51.25\,\mathrm{kg.m.s^{-1}}\hat{i}$$

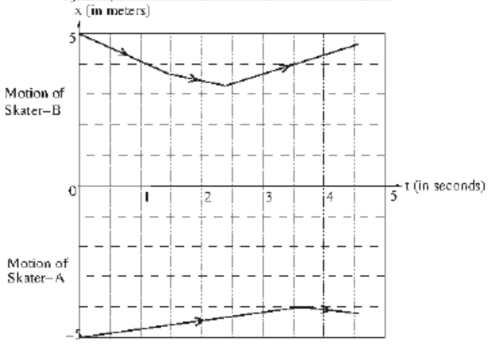
Resultant momentum of B, $\overline{P}_B = (41.25)\,\mathrm{kg.m.s^{-1}}\hat{i}$

Note that after this toss the momenta of both A and B are positive but the momentum of B is larger, so they are moving away from each other. The graphs below vividly depict this. The binding of nucleons is mediated by mesons. Here skaters play the role of nucleons and the ball is the meson. This theory was described by the Japanese Physicist *Hideki Yukawa* and earned him the Physics Nobel Prize in 1949. Further, the figure of solution (ii) is an example of the space-time type diagram also called *Minkowski diagram* that one often encounters in *Einstein's special relativity*.

(i)



(ii)

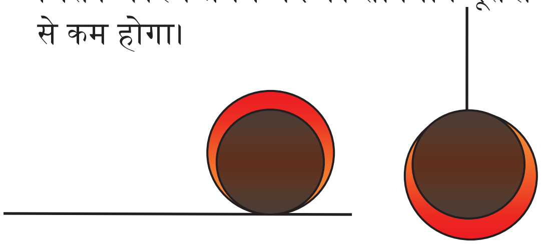


भौतिकी

- विजय ए. सिंह (राष्ट्रीय समन्वयक, विज्ञान ओलंपियाड)

हल:

1 गर्म करने पर दोनों गेंदों के साइज़ / आकार में विस्तार होगा। क्षैतिज समतल पर रखी हुई स्थिर गेंद के लिए गुरुत्व केंद्र समतल से ऊपर की ओर उठता है, जबकि दूसरी गेंद के लिए गुरुत्व केंद्र कम हो जाता है। इससे सिद्ध होता है कि दी गई ऊष्मा का कुछ भाग प्रथम गेंद के लिए स्थितिज ऊर्जा में परिवर्तित हो जाता है, जिसके कारण प्रथम गेंद का तापमान दूसरी गेंद से कम होगा।



2 (a) यह स्पष्ट है कि

$$V = \frac{4\pi R^3}{3} = 4.2\times10^{-24}/\text{m}^3$$

$$M = V\rho_{Ag} = 4.4\times10^{-20}\,\text{Kg}$$

$$N = \frac{N_A M}{M_{Ag}} = 2.5\times10^5$$

$$\rho = 9.4\times10^9 C/\text{m}^3 \quad n = 5.6\times10^{28}\,/\text{m}^3$$

$$Q = eN = 3.9\times10^{-14} C \quad m_0 = 2.23\times10^{-25}\,\text{kg}$$

(b) प्रत्ययन बल का परिमाण $m\omega^2 x_p$ है।

जहाँ $\omega^2 = \frac{4\pi R^3 e^2 n^2}{3m}$ और ω आवृत्ति है।

(c) ऊर्जा $Q^2/2C$ है, जहाँ $C = 9\varepsilon_0 nR/4 = 6.3\times10^{-19} F$

यह बहुत ही छोटी है।

(d) धारा के द्वारा ले जाई गयी ऊर्जा $\frac{1}{2}LI^2$ है।

इसलिए, $L = \frac{4m_e}{3\pi Rne^2} = 2.6\times10^{-14} H$

(e) यद्यपि ऊपर निकाली गयी सभी राशियाँ बहुत छोटी हैं। फिर भी हम गोलाकार बादल से जुड़े हुए एकल / सिंगल इलेक्ट्रान का पता लगा सकते हैं। क्या आप बता सकते हैं कैसे ?

उपरोक्त द्वारा आप यह बता सकते हैं कि जब हम चांदी के कणों का आकार कम करते हैं तो उसका रंग चमकीले ग्रे (धूसर) से पीला क्यों हो जाता है।

3 दो प्रारंभिक संवेग की गणना आसानी से की जा सकती है।

$\bar{P}_A = 80\,\text{kg.m.s}^{-1}\hat{i} \quad \bar{P}_B = -70\,\text{kg.m.s}^{-1}\hat{i}$

उछालने के बाद, गेंद $60\text{m.s}^{-1}\hat{i}$ का संवेग ग्रहण करता है। इसलिए बचा हुआ संवेग $\bar{P}_A = 20\,\text{kg.m.s}^{-1}$ है।

जब B गेंद को पकडती है तब उसकी गति $-0.125\text{m.s}^{-1}\hat{i}$ है।

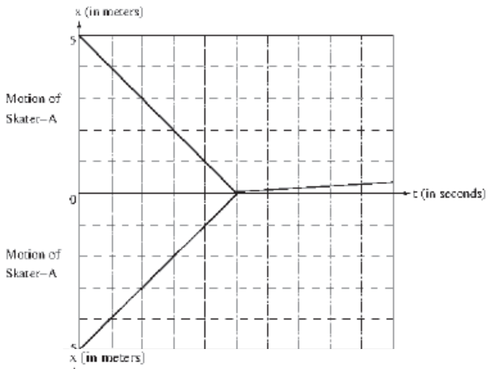
$$\bar{P}_B = (-70+60) = (-10)\text{kg.m.s}^{-1}\hat{i}$$

अब जब वह गेंद को वापस A की तरफ फेंकती है तो वह संवेग $-51.25\,\text{kg.m.s}^{-1}\hat{i}$ है।

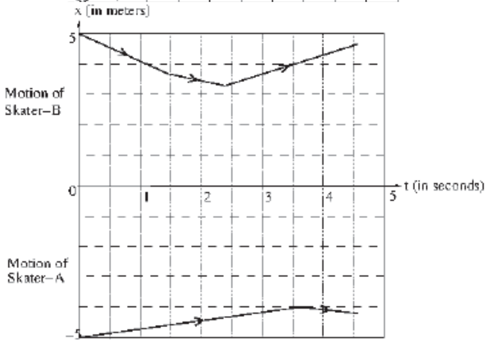
B का अन्तिम संवेग $\bar{P}_B = (41.25)\,\text{kg.m.s}^{-1}\hat{i}$

ध्यान दीजिये की उछालने के बाद A और B दोनों का संवेग धनात्मक है, परन्तु B का संवेग ज्यादा है, इसलिए वे एक-दूसरे से दूर जा रहे हैं। नीचे दिया गया ग्राफ यह स्पष्ट रूप से प्रदर्शित कर रहा है। नाभिक के बंधन को मेसान के द्वारा समझाया जा सकता है। यहाँ स्केटर्स नाभिक तथा गेंद मेसान का काम कर रहे हैं। इस सिद्धांत को जापानी भौतिकविद् हिदेकी युकावा ने परिभाषित किया था तथा इसके लिए उन्हें 1949 में भौतिकी का नोबल पुरस्कार मिला था। आगे हल (ii) का चित्र दूरी-समय चित्र है जिसे मिंकोवस्की डायग्राम के नाम से भी जाना जाता है, जिसका प्रयोग अक्सर आइन्सटाइन के विशिष्ट रिलेटिविटी सिद्धांत (theory of special relativity) में किया जाता है।

(i)



(ii)



Glittering Medals Tally

वर्ष 2007 से 2012 तक प्राप्त पदकों के आंकड़े:

वर्ष	2007					2008					2009				
ओलंपियाड	G	S	B	HM	N	G	S	B	HM	N	G	S	B	HM	N
IOAA	3	-	-	-	20	2	2	1	-	21	2	2	1	-	22
IBO	1	3	-	-	49	1	2	1	-	55	1	2	1	-	56
IChO	2	1	1	-	68	-	3	1	-	71	-	4	-	-	68
IJSO	-	3	-	-	36	-	5	1	-	56	1	5	-	-	49
IMO	-	3	-	3	93	-	-	5	1	97	-	3	2	1	104
IPhO	2	2	-	1	70	4	1	-	-	82	4	1	-	-	76
वर्ष	2010					2011					2012				
ओलंपियाड	G	S	B	HM	N	G	S	B	HM	N	G	S	B	HM	N
IOAA	3	-	2	-	24	3	1	1	-	26	3	1	1	-	26
IBO	1	3	-	-	58	1	3	-	-	58	-	4	-	-	61
IChO	-	3	1	-	68	2	1	1	-	68	3	1	-	-	70
IJSO	4	2	-	-	36	2	4	-	-	40	-	6	-	-	27
IMO	-	2	1	3	97	1	1	2	2	101	2	3	-	1	100
IPhO	1	3	1	-	82	3	2	-	-	82	1	3	1	-	84

स्वर्ण (Gold) [G] : 53

रजत (Silver) [S] : 85

कांस्य (Bronze)[B] : 25

प्रोत्साहन पुरस्कार : 12
(Honorable Mention)

पदकों की
कुल संख्या : 163

भाग लेने वाले देशों
की संख्या : N

IOAA : International Olympiad on Astronomy & Astrophysics
अंतर्राष्ट्रीय खगोलविज्ञान एवं खगोलभौतिकी ओलंपियाड

IBO : International Biology Olympiad
अंतर्राष्ट्रीय जीव विज्ञान ओलंपियाड

IChO : International Chemistry Olympiad
अंतर्राष्ट्रीय रसायन शास्त्र ओलंपियाड

IJSO : International Junior Science Olympiad
अंतर्राष्ट्रीय जूनियर साइंस ओलंपियाड

IMO : International Mathematical Olympiad
अंतर्राष्ट्रीय गणित ओलंपियाड

IPhO : International Physics Olympiad
अंतर्राष्ट्रीय भौतिकी ओलंपियाड

India and the International Olympiads
भारत और अंतर्राष्ट्रीय ओलंपियाड

हमारी पहली भागीदारी (Our First Participation)

विषय (Subjects)	प्रथम मेज़बान देश एवं वर्ष (Host country and Year started)	हमारी पहली भागीदारी एवं मेज़बान देश (Our 1st participation and host countries)
गणित (Mathematics)	1959, रोमानिया (Romania)	1989, जर्मनी (Germany)
भौतिकी (Physics)	1967, पोलैंड (Poland)	1998, आइस्लैंड (Iceland)
रसायन विज्ञान (Chemistry)	1968, चेक गणराज्य (Czech Republic)	1999, थाईलैंड (Thailand)
जीव विज्ञान (Biology)	1990, चेक गणराज्य (Czech Republic)	2000, टर्की (Turkey)
खगोल विज्ञान एवं खगोल भौतिकी (Astronomy & Astrophysics)	2007, थाईलैंड (Thailand)	2007, थाईलैंड (Thailand)
जूनियर साइंस (Junior Science)	2004, इंडोनेशिया (Indonesia)	2007, ताइवान (Taiwan)

भारत में अंतर्राष्ट्रीय ओलंपियाड की मेज़बानी

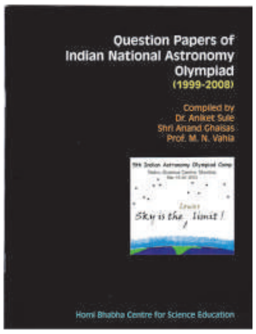
ओलंपियाड (Olympiads)	वर्ष (Year)
International Mathematical Olympiad अंतर्राष्ट्रीय गणित ओलंपियाड	1996
International Chemistry Olympiad अंतर्राष्ट्रीय रसायन विज्ञान ओलंपियाड	2001
International Astronomy Olympiad अंतर्राष्ट्रीय खगोल विज्ञान ओलंपियाड	2006
International Biology Olympiad अंतर्राष्ट्रीय जीव विज्ञान ओलंपियाड	2008
International Junior Science Olympiad अंतर्राष्ट्रीय जूनियर साइंस ओलंपियाड	2013
International Physics Olympiad* अंतर्राष्ट्रीय भौतिकी ओलंपियाड	2015
International Olympiad on Astronomy and Astrophysics* अंतर्राष्ट्रीय खगोल विज्ञान एवं खगोल भौतिकी ओलंपियाड	2017

* *योजनाबद्ध (planned)*

Olympiad Books:

ASTRONOMY

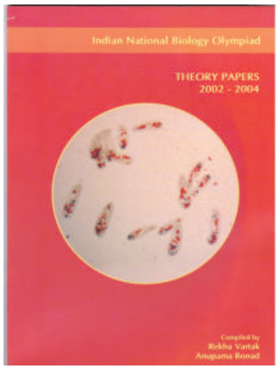
Question Papers of Indian National Astronomy Olympiad (1999-2008) by Aniket Sule, Anand Ghaisas and M. N. Vahia.



BIOLOGY

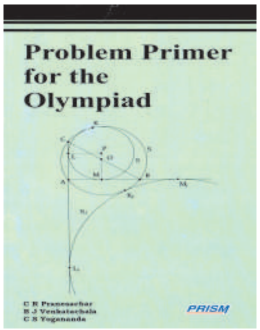
- Indian National Biology Olympiad-Theory Papers 2005-2007, by Rekha Vartak and Anupama Ronad.

- Indian National Biology Olympiad-Theory Papers 2002-2004, by Rekha Vartak and Anupama Ronad.



MATHEMATICS

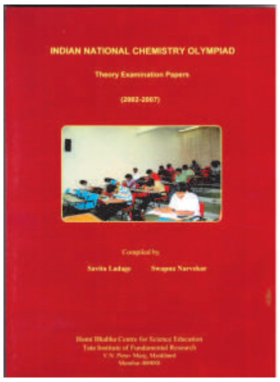
Problem Primer for the Olympiad by C R Pranesachar, B J Venkatachala and C S Yogananda.



CHEMISTRY

- Indian National Chemistry Olympiad – Theory Examination Papers (2005-2007) by Savita Ladage and Swapna Narvekar.

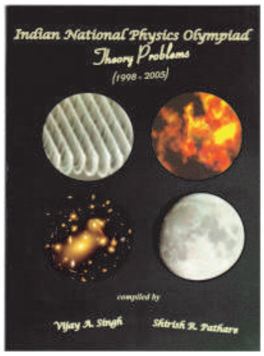
- Experimental Problems in Chemistry (2003-2007) by Savita Ladage, Swapna Narvekar and Indrani Sen.

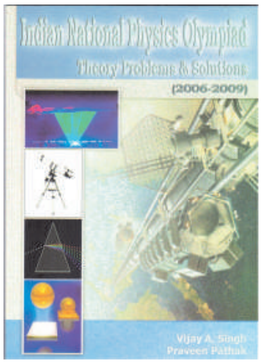


PHYSICS

- Indian National Physics Olympiad - Theory Problems and Solutions (2006 – 2009) by Vijay A. Singh and Praveen Pathak.

- Indian National Physics Olympiad Theory Problems (1998 – 2004) by Vijay A. Singh and Shirish Pathare.

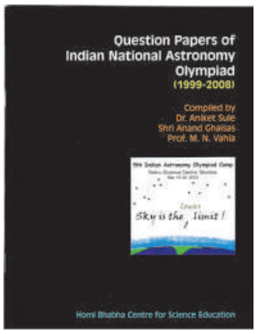




ओलंपियाड सम्बंधित पुस्तकें:

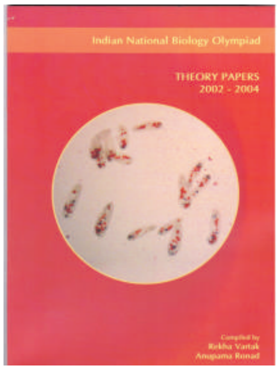
खगोल विज्ञान:

भारतीय राष्ट्रीय खगोल विज्ञान ओलंपियाड के प्रश्न-पत्र (1999-2008) अनिकेत सुले, आनंद घैसास तथा म. न. वाहिया द्वारा संकलित|



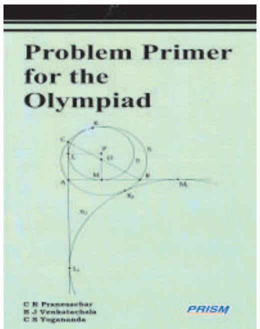
जीव विज्ञान:

- भारतीय राष्ट्रीय जीव विज्ञान ओलंपियाड - सिद्धांत के प्रश्न-पत्र 2005-2007, रेखा वर्तक एवं अनुपमा रोनाड द्वारा संकलित|
- भारतीय राष्ट्रीय जीव विज्ञान ओलंपियाड - सिद्धांत के प्रश्न-पत्र 2002-2004, रेखा वर्तक एवं अनुपमा रोनाड द्वारा संकलित|



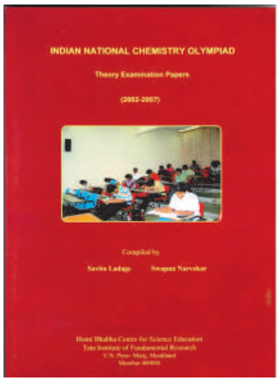
गणित:

प्रॉब्लम प्राइमर फॉर द ओलंपियाड
- च. र. प्रनेसाचार, ब. ज. वेंकटाचला तथा च. स. योगानंद द्वारा लिखित|



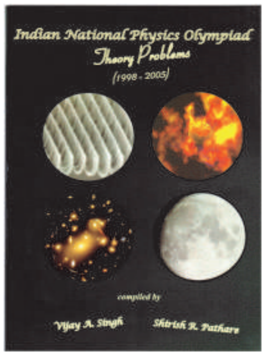
रसायन विज्ञान:

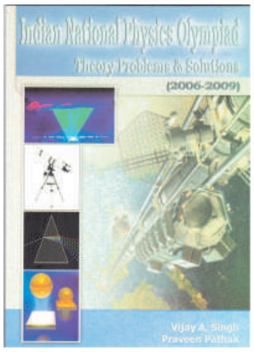
- भारतीय राष्ट्रीय रसायन विज्ञान ओलंपियाड - सिद्धांत के प्रश्न-पत्र (2005-2007) सविता लाडगे तथा स्वप्ना नार्वेकर द्वारा संकलित|
- रसायन विज्ञान के प्रायोगिक प्रश्न-पत्र(2003-2007) सविता लाडगे, स्वप्ना नार्वेकर तथा इंद्रायणी दास सेन द्वारा संकलित|



भौतिकी:

- भारतीय राष्ट्रीय भौतिकी ओलंपियाड - सिद्धांत के प्रश्न एवं उनके हल (2006 – 2009) विजय अ. सिंह तथा प्रवीण पाठक द्वारा संकलित|
- भारतीय राष्ट्रीय भौतिकी ओलंपियाड - सिद्धांत प्रश्न (1998 – 2004) विजय अ. सिंह तथा प्रवीण पाठक द्वारा संकलित|





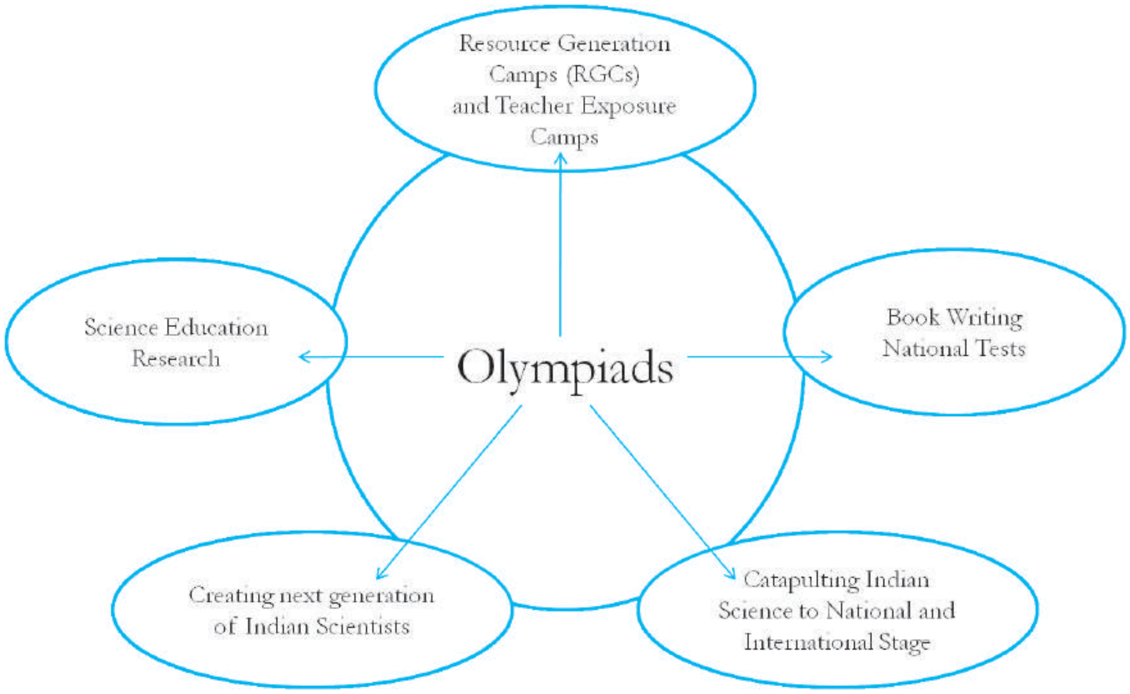
Olympiads & India:

MULTIPLE DIMENSIONS

THE LARGER GOAL:

The Olympiad programme has goals beyond that of winning medals.

The Olympiad programme aims to provide a benchmark for quality education in the country, to disseminate the quality material developed as part of the programme and to strive in every possible way to evolve a positive atmosphere for excellence in science. The Olympiad Cell members have tried to accomplish this by designing conceptual and challenging problems, developing novel experiments, actively participating in book writing for Olympiads, national and state bodies and by participating in several national level assessment committees. They have contributed research articles in peer-reviewed technical journals and have provided meaningful support to voluntary teacher associations. More than a thousand teachers have attended resource generation and exposure camps, some from Bangladesh, Sri Lanka, Nepal, Thailand and Greece.



ओलंपियाड और भारत :

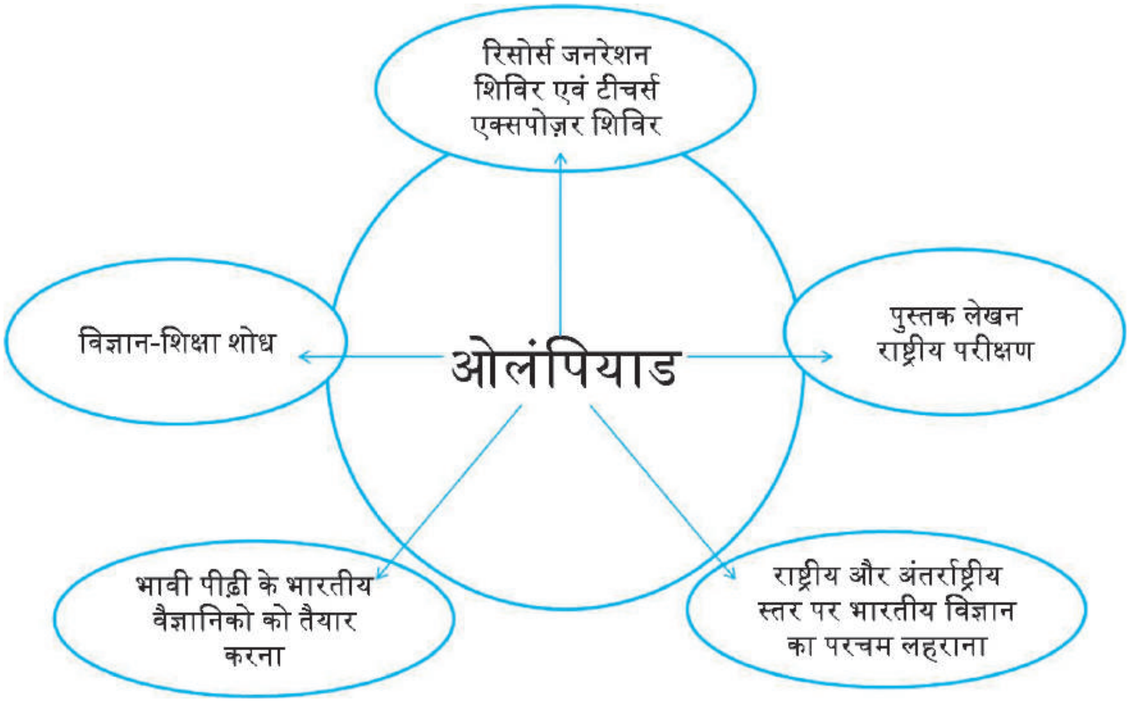
विविध आयाम

बृहद लक्ष्य:

ओलंपियाड प्रोग्राम का उद्देश्य सिर्फ पदक जीतना ही नहीं है बल्कि उससे कहीं आगे है।

ओलंपियाड प्रोग्राम निम्नलिखित उद्देश्यों की पूर्ति के लिए प्रयत्नशील रहा है।
१) देश में उच्च गुणवत्ता का शैक्षणिक मानक तैयार करना।
२) विकसित शैक्षणिक सामग्रियों का दूरस्थ संस्थानों और लोगों तक वितरण करना।
३) विज्ञान के उत्थान के लिए अनुकूल वातावरण पैदा करने का हर सम्भव प्रयास करना।

इन उद्देश्यों की पूर्ति के लिए ओलंपियाड प्रभाग के सदस्यों ने अवधारणात्मक और प्रतिस्पर्धात्मक प्रश्नो को तैयार किया है। नए-नए प्रयोग विकसित किए हैं, ओलंपियाड के साथ-साथ देश और राज्य के शैक्षणिक संस्थानों, संगठनों के लिए प्रस्तुत लेखन में सक्रिय रूप से भाग लिया है और राष्ट्रीय स्तर की अनेकों आंकलन समितियों (असेसमेंट कमीटी) में योगदान दिया है। उन्होंने उच्च कोटि की वैज्ञानिक शोध सामग्रियों को प्रकाशित किया है। उनके द्वारा आयोजित "रिसोर्स जनरेशन शिविर" एवं "एक्सपोज़र शिविर" में देश के हजारों शिक्षकों ने भाग लिया है एवं प्रशिक्षण पाया है। इन शिविरों में बांग्लादेश, श्रीलंका, थाईलैंड एवं ग्रीस के कुछ शिक्षक भी शामिल हुए हैं। इसके अतिरिक्त स्वैक्षिक शिक्षक संगठन (voluntary teacher association) को अर्थपूर्ण सहायता प्रदान किया है।



Olympiads & India:

MULTIPLE DIMENSIONS

AFTER OLYMPIADS - NIUS:
In 2004, HBCSE launched National Initiative on Undergraduate Science (NIUS) to encourage UG students to excel in science. Students who pursue a career in Science are encouraged to participate in our NIUS programme. This programme hosts enrichment lectures and supports long-term nurture programme for students enabling them to carry out project work and research. This has led to a large number of publications in international journals by undergraduate students.

OTHER OLYMPIADS:
Alongwith the six Olympiads conducted by HBCSE, we participate in the Earth Science Olympiad, the Informatics Olympiad, the Astronomy Olympiad and the Asian Physics Olympiad. These too are supported by government agencies, voluntary teacher associations and HBCSE. We caution the students and teachers about private Olympiads, which are not officially recognised by the Government of India. These private Olympiads are expensive to participate in and do not lead to enrollment in International Olympiads.

STRONG HBCSE-TEACHER BOND

IAPT:
Indian Association of Physics Teachers

ACT:
Association of Chemistry Teachers

ATBS:
Association of Teachers in Biological Sciences

ओलंपियाड और भारत :

विविध आयाम

सन 2004 में एच. बी. सी. एस. ई. ने पूर्वस्नातक (अंडरग्रेजुएट) विद्यार्थियों को विज्ञान में दक्षता हासिल करने के लिए एवं उनको उत्साहित करने के उद्देश्य से राष्ट्रीय स्तर पर एक पहल की। इस पहल का नाम है **पूर्वस्नातक विज्ञान में राष्ट्रीय पहल (नेशनल इनिशिएटिव ऑन अंडरग्रेजुएट साइंस)**। NIUS के प्रयासों के कारण पूर्वस्नातक विद्यार्थियों के द्वारा लिखित अनेकों शोधपत्र ख्यातिप्राप्त अंतर्राष्ट्रीय जर्नलों में प्रकाशित हुए हैं।

एच. बी. सी. एस. ई. के द्वारा संचालित छः ओलंपियाड के साथ-साथ चार और ओलंपियाड हैं : भूविज्ञान ओलंपियाड, इन्फार्मेटिक्स ओलंपियाड, खगोल विज्ञान ओलंपियाड एवं एशियाई भौतिकी ओलंपियाड। इन ओलंपियाड को भारत सरकार, स्वैछिक शिक्षक संघ और एच. बी. सी. एस. ई. के द्वारा सहायता प्राप्त होती हैं। हम विद्यार्थियों और शिक्षकों को गैर सरकारी ओलंपियाड से सावधान करते हैं जिन्हे सरकारी मान्यता प्राप्त नहीं है। इन प्राइवेट ओलंपियाड में भाग लेना खर्चीला भी है और इनमें भाग लेने के उपरांत अंतर्राष्ट्रीय ओलंपियाड में भाग लेने का रास्ता भी बंद हो जाता है।

एच. बी. सी. एस. ई. एवं शिक्षक गणों के बीच गहरा सम्बन्ध

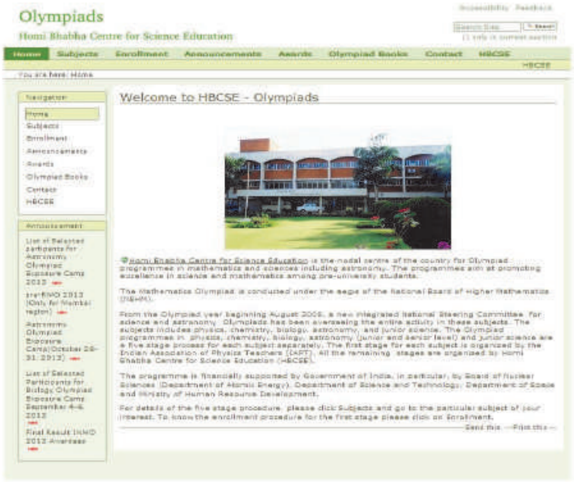
आई. ए. पी. टी. (इंडियन एसोसिएशन ऑफ़ फिज़िक्स टीचर्स)
भारतीय भौतिकी - शिक्षक परिषद

ए. सी. टी. (एसोसिएशन ऑफ़ केमिस्ट्री टीचर्स)
रसायन विज्ञान शिक्षकों की एसोसिएशन

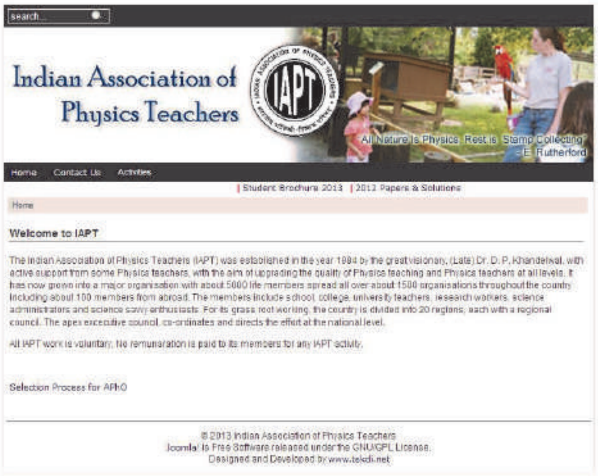
ए. टी. बी. एस. (एसोसिएशन ऑफ़ टीचर्स इन बायोलॉजिकल साइंसेज़)
जीव विज्ञान शिक्षकों की एसोसिएशन

महत्वपूर्ण वेबसाइट:

1. होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केंद्र की वेबसाइट :
   olympiads.hbcse.tifr.res.in

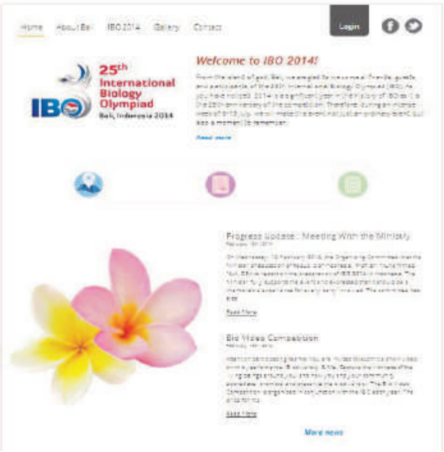


2. प्रथम चरण - नेशनल स्टैण्डर्ड एग्जामिनेशन
   www.iapt.org.in



3. इंटरनेशनल एस्ट्रोनॉमी ओलंपियाड :
   www.ioaa2014.ro

4. इंटरनेशनल जीव विज्ञान ओलंपियाड :
   http://ibo2014.org/



Acknowledgement

The idea of an Olympiad Booklet was proposed by Prof. Jayashree Ramadas, Centre Director, HBCSE and it was made possible by the enthusiastic participation of the Olympiad Group, HBCSE. I thank Mr. Tejas Joshi, Mr. Manoj Nair and Dr. Praveen Pathak for their technical support. I acknowledge the help of Dr. Praveen Pathak, Dr. Manish Kapoor, Shri Sanjay Pathak and Dr. Ravi Shankar Singh in scrutinizing the Hindi translation of this booklet. A special thanks to Ms. Ranjana S. Pathak and Ms. Sana D. Shaikh for carrying out the Hindi translation and for typing, designing and carrying out multiple revisions of this manuscript.

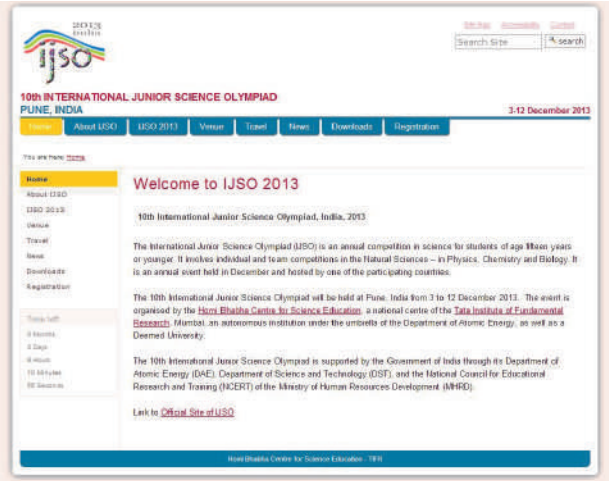
Hindi Translators: Ms. Ranjana S. Pathak & Ms. Sana D. Shaikh

Editor (Prof. Vijay A. Singh)

महत्वपूर्ण वेबसाइट:

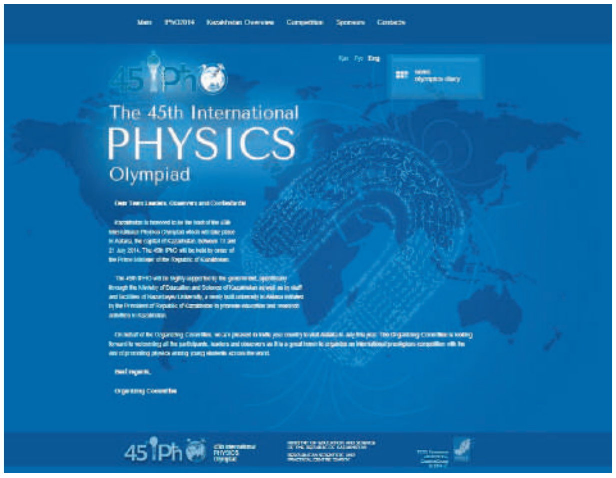
5. इंटरनेशनल केमिस्ट्री ओलंपियाड :
http://icho2014.hus.edu.vn/

6. इंटरनेशनल जूनियर साइंस ओलंपियाड :
ijso2013.hbcse.tifr.res.in



7. इंटरनेशनल मैथमेटिकल ओलंपियाड :
http://www.imo-official.org/,
http://www.imo2014.org.za/

8. इंटरनेशनल फिज़िक्स ओलंपियाड :
http://ipho.phy.ntnu.edu.tw,
http://ipho2014.kz/index



आभार

होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केंद्र के ओलंपियाड समूह के सहयोग से ही इस पुस्तिका का प्रकाशन सम्भव हो पाया है। ओलंपियाड पुस्तिका के प्रकाशन का प्रस्ताव एच. बी. सी. एस. ई. के केंद्र निदेशक प्रो. जयश्री रामदास ने रखा था। पुस्तिका प्रकाशन में तकनीकी सहायता के लिए श्री तेजस जोशी, श्री मनोज नायर एवं डॉ. प्रवीण पाठक का सहयोग रहा है। डॉ. प्रवीण पाठक, डॉ. मनीष कपूर, श्री. संजय पाठक एवं डॉ. रवि शंकर सिंह को इस पुस्तिका का हिन्दी अनुवाद जाँचने के लिए मैं आभार प्रकट करता हूँ। अंत में श्रीमती रंजना एस. पाठक और सुश्री सना डी. शेख को हिंदी अनुवाद के लिए, तथा टायपिंग, डिजाइनिंग के साथ-साथ हस्त-लिपी के पुनरावलोकन में महत्त्वपूर्ण योगदान देने के लिए, विशेष धन्यवाद देता हूँ।

हिंदी अनुवादक: श्रीमती रंजना एस. पाठक एवं सुश्री सना डी. शेख

संपादक : प्रो. विजय ए. सिंह

एच.बी.सी.एस.ई मुख्य भवन
HBCSE Main Building

ओलंपियाड भवन
Olympiad Building

एन. आई. यू. एस. भवन
NIUS Building

एन. आई. यू. एस. छात्रावास
NIUS Hostel

होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केंद्र

टाटा मूलभूत अनुसंधान संस्थान

वी. एन. पुरव मार्ग, मानखुर्द, मुंबई - 400088

Homi Bhabha Centre for Science Education

Tata Institute of Fundamental Research

V. N. Purav Marg, Mankhurd, Mumbai - 400088