

ऑक्टोबर - नोव्हेंबर २०१३

अंक ८४

शैक्षणिक संदर्भ

शिक्षण आणि विज्ञान
यात रुची असणाऱ्यांसाठी



संपादक :

नीलिमा सहस्रबुद्धे, प्रियदर्शिनी कर्वे
नागेश मोने, संजीवनी कुलकर्णी,
अमलेंद्र सोमण, यशश्री पुणेकर.

विश्वस्त :

नागेश मोने, नीलिमा सहस्रबुद्धे,
प्रियदर्शिनी कर्वे, मीना कर्वे,
संजीवनी कुलकर्णी, विनय कुलकर्णी,
रामचंद्र हणबर, गिरीश गोखले.

साहाय्य :

ज्योती देशपांडे.

अक्षरजुळणी :

न्यू वे टाईपसेटर्स अँड प्रोसेसर्स

मुखपृष्ठ, मांडणी, छपाई :

रमाकांत धनोकर, ग्रीन ग्राफीक्स.

शैक्षणिक

संदर्भ

अंक ८४

ऑक्टोबर - नोव्हेंबर २०१३

पालकनीती परिवारसाठी

निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ

संदर्भ, द्वारा समुचित एन्व्हायरोटेक प्रा.लि.

फ्लॅट नं. ६, एकता पार्क को.ऑप.हौ.सोसा.

निर्मिती शोरूमच्या मागे, अभिनव शाळेशेजारी,

लॉ कॉलेज रस्ता, पुणे - ४११ ००४

फोन : २५४६०१३८

E-mail : sandarbh.marathi@gmail.com

web-site : sandarbhociety.org

पोस्टेजसहित वार्षिक वर्गणी : ₹ २००/-

अंकाची किंमत : ₹ ३०/-

एकलव्य, होशंगाबाद यांच्या सहयोगाने हा अंक प्रकाशित केला जात आहे.



आमच्या वाचकांना,
जाहिरातदारांना आणि
हितचिंतकांना दीपावलीच्या
हार्दिक शुभेच्छा

पालकनीती खेळघराच्या अंगणात
चिमुकल्या शिंजीर पक्ष्यानं घरटं केलं. हे घरटं
बांधायला सुरुवात झाल्यापासून ते अंडी
घालणं, नव्या पिळ्हांना खाऊ घालणं... पिळ्हां
मोठी होऊन उडून जाण्यापर्यंत सर्व प्रवासाचं
मुलांनी निरीक्षण केलं. खेळघराच्या ताईनी
- सुषमा यादींनी छायाचित्रेही काढली.

कव्हर ४ वर जैसलमेरच्या नयनरम्य
महालाचा एक सज्जा इंटरनेटवरून साभार

प्रिय वाचक,

शैक्षणिक संदर्भ द्वैमासिकाला आपण नेहमीच साथ देत आलात. तशीच साथ लेखक, भाषांतरकार यांनीही, विना मोबदला काम करून, सदैव दिली.

पुढील काळात प्रकाशनाचा आर्थिक भार संस्थेला सह्य असावा यासाठी, पुढील अंकापासून वार्षिक वर्गणी वाढवावी लागणार आहे. मात्र सध्याच्या वाचकांसाठी विशेष सवलत म्हणून वार्षिक वर्गणीचा दर डिसेंबर २०१३ पर्यंत आधीचाच, म्हणजे रु. २००/- इतकाच राहिल.

जानेवारी २०१४ पासून वार्षिक वर्गणी रु. ३०० तसेच प्रत्येक अंकाची किंमत रु. ५० अशी होईल.





आपण तातडीने वर्गणी भरून या सवलतीचा फायदा घ्यावा.

संपादक,
शैक्षणिक संदर्भ



अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक - ८४

- आमचा शिंजीर - सुषमा यार्दी ३
- भारतासाठी ऊर्जा सुरक्षितता - भाग ३ - प्रियदर्शिनी कर्वे ५
- ८०० वर्षापूर्वीचे जुने गाव - वसंत आपटे ११
-  विज्ञानासाठी वाचन कौशल्ये - भाग २ - डॉ. नलिनी गुजराथी १७
-  गणिताची सोपी पायवाट - किरण बर्वे २२
- ओझोन - डॉ. निनाद शेवडे २७
- स्मृती-सोपान - भाग २ - विद्या हाजिरनीस ३५
-  द्रव्याच्या अवस्था - जयंत फाळके ४१
- ओवी गाऊ विज्ञानाची - कार्यशाळा अहवाल ५१
- सर्वांसाठी खगोलशास्त्र - पुस्तक परिचय ५३
-  मध्यगेबाबत थोडेसे - नागेश मोने ६२
- अचंबा - रिनचिन ६५

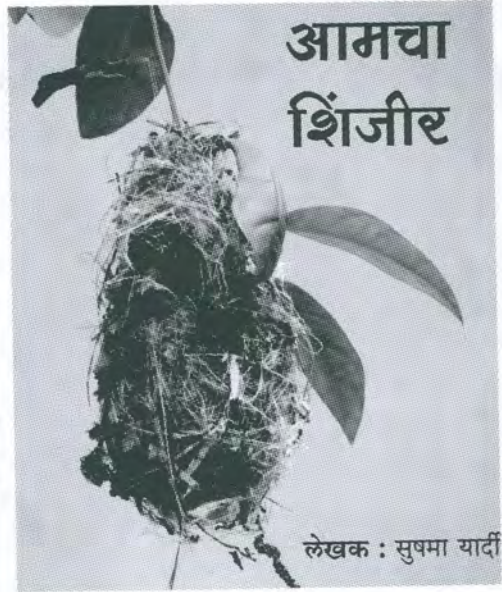


हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.

या वर्षी खेळघरातल्या लिंबाच्या फांदीच्या अगदी टोकाला एका पक्ष्यानं घरटं बांधलं. अगदी टोकाच्या तीन पानांचा व्यवस्थित आधार घेऊन ते असं बांधलं होतं की टोकाला असलं तरी घसरून किंवा जोराच्या वाऱ्याने ते पडू नये. पक्षी खूप छोटा होता. फार कमी वेळा दिसायचा आणि चाहूल लागली की लगेच उडून जायचा. खेळघरातल्या मुलांसह आम्हा सर्वांनाच हा प्रश्न पडला होता की असं कसं वेड्यासारखं अगदी टोकाला बांधलंय घरटं? आणि इतकं माणसांजवळ?

मग मुलांबरोबर आम्ही नेटवरून त्या पक्ष्याची माहिती मिळवली. तो होता Olive backed sunbird किंवा शिंजीर. त्याचं घरटं इतक्या टोकाला असण्याचं कारणही सापडलं. घरटं ज्या काडीवर लोंबत होतं ती इतकी बारीक होती की दुसरा कुठलाही पक्षी त्या फांदीवर बसू शकत नव्हता. घरटं सुरक्षित राहण्यासाठीची त्यांची ही योजना होती. घरट्याला वरच्या बाजूनं आत जाण्यासाठी भोक होतं आणि त्यावर छोटीशी छपरीही होती.

नंतरच्या आठवड्यात मादी घरट्यात बसलेली दिसायला लागली, त्यावरून आम्ही अंदाज केला की आता अंडी घातली असावीत. नंतर ४-५ दिवस गेले आणि त्या मादीची बाहेर पडून खाऊ आणायची



आमचा शिंजीर

लेखक : सुषमा यादवी

लगबग दिसली. म्हणजे पिल्लं अंड्यातून बाहेर आली असावीत हे समजलं. दिवसभर नर-मादी दोघंही खाऊ आणून पिलांना भरवताना दिसायचे. पण मादीच्या मानाने नर फार कमी वेळा दिसायचा.

असे तीन-चार दिवस गेले आणि दोन पिल्लं आता घरट्याच्या तोंडाकडे दिसायला लागली. त्यांचा रंग काळा होता आणि चोच लालसर होती. आता त्यांचा आवाजही वाढला होता. त्यातलं एक जास्त धडपडं होतं. ते बरेचदा दुसऱ्याला मागे सारून बाहेर डोकावत असायचं. आईबाबा आले की जोरात चिवचिवाट सुरू व्हायचा. पण एक आम्ही कायम पाहिलं की आई आल्यावर आधी मागच्या पिलाला भरवून मग पुढच्याला द्यायची तर बाबा मात्र समोर दिसेल त्या चोचीत खाऊ देऊन मोकळे

व्हायचे. हा नर खूपच कमी वेळ घरट्यावर थांबे त्यामुळे त्याचे फोटो मिळवायला खूप ट्विस लागले. दिसायला मात्र तो खूप सुंदर होता. एकदा ती मादी एक फुलपाखरू घेऊन आली पण तिनं चोचीत सोडलेलं फुलपाखरू त्या पिलाला पकडतच आलं नाही आणि तेवढ्यात ते उडूनपण गेलं.

३-४ दिवसांनी पिलांचा रंग बदलताना दिसायला लागला. गळ्याकडची पिसं पिवळसर दिसू लागली. डोक्यावरची पिसंपण रंग बदलू लागली. आता दुसरं पिलूही धीट होऊन बाहेर बघायला लागलं होतं.

जाता हळूहळू ती उडायला लागतील हे आम्हाला समजलं पण त्यांना उडताना बघायला मात्र मिळालं नाही. अनंतचतुर्दशीच्या सुटीनंतर आम्ही खेळघरात आल्यावर नेहमीप्रमाणे पाहिलं तर घरटं



रिकामं! आमची पिल्लं उडून गेली होती. आम्हा सर्वानाच घरातलं कोणीतरी गावाला निघून गेल्यासारखं वाटलं.

साधारण ७ सप्टेंबरच्या आसपास अड्यातून बाहेर आलेली ही पिल्लं १८ तारखेपर्यंत उडून गेली. आम्हा सर्वाना बघायला मिळालेला हा त्यांचा प्रवास खूप वेगळा आनंद देऊन गेला. या निमित्तानं आमचं कुतूहल जागं झालं. आम्ही त्यांची माहिती शोधली. रोज निरीक्षण केलं आणि खूप काही शिकलो.

अजून ते घरटं तिथं तसंच आहे. गणपतीच्या दिवसात झालेल्या धो धो पावसात ते फक्त भिजलं पण तुटलं किंवा फांदीपासून सुटलं नाही. ♠♠

लेखक : सुषमा यादीं,

पालकनीती खेळघरामध्ये विज्ञान विभागात विशेष सहभाग.

भारतासाठी ऊर्जा सुरक्षितता

भाग ३

प्रियदर्शिनी कर्वे

मागच्या लेखापासून आपण वेगवेगळ्या ऊर्जास्रोतांच्या उपलब्धतेच्या सद्यस्थितीची माहिती घेत आहोत. मागच्या लेखात आपण पारंपरिक ऊर्जा स्रोत व अणुऊर्जा यांचा आढावा घेतला. या लेखात आपण नूतनक्षम ऊर्जास्रोतांचा विचार करू या.

प्रत्यक्ष नूतनक्षम ऊर्जास्रोतांकडे वळण्यापूर्वी एका महत्त्वाच्या मुद्द्याचा उल्लेख करणे आवश्यक आहे. ऊर्जाविषयक लेखांमध्ये - अगदी पाठ्यपुस्तकांमध्येसुद्धा - कित्येकदा नूतनक्षम (रिन्युएबल) आणि अपारंपरिक (नॉनकन्व्हेन्शल) हे दोन शब्द एकाच अर्थाने वापरलेले दिसतात. पण या दोन शब्दांचे अर्थ फार वेगवेगळे आहेत.

नूतनक्षम ऊर्जास्रोत म्हणजे असा ऊर्जास्रोत जो आपण पुन्हापुन्हा वापरू शकतो, आणि तरीही तो संपून जात नाही. नूतनक्षम या शब्दाचा अर्थ जरी इतकाच असला, तरी ऊर्जेच्या बाबतीत नूतनक्षम ऊर्जास्रोत हे प्रदूषण न करणारे, आणि निसर्गाला किंवा मानवाला कोणत्याही प्रकारची हानी न पोहोचवणारे असावेत, हे अध्याहृत मानले जाते. उदा. सौर ऊर्जेचा वापर आपण कितीही केला तरी ती संपणार नाही. तसेच सौरऊर्जेच्या प्रत्यक्ष वापरात कोणतेही प्रदूषण किंवा इतर अपायकारक परिणाम होत नाही.

अपारंपरिक ऊर्जास्रोत हा शब्दप्रयोग केवळ त्या ऊर्जास्रोताचा वापर ऐतिहासिक दृष्ट्या केव्हापासून सुरू झाला यावर अवलंबून आहे. सर्वसाधारणतः १९५० च्या आधी प्रचलित असलेल्या ऊर्जास्रोतांना पारंपरिक ऊर्जास्रोत तर १९८० नंतर वापरात आलेल्या ऊर्जास्रोतांना अपारंपरिक ऊर्जास्रोत म्हणतात. याचा त्या ऊर्जास्रोतांच्या नूतनक्षम असण्यानसण्याशी काहीच संबंध नाही. उदा. जगात वेगवेगळ्या ठिकाणी पवनचक्क्यांचा व पाणचक्क्यांचा वापर ऊर्जासुविधा मिळवण्यासाठी (उदा. पाणी वर चढवण्यासाठी, किंवा धान्य दळण्यासाठी इ.) अगदी इसवीसनापूर्वीपासून केला जातो आहे. त्या अर्थाने पवनऊर्जा किंवा जलप्रवाहाची ऊर्जा ही पारंपरिक म्हणायला हवी, पण हे ऊर्जास्रोत नूतनक्षम आहेत. याउलट अणुऊर्जेचा विचार केला, तर ही ऊर्जा मिळवण्यासाठी युरेनियमसारख्या किरणोत्सारी मूलद्रव्याचा अणू फोडला जातो, आणि तिथे त्याचे युरेनियम म्हणून अस्तित्व

संपत्ते. तो अणू कोणत्याही मागिने आपल्याला परत मिळणार नसतो. म्हणजेच युरेनियम हे आपले इंधन असेल, तर ते हळूहळू संपणार आहे. शिवाय या प्रक्रियेत निसर्गाला आणि मानवाला हानीकारक ठरणारे असे प्रदूषणही निर्माण होते. अणुऊर्जेचा वापर १९५० च्या दशकापासून सुरू झाला. म्हणजे अणुऊर्जा हा अपारंपरिक ऊर्जास्रोत आहे, पण तो कोणत्याच अर्थाने नूतनक्षम नाही.

या दोन उदाहरणांवरून तुमच्या लक्षात आलेच असेल की, नूतनक्षम आणि अपारंपरिक ह्या दोन सर्वस्वी वेगवेगळ्या संकल्पना आहेत, आणि त्यांची एकमेकांशी गल्लत करणे चुकीचे आहे. आपल्याला जर ऊर्जा सुरक्षितता हवी असेल, तर ऊर्जास्रोत नूतनक्षम आहेत की नाही, हा विचार करणे महत्त्वाचे आहे. त्यांचे अपारंपरिक असणे किंवा नसणे गैरलागू आहे.

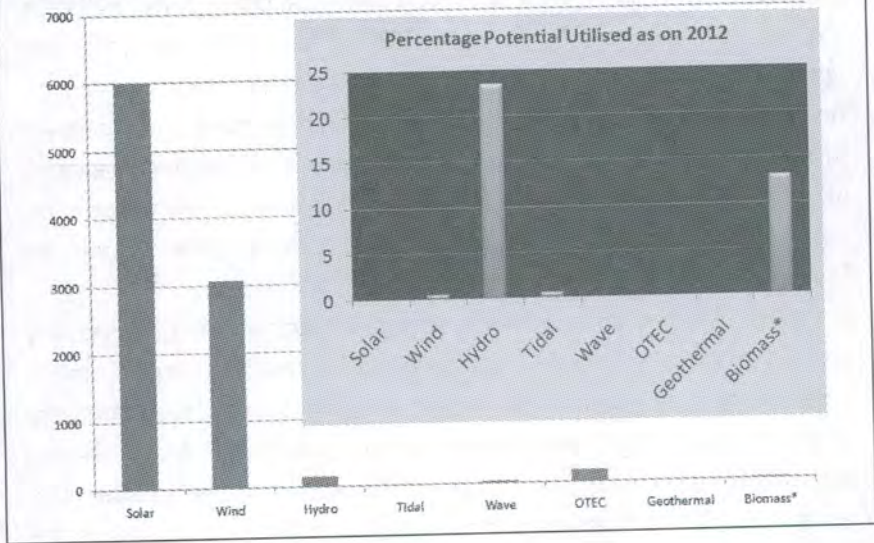
तर आज आपल्या देशात कोणते नूतनक्षम ऊर्जास्रोत उपलब्ध आहेत आणि त्यांच्या वापराची सद्यस्थिती काय आहे, या प्रश्नाकडे आता वळू या.

आपली भौगोलिक परिस्थिती सर्वच प्रकारच्या नूतनक्षम ऊर्जास्रोतांसाठी अनुकूल आहे. आपल्याकडे जवळजवळ वर्षभर चांगला सूर्यप्रकाश असतो. उबदार हवामानामुळे वर्षभर वनस्पतींची वाढ होऊ शकते. पर्वतराजी आणि समुद्रकिनारा यांमुळे भरपूर वारे असलेली ठिकाणेही देशभरात विखुरलेली आहेत. डोंगरदऱ्यांमुळे पाण्याचे

झरे, धबधबे, नद्या इ.च्या प्रवाहाचा वापर करता येईल अशी ठिकाणेही देशभरात सगळीकडे सापडतात. मोठ्या सागरी किनाऱ्यामुळे समुद्राच्या लाटा, भरती-ओहोटी किंवा सागराच्या वेगवेगळ्या थरांमधला तापमानातील फरक अशा वेगवेगळ्या प्रकारच्या ऊर्जास्रोतांचा वापर करण्याची संधी आपल्याला उपलब्ध आहे. भारतात गरम पाण्याचे झरेही अनेक ठिकाणी सापडतात. म्हणजेच भूगर्भातील उष्णता वापरता येण्याच्या शक्यताही बऱ्याच ठिकाणी आहेत. सोबतच्या आलेखात शासकीय आकडेवाडीनुसार आपल्या देशात वेगवेगळ्या प्रकारच्या नूतनक्षम ऊर्जास्रोतांद्वारे जास्तीत जास्त किती ऊर्जा मिळू शकेल हे दाखवले आहे. आतल्या चौकटीतल्या आलेख (चित्र १ पहा) हा प्रत्येक ऊर्जास्रोताच्या एकूण ऊर्जानिर्मिती क्षमतेपैकी किती टक्के क्षमता प्रत्यक्षात वापरात आली आहे, हे दाखवतो. या आलेखावरून आपल्या लक्षात येईल की, नूतनक्षम ऊर्जास्रोतांच्या उपलब्धतेच्या तुलनेत फारच कमी क्षमता प्रत्यक्ष उपयोगाची ऊर्जा (म्हणजे उष्णता, गतिज ऊर्जा किंवा यांत्रिकी ऊर्जा, आणि वीज या स्वरूपातील ऊर्जा) मिळवण्यासाठी आत्तापर्यंत वापरली गेली आहे. भारतात नूतनक्षम ऊर्जास्रोतांचा वापर वाढवण्यासाठी अनेक पातळ्यांवर प्रयत्न चालू आहेत.

या दृष्टीने भारतात सगळ्यात पहिल्यांदा जो पद्धतशीर प्रयत्न झाला, तो पवनऊर्जेचा

Potential of Renewable Energy Sources (in GW)



वापर वीजनिर्मिती करण्यासाठी झाला. नैसर्गिक रित्या वाहणाऱ्या वाऱ्यांमुळे चक्रीची पाती फिरवली जातात, आणि डायनॅमोचे तंत्रज्ञान वापरून चक्रीच्या गतिज ऊर्जेचे विजेत रूपांतर केले जाते. महाराष्ट्रात सातारा जिल्ह्यात चाळकेवाडी येथील पवनऊर्जा प्रकल्प हा भारतातल्या अगदी सुरुवातीच्या पवनऊर्जा प्रकल्पांपैकी एक आहे. पुणे-बंगळूर राष्ट्रीय महामार्गावरून प्रवास करताना साताऱ्याच्या जवळ सह्याद्रीच्या पर्वतरांगांवरच्या या महाकाय पवनचकक्या सहजपणे दिसतात. पण पवनऊर्जेची सर्वांत जास्त शक्यता असलेले, आणि अनेक मोठे प्रकल्प उभे करणारे राज्य आहे, तामिळनाडू. अलिकडे पवनचकक्यांच्या तंत्रज्ञानातही बऱ्याच सुधारणा झाल्या आहेत, त्यामुळे

कमी वेगवान वाऱ्यांपासूनही किफायतशीरपणे वीज बनवणे शक्य झाले आहे. त्याचबरोबर देशातल्या वेगवेगळ्या ठिकाणचा वर्षभरातल्या वाऱ्याच्या दिशा आणि वेगांचा डाटाबेसही अधिक अचूक होत गेला आहे. या दोन्हीचा एकत्र परिणाम म्हणजे, शासकीय अंदाजापेक्षा प्रत्यक्षात पवनऊर्जेच्या वापराची शक्यता कित्येक पट अधिक असल्याचा दावा अलिकडे संशोधकांनी केला आहे. एका अंदाजानुसार भारताने फक्त पवनऊर्जेवर लक्ष केंद्रित केले, तरी देशाला पुढच्या काही दशकांसाठी आवश्यक असलेली सर्व वीज केवळ या एका नूतनक्षम ऊर्जास्रोतातून मिळवणे शक्य आहे.

सौर ऊर्जेचा वापर वाढावा यासाठी २०१० सालापासून भारत सरकार 'सोलर

ऊर्जा विज्ञानापलीकडे

२००४ साली प्रदर्शित झालेला स्वदेश हा चित्रपट बऱ्याच जणांनी पाहिला असेल. अमेरिकेतील नासामध्ये काम करणारा एक भारतीय वंशाचा इंजिनियर काही कारणाने भारतातल्या एका खेड्यात येतो, आणि भारतीय ग्रामीण जीवनाची खडतर आव्हाने पाहून अस्वस्थ होतो. सगळ्या समस्यांना त्याच्याकडे उत्तर नसले, तरी इंजिनियर असल्यामुळे किमान गावातली विजेची समस्या तरी आपण सोडवू शकतो, असे त्याला वाटते. आणि गावाजवळच्या पाण्याच्या धबधब्याचा वापर करून तो एक जलविद्युत प्रकल्प गावकऱ्यांच्याच मदतीने उभा करतो. गावात पहिल्यांदाच वीज येते, आणि या विजेवर सर्वस्वी गावकऱ्यांचे स्वतःचेच नियंत्रण असते. असे चित्रपटाचे मुख्य कथानक होते.

फार थोड्या लोकांना हे माहीत असेल, की ही कथा कपोलकल्पित नव्हती, तर एका सत्य घटनेवर आधारित होती. अमेरिकेत अभ्यासासाठी किंवा वास्तव्यासाठी जाऊनही आपल्या देशाची जोडलेल्या भारतीयांची एक संघटना आहे - असोसिएशन फॉर इंडियाज डेव्हलपमेंट (एआयडी). २००२ साली, मध्यप्रदेशातल्या नर्मदेच्या खोऱ्यातील बिलगाव या छोट्याशा आदिवासी खेड्यात एआयडीतर्फे दोन स्वयंसेवक येऊन थडकले. मूळच्या केरळमधल्या या दोन तरुण इंजिनियरांनी बिलगावच्या जवळ असलेल्या धबधब्यावर १५ किलोवॉट क्षमतेचे लघु जलविद्युत केंद्र उभे केले. साधारण बारा लाख रुपये खर्चाच्या या प्रकल्पासाठी एआयडीने निधी पुरवला. पीपल्स स्कूल ऑफ एनर्जी व बॉम्बे सर्वोदय फ्रेंडशिप सेंटर या संस्थांनी या प्रकल्पाचे संचालन केले. गावकऱ्यांनी एकत्रितपणे जवळजवळ २००० तास इतके श्रमदान केले. या जलविद्युत प्रकल्पातून बिलगावमध्ये पहिल्यांदाच वीज आली. २००३ साली हा प्रकल्प यशस्वीरित्या कार्यान्वित झाला. पाण्याच्या प्रवाहाचा वापर करून वीजनिर्मिती करण्यासाठी कोट्यवधी रुपये खर्च करून मोठमोठी धरणे बांधण्याची गरज नाही, हे या



प्रकल्पाने सिद्ध करून दाखवले. नर्मदा धरणाच्या विरोधात चालू असलेल्या सामाजिक न्याया-साठीच्या नर्मदा बचाव आंदोलनाच्या लढ्याला या प्रकल्पाने तंत्रज्ञानाचा आधार दिला.

मिशन' नावाचा विशेष प्रकल्प राबवते आहे. या प्रकल्पाद्वारे २०२५ सालापर्यंत देशात एकूण २० गिगावॉट इतकी ऊर्जा सौरऊर्जेच्या माध्यमातून मिळवली जावी, हे उद्दिष्ट ठेवलेले आहे. यामध्ये प्रामुख्याने सौर विद्युत निर्मितीवर भर असला, तरी सौर औष्णिक ऊर्जा निर्मिती



व वापराच्या साधनांनाही (उदा. पाणी तापवण्यासाठीचे सौर बंब) प्रोत्साहन मिळाले आहे. या मिशनखाली विशेषतः गुजरात राज्यात गेल्या काही वर्षांत अनेक मोठमोठे सौर विद्युत प्रकल्प उभे राहिले आहेत. त्याचबरोबर सौर कॅन्डिल, सौर बंब, इ. घरगुती वापराच्या साधनांची बाजारातली उपलब्धताही देशभरात वाढली आहे. विशेषतः सौर बंबांचा वापर वाढावा यासाठी अनेक सवलतीच्या योजना वेगवेगळ्या शासकीय यंत्रणांद्वारे राबवल्या जात आहेत.

पवनऊर्जा आणि सौरऊर्जा यांखेरीज भारतात मोठे आणि लहान जलविद्युत प्रकल्पही बऱ्याच अंशी उभे राहिले आहेत. महाराष्ट्राच्या काही भागात आपण सातारा जिल्ह्यातील कोयना जलविद्युत प्रकल्पातून निर्माण होणारी वीज वापरतो. मुंबई शहराला टाटा पॉवर ही कंपनी जो वीजपुरवठा करते, ती वीज पुणे जिल्ह्यातील मुळशी धरणाच्या

पाण्यावर निर्माण केली जाणारी जलविद्युत आहे. पण अशा मोठ्या प्रकल्पांपेक्षाही अधिक परिणामकारक असे लघु जलविद्युत प्रकल्प कितीतरी दुर्गम भागांतल्या खेड्यांमध्ये वीजपुरवठा पोहोचवण्यात यशस्वी झाले आहेत.

भारतात सागरी ऊर्जेच्या शक्यता जरी बऱ्याच असल्या तरी त्या संबंधातील तंत्रज्ञान अजूनही प्रायोगिक अवस्थेतच आहे. त्याचप्रमाणे भूगर्भातील उष्णतेचा वापर करण्याचेही फारसे प्रयत्न अजून झालेले नाहीत.

या सर्वांखेरीज आणखी एक नूतनक्षम ऊर्जास्रोत आहे, तो म्हणजे जैवभार किंवा बायोमास. हा एक पारंपरिक पण नूतनक्षम, आणि त्याचबरोबर काहीअंशी वादग्रस्त असा स्रोत आहे. या स्रोताबद्दल आपण स्वतंत्रपणे विचार करूया, पुढच्या लेखात.

लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे

priyadarshini.karve@gmail.com

A. N. Bapat
Director



Diligent Solutions Technology Services Pvt. Ltd.



7, Chintamani Apts. Plot No. 16, Chintamani Society,
S. No. 25/4, Karvenagar, Pune 411 052
Telefax : +91-20-2545446 Mobile : 98224 50104, 97302 00711
E-mail : dstspune@yahoo.co.in

८०० वर्षांपूर्वीचे जुने गाव

लेखक : वसंत आपटे

मराठी विज्ञान परिषद, पुणे २० सप्टेंबर, २०१३ रोजी आयोजित केलेले व्याख्यान

मराठी विज्ञान परिषदेच्या व्यासपीठावरून मी बोलत आहे, याचे मला थोडेसे दडपण येत आहे. कारण असे की मी काही वैज्ञानिक नाही. विज्ञानाला अपेक्षित असलेला भाषेचा नेमकेपणा, काटेकोरपणा बोलताना कितीसा जमेल? तेव्हा सूज्ञांनी त्याकडे थोडा कानाडोळा करावा म्हणजे त्यांनाच त्रास होणार नाही.

दुसरी गोष्ट, मी ज्या गावांबद्दल बोलणार आहे ते खूप जुने गाव आहे. म्हणजे हा झाला इतिहासाचा विषय. पण मी काही इतिहासाचा अभ्यासक नाही. निनाद बेडेकर, शिवशाहीर पुरंदरे ही मंडळी बोलताना अगदी सहज बिनचूक सनावली सांगतात. नुसताच सन नाही तर वार, तिथी, वेळ! इतके बारकावे मी काही देणार नाही. आपले बोलणे ढोबळ मानाने! चहाच्या कपाबरोबर गप्पा

करतानाचे. ५०-१०० वर्षे इकडेतिकडे म्हणजे ठीक आहे. कृपया मला शब्दात पकडू नका.

आता समोरचा श्रोतृवृंद हा काही नगररचनाकार अभियंत्यांचा नाही त्यामुळे त्याकाळची नगर रचना त्याची आकडेवारी इत्यादी गोष्टी उगाळून मी आपल्याला कंटाळवाणे होऊ देणार नाही.

तर मी एक सामान्य प्रवासी-पर्यटक म्हणून मला जे दिसले, भावले, आवडले त्यामधून काही विज्ञान-तंत्र-शास्त्र सापडते का हे पहाणार आहे.

जीर्ण झालेल्या जुन्या पेशी नव्या पेशींना जागा देतात असे जीवशास्त्रात सांगतात. तसेच शहरांच्या बाबतीतही घडते. ते बदल-प्रगतीचे लक्षण आहे. जुनी घरे पाडून त्या जागी नवनिर्मिती होणारच.

आता या पार्श्वभूमीवर जेव्हा आपण विचार करतो तेव्हा ८०० वर्षापूर्वीचे गाव अजून जसेच्या तसे - कोणत्याही बदलाला विरोध करणाऱ्या सनातन्यासारखे उभे आहे, ते हे जैसलमेर.

दरियावर्दी पार्श्वच्यांना अजून समुद्रमार्गे हिंदुस्थानाचा रस्ता सापडला नव्हता. त्यापूर्वी मध्य आशियातील देशांचा मध्य भारताबरोबर खुष्कीच्या मार्गाने व्यापार चालत होता. हा मार्ग अर्थातच खैबर खिंडीतून सिंध राजस्थानमधून पुढे दक्षिणेकडे जात असे. याच मार्गावर जैसलमेर वसले आहे. त्यामुळे ती एक व्यापाराची उतारपेठ म्हणून उदयास आली.

हा प्रदेश राजस्थानचा. वालुकामय जमीन, अधूनमधून खडकाळ भाग, लहान

लहान टेकड्या, थोडी थोडी सुपीक जमिनीची खोरी असे त्याचे स्वरूप आहे. चुन्याचा दगड, वाळूचा दगड, पिवळा संगमरवर हे विपुल प्रमाणात आढळते.

हवामान : एकंदरीत उष्ण आणि कोरडे उन्हाळ्यांत तापमान ४६° पर्यंत जाते. थंडीचे तीन महिने तेव्हा तापमान ३° पर्यंत खाली उतरते.

अशा भौगोलिक परिस्थितीमध्ये ८०० वर्षापूर्वी रावळ जैसल याची सत्ता या भागात होती. इतिहास हा आपला आजचा विषय नाही. तेव्हा त्यांची वंशावळ वगैरे तपासत न बसता आपण मुद्याचे बोलू.

आजच्या भाषेत व्यापाऱ्यांवर एल.बी.टी. आकारून जैसलची राजसत्ता संपन्न झाली होती. गाव किल्ल्याच्या



पायथ्याशी आणि राजाची वस्ती वर गडावर. गडावर राजाचा परिवार. त्याचे नोकरचाकर, सैन्य अशी वस्ती होती. गडावर गोड्यापाण्याच्या तेन विहिरी आहेत.

त्या काळात आणि आजही गडाच्या पायथ्याशी बाजार भरतो. पुण्यासारखे मॉल नाहीत. पण खेड्यात जसा बाजार भरतो तसेच त्याचे स्वरूप असणार. बाजारातून वाट किल्ल्याकडे जाते.

किल्ला टेकडीवर बांधला आहे. टेकडी फार उंच नाही. आपल्या पर्वतीहूनही थोडी कमीच, १५० फूट. पण वरती पठार आहे साधारण त्रिकोणी आकाराचे, त्यावर वस्ती आहे. तटांची उंची ३० फूट.

राजस्थानात सर्वात जुना किल्ला चित्तोडगडचा त्यानंतर हा जैसलमेरचा गड.

जैसलमेरची उतरती कळा

पुढे कालांतराने युरोपियन दर्यावर्दीन समुद्रमार्गाने हिंदुस्थानाचा मार्ग मापडल आणि सर्वच चित्र बदलत गेले. समुद्रमार्गाने व्यापार सुरू झाल्याने सुरत, मुंबई, कलकत्ता आणि पूर्व किनाऱ्यांवर चेन्नई, कलकत्ता यासारखी बंदरे भरभराटीस आली. तसे मध्य आशियातून जमिनीवरून होणारा व्यापार कमी होऊ लागला, रोडावत गेला.

जैसलमेरच्या राजाचे उत्पन्नीही कमी होऊ लागले. राज्याला अवकळ आली. राजाचे सहनिक राजाला सोडून इतरत्र लूटमार दरोडे असे उद्योग करू लागले. तर व्यापार आणि मजूर दूरदेशी जाऊन व्यापार, मजूर करू लागले.

जैसलमेरची आणि एकूणच





राजस्थानची लोकसंख्या कमी होत गेली. मात्र जैसलमेरची वस्ती अजूनही इतिहासाची साक्ष देत आपल्या सौंदर्याची, वास्तुकलेची साक्ष देत उभी आहे.

जैसलमेरमध्ये वस्ती करताना मुख्यतः तेथील प्रचंड उष्णतेचा सामना करणे महत्त्वाचे होते. त्या दृष्टीने इमारतीची उंची अधिक आणि दोन इमारतीमधील रस्ता अरुंद अशी रचना केलेली दिसते. यामुळे रस्त्यावर उन येण्याचा कालावधी कमी होतो तर सावली असण्याचा कालावधी वाढतो. खालच्या मजल्यापेक्षा वरचे मजले विस्तारलेले दिसतात. त्याचेही कारण रस्त्यावर सावली अधिक प्रमाणात यावी. घरचे छजे आणि त्यांच्या मेघडंबरीला जाळी कोरलेले दगड बसवलेले असतात. जाळीमुळे आतल्या बाजूला येणारा उजेडाचा तीव्रपणा कमी होतो तसेच उष्णताही कमी प्रमाणात आत येते.

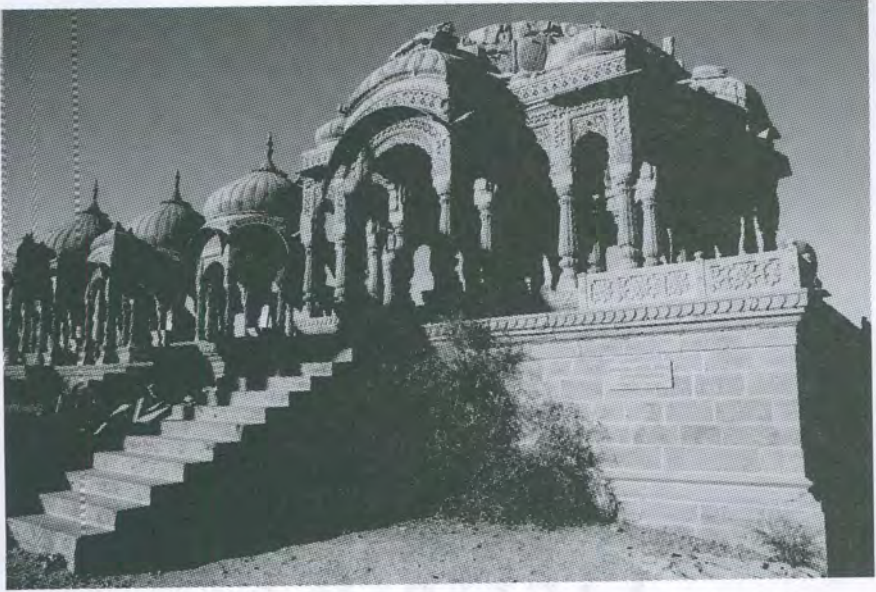
रस्त्यांप्रमाणेच वाड्यांची अंगणेही चारही बाजूला दुमजली-तिमजली इमारती उभारून सावलीची केली आहेत. काही इमारतीचे वरचे मजले पूल टाकून जोडले आहेत. त्यामुळे दोन इमारतीमधील जाणे येणे सोयीस्कर होते तसेच खाली रस्त्यावर सावलीही पडते.

भिंती बहुतेक करून चुन्याने रंगवलेल्या आहेत. पांढऱ्या रंगामुळे प्रकाश व उष्णतेचे परावर्तन अधिक प्रमाणात होते.

वरच्या मजल्यावर जाणारे जिने तसेच पावठण्या, कठडे दगडाचेच आहेत. खिडक्यांना कोरीव काम केलेले आहे. त्यामुळे सौंदर्यदृष्टी प्रतीत होते हे नक्की पण मुळात जाळीदारपणा वाढवणे हाच हेतू.

नगररचना दाटीवाटीने केलेली आढळते. उष्ण कटीबंधासाठी ती योग्य आहे.

जैसलमेर हे एक प्राचीन शहर आहे.



शेकडो वर्षापासून येथील बांधकामे पारंपरिक ठेवा अस्त्यासारखी आहेत. ती टिकवून ठेवणे गरजेचे आहे. हा पारंपरिक ठेवा जतन करताना काही नियम पाळणे, काळजी घेणे आवश्यक आहे. सगळीकडे आधुनिकतेचं वारं वाहत असताना या गावाला प्राथमिक सुविधा तरी नक्कीच द्यायला हव्यात. म्हणूनच वीज पुरवठा करताना खांब उभारून त्यावरून तारा ओढून वीज देण्यापेक्षा जमिनीखालून द्याव्यात. तिथले रस्ते ६ ते ८ फूट रुंदीचेच आहेत. त्यामुळे वाहनांना तिथे बंदी घालावी. गाव फार मोठे नाही त्यामुळे गावासाठी २-३ ठिकाणी एकत्र पार्किंगची सोय उपलब्ध करून द्यावी.

पर्यटनाच्या दृष्टीने गावाबाहेर हॉटेल्सची सोय असावी आणि गावचा गाभा असलेली जुनी वस्ती मात्र तशीच ठेवावी. बांधकामाचे बाह्य स्वरूप तसेच अंतर्गत व्यवस्थाही

बिघडणार नाही हे बघितले पाहिजे.

पारंपरिक ठेव्याचे संवर्धन केले तर त्याचे ज्ञान टिकेल, कलाकारीबद्दल आपुलकी राहिल, ती वाढवण्याची प्रेरणा मिळेल. त्याशिवाय अशी ऐतिहासिक स्थळे राखून पर्यटनालाही प्रोत्साहन देता येईल.



लेखक : श्री. वसंत आपटे. गेली चाळीस वर्षे रचनाकार म्हणून व्यवसाय. त्यांनी 'Architectural Practice' हे पुस्तक लिहिले असून त्याला अनेक विद्यापीठांकडून मान्यता. इंडियन नॅशनल ट्रस्ट ऑफ आर्ट अँड कल्चरल हेरिटेज या संस्थेच्या माध्यमातून ते आजही कार्यरत आहेत. इमारतीवर पडणारे पाणी साठविण्यासाठी सुयोग्य पद्धतीच्या रचना करण्यासाठी ते मार्गदर्शन करतात.

With Best Compliments from



KALPAK INSTRUMENT & CONTROLS

Technical Solution Provider



Industrial Estate, Hingane Khurd, Vitthalwadi,
Pune - 411 051 India

Tel. : +91 20 2434 6363, 2434 6802

Fax : + 91 20 2434 6363

Email : kalpakpune@vsnl.com

Website : www.kalpalpune.com

विज्ञानासाठी वाचन कौशल्ये

भाग २

लेखक : डॉ. नलिनी गुजराथी



विज्ञानातील पाठ्यांशांचं वाचन शिक्षकांनी वर्गात करून घेतलं पाहिजे, त्यावर छोटे छोटे प्रश्न विचारून जे वाचलं ते समजलंय की नाही याची चाचपणी केली पाहिजे, तसंच घरीसुद्धा विज्ञानातील धडे मुलांनी वाचले पाहिजेत व त्यातील आशय समजून घेतला पाहिजे. हा विचार आपण गेल्या वेळच्या लेखामध्ये पाहिला.

वाचन कौशल्याचा विचार आकलन कौशल्यासहित करावा लागतो. हे आकलन अनेक पातळ्यांवर होत असतं, त्या अशा -

- १) वेचक आकलन
- २) तर्क पातळीवरील आकलन
- ३) पुनर्व्यवस्था पातळीवरील आकलन
- ४) मूल्यमापनात्मक आकलन
- ५) रसास्वादात्मक आकलन (प्राधान्याने भाषाविषयांमध्ये)

१) वेचक आकलन :- वेचक आकलनाचा किंवा वाच्यार्थाच्या आकलनाचा विचार गेल्या वेळच्या लेखात केला आहे. मजकुरातून प्रत्यक्षरीत्या, उघडपणे प्रगट झालेला अर्थ म्हणजे वाच्यार्थ.

हा समजणे ही आकलनाची मूलभूत पायरी आहे. तो समजल्याशिवाय अन्य पातळ्यांवरील आकलन होऊच शकणार नाही.

कोणताही पाठ्यांश वाचत असताना आपल्याला हे लक्षात येईल की सविस्तर स्पष्टीकरण करण्याच्या हेतूने बरीच वाक्ये परिच्छेदात घातलेली असतात की जी सर्वच्या सर्व लक्षात ठेवणे शक्यही नसते आणि आवश्यकही नसते. त्यामुळे परिच्छेदातील महत्त्वाचे शब्द कोणते, महत्त्वाची वाक्ये कोणती, परिच्छेदातील सूत्र वाक्य कोणते? हे समजून घेणे म्हणजेच वेचक आकलन होय. हे वेचक आकलन होण्यासाठी महत्त्वाचे शब्द व वाक्ये अधोरेखित करून फक्त तेवढीच पुनः पुनः वाचणे, त्यावरून नजर फिरविणे आवश्यक आहे. परिच्छेदातील महत्त्वाचे शब्द व वाक्ये त्याच क्रमाने वहीत

लिहून काढल्यास व ती पुनः पुनः वाचल्यास अधिक फायदा होईल.

पुढील उदाहरणावरून हे कसे करावे हे ध्यानात येईल.

प्रश्न :-

पुढील विधाने चूक असल्यास (x) अशी खूण करा. बरोबर असल्यास (✓) खूण करा व उताऱ्या बाहेरील असल्यास (?) अशी खूण करा.

१) उन्हात खेळून आले की शरीर गार करणे जरूर आहे.

२) शरीर गार करण्याकरिता त्वचेतील रक्तवाहिन्या प्रसरण पावतात.

३) शरीराच्या पृष्ठभागावर रक्त आले तर अधिकच तापते.

४) घामाने ओलेचिंब झालेल्या अंगावर वारा बसला तर त्रास होतो.

५) हिवाळ्यात शरीर गार करण्याची गरज नसते म्हणून घाम कमी येतो.

२) **तर्क पातळीवरील आकलन :-**
विज्ञान विषय शिकवताना विद्यार्थ्यांना विचार करायला लावणे, तर्क करायला लावणे,

वेचक आकलनाचे उदाहरण

घाम का येतो ?

काही कारणाने ताप आला, उन्हाळ्यात बाहेरचे तापमान वाढले, खूप व्यायाम केला, किंवा एखाद्या भट्टीसमोर काम केले तर शरीर गार करणे जरूरीचे असते. यावेळी त्वचेत सगळीकडे असणाऱ्या असंख्य रक्तवाहिन्या प्रसरण पावतात. अन् त्यांच्यामधून खूप रक्त खेळविले जाते. तुम्ही उन्हातून धावत आलात की तुमचे गाल टोमॅटोसारखे लालबुंद होतात ते याच कारणाने. असे हे रक्त शरीराच्या पृष्ठभागावर आले की निवण्यास मदत होते. साहजिकच शरीरातील जास्त झालेली उष्णता बाहेर टाकली जाते. याचवेळी त्वचेत असणाऱ्या असंख्य घामाच्या ग्रंथी कामाला लागतात. आणि बघता बघता सारे अंग घामाने ओलेचिंब करून टाकतात. मग या घामाचे वाफेत रूपांतर करायला लागणारी उष्णता शरीरातून वापरली जाते. अन् शरीर थंड होते. उन्हाळ्यात पाणी गार होण्यासाठी आपण माठात भरून ठेवतो, ते ज्याप्रमाणे गार होते तशीच क्रिया येथे होते.

वेचक शब्द

ताप, उन्हाळ्यात, भट्टीसमोर काम, शरीर गार करणे जरूरीचे आहे,

रक्त पृष्ठभागावर, निवण्यास मदत, जास्त उष्णता बाहेर टाकली जाते, घामाच्या ग्रंथी, ओलेचिंब घामाचे वाफेत रूपांतर, माठातल्या प्रमाणे क्रिया

अनुमान, अंदाज करायला लावणं हे विषयाचे सखोल आकलन होण्याच्या दृष्टीने अत्यंत महत्वाचं असतं. अनेकदा पाठ्यपुस्तकांमध्ये सर्वच मुद्यांचं स्पष्टीकरण केलेलं असतं. मुलांना अनुमान करण्यासाठी संधीच दिलेली नसते. सर्व कारणे, परिणाम आधीच सांगून टाकलेले असतात. अशा वाचनातून तर्कपातळीवरील आकलन कसं विकसित होऊ शकेल? तर्क पातळीवरील आकलन विकसित करण्यासाठी शिक्षकांना वेगळ्या पद्धतीनं शिकवावं लागेल. काही प्रयोग, प्रात्याक्षिकं कोणतंही स्पष्टीकरण न देता दाखवावी लागतील. त्यावर प्रश्न विचारावे लागतील त्यावेळी मुलांची तर्कशक्ती विकसित होऊ शकेल. त्याच प्रमाणे विज्ञानाचा पाठ्यांश स्वतः वाचत असताना एखादा तर्क, अनुमान, अंदाज करावा लागेल. असे प्रश्न पडणे व तर्काने त्यांची उत्तरे शोधण्याचा प्रयत्न करणे यातून तर्कपातळीवरील आकलन सुधारणार आहे. अनेकदा दोन विधानांमध्ये अर्थाच्या दृष्टीनं पोकळी असते. ती तर्कानं भरून काढावी लागते. अनेकदा दिलेल्या माहितीवरून मागचे पुढचे संदर्भ तर्काच्या आधाराने जाणून घ्यावे लागतात.

उदाहरणार्थ, रासायनिक क्रियेवर परिणाम करणारे घटक कोणकोणते आहेत हे इ. टवीला शिकवायचं आहे. पुस्तकात घटकांची माहिती आधीच दिली जाते व पुष्टीसाठी उदाहरणे, प्रयोग, प्रात्याक्षिके



असतात. हे युनिट तर्कशक्ती वाढविण्यासाठी अशाप्रकारे शिकविता येईल.

रासायनिक क्रियेवर परिणाम करणाऱ्या घटकांची कोणतीही माहिती न देता आधी नुसता प्रयोग दाखवायचा, प्रश्न विचारायचे, अंदाज करायला लावायचा, मग पुनः प्रयोगाने पडताळा घ्यायला लावायचा, निरीक्षण करायला सांगायचं या क्रमाने शिकवत जायचं. जसं -

परिक्षानळीत जस्ताचे एक/दोन जाड तुकडे घेऊन त्यात विरल हायड्रोक्लोरिक आम्ल घातले की रासायनिक अभिक्रिया सुरू होऊन वायूचे बुडबुडे वर येताना दिसतात. शिक्षक क्रिया फळ्यावर लिहितात.

$$\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$$
हायड्रोजन वायू बाहेर पडतो. येथे पॉपिंग साउंडची टेस्ट करून हायड्रोजन वायूचे अस्तित्व कसे ओळखावे हेही शिक्षक दाखवितात व प्रश्न विचारतात, जस्ताचे तुकडे घेण्याऐवजी पावडर घेतली तर काय

परिणाम होईल असं वाटतं? येथे विद्यार्थ्यांना तर्क करण्यास संधी दिली आहे. काही विद्यार्थी सांगू शकतील की रासायनिक क्रिया भरभर होईल. मग पुनः जस्ताची पावडर परीक्षानळीत घेऊन त्यात विरल हायड्रोक्लोरिक आम्ल घालून प्रयोग करायचा - काय निरीक्षण आहे ते विचारायचं. विद्यार्थ्यांना रासायनिक क्रियेचा वेग वाढताना दिसेल. खात्री पटण्यासाठी एकाच वेळी वरील दोन्ही प्रयोग पुनः करून दाखवावेत. (जस्ताचे तुकडे व पावडर घेऊन). आता प्रश्न विचारायचा, 'आणखी काय केले तर रासायनिक क्रियेचा वेग वाढू शकेल?' काही मुले 'तापमान वाढवून किंवा संहत हायड्रोक्लोरिक आम्ल वापरून वेग वाढविता येईल' असा अंदाज करू शकतील. तो त्यांना करता नाही आला तर हिंट देणारे प्रश्न विचारता येतील - परीक्षानळी तापवली तर काय होईल? विरल ऐवजी संहत

हायड्रोक्लोरिक आम्ल घेतले तर काय होईल? या प्रकारे त्यांना अंदाज करण्यास प्रवृत्त करता येईल. मग तापमान वाढवून प्रयोग दाखविता येईल, संहत आम्ल वापरून प्रयोग दाखविता येईल. त्यांना तुलनात्मक निरीक्षणे करण्यास सांगता येईल. हे सर्व केल्यावर पाठ्यांश वाचून घेतला तर आकलन अधिकच पक्कं होईल. दरवेळी सर्व युनिट्स याच पद्धतीने शिकविणं कदाचित शक्य होणार नाही. परंतु काही युनिट्स तरी जाणीवपूर्वक या पद्धतीने तर्कशक्तीचा विकास करण्यासाठी शिकवायला हवीत.

३) पुनर्व्यवस्था पातळीवरील आकलन :- एकीकडे पाठ्यांशातील आशय समजून घेत असताना आशयाची वर्गवारी, संगतवार जुळणी केली म्हणजे तो लक्षात ठेवायला मदत होते. मिळालेल्या माहितीची व्यवस्था लावून ती पुनः स्मृतिकोशामध्ये भरून ठेवणे याला पुनर्व्यवस्था पातळीवरचं आकलन म्हणता येईल.

इ. आठवीच्या रासायनिक अभिक्रिया आणि त्यांचे प्रकार या ६व्या प्रकरणातील (१) संयोग, (२) अपघटन व (३) विस्थापन अभिक्रिया या तिन्हीच्या व्याख्या व उदाहरणे वाचून झाल्यावर एकत्रितपणे त्यांची तुलना विद्यार्थ्यांना करावयास सांगितली तर ते पुनर्व्यवस्था पातळीवरील आकलनाचे उदाहरण होऊ शकेल. उष्मादायी अभिक्रिया, उष्माग्राही अभिक्रिया, क्षपण व ऑक्सिडीकरण, मंदगती व जलदगती अभिक्रिया असे इतरही

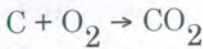


तुलना करण्याजोगे घटक या पाठात आले आहेत. त्यांची तुलना तक्त्यामध्ये मांडता येईल. पाठात आलेल्या रासायनिक अभिक्रियांची सर्व समीकरणे एकत्रित करायला सांगता येईल. या प्रकारे पुनर्व्यवस्था करावयास शिकविता येईल.

४) मूल्यमापन पातळीवरील आकलन हे आकलन अर्थातच अधिक वरच्या पातळीवरील आकलन आहे. पाठात मांडलेले सर्वच विचार, मते पटतील असे नाही. एखादी गोष्ट चांगली की वाईट, चूक की बरोबर, शक्य की अशक्य हे ठरविता येणं म्हणजे मूल्यमापन करता येणं. वाचत असताना मुद्यांमधील, विचारांमधील विसंगती लक्षात येणे, लेखनातील कच्चे धागे जाणवणं, पारख करता येणं म्हणजे मूल्यमापन पातळीवरील आकलन होणं.

उदा. रासायनिक अभिक्रियेच्या वर उल्लेख केलेल्या पाठात ऑक्सिडीकरण व क्षपण यांची व्याख्या व उदाहरणे देताना आवश्यक ती उदाहरणे दिली नाहीत हे लक्षात येतं.

उदा. ज्या अभिक्रियेमध्ये मूलद्रव्याशी किंवा संयुगाशी ऑक्सिजनचा संयोग किंवा संयुगातून हायड्रोजन गमावला जातो त्या क्रियेला ऑक्सिडीकरण क्रिया म्हणतात.



येथे मूलद्रव्याशी ऑक्सिजनच्या संयोगाचं उदाहरण दिलं आहे. पण संयुगाशी ऑक्सिजनच्या संयोगाचं उदाहरण दिलं नाही. तसंच संयुगातून हायड्रोजन गमावला जातो या प्रकारचंही उदाहरण दिलं नाही. असंच क्षपणाच्या बाबतीतपण झालं आहे. त्यामुळे ऑक्सिडीकरण व क्षपणाची संकल्पना पूर्णपणे स्पष्ट होऊ शकत नाही. हे जर लक्षात आलं तर मूल्यमापन करता आलं असं म्हणता येईल. मूल्यमापन करता यावं यासाठी शिक्षक विद्यार्थ्यांना प्रश्नही विचारू शकतील.

रासायनिक अभिक्रिया समीकरणाच्या स्वरूपात कशी लिहितात ते सांगितलं पण त्याच ठिकाणी प्रत्यक्ष समीकरण लिहून दाखविलं नाही अशी उणीव लक्षात येणं म्हणजे मूल्यमापन पातळीवरील आकलन होणं असं म्हणता येईल.

या प्रमाणे विविध पातळ्यांवरील आकलन कसं होऊ शकेल ते आपण पाहिलं. विज्ञानाच्या पाठ्यपुस्तकाच्या वाचनाच्या जोडीने अध्यापकांच्या शिकविण्याच्या पद्धतीमुळे पण हे आकलन वाढण्यास मदत होणार आहे. किंबहुना या दोन्हींचा उपयोग केला तरच विज्ञानातील आकलन सुधारू शकेल असं वाटतं. ❖❖

(वरील लेखासाठी 'वाचन कौशल्य कृती, गती आणि पद्धती - लेखिका मेघमाला राजगुरु, उन्मेष प्रकाशन' या पुस्तकाचा संदर्भ घेतला आहे.)

लेखक : डॉ. नलिनी गुजराथी, रसायनशास्त्रातील डॉक्टरेट, शिक्षणशास्त्रातील उच्च पदवी, विविध शैक्षणिक संस्थांना मार्गदर्शन, अध्ययन अध्यापन विषयावर विपुल लेखन.

गणिताची सोपी पायवाट

लेखक : किरण बर्वे

प्रतिसाद

शैक्षणिक संदर्भ च्या गेल्या अंकात तीन ज्येष्ठ, श्रेष्ठ शिक्षिकांनी सर्व वाचक, विशेषतः शिक्षकांना उपयुक्त ठरतील असे लेख लिहिले आहेत. 'ब्लूम आणि कांदेपोहे' मधे विद्याताई हाजिरनीस यांनी खास स्वयंपाकघरातील कांदेपोह्यांसारखा नेहमीचा, रुचकर (आणि वाचकांच्या 'मधुर' आठवणी जागवणारा) पदार्थ बनवण्याचे सरस वर्णन केले. शिकण्याची सुरुवात ते त्यातील वैविध्य, संशोधन या सर्वांची सहज सांगड ब्लूमस टॅक्सॉनॉमी म्हणजे माणसाचे शिकण्याचे तंत्र ह्यासारख्या मूलभूत तत्त्वप्रणालीशी घातली आहे.

ह्यातील अगदी प्राथमिक टप्पा म्हणजे ज्ञान जरी मिळवायचे झाले तरी विषयाचे वाचन, समजून घेऊन वाचन आवश्यकच असते. वाचन हे भाषाविषयांसाठीही करणे दुर्दैवाने अवघड होत असताना शास्त्र शिकण्यासाठी वाचनाचे महत्त्व ह्या एका महत्त्वाच्या विषयाला प्रा. डॉ. नलिनी गुजराथी यांनी हात घातला आहे. आणि नेमकेपणाने, अभ्यासाने तो सादर केला आहे. प्रा. नलिनी गुजराथी उर्फ नलूताई ह्या माझ्या प्रत्यक्ष शिक्षिका. ज्ञान प्रबोधिनीत ५ वी ते ९ वी शिकवून आता तरी ह्याला सुधारायचा प्रयत्न करू या म्हणून १०वीच्या वर्गशिक्षिका झाल्या.

वर्षाताई लाळगेंनी तयार केलेला भूमितीचा संज्ञाकोश सर्वच भूमितीच्या शिक्षकांना उपयुक्त आणि मार्गदर्शक. त्या मागची त्यांनी मांडलेली भूमिका, रचना आणि सोयी ह्या अगदी चांगल्या कोशाच्या धर्तीच्या. त्यामागील त्यांची प्रेरणा - विद्यार्थ्यांसाठी असलेली तळमळ - जाणवते.

तीनही लेखात 'विचार' आणि ते कसे आचरणात आणता येतील याची दिशा यांचा सुरेख संगम आहे.

हे सर्व रसग्रहण मी लेख आवडलेला वाचक आणि किंचित शिक्षक या नात्याने करतो आहे. हे तीनही लेख वाचल्यावर सुचलेले काही विचार मांडण्याचे धाष्टर्य मी करणार आहे, केवळ प्रेमळ शिक्षक, शिक्षिका त्यांच्या विद्यार्थ्यांला नेहमीच सांभाळून घेतात आणि त्यांनी दिलेली शिक्षा पौष्टिकच असते हे माहीत असल्यामुळे.

गणिताच्या वाचनाचे उदाहरण

ब्लूमच्या शिक्षण विचारातील प्रत्येक पायरीवर वाचनाची आवश्यकता कमी अधिक लागते. आणि वाचन म्हटले की वाचल्या जाणाऱ्या शब्दांचे नेमके, ससंदर्भ अर्थ माहिती असणे आवश्यकच. ज्ञान ह्या पहिल्या पायरीसाठी विषय-वस्तू विषयीचे वाचन ही प्राथमिक अट आहे. त्यामध्ये शिक्षकांनी करून दिलेली विषयाची सुरुवात, त्यात येणाऱ्या संज्ञांचा अर्थ आणि त्यातील संकल्पनांचे सूचन यानंतर प्रत्यक्ष पहिल्यांदा केलेले वाचन असा क्रम असावा.

आता प्रत्यक्षात काय होते ते गणितातले उदाहरण घेऊन बघू. वर्गसमीकरणे सोडवायला शिकायचे आहे. सर सुरुवात करतात क्ष चा वर्ग, क्ष, स्थिरांक क्ष गुणिले संख्या + क्ष × संख्या + स्थिरांक म्हणजे वर्गपदावली

वर्गपद तयार होते. उदा. $3x^2 + 4x + 7$

हे वर्गसमीकरण झाले. अशी अजून काही वर्गसमीकरणे लिहिली जातात. Drill चालू होते. (ज्ञान व आकलनाअगोदरच) मग वर्गसमीकरणे सोडवणे चालू... बहुतेक मुले साहजिकच कंटाळलेली असतात. (पालक मात्र आज ५ पाने भरली म्हणून खूप) ह्यावर कडी म्हणजे चला $3x^2 - 4x + 7 = 0$ हे वर्गसमीकरण सोडवायला घेऊ...

सोडवणे म्हणजे काय, मागे कुठली समीकरणे सोडवली होती का, वर्गसमीकरणे का सोडवायची... कशाचा कशाला पत्ता नसतो! हे एक निरीक्षण आहे. जे बहुतेक ठिकाणी दिसते. ह्यात शिक्षक, शाळा, शिक्षण विभाग, मुले, पालक, समाज सर्वांचाच वाटा आहे. मात्र समोर (हल्लीच्या भाषेत front end ला) फक्त शिक्षकच दिसतो. असो.

असे सर्व झाल्यावर मुलांना वर्गसमीकरणे धडा क्र. ४, सोडवायच्या पद्धती २, गुण ७ (३, २, २). त्यातील दोन प्रश्न ऑप्शनला टाकू शकतो. एवढाच बोध होतो. शिक्षक म्हणतात, “मुख्य समीकरणे सोडवायची कशी ते तर शिकवले. चला आता कॅटलॉग भरायला.” असे सर्व चित्र असते.

हे सर्व थोड्याशाच प्रयत्नांनी सुधारता येईल. आणि ही सुधारणा विद्यार्थी, शिक्षक दोघांनाही फलदायक आणि आनंददायी होईल. कसे ते बघू या.

त्यामागचे तत्व असे -

१) बाळाला कुशीवर वळायला, रांगायला, धरून उभे रहायला शिकवावे लागते का? त्याने प्रयत्न करायला सुरुवात केल्यावर कौतुक आणि त्याला ते करावेसे वाटेल असे वातावरणच फक्त तयार करायला लागते. बाळ आपसूकच शिकते. हीच पद्धत वापरावी.

२) हल्लीची पाठ्यपुस्तके चांगली असतात. गणिताच्या पुस्तकात व्यक्तींचा इतिहास

(संशोधकता), गणिताच्या संकल्पना व व्यवहार असे काय काय छान छान असते, ते प्रथम मोठ्याने वाचून, मग मुलांना मनात वाचायला सांगून मग नंतर शिकवावे.

यातून गप्पा मारल्याबरोबर वर्गसमीकरणे म्हणजे अशी गंमतच दिसतेय, बघू या तर खरे काय आहे ते - असा सकारात्मक विचार मुलांच्या मनात येईल. वर्गसमीकरणे सोडवणे म्हणजे ज्या संख्या त्यात x (चल) च्या जागी घातल्या तर बरोबर ठरतील, ते काढायची पद्धत, असे समजेल.

खरं म्हणजे वर्ग समीकरणावरचा धडा श्रीधराचार्यांच्या उल्लेखाने सुरू व्हायला हवा. कारण वर्ग पूर्ण करण्याची पद्धत त्यांनी सर्वप्रथम वापरली. (complex no. x चा वर्ग = $-k$ असे येत असता काय करावे. हे त्यांना समजले नाही, पण ते समजायला आपल्याला काही शतके उलटायला लागली).

तर पुढे वाचायला घेतले की एकेका संज्ञेचा उदा. डिग्री, सहगुणक इ. चा अर्थ स्पष्ट होईल. रस निर्माण झाल्यामुळे वाचनही सखोल होत जाईल. म्हणजेच माहिती (शब्दार्थ) पासून आकलन असा प्रवास होईल. इथे व्याख्यांच्या अर्थापासून त्यांचा ह्या विषयाशी असलेला संबंध स्पष्ट होईल. मग कदाचित वर्गसमीकरणांच्या उदाहरणांनी ५ पाने भरणार नाहीत पण ते डोक्यात फिट्ट बसले असेल. वर्गात वातावरणही उत्साहाने शिकण्याचे असेल. कारण लहान बाळासारखा स्वतःचा शोध स्वतःच घेण्याचा आनंद विद्यार्थ्यांना आणि ते बघण्याचे समाधान शिक्षकांना मिळेल.

मग क्रमाने 'कॉमन' काढणे, अवयव पाडणे इ. शिकवता येईल व एका पद्धतीने गणिते सोडवता येऊन उपयोजन (अप्लिकेशन), ह्या टप्प्यापर्यंत गाडी येईल. प्रत्येक छोट्या प्रवासात संज्ञाचे वाचन, माहिती, विश्लेषण व आतापर्यंत बघितलेल्या गोष्टींचे सुसूत्रीकरण हे कमी जास्त प्रमाणात का होईना होतच असते.

ह्यानंतर शिक्षक वर्गात उदाहरण लिहितात.

$$2x^2 + 4x + 8 = 0 \text{ आणि } x^2 + 2x + 4 = 0$$

मग प्रश्न येतो (वा जरूर विचारावा) दोन्ही समीकरणे सारखी का वेगवेगळी.

$$\text{मग कॉमन काढावा. } 2x^2 + 4x + 8 = 0 \quad 2(x^2 + 2x + 4) = 0$$

ह्यानंतर दोन दिशा येतात. $x^2 + 2x + 4 = (x + 2)^2$

आणि मग $(x+2)^2$ ही संख्या वर्ग असल्यामुळे ≥ 0 असणार

म्हणजेच $(x + 2) = 0$ म्हणूनच $x = -2$ हे उत्तर. मग दुसरे उत्तर कुठले... तर तेही -2 च. मात्र दोन सारखी उत्तरे असू शकतात, हे समजायचे व समजावयाचे असेल तर अवयव पाडणे (factorisation) ने सुरुवात करू या.

$x^2 - 6x + 8 = 0$ मग मुले पहिल्या दोन पदातून x कॉमन काढतात.

$x(x - 6) + 8$ पण गाडी पुढे सरकत नाही.

इथे शिक्षकांनी हे चूक आहे असे म्हणू नये. विद्यार्थ्यांनी दिलेले कुठलेही उत्तर चूक नसते कारण त्याने काहीतरी विचार केला, ह्याची ती खूण असते.

मग आपल्याला अशा पद्धतीने कॉमन काढायला आवडेल (पाहिजे पेक्षा आवडेल म्हणावे) की, पहिल्यामधील पद पुढेपण उरायला हवे असे सांगून व एक दोन फॅक्टरायझेशनची उदाहरणे द्यावीत. $x^2 - 4x - 2x + 8 = 0$ $x(x - 4) - 2(x - 4)$

$= (x - 2)(x - 4) = 0$ परत क्रम बदलून

$x^2 - 2x - 4x + 8 = x(x - 2) - 4(x - 2) = (x - 2)(x - 4) = 0$ आता दोन संख्यांचा गुणाकार जर शून्य असेल तर त्यातील एक संख्या तरी शून्य असायला हवी म्हणजेच $x - 2 = 0$ किंवा $x - 4 = 0$

$x = 2$ किंवा $x = 4$ हे उत्तर

(यामधील पूर्ण वर्ग करायची महत्त्वाची पद्धत येथे विचारात घेतलेली नाही. कारण वाचन, आकलन आणि उपयोजन हा मुद्दा आहे.)

येथे बऱ्याच शिक्षकांना आणि विद्यार्थ्यांनाही वाटते धडाधड उदाहरणे सोडवावीत. आत्ताचा वेळ खरे म्हणजे परत एकदा आत्तापर्यंत आपण जे बघितलं, तिथपर्यंत वाचनाचा असतो. धड्यामध्ये आपण कोणता टप्पा गाठणार आहोत हे स्पष्ट झाले की नंतरचे वाचन सखोल, अधिक आकलनाने होते. हे वाचन ज्यांना जास्त मदतीची गरज आहे अशा विद्यार्थ्यांकरवी करून घ्यावे. ह्या सर्वात, मुलांचे हवे नको बघणाऱ्या वडिलधाऱ्याची भूमिका शिक्षक घेत असतात आणि हे विद्यार्थ्यांपर्यंत पोचते. मग ज्यांना मदतीची, आत्मविश्वास निर्माण होण्याची आवश्यकता असते तो निर्माण व्हायला सुरुवात होते. शेवटी १/२ प्रश्न लेखी सोडवून घ्यावे आणि पुढचे काही प्रश्न कसे सोडवाल हे विचारावे.

आता सोडवा

आता एक उदाहरण उलटे सोडवायला काय हरकत आहे.

उत्तरे समजा ३, -४ ह्याचा अर्थ $(x - 3) = 0$

किंवा $(x - (-4)) = (x + 4) = 0$

आणि $a = 0$ किंवा $b = 0$ हे $ab = 0$ एका वाक्यात लिहू शकतो.

तर उत्तरे ३ आणि -४ असलेले समीकरण आपण तयार केले.

$(x + 4)(x - 3) = 0$ आता पद सोडवून घेऊ

$x^2 + 4x - 3x + 4 \times (-3) = 0$

$$x \text{ कॉमन काढले } x^2 + (4 + (-3))x + 4 \times (-3) = 0$$

-4 आणि +3 हे आपण जसेच्या तसे ठेवून हे समीकरण खालीलप्रमाणे लिहू शकतो. म्हणजेच $x^2 - (-4 + 3)x + 4^7(-3) = 0$ असे समीकरण आले.

A हा x चा सहगुणक उत्तरांच्या बेरीज, उणे चिन्ह आणि गुणाकारात मिळाला. x चा सहगुणक $(-4 + 3)$ असा आहे, तर स्थिरांक (constant) 4×-3 आहे. म्हणजेच x चा सहगुणक $(-4 + 3) = -$ (उत्तरांची बेरीज)

स्थिरांक म्हणजे उत्तरांचा गुणाकार.

हे शिक्षकांनी उदाहरण देऊन समजावून सांगितल्यानंतर परत ह्या भागाचे वाचन करू या. ज्या शंका असतील त्या फिटतील आणि रितींच्या आधारे गणिते सोडवताना ती रीत का व कशी आली हे कळेल.

सहगुणक आणि उत्तरांचा संबंध स्पष्ट केल्यानंतर शिक्षकाने, हे काही मला बरोबर वाटत नाही. x चा अपमान होतो इ. गोष्टी बोलून जरा विद्यार्थ्यांना गोंधळात टाकावे. मग चर्चा घडेल. x च्या ऐवजी y वा कुठलेही अक्षर घातले तरी काय फरक पडेल असा निष्कर्ष निघेल.

विद्यार्थी शिक्षकाशी विषयासंबंधी चर्चा अगदी आक्रमकपणाने सुद्धा करू लागला की शिक्षकांनी स्वतःला छान शाबासकी द्यावी. परत परत लक्षात येते आहे की taxonomy च्या सुरुवातीच्या पायऱ्या आणि वाचन, संज्ञांचे अर्थ करणे व करवून घेणे तसेच ह्यासाठी व जोडीला उपयुक्त संज्ञांचे अर्थ वाचणे, समजून घेणे कसे हातात हात घालून खेळीमेळीने एक दुसऱ्याच्या आधाराने आणि एकंदरीत तोल सांभाळत पुढे सरकत आहेत. ते अशा पद्धतीने जणू काही शिक्षकांसह सगळेच नव्याने शिकत आहेत. असा खेळ खेळला ना की प्रत्येक टप्प्यावर नवीन शोध लागतात काही योग्य वाटलेले शोध वादविवाद (महाचर्चा) नंतर बाजूला ठेवावे लागतात. म्हणजेच अगदी शेवटच्या पायरीपर्यंत आपण पोचलो.

लेखक : किरण बर्वे



संदर्भची वेबसाईट पाहिलीत का ?

sandarbhociety.org

यामध्ये संदर्भची मुखपृष्ठे आणि आधीच्या काही अंकातले वाचनीय लेख.

ओझोन

लेखक : डॉ. निनाद शेवडे

अनुवाद : वरदा वैद्य

संयुक्त राष्ट्र संघटनेच्या (UN) पर्यावरण कार्यक्रम विभागातर्फे १९९५ सालापासून दरवर्षी १६ सप्टेंबरला 'आंतरराष्ट्रीय ओझोन दिन' साजरा केला जातो. ओझोन थराच्या संरक्षणासाठी १९८७ साली ह्या दिवशी कॅनडातील मॉन्ट्रिएल शहरात जगभरातील प्रतिनिधींनी एका आंतरराष्ट्रीय करारावर सह्या केल्या. हा करार होता ओझोनच्या थरास हानीकारक ठरणाऱ्या पदार्थांचा वापर कमी करण्यासाठी उपाययोजना करण्याचा. पृथ्वीला आणि पर्यायाने पृथ्वीवासीयांना घातक गोष्टींपासून वाचवणाऱ्या ओझोन थराचे संरक्षण करण्याबाबत सजगता निर्माण करण्यासाठी संयुक्त राष्ट्र संघटना प्रयत्नशील असते. पृथ्वीच्या पर्यावरणाला हानी पोहोचवण्यामध्ये मानवी घटक सहभागी असल्याची जाणीवही हा दिवस आपल्याला करून देतो.

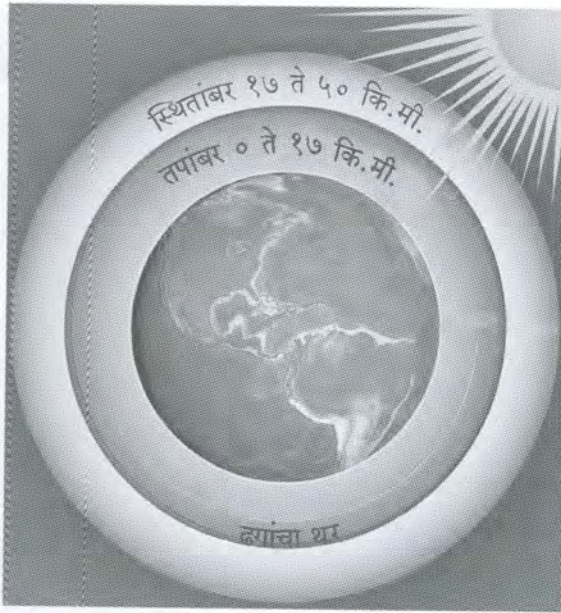
ओझोन हा वातावरणामध्ये नैसर्गिकरीत्या आढळणारा एक वायू आहे. ओझोनच्या एका रेणूमध्ये ऑक्सिजनचे तीन अणू असल्यामुळे ओझोनचे रासायनिक सूत्र O_3 असे लिहितात.

क्रिस्टियन फ्रेडरिक स्कोएनबेन ह्या

जर्मन-स्विस रसायनशास्त्रज्ञाने १८४० साली ओझोनचा शोध लावला. ग्रीक भाषेतील वास घेणे ह्या अर्थी असलेल्या 'ओझेइन' ह्या शब्दापासून ओझोन हा शब्द तयार झाला आहे.

ओझोन हा वातावरणाच्या मुख्यतः दोन थरांमध्ये आढळतो. वातावरण म्हणजे प्रत्येकी १ किमी उंचीच्या १४० मजल्यांची इमारत आहे असे मानले, तर १६ मजल्यांपर्यंतचा (जमिनीपासून १० ते १६ किमीपर्यंतचा) वातावरणाचा थर म्हणजे तपांबर (troposphere) १७ ते ५०व्या मजल्यांपर्यंतचा (तपांबराच्या वर ५० किमी) थर म्हणजे स्थितांबर. ओझोनच्या वातावरणातील एकूण प्रमाणाच्या १० टक्के ओझोन तपांबरात तर उरलेला ९० टक्के ओझोन स्थितांबरामध्ये (stratosphere) आढळतो. स्थितांबरातील ओझोनच्या ह्या मोठ्या प्रमाणामुळे ह्या थराला 'ओझोनचा थर' असेही म्हणतात. ओझोनचे वातावरणातील प्रमाण सर्वत्र सारखे नसते. ओझोनचे प्रमाण विषुववृत्तीय प्रदेशावर कमी तर ध्रुवीय प्रदेशांवर सर्वाधिक असते.

जैविक पदार्थांच्या कुजण्यातून तसेच



काही वायू आणि प्रदूषकांतील नैसर्गिकरीत्या चडणाऱ्या रासायनिक अभिक्रियांमधून निर्माण होणारा ओझोन हा तपांबरातील (troposphere) ओझोनचा मुख्य स्रोत. तपांबरातील ओझोन हा प्रदूषक आहे. तपांबरामध्ये ओझोनचे प्रमाण वाढल्यास ते शेतीच्या उत्पादनास तसेच जंगलांच्या वाढीस मारक ठरू शकते. फुफ्फुसांची क्षमता खालावणे, खोकला, घशाचे विकार वगैरेंसारख्या विविध श्वसनविकारांना आमंत्रण देते. ओझोनच्या विषारी गुणधर्मांमुळे हे श्वसनविकार मृत्यूसही कारणीभूत ठरू शकतात. ओझोन हा हरितगृह वायू (greenhouse gas) असल्यामुळे तो तपांबराचे व पृथ्वीच्या पृष्ठभागाचे तापमान वाढविण्यासही कारणीभूत होऊ शकतो.

त्यामुळे तपांबरातील ओझोन हा वॉईट ओझोन असतो.

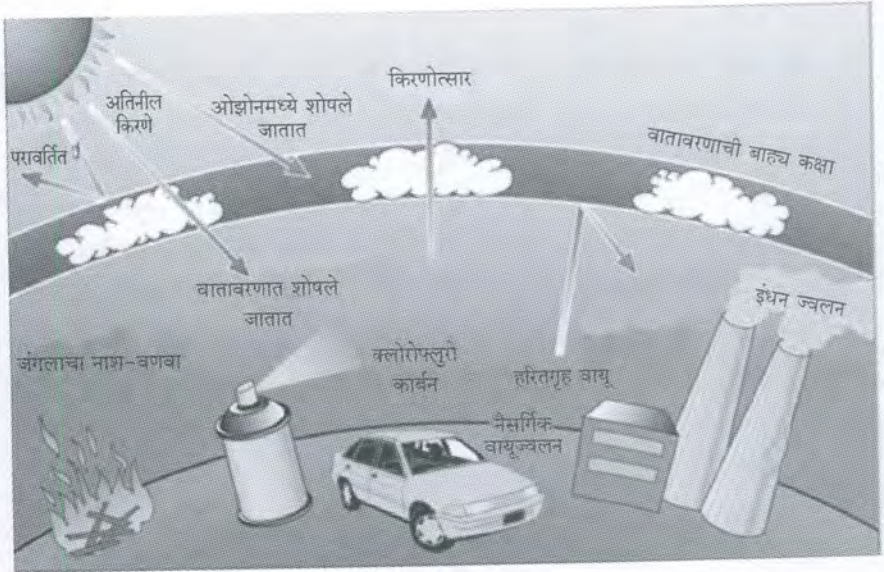
स्थितांबरातील ओझोन हा नैसर्गिकरीत्या दोन टप्प्यांमध्ये तयार होतो. पहिल्या टप्प्यात सौरप्रारणांमुळे ऑक्सिजनच्या रेणूंचे (O_2) विघटन होऊन ऑक्सिजनचे अणू ($O+O$) वेगळे होतात. दुसऱ्या टप्प्यामध्ये विघटित ऑक्सिजन अणूचा (O) ऑक्सिजनच्या रेणूशी (O_2) संयोग होऊन ओझोनचे रेणू

(O_3) तयार होतात. सौरप्रारणांमुळे व मानवनिर्मित रसायनांशी संयोग पावल्याने नैसर्गिकरीत्या निर्माण झालेल्या ओझोनचा नाश होतो. सूर्यकिरणांतील अतिनील (ultraviolet or UV) प्रारणांमुळे ओझोनच्या रेणूंचे विघटन होते आणि अशाप्रकारे ओझोनचा थर अतिनील किरणांना पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर येण्यापासून थोपवतो. अतिनील किरण जमिनीपर्यंत पोहोचल्यास ती सजीव सृष्टीसाठी हानीकारक असतात. त्यांच्यामुळे त्वचेची प्रतिकार शक्ती कमी होऊन त्वचेचा कर्करोग होणे, गुणसूत्रांचे उत्परिवर्तन होणे, पेशीच्या जिवंतपणाचे लक्षण असणाऱ्या प्रथिने आणि केंद्रकाम्लासारख्या सूक्ष्म रेणूंना झळ पोहोचणे, अशासारखे दुष्परिणाम दिसून

येतात. वनस्पती पेशींनाही त्यामुळे झळ पोहोचते. पिकांच्या वाढीवर त्याचा परिणाम होऊन शेतीउत्पादन घसरते. अन्नसाखळीच्या तळाशी असणाऱ्या फायटोप्लँक्टन (जलीय वनस्पती) अतिनील प्रारणांमुळे नष्ट होऊ शकतात. स्थितांबरातील ओझोन आपल्याला ह्या सर्व दुष्परिणामांपासून वाचवत असल्यामुळे हा चांगला ओझोन असतो.

मानवनिर्मित रसायनांमुळे अंटार्क्टिकच्या वरील स्थितांबरात ओझोनचे प्रमाण खूप कमी झाले, याला ओझोन छिद्र असे म्हणतात. ओझोनच्या थराला पडलेले छिद्र म्हणजे छत्रीचे कापड एखाद्या ठिकाणी झिजून छत्रीला भोक पडण्यासारखे आहे. ह्या ओझोन छिद्राची पहिली नोंद १९८५ साली जे.सी. फार्मन, बी.जी. गार्डिनर आणि जे.डी. शांकलिन ह्यांनी नेचर मासिकात

लिहिलेल्या एका शोधनिबंधामध्ये केली. १९७० सालापासून ब्रिटिश अंटार्क्टिक सर्वेक्षणासाठी त्यांनी त्यांच्या हॅली बे (७६ अंश दक्षिण) येथील संशोधन केंद्रामधून ओझोन थरावर बारीक लक्ष ठेवले होते. धरणाच्या भिंतीला छिद्र पडल्यास जसे त्यातून पाणी बाहेर पाडते तसे ओझोन थर विरळ झाल्याने त्यातून अतिनील किरणे पृथ्वीच्या दिशेने पाडतात. अतिनील किरणांमुळे जीवसृष्टीवर होणारे घातक परिणाम आपण आधी पाहिलेच. ओझोन छिद्रामुळे होणाऱ्या घातक परिणामांची झालेली पहिली जाणीव भीतीने अंगावर काटा यावा अशीच होती. कारण ते परिणाम थेट आपल्या अस्तित्वालाच आव्हान देणारे आहेत. शास्त्रज्ञांच्या फळीने ओझोनच्या थराला छिद्र पडण्यासाठी कोणत्या गोष्टी कारणीभूत झाल्या



असाव्यात हे शोधण्यासाठी कंबर कसली. त्यांच्या संशोधनातून असे निष्पन्न झाले की ओझोन थराला छिद्र पाडणारे मुख्य गुन्हेगार आहेत ते ओझोननाशक पदार्थ ज्यांत प्रामुख्याने क्लोरोफ्लुरोकार्बने, अर्थात सीएफसी आणि इतर काही रसायनांचा समावेश होतो. प्रचलित रसायनांना अविषारी व अज्वलनशील असा पर्याय शोधण्यातून जनरल मोटर्सच्या संशोधन केंद्रात १९३० साली क्लोरोफ्लुरोकार्बनांचा जन्म झाला. फ्रेयॉन (डु पॉन्ट, यू.एस.ए.) आणि आर्कटॉन (आयसीआय. यू.के.) ही सीएफसीची

व्यापारी नावे आहेत. उत्पादन कमी खर्चिक असणे, साठवण्यास सोपे असणे, ज्वलनशील व स्फोटक नसणे, त्यांची इतर वायूंशी रासायनिक प्रक्रिया न होणे अशा फायदेशीर गुणधर्मांमुळे सीएफसी लोकप्रिय ठरले. सीएफसी हे प्रामुख्याने सुगंधी द्रव्ये फवारणाच्या डब्यांमध्ये फवारणीला जोर मिळावा म्हणून तसेच मऊ फोममध्ये, फ्रिजमध्ये गारवा निर्माण करण्यासाठी म्हणून वापरले जातात. विशेषतः विकसनशील देशांत जसजसे सीएफसीच्या वापराचे वाढते प्रमाण वाढले तसतशी ओझोनच्या

अतिनील किरणे आणि ओझोन

हवेतील नायट्रोजन मधून पार होणाऱ्या अतिनील किरणांचे प्रामुख्याने ३ भाग पडतात.

UV-A (400-315 nm),

UV-B (315-280 nm),

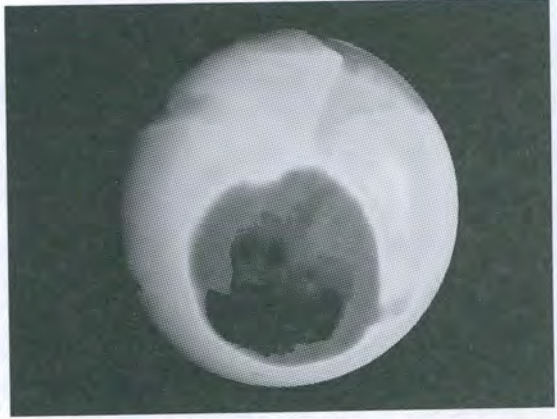
UV-C (280-100 nm).

३५ किमी उंचीवर डायऑक्सिजन आणि ओझोन यांच्यामुळे UV-C किरणे शोषली जातात.

UV-C किरणे सजीवांसाठी अत्यंत धोकादायक असतात. UV-B किरणे त्वचेसाठी हानिकारक असतात. त्यामुळे त्वचेचा कर्करोग होऊ शकतो. ओझोनच्या थरामुळे UV-B किरणे बऱ्याच प्रमाणात शोषली जातात. UV-A किरणे ओझोन थरातून आरपार जातात. ही किरणे पृथ्वीपर्यंत जशीच्या तशी पोहचतात. परंतु UV-A किरणे सजीवांना कमी प्रमाणात हानिकारक असतात. काही रासायनिक संयुगांमुळे ओझोन थराचा क्षय होऊ शकतो. या संयुगांमध्ये NO (नायट्रीक ऑक्साइड) N_2O (नायट्रस ऑक्साइड) OH (हायड्रोझायल) Cl (क्लोरीन) Br (ब्रोमीन) CFC (क्लोरो फ्लोरो कार्बन), BFC (ब्रोमो फ्लोरो कार्बन) यांचा समावेश होतो. उत्तर अर्धगोलातील ओझोनच्या थराचे प्रमाण दर दशकाला ४%नी कमी होत आहे. २००९ मध्ये N_2O हा ओझोनच्या थराचा क्षय करणारा सर्वांत मोठ्या प्रमाणात तयार झालेला पदार्थ होता, जो मानवी कृतीतून निर्माण झाला होता.

थराबदलची काळजी शास्त्रीय वर्तुळात वाढू लागली आणि शास्त्रज्ञांनी घातक परिणामांचे इशारे वेळोवेळी दिले.

ह्या ओझोननाशक पदार्थांमुळे (सीएफसी) ओझोनच्या थराला हानी कशी पोहोचते ते थोडक्यात पाहू. सीएफसी रेणूंचे हवेत उत्सर्जन झाले की वारे आणि वातावरणातील



अभिसरणामुळे ते वातावरणातील खालच्या थरांत सर्वत्र मिसळतात. तापून वर जाणाऱ्या हवेसोबत हे रेणू स्थितांबरात पोहोचतात. सूर्यकिरणांतील अतिनील प्रारणामुळे त्याचे रूपांतर अभिक्रियाशील सीएफसीमध्ये होते आणि ते ओझोनच्या रेणूंचा नाश आरंभतात. आता प्रश्न असा पडतो की ओझोननाशक वायूंची निर्मिती अंटार्क्टिकावर होत नसूनही ओझोन छिद्र अंटार्क्टिकावर कसे? तर ह्याचे उत्तर दडले आहे ते वातावरणाच्या अभिसरणात आणि अंटार्क्टिकाच्या वैशिष्ट्यपूर्ण हवामानात.

तापमानातील फरकामुळे ध्रुवीय प्रदेश आणि विषुववृत्तीय प्रदेशांदरम्यान वातावरणाचे अभिसरण होत असते. विषुववृत्तीय प्रदेशात तापून हलकी झालेली हवा वर जाऊन ती वातावरणाच्या वरच्या थरात ध्रुवांच्या दिशेने जाते व ध्रुवीय प्रदेशांत थंड होऊन खाली उतरून वातावरणाच्या खालच्या थरांमध्ये विषुववृत्ताच्या दिशेने

वाहते. प्रक्रियाशील सीएफसी ह्या वातलहरींवर स्वार होऊन ध्रुवांच्या दिशेने प्रवासाला निघतात.

ध्रुवीय प्रदेशात सहा महिने दिवस आणि सहा महिने रात्र असते. ध्रुवीय प्रदेशांमध्ये, विशेषतः अंटार्क्टिकातील हिवाळ्यात स्थितांबरातील तापमान खूपच कमी असते. तिथे बर्फाच्या कणांचे ढग तयार होतात ज्यांना ध्रुवीय स्थैतांबरिक ढग असे म्हणतात. तिथवर पोहोचलेले सीएफसी रेणू ह्या ढगांमध्ये गोठतात. अंटार्क्टिकावर वसंत ऋतूचे आगमन झाले की सूर्याच्या उष्णतेने स्थैतांबरिक ढगांतील बर्फ वितळतो. त्यावेळी मुक्त झालेले अभिक्रियाशील सीएफसी तेथील ओझोनचा प्रचंड प्रमाणात नाश करतात. अशाप्रकारे अंटार्क्टिकावर ओझोन थराला छिद्र पडले आहे. आर्क्टिक प्रदेशातही हिवाळ्यात कमी तापमान असले, तरी दर हिवाळ्यात ते ध्रुवीय स्थैतांबरिक ढग निर्माण होण्याएवढे खाली जातेच असे नाही. मात्र, गेल्या काही वर्षांत अंटार्क्टिक प्रदेशाप्रमाणेच

आकिर्कक प्रदेशावरील ओझोनचा थरही विरळ होऊ लागल्याचे लक्षात आले आहे. हिवाळ्याच्या शेवटच्या महिन्यांमध्ये आणि वसंत ऋतूच्या सुरुवातीला अंटार्क्टिक प्रदेशावर ओझोन छिद्र मोठे होते.

ओझोन छिद्रामुळे होणारे घातक परिणाम सुदैवाने आंतरराष्ट्रीय संघटनांच्या लक्षात येऊन त्यांनी ओझोन थराच्या संरक्षणार्थ योग्य ती पावले उचलली. त्याचाच परिणाम म्हणून १९८७ साली मॉंट्रियल करार झाला. क्लोरोफ्लुरोकार्बन, अर्थात सीएफसीच्या उत्पादनावर बंदी आणणे, त्यांना पर्यायी रसायने शोधणे वगैरे उपाय आधी विकसित देशांनी आणि कालांतराने विकसनशील देशांनी करून सीएफसीची निर्मिती आणि वापर पूर्णपणे थांबवावा अशी योजना ह्या कराराद्वारे आखली गेली. ह्या करारातील अटी १९८९ पासून लागू झाल्या. त्यानुसार सीएफसीचा वापर कमी करण्यासाठीच्या उपाययोजनांची पद्धतशीरपणे अंमलबजावणी विकसित आणि विकसनशील देशांत सुरू झाली. ह्या अटींची काटेकोर अंमलबजावणी झाल्यास २०५० पर्यंत ओझोनचा थर पूर्ववत व्हावा असा अंदाज आहे. ह्या अटी जगभरातली अनेक देशांनी मान्य करून त्यांच्या पालनास सुरुवात केली असल्यामुळे आंतरराष्ट्रीय सहकाराचे ते उत्कृष्ट उदाहरण ठरले आहे. संयुक्त राष्ट्र संघटनेचे माजी सचिव कोफी अन्नान ह्यांनी म्हटल्याप्रमाणे 'हे आजवरच्या यशस्वी

जागतिक सहकाराचे एकमेव उदाहरण असावे.'

१९९१ साली ओझोन थराच्या संरक्षणासाठी भरलेल्या व्हिएन्ना परिषदेमध्ये भारताने ह्या कार्यक्रमास पाठिंबा जाहीर करून १९९२ साली मॉंट्रियल करारातील उपाययोजनांची अंमलबजावणी सुरू केली.

ओझोनच्या थराला घातक असणाऱ्या रसायनांचा वापर बंद करण्याच्या बाबतीत हा करार एक मैलाचा दगड ठरला आहे. उदाहरणार्थ २०१० साल हे जगभरात सीएफसीचे उत्पादन पूर्णपणे थांबवण्यासाठीचे शेवटचे वर्ष होते. आता सीएफसीची जागा इतर रसायनांनी (उदाहरणार्थ हायड्रोक्लोरोफ्लुरोकार्बने व हायड्रोफ्लुरोकार्बने) घेतली आहे. ही रसायनेही ओझोन थराला काही प्रमाणात घातक असली तरी ती सीएफसीएवढी घातक नाहीत. ह्या नव्या रसायनांचा वापरही २०३० सालापर्यंत हळूहळू बंद होणे अपेक्षित आहे. हा वापर बंद करणे हे सर्व विकसित आणि विकसनशील देशांचे कर्तव्य आहे. सध्या जगाचे लक्ष वेधलेला हरितगृह वायूंच्या उत्सारणावर नियंत्रण आणणारा क्योटो करार मॉंट्रियल कराराप्रमाणे यशस्वी ठरेल अशी आशा करूया.



लेखक : डॉ निनाद शेवडे,
अनुवाद : वरदा व. वैद्य

ओझोनची पातळी कशी मोजतात?

हवेच्या उभ्या स्तंभातील ओझोन वायूची पातळी विविध प्रकारांनी मोजता येते.

ओझोन सॉंडे

गरम हवा भरलेले तसेच हायड्रोजन किंवा हेलियम सारखे हलके वायू भरलेले फुगे हातातून सुटले की हवेत वर वर जाताना आपल्याला दिसतात. अशाच प्रकारचे मोठे फुगे वापरतात. त्यांच्या खालच्या बाजूला ओझोनशी रासायनिक क्रिया करणाऱ्या संयुगाचे द्रावण भरलेले असते. साधारणपणे ३३ किलोमीटर इतक्या उंचीवर गेल्यानंतर बाहेरील हवा ओढून घेणारे पंप चालू होतील अशी रचना केलेली असते. या पंपानी खेचलेली हवा द्रावणामधून जाते. द्रावणात पोर्टेशियम आयोडाईड हा क्षार विशिष्ट प्रमाणात विरघळवलेला असतो. खेचलेल्या हवेतून द्रावणात आलेला ओझोन वायू हळूहळू पोर्टेशियम आयोडाईडचे रूपांतर पोर्टेशियम हायड्रॉक्साईड आणि

आयोडीनमध्ये करतो. या रासायनिक क्रियेमुळे द्रावणाची वीजवहनक्षमता बदलते. हा बदल ठरावीक काळाने नोंदला जातो. फुगा वरवर सरकतच असतो. बाहेरील हवा खूपच विरळ झाल्यामुळे काही उंचीवर गेल्यावर फुगा फुटतो. फुग्याच्या खालील नोंदणीयंत्राला हवाई छत्री लावलेली असते. फुगा फुटल्यावर हवाई छत्रीमुळे ते यंत्र हळूहळू जमिनीकडे परतते. ते सापडल्यावर त्याच्यावर झालेल्या नोंदी वाचून ओझोनचे प्रमाण गणिती सूत्राने शोधून काढतात.

अतिशय उंचावरून जाणाऱ्या विमानांमध्येही ओझोनसॉंडे मधील रासायनिक ओझोनमापक यंत्र बसवून अंदाज घेता येतो. तसेच या विमानांवर पडणाऱ्या अतिनील किरणांचे मापन आणि जमिनीवर पडणाऱ्या अतिनील किरणांचे मापन यात आढळलेल्या फरकावरून ओझोनचे स्थिताबरातील प्रमाण मोजता येते. काही विशिष्ट लेझर किरणांचा





वापर करूनही अशी मोजणी करता येते. १९८० नंतरच्या काळात अवकाशात सोडलेल्या यांत्रिक उपग्रहांचा वापर ओझोनची पातळी मोजण्यासाठी करण्यात आला. हे उपग्रह पृथ्वीच्या वातावरणाबाहेर पृथ्वीभोवती फिरत असतात. ओझोनवायूच्या थरामुळे परावर्तित होणाऱ्या प्रकाशाचे विश्लेषण करणारी यंत्रणा उपग्रहांमध्ये असते. या यंत्रणेला वर्णपटलमापी म्हणतात. अतिनील किरणांच्या पटलाचे मापन करून ओझोन थराच्या जाडीचा अंदाज बांधता येतो. मात्र या प्रकारची अचूकता पुरेशी नसल्यामुळे

२००७ पासून हा उपक्रम सोडून देण्यात आला.

ओझोन स्थितांबरात - अतिशय विरळ वातावरणात सुमारे चाळीस किलोमीटरच्या जागेत पसरलेला असतो. नेहमीच्या हवेच्या दाबाला ही जाडी मोजायची ठरवली तर ती जेमतेम ६ मिलीमीटर भरेल.

जी.एम.बी. डॉबसन या शास्त्रज्ञाने ओझोन थराची जाडी मोजण्यासाठी खूप प्रयत्न केले. त्यामुळे ओझोन-डॉबसन एककात मोजतात. १ डॉबसन = ०.०१ मिमी ओझोन थर



स्मृती-सोपान

भाग-२

लेखक : विद्या हाजिरनीस

सध्याच्या भारतीय शिक्षण पद्धतीने माहिती आणि ज्ञान जणू समानार्थी शब्द झाले आहेत. विषयाचे आकलन न होता पाठांतराच्या बळावर विद्यार्थी परीक्षेत यशस्वी होत आहेत. अशा बौद्धिक वातावरणात परीक्षा होईपर्यंत विषय मर्यादित काळ लक्षात ठेवणे एवढीच क्षमता विकसित होते. ह्या परिस्थितीत गुणात्मक बदल घडवून आणणे ही आजची गरज आहे.

ऱ्हस्व काळची स्मरणशक्ती (short term memory) मुरवून (consolidation) तिचे दीर्घ काळच्या (long term memory) स्मरणशक्ती मध्ये रूपांतर करणे शक्य आहे. ह्या मुरण्यासाठी संकल्पना (concept) समजून घेण्याच्या क्रियेत विद्यार्थी जास्त काळ गुंतलेला असला पाहिजे.

बेंजॅमिन ब्लूम या शिक्षण क्षेत्रातल्या महारथीने ज्ञानाच्या वेगवेगळ्या स्तरांचे वैज्ञानिक वर्गीकरण केले आहे. ह्या सर्व स्तरांच्या टप्प्यांवर विद्यार्थी थोडा थोडा काळ रमला तर संकल्पनेशी मैत्री होण्याचा काळ वाढेल. त्यामुळे दीर्घकाळ लक्षात राहणे आणि उमजणे या दोन्ही पातळ्यांवर विद्यार्थ्यांची प्रगती होईल.

हे साध्य करण्यासाठी विशेष व्यूहरचनेची (strategy) गरज आहे. अशी व्यूहरचना तयार केली असून तिचे नाव 'संकल्पना सुदर्शन (concept panorama) असे आहे.

ही व्यूहरचना दिसायला रंगतदार वर्तुळाकृती सारखी भासते. यात एकाच केंद्राभोवती एकाच्या आत एक (concentric circles) अशी सात वर्तुळे आहेत. प्रत्येक वर्तुळाचे वेगळेपण आणि आगळे महत्व मनात ठसावे यासाठी या वर्तुळांना इंद्रधनुष्य सात रंग 'ता ना पि हि नि पा जा' (VIBGYOR) बहाल केलेले आहेत. ही व्यूहरचना श्रेणीबंध (hierarchy) आहे. स्टेडियम मधल्या



वर्तुळाकार आसनव्यवस्थेला जशा चढत्या पायऱ्या असतात. त्याचप्रमाणे ज्ञानाच्या वेगवेगळ्या घटकांना ह्या व्यूहरचनेत योग्य स्थान दिलेले आहे. भूगोलात नकाशे वापरून त्यामध्ये माहिती/चिन्हे (symbols) वापरून भरली जाते, त्याचप्रमाणे ह्यात विषयाची चित्ररूपी/शब्दरूपी माहिती भरता येते.

संकल्पना सुदर्शन

पुढील पायऱ्यांप्रमाणे त्याची रचना करावी. एका मोठ्या आकाराच्या कागदावर हा नकाशा तयार करावा. (चित्र पान ३७)

पहिले येते ते आतल्या बाजूचे जांभळ्या (violet) रंगाचे वर्तुळ. या वर्तुळाच्या आतल्या पांढऱ्या भागात विषयाचे (concept theme) चे शीर्षक लिहावे.

दुसऱ्या वर्तुळाचा रंग पारवा (indigo) आहे. ह्या वर्तुळात knowledge म्हणजे विषयाचे सर्वसामान्य ज्ञान, व्याख्या इत्यादि भरले जाते. थोडक्यात, काय (what?) या प्रश्नाचे उत्तर असते.

तिसरे वर्तुळ निळ्या (blue) रंगाचे आहे. यात comprehension अथवा आकलन होण्यासाठी माहिती भरली जाते. ज्या संकल्पनेचा किंवा क्रियेचा अभ्यास चालू असेल ती कशी कार्यरत होते (how) याचे वर्णन असते.

चौथे वर्तुळ application चे म्हणजे उपयोजन असून ते हिरव्या (green) रंगाचे आहे. प्रत्यक्षात ही कल्पना व्यवहारात कुठे (where?) राबताना दिसते, ह्याची नोंद इथे करता येते.

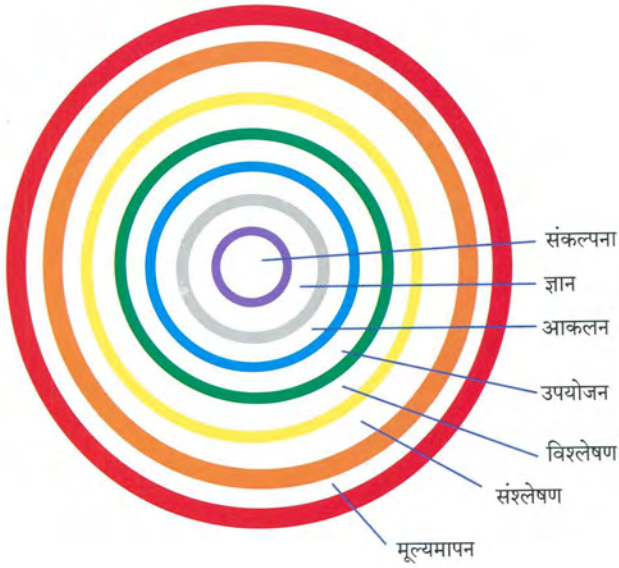
पाचवे विश्लेषणाचे अर्थात Analysis चे वर्तुळ पिवळ्या (yellow) रंगाचे आहे. यात का (why?) ह्या प्रश्नाचे उत्तर समाविष्ट करता येते. एखादी क्रिया विशिष्ट पद्धतीने का घडते याचा शोध घेता येतो.

सहावे वर्तुळ नारिंगी अथवा ऑरेंज रंगाचे आहे. ही synthesis अथवा संकलनाची पायरी. ह्यामध्ये यापूर्वी गोळा केलेल्या ज्ञानाचा संकलित वापर करून innovative नाविन्यपूर्ण काय विचार करता येईल, ह्याची नोंद करता येते. समस्या कशा सोडवता येतील यासाठी विचारमंथन (brainstorming) करण्याचा हा टप्पा आहे.

सातवे लाल (Red) रंगाचे वर्तुळ हा अखेरचा evaluation चा टप्पा मूल्य विचार म्हणजे ज्ञात झालेल्या गोष्टींचा वापर नैतिक दृष्ट्या होत आहे का? किंवा ह्याचा कसा वापर करता येईल, हे पडताळून बघता येईल अशा तऱ्हेने संकल्पनेचा पूर्ण विस्तार मांडला जाऊ शकतो.



लेखक : विद्या हाजिरनीस, रसायनशास्त्रात एम.एस्सी. शिक्षण संप्रेषण विषयातील डायरेक्ट. शिक्षक प्रशिक्षकांसाठी कार्यशाळा घेतात. कुमार विश्वकोशासह अनेक विज्ञान विषयक पुस्तके प्रसिद्ध, एनव्हायरी विजील संस्थेच्या वेबसाईट डिझाइन व शिक्षण विभागात कार्यरत.



Best Compliment From



**SOMAMSHU
UDYAM**

8, Phalguni Apartments, Prabhat Road Lane no. 9/3
Erandavane, Pune 411004
Phones: 020 25453654; 09423005681

Best Compliment From

DIVAKAR B. SHIDHAYE
9822282456



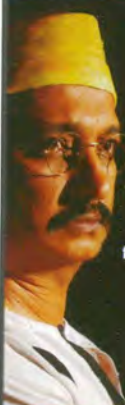
Genau Engineers (Committed to Accuracy)

Job work of Precision Components on CNC Turning Lathe

Works : Sr. No. 36/1/1, Sinhagad Road, Near Hotel Green Field,
Wadgaon (Khurd), Pune - 411 041.
Tel. : 020-2439 4987. Email : genauengineers@gmail.com

पालकांनी आपल्या बरोबरीने पाल्यांनाही न चुकता दाखवायलाच हव्यात अशः २ कलाकृती...

सावरकरांचे मृत्युंजयी रूप पटवणारे नाट्य...



प्रियांका गोडसे प्रस्तुत

अवध्य मी

(दोन अंकी नाटक)

लेखन : दिग्पाल लांजेकर
दिग्दर्शन : दिग्पाल लांजेकर व योगेश फुलफगर
कलाकार : ज्ञानेश वाडेकर, योगेश फुलफगर,
समीर नुसकर, सागर पवार, महेश पाटणकर,
नितीन वाघ, सातीश आऊटी, पुरुषोत्तम बेलवलकर,
शांताराम जाधव, तुषार कालेकर, विशाल दगडे,
संदीप सोमण आणि योगेश सोमण

प्रयोगासाठी संपर्क :
कुशल खोत ९०२८५१२४०७



ब्लॉगिंडियन स्टोन्स प्रस्तुत...

एक होतं देऊळ

मूली विद्यानाथे रहस्यः ऋणू पासून महानांपलीत...

विशेष प्राचीन मंदिरातील विज्ञान, तत्त्वज्ञान आणि कौटिल्यः यांच्या रसग्रहणाचा अभ्युत्सर्गपूर्वक
मनोरंजक दृक्श्राव्य कार्यक्रम.

सादरकर्ते : उदयन इंद्रकर (हॉलिंगिस्ट) सन्निभेडिस : विजया खर्चे

इंडोलीविस्ट श्री. उदयन इंद्रकर यांच्या समवेत आगामी अभ्यास सत्राती :

- कंबोडियातील मंदिरे - १७ ते २१ नोव्हें. '१३ आणि २६ ते ३० जाने '१३
 - तामिळनाडू - २७ फेब्रु. ते २ मार्च '१४ ● चेन्नळ - १४ व १५ जिले. '१३
 - मध्य प्रदेश - १० ते १६ जाने. '१४ ● ओडिसा - १३ ते १६ फेब्रु. '१४
 - गुजरात - ६ ते ८ जिले. '१३ ● पंजाब कार्नाटक - मार्च २०१४
- संपर्क : अविनाश ९४२३५७५६०५ | शेखर ९९२२५१९४५४
सचिन ९२२५६६७९६३ | शंतनु ९८८९१६०५५४

सौजन्य : अविरत आर्किटेक्चरल ग्राफिक्स, पुणे. मो. ९९२२४४२७२७ / ३४२२३०६२७०

Best Compliment From



SANTOOL

211/4, Navi Peth, Pune - 411 030
Ph. : +91-20-243336764, 24335887
email : santool@vsnl.com

AUTO CLEAN



We undertake all the basic & high end services related to auto detailing

At Your Doorstep*

- Interior cleaning,
- Exterior high gloss polish
- Teflon/polymer treatment
- Engine waxing
- Under body treatment
- Auto care products and many more....

* With prior appointment and conditions apply

AUTO CLEAN CAR CARE

9970708889

9881788058

Email us on autoclean4u@gmail.com

द्रव्याच्या अवस्था

लेखक : जयंत फाळके

विज्ञानाच्या पाठ्यपुस्तकात बरीचशी माहिती आणि संकल्पना दिलेल्या असतात. ते सलग वाचत गेले, लक्षात ठेवले तर पास होणे, मार्क मिळवणे यात काही फार प्रश्न येत नाहीत. पण या संकल्पना समजावून घ्यायच्या असतील, 'हे असे का होते' याचे कारण मुळापासून जाणून घ्यायचे असेल, तर पाठ्यपुस्तकातली माहिती पुरेशी नाही. त्यासाठी अनेक भौतिक प्रक्रिया मनामधे स्पष्ट असाव्या लागतात. त्या समजावून घेतल्या की 'का' या प्रश्नाची उत्तरे मिळतात. याचसाठी एक लेखमाला सुरू करित आहोत. यावेळचा लेख नववीसाठी.

नववीच्या पाठ्यपुस्तकातील पहिला पाठ 'विश्व द्रव्याचे' हा द्रव्याच्या अवस्था या विषयावर आधारित आहे.

पाठात कोणती माहिती दिली आहे ते प्रथम पाहू या.

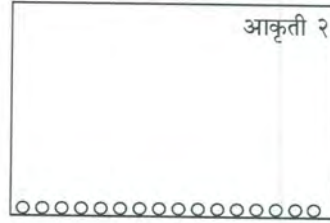
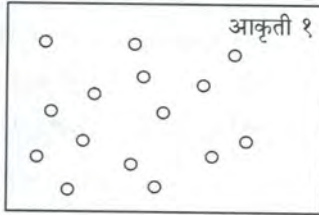
1. द्रव्य कणांपासून बनलेले असते.
2. द्रव्याच्या कणांना वस्तुमान व आकारमान असते.
3. द्रव्याच्या सूक्ष्म कणांमध्ये आकर्षक बले काम करित असतात.
4. दाब दिला असता वायुरूप (घटक) पदार्थ कमी जागा व्यापतात.
5. अवस्थांतर किंवा अवस्थाबदल पदार्थातील ऊर्जेच्या देवाणघेवाणीमुळे (चयापचय) होतात.
6. स्थायुंमधील सूक्ष्मकण एकमेकांच्या अतिशय जवळ असतात.
7. द्रवपदार्थ सहजपणे दाबले जात नाहीत कारण त्यांचे कण मुळांतच एकमेकांच्या जवळ असतात.
8. वायुरूप पदार्थांचे सूक्ष्मकण इतके एकमेकांपासून दूर असतात की दाब दिल्यावर ते सहजरीत्या जवळ येऊ शकतात.

या माहितीची कशीही मांडणी केली तरी अवस्थाबदलाची भौतिक प्रक्रिया कशी होते ते नीटसे कळत नाही. ते नीट समजून देणे / समजणे यासाठी उष्णता, तापमान, दाब, आकर्षक बले (कशा प्रकारे काम करतात), इत्यादि संकल्पना विचारात घेणे आवश्यक

आहे. या संकल्पना (विज्ञानात इतर ठिकाणीही वापरल्या जातात), क्लिष्टता न आणता शक्य तितक्या सोप्या पद्धतीने (वेळ प्रसंगी कमी अचूकतेने) समजून घेऊ या.

पदार्थाचे सूक्ष्म कण हे अणू, रेणू, आयन किंवा तत्सम सूक्ष्म कण असतात. आपण त्यांना 'रेणू' हे एकच नाव देऊ या.

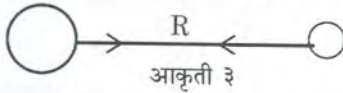
उष्णता : वायुअवस्थेतील पदार्थापासून सुरुवात करू या.



एका बंद डब्यामध्ये वायू भरला आहे. वायूचे रेणू डब्यातील सर्व जागा व्यापतात (सर्व ठिकाणी आहेत). वायूच्या रेणूंमध्ये अतिशय क्षीण (जवळजवळ नगण्य) आकर्षक बल आहे.

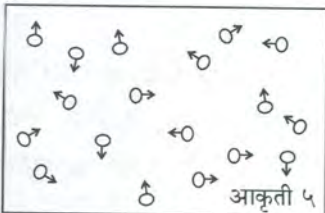
रेणूंना वस्तुमान आहे. तेव्हा रेणूंवर गुरुत्वबल काम करीत आहे. आणखी कोणते बल आहे. अतिशय क्षीण आकर्षक बलाशिवाय इतर कोणतेही बल नाही.

तर मग आकृती २ मधल्याप्रमाणे सर्व रेणू डब्याच्या तळाशी जमा होऊन बाकी सर्व डबा रिकामा हवा. असे होते का? मुळीच नाही.



हे कसे समजून घ्यायचे? 'R' या अंतरावर असलेल्या (आकृती ३), सूर्य आणि पृथ्वी यांच्या दरम्यान आकर्षक बले काम करीत आहेत. सूर्य आणि पृथ्वी यांची अवस्था आकृती ४ मधल्यासारखी होते कां? नाही! का नाही? कारण पृथ्वीला तिच्या सूर्याभोवतीच्या कक्षेच्या स्पर्शिकेच्या दिशेने असलेली गती!

म्हणजे, 'पदार्थाची सुयोग्य गती त्यांच्या मधील आकर्षक बल संतुलित करू शकते - निष्प्रभ करू शकते.' हाच नियम वायूच्या रेणूंना लागू करूया.



वायूचे रेणू गतिमान असले पाहिजेत. पण त्याची गती एकाच दिशेने असून चालणार नाही कारण संपूर्ण डबा त्या दिशेने विस्थापित होईल.

‘गतिमान रेणूंची गती आकृती 5 मध्ये दाखवल्याप्रमाणे अस्ताव्यस्त हवी’ बंदिस्त डब्यातल्या वायूचे स्वरूप असे आहे. डब्यातल्या रेणूंची संख्या ‘N’ एवढी आहे असे समजू या आणि प्रत्येक रेणूला आपण क्रमांकाचे लेबल (कल्पनेत) चिकटवू जसे 1, 2, iN.

i या क्रमांकाच्या रेणूचे वस्तुमान m_i आणि गती v_i एवढी असेल तर त्याची गतिज ऊर्जा असेल $\frac{1}{2} m_i v_i^2$. या सर्व गतिज ऊर्जांची बेरीज करू या. ही बेरीज आहे H.

$$H = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 + \dots + \frac{1}{2} m_i v_i^2 + \frac{1}{2} m_N v_N^2 = \sum_{i=1}^N \frac{1}{2} m_i v_i^2$$

H ही राशी म्हणजे वायूमध्ये समाविष्ट असलेली उष्णता !

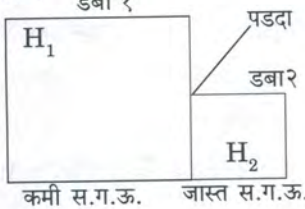
H या राशीला N या कणांच्या संख्येने भागल्यास आपल्याला सरासरी गतिज ऊर्जा ही राशी मिळेल.

$$\frac{H}{N} \text{ स.ग.ऊ.}$$

स.ग.ऊ. या राशीचा उपयोग काय ?

‘एखाद्या कणाची गतिज ऊर्जा आघाताने कशी वाढेल ? दुसरा जास्त वेगवान कण त्याच्यावर आदळला तर.’

आकृती ६ डबा १



मोठ्या डब्यामध्ये कमी स.ग.ऊ. चे संख्येने खूप जास्त रेणू आहेत.

छोट्या डब्यामध्ये जास्त स.ग.ऊ. चे (वेगवान) संख्येने कमी रेणू आहेत.

उष्णतेचा साठा H_1 हा H_2 पेक्षा मोठा आहे. दोन डब्यांमधला पडदा उष्णताहक

असल्यास उष्णता कोठून कुठे जाईल ? छोट्या डब्यातून मोठ्या डब्याकडे (वेगवान रेणूंकडून कमी वेगवान रेणूंकडे). पण उष्णता जास्त तापमानाकडून कमी तापमानाकडे जाते. याचा अर्थ जास्त स.ग.ऊ. म्हणजे जास्त तापमान !

तापमान : स.ग.ऊ. चा संबंध तापमानाशी असा जोडूया.

$$\text{स.ग.ऊ.} = (\text{स्थिरांक } \frac{3}{2} k) \times T^0k$$

k बोल्ट्झमन स्थिरांक

T^0k हे केल्विन तापमापीवरील तापमान

$T^0k = 0$ असेल तेव्हा स.ग.ऊ. 0, रेणूंची हालचाल शून्य.

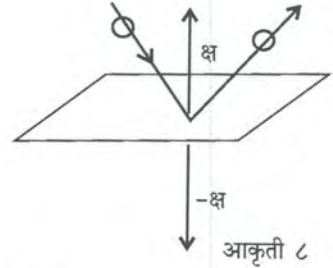
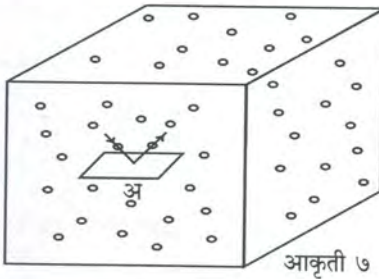
T^0k या पट्टीवरील तापमान रेणूंची हालचाल किती हे दर्शवते.

$0^0k = -273^0c$

$0^0c = 273^0k$

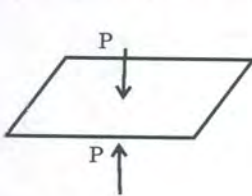
दाब : द्रव किंवा वायू यांचे रेणू त्यांच्या अस्ताव्यस्त गतीमुळे व आघातांमुळे सर्वदूर संचार करू शकतात. नेमक्या याच कारणाने द्रव किंवा वायूंमध्ये 'दाब' निर्माण होतो.

हे समजण्यासाठी चिखलातल्या विटा किंवा लाकडातले खिळे यांच्या उपमेचा वापर फारसा उपयुक्त ठरणार नाही. बंदिस्त डब्यातील वायूच्या रेणूंचा व त्यांच्या अस्ताव्यस्त गतीचा विचार करूनच 'दाब' ही राशी समजून घेऊ या.

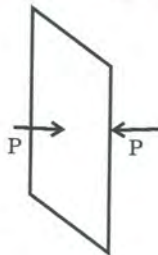


वायूचा डबा अस्ताव्यस्त गतिमान रेणूंनी भरलेला आहे.

'अ' या पृष्ठभागाचा विचार करू. या पृष्ठभागाचा अभिलंब कोणत्याही दिशेला असला तरी फरक पडणार नाही. कारण रेणूंची गती. एका रेणूच्या आघातात ऊर्ध्व दिशेने क्ष \uparrow एवढा अभिलंब संवेग बदल झाला तर पृष्ठभागावर अधोदिशेने क्ष \downarrow एवढा संवेग बदल घडतो. एका सेकंदात होणाऱ्या संवेग बदलामुळे 'अ' या पृष्ठभागावर $F \downarrow$ एवढे बल प्रयुक्त होते. पृष्ठभागाचे क्षेत्रफळ A असेल तर दाब $P = \frac{F}{A}$. दाबाची दिशा अभिलंब.

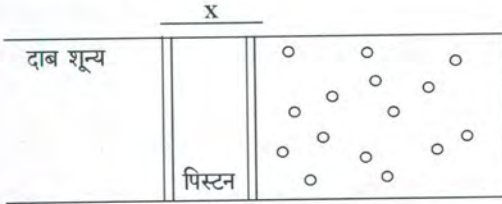


आकृती ९

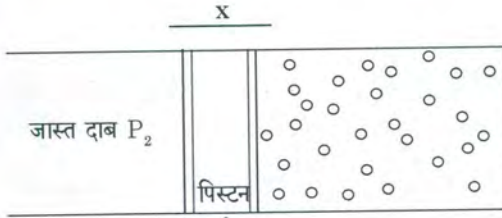


या पृष्ठभागावर फक्त अधोदिशेनेच \downarrow दाब निर्माण होतो कां? मुळीच नाही. पृष्ठभागाखालील रेणू तेवढाच दाब ऊर्ध्वदिशेने निर्माण करतात. पृष्ठभागाची दिशा (orientation) कुठलीही असली तरी दाब P असतो. म्हणजे 'वायूचा दाब

सर्व दिशांना सारखाच असतो'. ऊर्जा म्हणजे कार्य करण्याची क्षमता. पण उष्णतेच्या स्वरूपातील ऊर्जा स्वतः काही कार्य घडवू शकत नाही. उष्णतेशी निगडित दाब ही राशी 'कार्य' (work) घडवू शकते.



आकृती १०



आकृती ११

P या दाबामुळे A हे क्षेत्रफळ असलेल्या पिस्टनची 'x' एवढी विस्थापना झाली तर कार्य = बल \times विस्थापना

कार्य = $P \times A \times x = P \times (A \times x) = P \times$ वाढीव आकारमान. हे कार्य वायूच्या रेणूंच्या गतिज ऊर्जेमुळे झाले. त्यामुळे वायूची गतिज ऊर्जा कमी झाली. स.ग.ऊ. कमी, म्हणजेच तापमान कमी! म्हणूनच 'वायू प्रसरण पावल्यास त्याचे तापमान कमी होते.'

या उलट वायूचे बाहेरील जादा दाबामुळे आकुंचन झाले तर काय होईल?

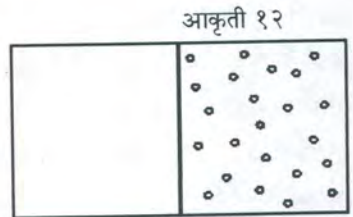
P एवढा दाब असलेल्या वायूवर P_2 एवढ्या जास्त दाबाने पिस्टनला आत रेटले. वायूवर $P_2 \times$ कमी झालेले आकारमान = $(P_2 \times A \times x)$ एवढे कार्य झाले. वायूमध्ये हे कार्य उष्णतेच्या स्वरूपात समाविष्ट होईल. स.ग.ऊ. वाढेल. तापमान वाढेल. याचा अर्थ - 'वायूवर दाब देऊन आकुंचन घडवले तर वायूचे तापमान वाढते.'

एवढ्या सगळ्या संकल्पनांची मांडणी केल्यावर आता आपण 'अवस्थांतरा'च्या अभ्यासाला तयार आहोत.

वायूचे द्रवीभवन :

वायूचे अस्ताव्यस्त गतिमान रेणू गुरुत्वबलावर व क्षीण आकर्षक बलावर मात करीत अस्ताव्यस्त फिरत असतात.

1. दाब देऊन वायूचे आकुंचन घडवले म्हणजे वायूचे रेणू एकमेकांच्या जरा जवळ येतात.
2. वायूचे तापमान वाढते.
3. बाहेरील प्रक्रियेने वायू थंड केला जातो. त्याचे तापमान पूर्ववत् आणतात.



1., 2., 3. या प्रक्रिया वारंवार करित राहिल्यास वायूचे रेणू एकमेकांच्या इतके जवळ येतात की त्यांच्यामधील आकर्षक बल काम करायला लागते. हे तापमान T_b^0k एवढे आहे असे समजू. या तापमानाला -

- रेणूंमध्ये 'बंध' (bonds) निर्माण होतात व रेणूंचे गट्टे बनणे सुरू होते.
- बंध निर्माण होताना उष्णता बाहेर पडते. त्यामुळे परत तापमान T_b^0k पेक्षा जास्त होते.
- उष्णता काढून घेण्याची - वायू थंड करण्याची प्रक्रिया चालूच ठेवावी लागते म्हणजे तापमान T_b^0k या तापमानास स्थिर राहते.

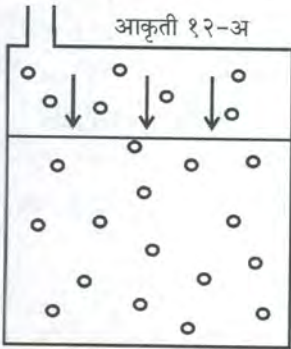
A, B व C या प्रक्रिया चालू ठेवल्या म्हणजे T_b^0k या तापमानाला रेणूंचे गट्टे बनून वायूचे द्रवीभवन (सांद्रन) होते.

$T_b^0k =$ वायूचा द्रवीभवन बिंदू.

T_b^0k या तापमानाला रेणूंची गतिज ऊर्जा आकर्षक बंधनबलावर जेमतेम मात करील एवढी असते. बंध 'घडतात - बिघडतात' अशी परिस्थिती असते.

मुळात आपण सुरुवात वायुअवस्थेतल्या पदार्थापासून केली. T_b^0k या सांद्रन बिंदूला (किंवा उत्कलनबिंदूला) परिस्थिती काय असते ?

द्रवाच्या पृष्ठभागावर वातावरणीय दाब असतो. हा दाब वायूच्या मंद रेणूंना द्रवाच्या अंतर्भागात ढकलत असतो आणि द्रवाचे वेगवान रेणू वातावरणीय दाब आणि आकर्षक बलावर मात करून वायुअवस्थेत जात असतात.



वायुअवस्थेत जाणारे रेणू आणि द्रव अवस्थेत येणारे रेणू यांची संख्या समान असते. द्रव आणि वायुअवस्थेत रेणूंची विभागणी कशी झालेली असते की वायू अवस्थेतील रेणूंचा दाब वातावरणीय दाबाइतका असतो. या दाबाला बाष्पदाब (vapour pressure) असे म्हणतात.

द्रवामधूनही उष्णता काढून घेण्याची प्रक्रिया चालू ठेवली म्हणजे तापमान T_b^0k पेक्षा कमी होऊ लागते. बंधांची अवस्था जास्त घडणे - कमी बिघडणे अशी असते. बाष्पदाब असतोच पण वातावरणीय दाबापेक्षा तो कमी कमी होत असतो. पण कुठल्याही तापमानाला वेगवान रेणूंचे वायुअवस्थेत जाणे व मंद रेणूंचे द्रवावस्थेत परत येणे या क्रिया संतुलितपणे चालू असतात. बाष्पीभवन कोठल्याही तापमानाला चालू असते.

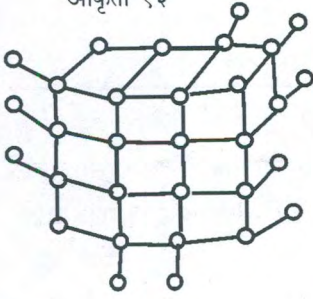
द्रवाचे घनीभवन

द्रवाचे तापमान उष्णता काढून घेऊन कमी करित ठेवल्यास वेगवान रेणूंचे प्रमाण कमी कमी होते. आकर्षक बंध जास्ती प्रमाणात घडतात, कमी प्रमाणात तुटतात. बाष्पदाब कमी होत राहतो.

तापमान हे स.ग.ऊ. चे माप आहे. द्रवामध्ये तापमान असे असते की रेणू एकमेकांजवळ असतात, बांधील असतात पण वेगवान रेणूंच्या बाबतीत रेणुऊर्जा हे बंध तोडायलासुद्धा पुरेशी असते.

तापमान कमी करित राहिल्यास Tm^0k या तापमानाला रेणूंमध्ये बंध तोडण्याएवढी ऊर्जा नसते (वेगवान रेणू संख्येने फार कमी, त्यांची ऊर्जाही कमी) त्यामुळे रेणूंमधले बंध जोमदार बनतात. रेणू एकमेकांजवळ विशिष्ट अंतरावर जखडले जातात. रेणूंची त्रिमिती जालक रचना निर्माण होते व वाढू लागते. द्रवाचे घनीभवन होते.

आकृती १३



बंधांचा जोरदारपणा वाढत असल्याने हे बंध निर्माण होताना उष्णता बाहेर पडते. ही उष्णता काढून घेण्याची आणि तापमान Tm^0k हे कायम ठेवण्याची जरूरी असते. म्हणजे सर्व द्रव गोठून त्याचा स्थायू बनतो.

स्थायूच्या प्रत्येक रेणूला स्वतःची मध्यस्थिती असते. तिच्यापासून तो फारसा विचलित होत नाही.

मग स्थायूच्या रेणूंची हालचाल थांबली का? त्याची गतिज ऊर्जा शून्य झाली का? मुळीच नाही.

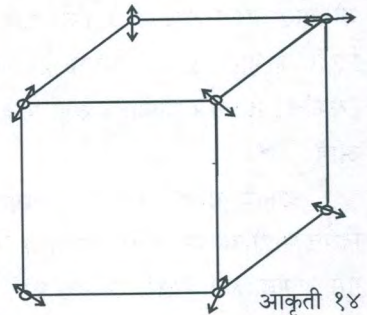
उदा. बर्फाचा गोठणबिंदू हा 273^0k .. एवढा आहे. म्हणजे बर्फाच्या रेणूंची स.ग.ऊ.

$\frac{3}{2}k \times 273^0k$ एवढी आहे. ती बरीच आहे. ही ऊर्जा प्रत्येक रेणूच्या मध्यस्थिती

भोवतीच्या दोलनात व कंपनात साठली आहे. दोलन-कंपनांची दिशा अस्ताव्यस्त असते आणि याही अवस्थेत काही वेगवान रेणू बंधावर मात करून द्रव व वायू अवस्थेत जात असतात.

घन - द्रव - वायू

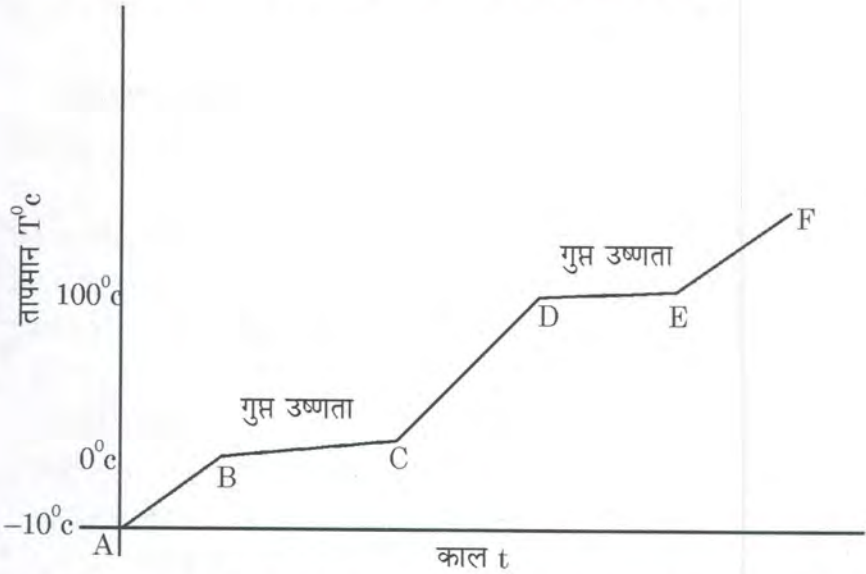
आतापर्यंत आपण वायू - द्रव - स्थायू या दिशेने वाटचाल केली. आता स्थायू - द्रव - वायू या दिशेने वाटचाल करून संकल्पनांची उजळणी करू.



आकृती १४

गुप्त उष्णता म्हणजे काय तेही पाहू. यासाठी 'आलेख' पद्धत वापरू.

पदार्थ : पाणी. 273°K या तापमानाच्या बर्फापासून सुरुवात करू.



बर्फाला उष्णता देतो आहोत. उष्णतेचा वापर बर्फाचे तापमान वाढवण्यासाठी होत आहे. सगळे काही रितसर आहे. आता तापमान 273°K एवढे झाले आहे. (प्रवास A to B)

बर्फाच्या स्थायूमध्ये स्वतःच्या मध्यस्थितीजवळ जखडलेल्या प्रत्येक रेणूची गतिज ऊर्जा वाढते आहे. वेगवान रेणू 'बंधन बलावर' मात करून, बंध जेमतेम आहेत - घडतंय-बिघडतंय-या अवस्थेत येताहेत. म्हणजे बर्फाचे पाणी होत आहे. (प्रवास B to C)

जोमदार बंध तुटण्यासाठी (जोमदारपणा कमी होण्यासाठी) ऊर्जेची आवश्यकता आहे. दिली जाणारी उष्णता आता हे काम करित आहे. तापमानवाढीला स्थगिती स्थायूचे (बर्फाचे) द्रवात (पाण्यात) रूपांतर हा अवस्थाबदल चालू आहे. तापमान स्थिर 0°C एवढे आहे.

बर्फाचे पाण्यात रूपांतर होईपर्यंत दिली जाणारी उष्णता वाढीव तापमानाच्या स्वरूपात दिसत नाही म्हणून तिला म्हणायचे 'गुप्त उष्णता'. बर्फाचे द्रवीभवन होण्यासाठी लागणारी गुप्त उष्णता 80 कॅलरी दर ग्रॅम साठी एवढी आहे. (द्रवीभवनाची गुप्त उष्णता)

0°C या तापमानाला सर्व बर्फाचे पाणी झाले. उष्णता देणे चालूच आहे. पाण्याचे

तापमान वाढते आहे. मध्यम जोमदार बंधाने बांधलेले (घडतंय-बिघडतंय) पाण्याचे रेणू, जास्त जास्त ऊर्जा मिळवीत आहे. 0°C - 100°C यांच्यामधील या कुठल्याही तापमानाला वेगवान रेणू 'मध्यम' बलावर मात करून वायुअवस्थेत जात आहेत. पाण्याचे 'बाष्पीभवन' होत आहे. तापमान वाढते तसे बाष्पीभवन वाढते आहे. मिळणारी उष्णता बरीचशी तापमान वाढ होण्यासाठी वापरली जाते आहे पण थोडीशी 'बाष्पीभवना'साठीही वापरली जात आहे.

(प्रवास C to D) 100°C या तापमानाला वेगवान रेणू मध्यम बंध तोडून वायुअवस्थेत जात आहेत. मिळणाऱ्या उष्णतेने नवीन वेगवान रेणू निर्माण होताहेत. तेही वायुअवस्थेत जात आहेत आणि पूर्ण पाण्याची 'वाफ' (बाष्प) होईपर्यंत प्रक्रिया चालू राहते आहे.

100°C या तापमानाला पाण्याचे वाफेत रूपांतर होईपर्यंत दिली जाणारी उष्णता तापमानवाढीचे काम न करता 'बाष्पीभवना'च्या कामात लागली आहे. ही 480 कॅलरी दर ग्रॅमप्रती एवढी आहे. (बाष्पीभवनाची गुप्त उष्णता (प्रवास D to E)

अजूनही उष्णता देतच राहिलो तर (पाणी वाफ हे अवस्थांतर पूर्ण झाल्यावर) वाफेचे तापमान वाढावयास लागते (E पासून पुढे).

संप्लवन

स्थायू द्रव वायू या अवस्थांतरात मधली पायरी द्रव अवस्था ही टाळली जाऊ शकते का? होय. स्थायू अवस्थेतून 'वेगवान' रेणू सरळ वायुअवस्थेत जाऊ शकतात. त्यामुळे स्थायूवरती वायुअवस्थेतील थोडेसे रेणू आणि त्यांच्यामुळे निर्माण झालेला 'बाष्पदाब' हा असतोच.

काही विशिष्ट स्थायूंच्या बाबतीत कक्ष तापमानाला ($20^{\circ}\text{C} = 293^{\circ}\text{K}$) हा 'बाष्पदाब' बराच जास्त असतो. उदा. नवसागर, कापूर, आयोडिन. त्यामुळे स्थायू - वायू असे अवस्थांतर होऊ शकते या क्रियेला 'संप्लवन' (sublimation) असे म्हणतात.

संप्लवनशील स्थायूंमध्ये स्थायू - वायू असे रूपांतर होते तसे वायू - स्थायू असेही रूपांतर होते. आणि कक्ष तापमानाला ही प्रक्रिया संतुलित झाल्यास स्थायूवरती वायुअवस्थेतील कणांचा वायुदाब (बाष्पदाब) काम करीत असतो.

प्लाझ्मा

प्लाझ्मा व बोस-आइन्स्टाईन कंडेन्सेट या पदार्थांच्या दोन अवस्थांचा उल्लेख पाठ्यपुस्तकात आहे. त्यापैकी प्लाझ्मा ही अवस्था आपण पुढील चौकटीत समजून घेऊ. मात्र बोस-आइन्स्टाईन कंडेन्सेट ही संकल्पना शालेय अभ्यासकक्षेच्या पूर्णपणे बाहेर आहे.

प्लाझ्मा

पदार्थ नुकताच $Tb^{\circ}C$ या तापमानाला वायुअवस्थेत आला आहे असे समजूया. उदाहरण घेऊ या 'हायड्रोजन' वायूचे. $-259^{\circ}C$ किंवा $18^{\circ}k$ या तापमानाला द्रव हायड्रोजनचे वायूत रूपांतर होते. त्यानंतर या वायूस उष्णता देत राहिल्यास त्याचे तापमान वाढत जाते. दाब स्थिर व वातावरणीय दाब आहे. वायुअवस्थेतील तप्त हायड्रोजन हा रेणुस्वरूपात असतो. सुमारे $3000^{\circ}C$ ($3273^{\circ}k$) या तापमानाला रेणूंची गतिज ऊर्जा इतकी जास्त असते की ती हायड्रोजनचा रेणूबंध तोडू शकते. त्यामुळे यापेक्षा जास्त तापमानाला हायड्रोजन बराचसा अणुस्वरूपात असतो.

तापमान आणखी वाढवल्यास अणूंची गतिज ऊर्जा वाढत राहते. साधारण $5000^{\circ}C$ या तापमानाला अणूंची गतिज ऊर्जा इतकी जास्त असते की हायड्रोजन अणूमधील प्रोटॉन व इलेक्ट्रॉन यांच्यामधील बंध तुटून प्रोटॉन व इलेक्ट्रॉन अलग होतात.

$6000^{\circ}C$ तापमान असलेल्या 'सूर्य' या वायूच्या गोळ्यात हायड्रोजन हा प्रोटॉन व इलेक्ट्रॉन सुटेसुटे - एकमेकांपासून वेगळे - या अवस्थेत असतो. या अवस्थेला 'प्लाझ्मा' म्हणतात. पृथ्वीवर अशा अवस्थेत हायड्रोजन फक्त क्षणिक कालापुरता विद्युन्मोच नळीत असू शकतो.

द्रवातील अणूमधून अतिशय उच्च तापमानाला धनभारित आयन व सुटे इलेक्ट्रॉन अशी अवस्था निर्माण होते. ही अवस्था म्हणजे 'प्लाझ्मा'.

लेखक : जयंत फाळके, सदस्य, विज्ञानवाहिनी, पुणे-९

फो. : (०२०) २४२२२१२७ मो. : ९८९०९४४५२६

हिंदी संदर्भ

'एकलव्य' ही मध्यप्रदेशातील शालेय शिक्षणामध्ये सुधारणा घडवून आणण्यासाठी सतत कार्यरत असणारी संस्था आहे. त्यांच्यातर्फे चालविले जाणारे 'शैक्षणिक संदर्भ' हे एक शैक्षणिक विज्ञान आशयाचं हिंदी 'ट्रिमासिक' आहे. प्रत्येक अंकामध्ये विविध विषयांवरील मनोरंजक लेख वाचायला मिळतात. हिंदी भाषिक मित्रांसाठी अनमोल असं ज्ञान साधन!

हिंदी संदर्भची वार्षिक वर्गणी
रुपये १५०/- आहे.

पत्ता : एकलव्य, ई-१०, बीडीए कॉलनी,
शंकर नगर, शिवाजी नगर,
भोपाळ ४६२०१६ (म.प्र.)

ओवी गाऊ विज्ञानाची

मराठी विज्ञान परिषद आणि पुणे जिल्हा अध्यापक संघ यांच्यातर्फे २१ सप्टेंबर २०१३ ला शिक्षकांसाठी एक कार्यशाळा घेण्यात आली. त्या कार्यक्रमाचा हा सारांश.

पहिल्या सत्रात डॉ. पंडीत विद्यासागर यांच्या ओवी गाऊ विज्ञानाची या पुस्तकावर त्यांचे व्याख्यान झाले. त्यावेळी बोलताना डॉ. विद्यासागर म्हणाले, “मी माझ्या ग्रंथात विज्ञान म्हणजे काय, त्याची सुरुवात, त्याचा एकूण इतिहास, विश्वाची उत्पत्ती, सजीवांची उत्पत्ती अशा मूलभूत प्रश्नांचा आणि संकल्पनांचा समावेश यात केला आहे. भौतिक, रसायन, जीव, तसेच वैद्यक विषयांतील संकल्पनांचाही या पुस्तकात समावेश आहे. जैवतंत्रज्ञान, अब्जांशी तंत्रज्ञान, संगणक, गणित आणि पर्यावरण या विषयांची ओळख थोडक्यात, करून दिली आहे. ही ओळख ‘समाज आणि विज्ञान समजण्यास आणि वैज्ञानिक दृष्टिकोन तयार करण्यास उपयुक्त ठरणारी आहे. ही सर्व माहिती ओवीरूपात आहे आणि त्याचबरोबर स्पष्टीकरण देणारी

अधिक माहितीदेखील या पुस्तकात आहे.

वाचकाला आपल्या आकलन क्षमतेनुसार या ओव्यांचा वापर करून घेता येईल. त्यामुळे लहान मुलांपासून संशोधकापर्यंत कोणालाही त्यात रमता येईल.

शालेय विद्यार्थ्यांच्या दृष्टीने पाठ्यक्रमात येणाऱ्या ऊर्जा, कार्य, बल, तरंग, ध्वनी अशा संकल्पना असलेल्या ओव्या यात आहेत. तसेच आधुनिक विज्ञानातील क्लोनिंग, नॅनोतंत्र, जैवतांत्रिक विकास, पर्यावरण - संवर्धन आणि रक्षण, कर्करोग आणि आरोग्य इत्यादी अनेक विषयांचा समावेश यात केला आहे. अर्थात



विज्ञानाच्या सर्व अंगांचा पूर्ण ऊहापोह करणे यामध्ये शक्य नाही. शेवटी, समाज आणि विज्ञानाचा संबंध काय, याबद्दलच्या ओव्याही आहेत. विज्ञान आपल्याला जगावे कसे हे चांगल्या प्रकारे शिकवते.”

अध्यक्ष श्री. ह.ग. भोसले यांनी विज्ञान शिक्षणात निरीक्षण आणि निर्णयक्षमतेला खूप महत्त्व असल्याचे सांगितले. तसेच डॉ. पंडीत विद्यासागर यांचा पुष्पगुच्छ देऊन सत्कार केला. पहिले सत्र संपले.

१९६६

ओवी गाऊ विज्ञानाची - या पुस्तकाच्या प्रती घेऊन पुढच्या सत्राची सुरुवात झाली.

सर्वप्रथम नारखेडे यांनी विज्ञानाच्या ओव्यांचा वापर करून - आवर्तसारणी - या आठवीच्या पाठ्यक्रमातील पाठाचा वस्तुपाठ सादर केला.

त्यानंतर गटचर्चा घेण्यात आली. विनय र.र. यांनी या सत्राचे सूत्रसंचालन केले. आपण येत्या महिन्यातील पाठ्यक्रमात - ओवी गाऊ विज्ञानाची - या पुस्तकामधील ओव्यांचा वापर कितपत करू शकू याचा अदमास गटात बसून घेण्यात आला. प्रत्येक गटात तीन व्यक्ती होत्या.

या वेळी सर्व सहभागी शिक्षकांना असे आढळून आले की - विज्ञान असो, गणित असो किंवा पर्यावरणशास्त्र - अनेक पाठ्यक्रमाबाबतच्या ओव्या ग्रंथात आहेत. प्राथमिक वर्गासाठी असो की माध्यमिक, प्रत्येकासाठी या पुस्तकात विज्ञानाच्या ओव्या आहेतच. प्रत्येक गटातील एका व्यक्तीने ओव्या म्हणून दाखविल्या. त्यावरून कोणत्या प्रकारे ओव्या म्हटल्या तर त्यांचा प्रभाव पडतो याचे नमुने ऐकायला मिळाले.

अहवाल : विनय र. र.



निर्मळ

रानवारा

रानवारा महिन्यातून एकदा मुलांना भेटायला येतो. मुलं फक्त उद्याची नागरिक नाहीत, आजचं मूल म्हणून आनंदानं जगण्याचा त्यांना हक्क आहे. मुलांचं मनोरंजन करावं, त्यांना खूप खूप माहिती द्यावी, भरपूर आनंद द्यावा - यासाठी रानवारा आहे.

अंकाची किंमत रु. १५/- वार्षिक वर्गणी रु. १५०/- सहामाही वर्गणी रु. ७५/-
द्विवार्षिक वर्गणी रु. ३००/- आजीव सभासद फी रु. २०००/-

वंचित विकास संचलित - रानवारा

४०५/९ नारायण पेठ, मोदी गणपतीमागे, पुणे ४११ ०३०.

फोन - २४४५४६५८, २४४८३०५०

सर्वांसाठी खगोलशास्त्र



पुस्तक परिचय

नवनिर्मिती

५६४ ब/२, शनिवार पेठ,

रमणबाग चौक, पुणे-३०

फोन नं. : ०२०-२४४७१०४०

मो. : ९८५०३०३३९६

E-mail :

navnirmitlearning@gmail.com

Website :

www.navnirmitlearning.org

www.daytimeastronomy.com

शाळाशाळांमधून विज्ञान जत्रा भरवून विज्ञानाविषयी मुलांच्या मनात आवड निर्माण व्हावी म्हणून 'सर्वांसाठी खगोलशास्त्र' ही पुस्तिका नवनिर्मिती पुणे या संस्थेने तयार केली आहे. या पुस्तिकेत खगोलशास्त्रातील छोटे छोटे प्रयोग, उपक्रम कसे करावेत याविषयी मार्गदर्शन आहे. खगोलजत्रा ही अभिनव संकल्पना मांडली आहे आणि त्यात काय असेल, कोणाला भाग घेता येईल, उपक्रम कोणते, निरीक्षणे कधी करायची अशी उपयुक्त आणि रोचक माहिती आहे. प्रयोगाला लागणारी उपकरणे अतिशय साध्या, सहजपणे उपलब्ध असलेल्या गोष्टींमधून, अत्यंत कमी खर्चात बनवता येतात. मुलांच्या छोट्या गटांमध्ये त्यातील उपक्रम आणि कृती करून घेता येतील. त्यातून निरीक्षण आणि प्रयोग करण्याची मुलांना गोडी लागेल. ही पुस्तिका नवनिर्मितीच्या वेबसाईटवर उपलब्ध आहे. या पुस्तिकेतील भूमिका आणि काही कृती पुढे देत आहोत.

भूमिका

आपण कोठेही राहत असलो तरी निसर्गाच्या आणि विश्वाच्या चमत्कारांनी सतत वेढलेले असतो. या विस्मयकारक विश्वाचा शोध घेण्यासाठी डोळे, कान, हात आणि मुख्य म्हणजे मन अशी काही दमदार साधनंही आपल्या प्रत्येकाकडे असतातच. सभोवतालच्या गोष्टींबरोबर प्रयोग करणं, विचार करणं, अंदाज बांधणं, थोडीशी आकडेमोड करणं हा दर्जेदार विज्ञान शिक्षणाचा रस्ता आहे.

गुणवत्तापूर्ण विज्ञान शिक्षणासाठी महागडी साधनं लागत नाहीत. अनेक महत्वाचे आणि रोचक प्रयोग व प्रकल्प अत्यंत स्वस्त साधनं वापरूनही करता येतात. आपल्या देशात इतरत्र राहणाऱ्या विज्ञानमित्रांशी देवाणघेवाण करतही काही प्रयोग करता येतात. कारण विज्ञान वैश्विक

असतं, विज्ञान स्वतःच सार्वत्रिक असतं.

विश्वाचा अभ्यास करताना आपण हजार, कोटी, अब्ज अशा मोठ्या संख्यांना भीत नाही. पृथ्वीचा व्यास १३ हजार किलोमीटर आहे. सूर्य आपल्यापासून १५ कोटी किलोमीटरवर आहे. आपल्या आकाशगंगेत १०० अब्ज तारे आहेत.

सार्वत्रिकीकरण करण्यासाठीही आपल्याला अशाच मोठमोठ्या खगोलीय संख्या हाताळाव्या लागतील. आपल्या शाळेत हजार विद्यार्थी आहेत. भारतातील शालेय विद्यार्थ्यांची संख्या २० कोटीच्या वर आहे. आपल्या देशात एका अब्जाहून जास्त लोक आहेत... याप्रमाणे.

‘सर्वांसाठी विज्ञान’ हे ध्येय घेऊन लोकविज्ञान चळवळ कार्यरत आहे. सार्वत्रिकीकरणासाठी खगोलशास्त्राचा प्रसार



करावा या हेतूने या चळवळीतील अनेक संस्था-संघटना एकत्र आल्या आहेत. सूर्यग्रहणे, आंतरराष्ट्रीय खगोलवर्ष २००९, शुक्राची दोन अधिक्रमणे आणि आता आयसॉन धूमकेतूच्या निमित्ताने यांनी एकत्र येऊन विज्ञानप्रसाराच्या व्यापक मोहीमा राबवलेल्या आहेत. आपण जर प्रत्येक शाळेपर्यंत पोहोचू शकलो आणि

प्रत्येक शाळेत आसपासच्या सर्वांसाठी खगोलजत्रा आयोजित करू शकलो तर आपण खऱ्या अर्थाने 'लोकांच्या, लोकांसाठी, लोकांनी तयार केलेल्या' विज्ञान शिक्षणाची रचना करू शकू. हे महत्वाकांक्षी उद्दिष्ट साध्य करण्याचा ही पुस्तिका हा एक नम्र प्रयत्न आहे.

तुमच्या खगोलजत्रेत पुढील प्रयोग करता येतील -

१. आयसॉन धूमकेतूबाबतचे पोस्टर प्रदर्शन ठेवणे.
२. उत्तर दिशा शोधणे.
३. चेंडू-नळीच्या आधारे ध्रुवतारा पाहणे.
४. ताठ उभ्या असलेल्या काठीच्या किंवा खांब्याच्या सावल्या वापरून इमारतीची उंची मोजणे.
५. चेंडू आरशाचा सूर्यदर्शक वापरून सूर्याची प्रतिमा घेणे.
६. पृथ्वीचे परिवलन दाखवणे.
७. उलटा रंगीत टी.व्ही. तयार करणे.
८. तुमचा स्वतःचा दूरदर्शक तयार करणे. दूरदर्शकाच्या आत काय आहे, हे पाहणे.
९. १०० मीटरवरील वर्तमानपत्र या दूरदर्शकाच्या सहाय्याने वाचणे.
१०. या दूरदर्शकाच्या सहाय्याने चंद्रावरील खडे पाहणे.
११. या दूरदर्शकातून शुक्र आणि त्याच्या कला पाहणे
१२. सूर्याभोवती फिरणाऱ्या आयसॉन धूमकेतूची प्रतिकृती तयार करणे.
१३. नॅनो सूर्यमाला तयार करणे.
१४. सूर्याभोवती ५ ग्रह आणि आयसॉन धूमकेतू मांडून त्यांचे स्थान दाखविणारा नकाशा (रांगोळी) जमिनीवर काढणे.
१५. सूर्यचष्यातून सूर्य पाहणे.
१६. तुमच्या दूरदर्शकाने सूर्याची प्रतिमा घेणे आणि सूर्यडाग पाहणे.
१७. जादूई आरशाचा प्रयोग करणे.
१८. सूर्यसंदेश कार्डाचा प्रयोग करणे.
१९. आयसॉन धूमकेतू पाहणे.

कृती १ : उत्तर-दक्षिण आणि पूर्व-पश्चिम दिशा शोधा.

पद्धत-१ : ताठ उभ्या असलेल्या काठीची सावली वापरून.

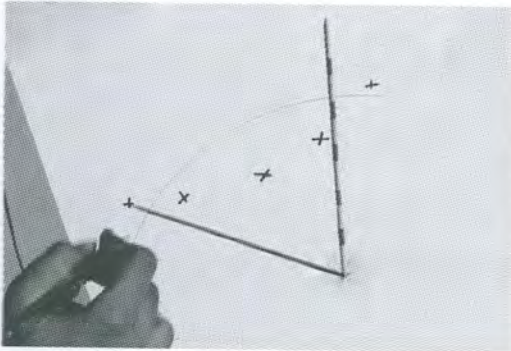
शाळेचे मैदान किंवा गच्ची, अशी एखादी सपाट जागा निवडा.

दिवसभर ऊन येईल अशा ठिकाणी एक काठी ताठ उभी करा. (दोऱ्याला दगड बांधून तयार केलेला वळंबा वापरून काठी सरळ आहे का ते तपासता येईल.)



सकाळी सुमारे १० वाजता या काठीच्या सावलीच्या टोकाशी खडूने खूण करा. पुन्हा १०.१५ वाजता सावलीच्या टोकाशी खूण करा. दुपारी २ वाजेपर्यंत दर १५ मिनिटांनी अशा

खुणा करा. या सर्व खुणांमधून जाणारी वक्ररेषा काढा. ती पसरट 'C' आकाराची दिसेल.



काठी हा केंद्र मानून कोणत्याही त्रिज्येचे एक वर्तुळ काढा. सावलीच्या खुणांनी बनलेल्या वक्र रेषेला त्याने छेदले पाहिजे. हे वर्तुळ या वक्र रेषेला दोन ठिकाणी छेदते. हे दोन छेदन बिंदू वर्तुळाच्या

केंद्राशी सरळ रेषेने जोडा. या दोन त्रिज्यांनी एक कोन तयार होतो.

हा कोन दुभागा.

कोनदुभाजक उत्तर-दक्षिण दिशा दर्शवतो.

उत्तर-दक्षिण दिशा दर्शवणारी रेषा काढा.

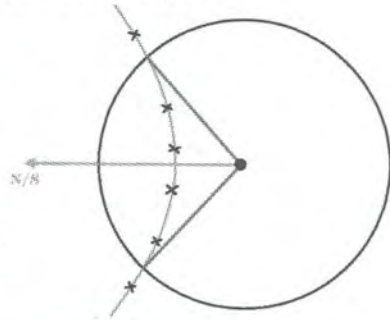
पूर्व-पश्चिम रेषा काढा.

किती वाजता सावली सर्वात लहान होती?

बरोबर दुपारी १२ वाजता की आणखी केव्हा?

पद्धत २ : ध्रुवताऱ्याच्या साहाय्याने.

उत्तर गोलार्धातील शाळांसाठी रात्रीच्या खगोलशास्त्राची ही कृती आहे.



चुंबकसूची वापरून अंदाजे उत्तर दिशा शोधा.

सूर्य मावळल्यानंतर उत्तरेकडे असा तारा शोधा की जो रात्रभर आपली जागा सोडत नाही. तोच ध्रुवतारा.

या ताऱ्याच्या दिशेने जमिनीवर एक दिशादर्शक बाण काढा. ही बरोबर उत्तर दिशा असते. आता एक उत्तर-दक्षिण रेषा काढा.

या उत्तर-दक्षिण रेषेला एक लंब रेषा काढा. ही लंब रेषा पूर्व पश्चिम दिशा दर्शविते.

पूर्व-पश्चिम आणि उत्तर-दक्षिण दिशा दर्शविणाऱ्या कायमच्या खुणा जमिनीवर करून ठेवा.

कृती ६ : इमारतीवर चढून न जाता तिची उंची मोजा.

जमिनीवर ताठ उभ्या असलेल्या एखाद्या काठीचे उंची/सावली हे गुणोत्तर मोजा.

इमारतीच्या जमिनीवर पडलेल्या सावलीची लांबी मोजा.

काठीच्या उंची/सावली गुणोत्तराने इमारतीच्या सावलीच्या लांबीला गुणले की आपल्याला इमारतीची उंची मिळेल. इमारत म्हणजेच जमिनीवर ताठ उभी असलेली दुसरी एक काठी आहे असे आपण येथे मानत आहोत.

आता त्या इमारतीच्या गच्चीवर जाऊन एका दोऱ्याला दगड बांधून तो जमिनीला टेकेपर्यंत खाली सोडा. दोऱ्याची लांबी मोजून इमारतीची उंची निश्चित करा.

तुमचे आधीचे उत्तर याच्याशी जुळले काय? नसेल, तर का नाही?

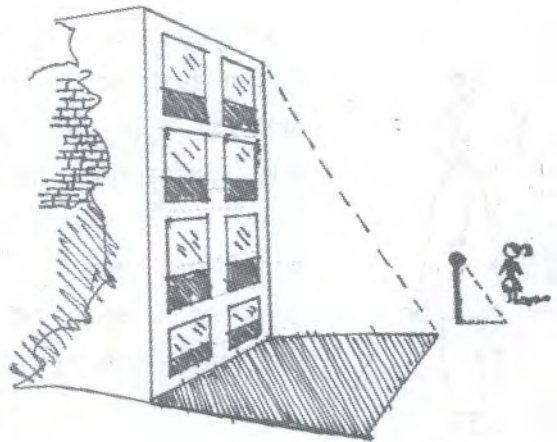
तुम्हाला तुमची स्वतःची उंची माहित आहे. तुमच्या सावलीची लांबी किती येईल? एका काठीच्या उंची/सावली या गुणोत्तरावरून गणित करून ते शोधून काढा. नंतर तुमच्या सावलीची लांबी प्रत्यक्ष मोजा. तुमचं गणित बरोबर होतं का?

कृती १२ : दूरदर्शकाशिवाय

रात्रीचे खगोलशास्त्र

रात्रीच्या वेळी एक तारा सोडल्यास बाकीच्या सर्व चांदण्या आकाशात सरकताना दिसतात.

मोठ्या वहीचा किंवा ए४ आकाराचा कागद घ्या. त्याची गुंडाळी करून चिकटपट्टीने किंवा डिकाने चिकटवून घ्या. नळीचा



व्यास २ सेमी पेक्षा लहान असला पाहिजे. त्यातून पलीकडचे दिसेल इतपत मोठाही.

फोटोत दाखवल्याप्रमाणे ही नळी चेंडूच्या माउंटवर चिकटवा.

रात्रीच्या वेळी या नळीतून कोणतीही एक चांदणी दिसेल अशा रीतीने ती ठेवा.



दहा मिनिटांनी चेंडू किंवा नळी न हालवता पुन्हा नळीतून पहा. चांदणी अजूनही दिसते का? नाही, ती सरकली. (पृथ्वी फिरल्यामुळे) आता ध्रुवतारा शोधा आणि या नळीतून ध्रुवतारा दिसेल अशा रीतीने चेंडूचा माउंट व नळी ठेवा.

दहा मिनिटांनी नळीतून परत पहा. ध्रुवतारा अजूनही दिसतो का? एक तासाने पहा.

चेंडू नळी न हालवता दुसऱ्या दिवशी नळीतून पुन्हा पहा. ध्रुवतारा तेथेच आहे का?

चर्चा - ध्रुवतारा त्याच जागी का दिसतो? आपण हे नाट्यरूपात समजून घेऊ शकतो. वर्गाच्या छताला एका छोट्या दोरीने एक चेंडू टांगा.

बरोबर चेंडूच्या खाली जमिनीवर एक खूण करा. त्या खुणेवर उभे राहून वर चेंडूकडे पहा. चेंडू बरोबर डोक्यावर दिसेल.

आता नजर चेंडूवर तशीच ठेवून स्वतःभोवती फिरू लागा. पाय बरोबर खुणेवरच राहिले पाहिजेत. खोलीतल्या इतर सर्व गोष्टी फिरताना दिसतात. तुमच्या बरोबर डोक्यावर असलेला चेंडू सोडून सगळं फिरताना दिसतं.

परंतु तुमच्या फिरण्याच्या अक्षाच्या रेषेत (तुमचं शरीर) असलेली वस्तू (तुमच्या डोक्यावरील चेंडू) मात्र स्थिर असल्यासारखी दिसते.



कृती २३ : चुंबकीय लंबकाचा आयसॉन धूमकेतू - सूर्याभोवतीच्या प्रवासाची प्रतिकृती



मध्यभागी भोक असलेली चकतीच्या आकाराची तीन चुंबके घ्या. चकतीचा एक पृष्ठभाग उत्तर ध्रुव आणि एक दक्षिण ध्रुव असला पाहिजे. यातील एक चुंबक टेबलावर ठेवा.

त्याच्या भोकावर छोटासा दगड, गोटी किंवा बॉल बेअरिंग ठेवा. एका अगदी पातळ कापडाच्या चिंधीमध्ये त्याची पुरचुंडी बांधा. बँडेजचे जाळीदार कापड किंवा अस्तराचे पातळ कापड चांगले.

गोटी-चुंबकाचा लंबक तयार करायचा आहे. त्यातली चुंबकचकती जमिनीला समांतर राहिली पाहिजे. दाराच्या चौकटीला किंवा छतातल्या एखाद्या खिळ्याला हा लंबक दोऱ्याने टांगा. लंबकाचा दोरा जितका लांब तितके चांगले. चुंबकचकती जमिनीपासून साधारण १ सेमी उंचीवर जमिनीला समांतर असावी.

उरलेली दोन चुंबके चिकटपट्टीने जमिनीवर चिकटवायची आहेत. लंबकापासून ५-१० सेमी अंतरावर. लंबकातील चुंबक आणि जमिनीवर चिकटवलेली चुंबके यांच्यात आकर्षण असेल अशा रीतीने ती ठेवा.

लंबक मोकळा फिरू शकला पाहिजे. आणि जेव्हा तो जमिनीवरील चुंबकांच्या जवळ येईल तेव्हा तो परत न जाता त्याच जागी तरंगत राहिला पाहिजे. अशा रीतीने दोऱ्याची लांबी कमीजास्त करा. (फोटो पहा)



चुंबके एकमेकांना चिकटतील इतकीही दोरी लांब नको. जमिनीवरची चुंबके म्हणजे स्थिर सूर्य आहे. लंबकाचा चुंबकीय गोळा म्हणजे फिरणारा धूमकेतू आहे. लंबकाला झोका देऊन निरनिराळ्या प्रकारे खेळून पहा. सूर्याच्या गुरुत्वीय आकर्षणाने धूमकेतू सूर्याजवळ कसा येतो, सूर्याभोवती चक्कर कशी मारतो ते पहा. धूमकेतू सूर्याच्या फारच जवळ गेला तर सूर्य त्याला पकडून खेचून घेईल. हे धूमकेतूच्या वेगावरही अवलंबून आहे. या प्रतिकृतीत सूर्य आणि धूमकेतूमधलं गुरुत्वीय आकर्षण हे जमिनीवरचा स्थिर चुंबक आणि लटकलेला चुंबक यांच्यातील चुंबकीय आकर्षणाने दर्शवलेले आहे.





Best Compliment From

SOMAMSHU

114 / 116 Dhayari
Opp Savitri Mangal Karyalaya Pune 411041
Ph. 020 24394821
Mobile: 09970165987; 9890907498





आयसॉन धूमकेतू पाहिलात का ? नोव्हेंबर २०१३ मध्ये जरूर पहा.

आयसॉन धूमकेतू ऑगस्टच्या शेवटी सूर्याच्या मागून पुढे आला आणि खगोलप्रेमींमध्ये त्याला बघण्याची उत्सुकता वाढू लागली.

सप्टेंबर, ऑक्टोबर महिन्यात तो सिंह राशीतून पुढे सरकला. तेव्हा तो मंगळाच्या जवळ होता आणि दुर्बिणीतून दिसत होता. नोव्हेंबर २०१३ हा महिना धूमकेतू पाहण्याच्या दृष्टीने सर्वोत्तम आहे, कारण या महिन्याच्या शेवटी तो सूर्याच्या सर्वात जवळ असेल.

साधारण ७ नोव्हेंबर २०१३ नंतर तो नुसत्या डोळ्यांना दिसू लागेल. तेव्हा तो शनिच्या जवळ, कन्या राशीतून जाताना दिसेल. या काळात तो सूर्यापासून सर्वात जवळ म्हणजे ८ लाख ते १२ लाख किलोमीटर अंतरावर असेल; त्यामुळे सर्वाधिक दीप्तीमान दिसेल. त्याची लांब शेपटी कदाचित दिवसाही दिसू शकेल असा अंदाज आहे.

(क्षितिजरेषेच्या अगदी जवळ, सूर्याच्या 4° उत्तरेला.)

सूर्याच्या सर्वात जवळून जाताना आयसॉन जर फुटून विखुरला नाही तर डिसेंबर महिन्यात तो संध्याकाळी सूर्यास्तानंतर आणि पहाटे सूर्योदयापूर्वी दिसू शकेल.

१० ते १४ डिसेंबर २०१३ या दरम्यान तो चंद्रास्तानंतर पहाटे दिसू शकेल. यावेळी त्याची लांबवर मोठी शेपटी ईशान्येकडे दिसेल. त्याचं डोकं जवळजवळ नष्ट झालेलं असेल. त्यानंतर तो मंद होत जाऊन दिसेनासा होईल.

www.eyesoncometison.in या संकेतस्थळावरून साभार.

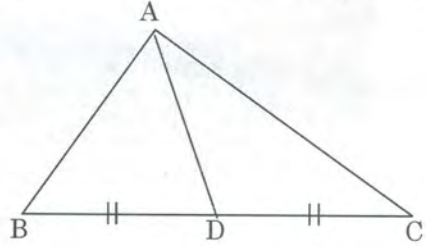
मध्यगेबाबत थोडेसे -

लेखक : नागेश मोने

१

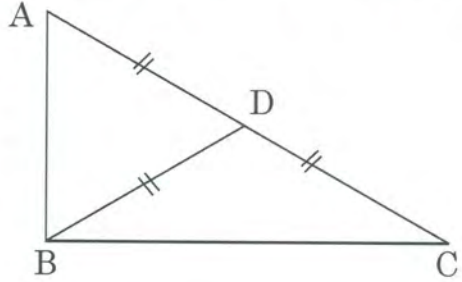
शेजारच्या आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे ΔABC मध्ये बाजू BC चा मध्यबिंदू D आणि शिरोबिंदू A यांना जोडणारा रेषाखंड AD म्हणजे त्या त्रिकोणाची मध्यगा होय. हीच कृती करून आपणास आणखी दोन मध्यगा दाखविता येतील. म्हणजे त्रिकोणाला ३ मध्यगा असतात.

काटकोन त्रिकोणात, काटकोनातून कर्णावर काढलेली मध्यगा ही वैशिष्ट्यपूर्ण असते. तिची लांबी कर्णाच्या निम्मी असते. शेजारच्या आकृतीत रेषाखंड AD , BD आणि DC यांची लांबी समान असते.



आकृतीत आपल्याला दोन समद्विभुज त्रिकोण दिसतात. इथं $2BD = AC$ असं म्हणता येईल.

त्रिकोण हा काटकोन त्रिकोण असला की पायथागोरसचा गुणधर्म विचारात घेणे स्वाभाविक असते. अशावेळेस आकृती (२) मध्ये $AB^2 + BC^2 = AC^2$ असं आपण लिहितो. पण $2BD = AC$ असल्यानं $AC^2 = 4BD^2$ होणार.



अर्थातच $AC^2 + AC^2 = 8BD^2$ असणार.

म्हणजे $AB^2 + BC^2 + AC^2 = 8BD^2$ होणार.

म्हणजे काटकोन त्रिकोणात कर्णावर काढलेल्या मध्यगेच्या वर्गाची ८ पट ही त्या त्रिकोणाच्या (तिन्ही) बाजूंच्या वर्गांच्या बेरजेइतकी येते आहे.

थोडा अधिक विचार केला तर $AC = 2BD$ असल्यानं $AC^2 = 4BD^2$ होतात आणि $AB^2 + BC^2 = AC^2$ असल्यानं $AB^2 + BC^2 = 4BD^2$ मिळतात.

याचाच अर्थ काटकोन त्रिकोणात कर्णावर काढलेल्या मध्यगेच्या वर्गाची चौपट, त्या त्रिकोणाच्या काटकोन करणाऱ्या बाजूंच्या वर्गांच्या बेरजेबरोबर येते आहे.

वर विचारात घेतलेली मध्यगा ही कर्णावर काढलेली आहे. पण काटकोन त्रिकोणात कर्णाखेरीजच्या बाजूंवर काढलेल्या मध्यगोबाबतही काही वैशिष्ट्यपूर्ण गुणधर्म आढळतो. फारशा समीकरणांचा विचार न करता आपण हे आता मांडूया.

बिंदू M आणि बिंदू N हे अनुक्रमे बाजू BC आणि बाजू AB हे मध्यबिंदू आहेत. MN ही AC ला समांतर आणि AC च्या निम्मी होणार ($2MN = AC$).

$$AB^2 = 4BN^2 + BM^2 \text{ आणि}$$

$$CN^2 = 4BM^2 + BN^2$$

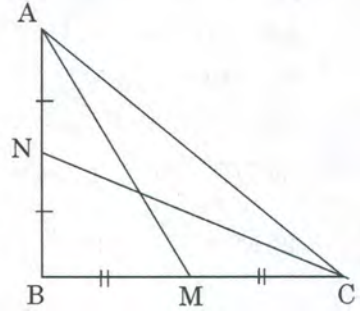
$$\therefore AM^2 + CN^2 = 5(BN^2 + BM^2)$$

$$AM^2 + CN^2 = 5 MN^2. \text{ आता इथं}$$

$$MN = AC/2 \text{ लिहा.}$$

$$\text{म्हणजे } 4(AM^2 + CN^2) = 5AC^2 \text{ उत्तर मिळेल.}$$

म्हणजे काटकोन त्रिकोणात कर्णाखेरीजच्या बाजूंवर काढलेल्या मध्यगांच्या वर्गांच्या बेरजेची ४ पट ही कर्ण वर्गाच्या ५ पटी इतकी असते हे वैशिष्ट्य आपल्या लक्षात आले.



या आत्तापर्यंतच्या माहितीत आपण काटकोन त्रिकोणाच्या मध्यगांचाच विचार केला. म्हणजे त्यांची वैशिष्ट्ये अभ्यासली. काटकोन त्रिकोण $45^\circ, 45^\circ, 90^\circ$ चा असेल तर वरील गुणधर्म निराळ्या पद्धतीने आपल्याला समजून घेता येतात किंवा $30^\circ, 60^\circ, 90^\circ$ अशा काटकोन त्रिकोणातही वरील गुणधर्म आपल्याला निराळ्या पद्धतीने समोर येतात.

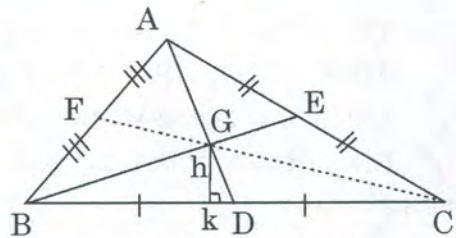
पण काटकोन त्रिकोणाखेरीज इतर त्रिकोणातही मध्यगा, बाजू यांशी संबंधित गुणधर्म विलक्षण आहेत. त्यातील एक गुणधर्म समजावून घेऊ या. त्यासाठी काही बाबी लक्षात ठेवूया.

$$\Delta ABC \text{ मध्ये } AB = c, BC = a, CA = b$$

ma म्हणजे बिंदू A मधून BC वर काढलेली मध्यगा.

mb म्हणजे बिंदू B मधून AC वर काढलेली मध्यगा.

mc म्हणजे बिंदू C मधून AB वर काढलेली मध्यगा.



त्रिकोणाच्या तीनही मध्यगा एकाच बिंदूत छेदतात आणि

तो बिंदू (मध्यगासंपात बिंदू) त्या मध्यगेचे विभाजन करणारा बिंदू असतो.

$AB^2 + AC^2 = 2AD^2 + 2DC^2$ हे अपोलोनियसचे सूत्र.

आता तिन्ही मध्यगांबाबत अपोलोनियसचे सूत्र वापरून विधान लिहू या.

$$AB^2 + AC^2 = 2AD^2 + 2DC^2 \quad (I)$$

$$BC^2 + CA^2 = 2CF^2 + 2FB^2 \quad (II)$$

$$AB^2 + BC^2 = 2BE^2 + 2CE^2 \quad (III)$$

$$\text{परंतु } 2DC^2 = BC^2/2, \quad 2FB^2 = AB^2/2, \quad 2CE^2 = AC^2/2$$

त्यामुळे वरील तीनही विधानांची म्हणजे (I), (II), (III) ची बेरीज करून आपल्याला पुढील समीकरण मिळेल.

$$2AB^2 - \frac{AB^2}{2} + 2BC^2 - \frac{BC^2}{2} + 2AC^2 - \frac{AC^2}{2} = 2(AD^2 + CF^2 + BE^2)$$

$$\frac{3AB^2}{2} + \frac{3BC^2}{2} + \frac{3AC^2}{2} = 2(ma^2 + mb^2 + mc^2)$$

$$\therefore 3(c^2 + a^2 + b^2) = 4(ma^2 + mb^2 + mc^2)$$

म्हणजे कोणत्याही त्रिकोणात, बाजूंच्या वर्गांच्या बेरजेची तीनपट ही त्या त्रिकोणाच्या मध्यगांच्या वर्गांच्या बेरजेच्या चौपटीबरोबर असते हे निश्चित झाले.

४

वरील गुणधर्म आणखी एका पद्धतीने सिद्ध करता येतो. तो कसा सिद्ध करायचा त्याचे काही मुद्दे नमूद करतो.

$\triangle BGC$ मध्ये $GK \perp BC$. त्याला h मानूया.

$\triangle BGK$ मध्ये पायथागोरसचे प्रमेय वापरा. $BG = 3GE$ आहे हे लक्षात घ्या.

$BD = BC$ च्या म्हणजे a च्या निम्मी आहे. $KB = x$ माना म्हणजे लिहावयास सोपेपणा जाणवेल.

त्याच आधारे $\triangle AGC$ आणि $\triangle AGB$ मध्ये विचार करून विधाने लिहा.

$\triangle GKD$ मध्ये पायथागोरसचे प्रमेय वापरा. साध्य सिद्ध होईल.

त्रिकोणाच्या मध्यगेसंदर्भातील आणखी काही प्रश्नांचा विचार आपण पुढच्या लेखात करूया.



लेखक : नागेश मोने, कांतीलाल शहा प्रशाला सांगली येथे मुख्याध्यापक, विज्ञान आणि गणित विषयक लेखन करतात.



अचंबा

कोणालाच माहिती नव्हतं की पाणी कुठून आलं? एके रात्री अचानक काही जणांना पाणी भेटलं. गावाच्या एका बाजूला ते रोपवाटिका तयार करण्याचा प्रयत्न करत होते. त्यात फळांनी लगडलेली झाडे, जडीबुटीवाल्या औषधी वनस्पती आणि बरीच झाडे त्यांना लावायची होती. एका लग्नाच्या स्वादिष्ट मेजवानीनंतर घरी येत असताना त्यांना पहिल्यांदा पाणी भेटलं.

‘कोण आहे?’ महेश काकांनी विचारलं. पाण्याचं अनोखं रूप पाहून त्यांना कळेना, हे कोण? अंधाच्या गुहेत एखादी लवलवणारी ज्योत असावी असं पाणी चमकत होतं.

‘मी पाणी...’

‘पाणी! हे नाव आहे तुझं?’

‘हो’

‘प्रवासी आहेस का तू? वाटसरू?’

‘नाही. मी घराच्या शोधात आहे.’

‘कुठला राहणारा आहेस तू?’

‘सागर... किंवा पाऊस...’

मिष्टान्न भोजनामुळे आणि

अपेयपानामुळे बरेच लोक गुंगीतच होटे.

त्यामुळे प्रत्येकाने काहीतरी वेगळंच ऐकलं. आणि जे ऐकलं त्याचा आपल्याला हवा तसा अर्थ काढला.

कोणाला वाटलं “मला दारोदर भटकायला आवडतं”

तर कोणी ऐकलं “मी प्रवासाने थकलोय.”

कोणी अंदाज केला “सागराजवळच्या गावातून...” तर

कोणाला वाटलं “रात्र काढायची आहे...”

रात्र बरीच झाली होती. तसंही त्या गावात कमीच लोक यायचे. या नव्या प्रवाश्याबद्दल सर्वांना कुतूहल वाटत होतं म्हणून त्यांनी पाण्याला रोपवाटिकेत राहायला सांगितलं.

“आज राहा इथेच. रात्र खूप झालीय. उद्या बघू.”

दुसऱ्या दिवशी बरीच माणसं पाण्याला भेटायला आली. त्यांना आता माहिती होतं पाणी कुठून आलंय पण आता पुढचा प्रश्न होता, पाण्याचं काम काय?

“उगवून आणणे हे माझं काम. पण प्रवासाने मी जरा दमलोय. थोडा आराम करायचाय. या रोपवाटिकेतच थांबू का?” लोक एकमेकांकडे पाहू लागले. विचारविनिमय करण्यासाठी एका बाजूला गेले.

“एखाद्या अनोळखी प्रवाश्याला थांबू देणं योग्य आहे का?” त्याच्याबद्दल गावात

कोणालाच माहिती नव्हती. किती दिवस थांबेल हेही सांगता येत नव्हतं.

“कदाचित जास्त दिवस थांबणारही नाही, राहूदे तोवर, काय हरकत आहे?”

“आणि रोपवाटिकेत कोणी असलं की गाईगुरं पण जरा लांब राहतील.”

“आपण या दिवसात जरा कामातच असतो. रोपवाटिकेला आयताच चौकीदार मिळेल.”

काही पुसटशा शंका, थोड्या हरकती होत्या पण कुतूहल आणि गरज यामुळे त्या मागे पडल्या. मग रोपवाटिकेच्या बाजूला पाण्याने आपलं बस्तान बसवलं.

मुलांना बऱ्याच वेळा तिकडे काही न काही घेऊन येण्यासाठी पाठवलं जायचं. खोकल्यासाठी तुळस, आजीच्या सांधेदुखीसाठी निरगुडी... असं बरंच काही. लवकरच मुलं तिथं खेळायला जाऊ लागली. पाण्याकडे फारसं सामान नव्हतंच. कपड्यांचं एक गाठोडं आणि एक बासरी. ती बासरी हवेत फिरवली की सुंदर गाणं ऐकू यायचं. बासरी होती का छडी कोण जाणे! पाणी त्याला कधी ओठही लावत नसे पण तरीही ती गात असे. पाण्याचं लहरत जाणारं सुंदर शरीर-नाजूक आणि मोहक! त्यामुळे मुलं रोपवाटिकेत रमून जायची.

बरेच लोक पाण्याला मुलगा समजत होते. मुलगी एकटी कशी भटकत फिरेल? नक्कीच तो मुलगा आहे. तरुण मुलं येऊन पाण्याशी चेष्टामस्करी करत. एखाद्या मित्राशी



बोलावं तसं त्याच्याशी बोलत. पण लहान मुलांचा दृष्टिकोन वेगळा असतो, ते फक्त पाण्याला दोस्त मानत. मुलगा की मुलगी? हे त्यांना ठरवता येत नसे.

आता रोपवाटिकेत नवलच घडू लागलं. पाणी ज्या झाडाला स्पर्श करत असे ते जोमाने वाढत असे. कोमजलेल्या

झाडांनाही पाण्याने टवटवी आणली. अडुळसा, शतावरी, तुळस पुन्हा डवरली. रोपवाटिका पानाफुलांनी बहरून आली.

जेव्हा दुपारी बहुतेक लोक कामावर जात, तेव्हा वाटिकेत पाण्याचं नर्तन चालू असे. असं अद्भुत नृत्य त्यांनी कधी पाहिलंच नव्हतं. सणाउत्सवात मुलं धांगडधिंगा करत

नाचतात किंवा लग्नात मुली हसतखिदळत नाचतात, तसं नव्हतं हे नृत्य - अगदी शानदार आणि डौलदार होता पाण्याचा नाच! त्यामुळे छोटी मुलं, तरुण मुलंमुली, काही मोठी माणसं या नाचाकडे आकृष्ट झाली.

काही काही लोकांना मात्र पाण्याच्या सुंदरतेशी, नृत्याशी काही घेणं देणं नव्हतं. त्यांना त्याचा उपयोग महत्त्वाचा वाटायचा. काही जण कामाच्या वेळी मुलांकडे बघायला कोणी नाही म्हणून मुलांना वाटिकेत सोडून द्यायची. याची सुरुवात वैजयंतीने केली. तिची मुलगी भावना तिच्या छोट्या मुलाला सांभाळायची. एक दिवस कामावर जाताना भावनाकडे मुलाला द्यावं म्हणून ती वाटिकेत आली. पण भावना तिथे नव्हतीच. 'आता काय करू?' वैजयंती विचारात पडली. ती



निघणार तेवढ्यात पाण्याचा आवाज आला 'मी सांभाळीन त्याला. माझ्यासोबत लिंबाच्या झाडाखाली झोक्यात आरामात झोपेल तो.' वैजयंतीला वाटलं जमेल का याला? तिनं तसं विचारलंही. 'प्रयत्न करून पाहायला काय हरकत आहे. आम्ही अगदी मजेत राहू.' हो नाही करता करता वैजयंती तयार झाली. लिंबाच्या झाडाला झोळी बांधून तिनं बाळाला त्यात ठेवलं. पाण्याला लक्ष ठेवायला बजावून ती कामाला गेली. दुपारी ती कामावरून आली तेव्हा बाळ मजेत हसत झोळीत पहुडलं होतं. मग हे रोजचं झालं. तिचं बघून इतरही तसंच करू लागले.

काही मोठ्या मुली वाटिकेत येऊ लागल्या. आधी फुलं तोडण्यासाठी, मग पाण्याशी गप्पा मारायला, त्याचा नाच बघायला आणि त्याच्या बरोबर नाचायला, त्या येतच राहिल्या. पाण्यात हात घालून म्हणायच्या "किती थंडगार आहेस तू आणि मखमली."

छोटी झुडपं, वेली, झाडं, मोठाले वृक्ष पाण्यामुळं सगळेच उत्साहांन वाढत होते. फळाफुलांनी वाटिका अगदी बहरून गेली होती. छोट्या मुलांनी तर वाटिकेतच आपली शाळा सुरू केली. कितीतरी शिकायला मिळायचं त्यांना! पाणी वाटिकेची देखभाल करतं, पालापाचोळा कुजवतं, तणाची सफाई करतं आणि हे सगळं



झोपवून कामाला जात.
कामावर दमून येताना
दोन घटका वाटिकेत
बसलं की हवाई बासरीचं
गाणं ऐकून लोकांना
ताजंतवानं वाटे.
शिळोप्याच्या गप्पा
मारून आणि थंडगार
पाणी पिऊन लोक घरी
जात. जे कधीच कुठेच
करता येत नाही, बोलता

मुलांशी हसतखेळत. हे मुलं बघत होती,
शिकत होती. त्यांना सारखे प्रश्न पडायचे
आणि ती पाण्याला सारखी प्रश्न विचारायची.

“तुझ्यासारखी हवाई बासरी आम्ही
बनवू शकतो का?”

“त्यासाठी खास लाकूड आणि खास
दिवसाची गरज आहे. आपण वाट पाहू.”

“तू मुलगा आहेस की मुलगी?”

“मला पाहिजे ते होता येतं.”

हे कसं होतं... ते का होतं... सारखे
प्रश्न.

गावच्या एका बाजूला असलेली
वाटिका गावाचं मुख्य केंद्र बनली होती.
आया मुलांना दूध पाजून वाटिकेत झोळीत

येत नाही ते इथे पाण्याजवळ सहज बोललं
जात असे. पुन्हा ते बरोबर न्यायची गरज
नाही. बोलायचं आणि विसरून जायचं.

पाण्यात काहीतरी खास गोष्ट होती.
सगळ्या झाडांची देखभाल, छोट्या मुलांचा
सांभाळ करताना पाण्याला काम तर पडतच
असेल. पण इतकं काम करूनही ते कधी
थकलेलं, चिडलेलं दिसत नसे. त्यामुळे ते
इतकी मेहनत करतंय याची कोणाला
जाणीवच होत नसे. प्रत्येकाच्या मनात हवाई
बासरीच्या गाण्यावर नाचणाऱ्या पाण्याची
छबी ठसली होती. “मग, आम्ही परवानगी
दिलीय त्याला इथे राहायला. आमचे उपकार
आहेत त्याच्यावर.” अशी त्यांची भावना.

पाण्याच्या हातातल्या बासरीतून इतकं सुरेल संगीत ऐकू येई आणि त्यावर उठणारे पाण्याचे तरंग. अहाहा! सगळं गाव पाण्याच्या प्रेमातच पडलं. मुर्लींना वाटे पाण्याच्या बाहुपाशात आहेत तर मुलांना वाटे पाण्याला मिठी मारावी. कल्पनाविलास तर ठीक होता पण मग राजा आला.

गावातला एक युवक राजा आणि पाणी - फक्त नजरानजर झाली आणि काहीतरी घडलं. राजा आणि पाणी सतत बरोबर राहात. सुरुवातीला कोणालाच काही वाटलं नाही पण मग राजा लग्नासाठी येणाऱ्या मुर्लींना नकार द्यायला लागला. लग्नाचा मौसम निघून जायला लागला तरी याचा नकारच. वर निर्लज्जपणे म्हणतो कसा “मी एक दिवस पाण्याबरोबर पळून जाणार...”

हे तर झालं राजाचं. पण एक दिवस बिंदूकाकींनी त्यांच्या मुलीला, चांदनीला पाण्याचं नाव घेऊन झोपेत बडबडताना ऐकलं. गमतीची गोष्ट म्हणजे चांदनी पाण्याला मुलगी मानत होती आणि प्रेमाने मिठी मारायला बघत होती. हद्द झाली. गावात एकच चर्चा. पाणी, राजा आणि पाणी, चांदनी आणि पाणी. “बास झालं. आता पाणी डोक्यावरून जायला लागलं.”

“पाण्यानं काय केलंय. इथं थांबून त्यानं वाटिकेचं काम केलं तेव्हा कुणाचीही हरकत नव्हती. मग आता?”

“हो. एका वर्षात पाण्यानं आपली वाटिका अगदी हिरवीगार केलीय. आधीपेक्षा

किती तरी सुंदर! सणासुदीला, देवपूजेला, घर सजवायला आपल्याला भरपूर फुलं मिळतायत. वैद्यांना औषधं बनवायला जडीबुटी मिळतात. फायदाच आहे की.”

“अरे, यात काय मोठेसं. आपण रोपवाटिका तर आधीच तयार केली होती. चालू वाटिकेला चालवण्यात कसली हुशारी? एक तर आपण त्याला इथं ठेवून घेतलं आणि हा काम करण्याऐवजी नाचगाणी करतोय.”

“करायचीत काय त्या जडीबुटीची औषधं. त्यापेक्षा डॉक्टरची फी परवडली.”

“पण पाण्यानं छोट्या बाळांना आणि लहान मुलांना किती छान सांभाळलं.”

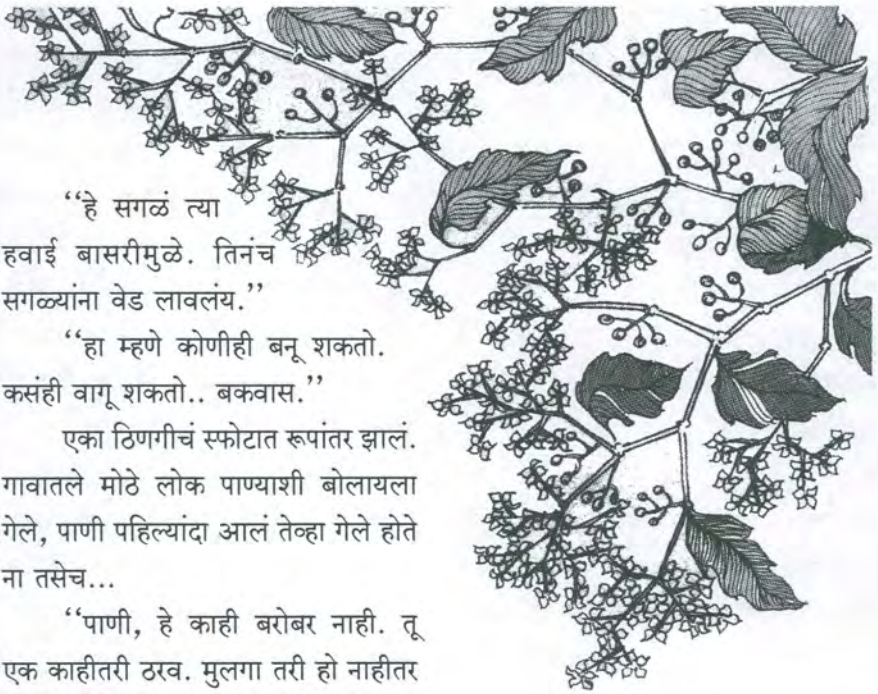
“सांभाळलं? अरे बिघडवलंय त्यांनी मुलांना. शाळेत जायचं नाव घेत नाहीत मुलं. सदानकदा इथं खेळत असतात.”

“सारखे प्रश्न विचारून, भंडावून सोडतात ते वेगळं. हे असं का? मी तसं होऊ शकेन का? मला ते करता येईल का न हे होता येईल का?”

“आणि या आया बघा. मुलांना सांभाळायची जबाबदारी खुशाल त्या पाण्यावर सोडून दिलीय. उरलेल्या वेळात काय करतात राम जाणे. यांनी जर वेळेवर मुलांकडे लक्ष दिलं असतं तर इतकी वेळ आली नसती.”

“ह्या लबाड पाण्याला आधी बाहेर हाकलून द्या.”

“आपण कसं त्याच्या बोलण्याला भुललो, समजत नाही.”



“हे सगळं त्या
हवाई बासरीमुळे. तिनंच
सगळ्यांना वेड लावलंय.”

“हा म्हणे कोणीही बनू शकतो.
कसंही वागू शकतो.. बकवास.”

एका ठिणगीचं स्फोटात रूपांतर झालं.
गावातले मोठे लोक पाण्याशी बोलायला
गेले, पाणी पहिल्यांदा आलं तेव्हा गेले होते
ना तसेच...

“पाणी, हे काही बरोबर नाही. तू
एक काहीतरी ठरव. मुलगा तरी हो नाहीतर
मुलीसारखं तरी वाग. लग्न कोणाशी करणार
आहेस? मुलाशी का मुलीशी? सांग.”

पाणी विचारात पडलं. त्याने उत्तर दिलं
“मला या प्रश्नांची उत्तरं माहितीच नाहीत
तर मी काय सांगणार? तुम्हाला कोणत्या
शब्दात समजावू मला कळत नाहीए.
चांदनीशी गप्पा करताना मी मुलगी असते
तर राजाशी दोस्ती करताना मुलगा.”
पाण्याचा आवाज कापत होता पण विश्वास
ठाम होता.

“शक्य नाही. तू उलट केलंस तर
जरा तरी सोपं जाईल. चांदनीसाठी मुलगा
आणि राजासाठी मुलगी. तुझ्या समाजातलं
कोणीतरी शोध आणि संसार थाट. आम्हाला
सोड.”

“पण ते असं प्रेम करत नाहीत
माझ्यावर.” पाण्याचा विश्वास डळमळीत
होऊ लागला. “माझी बासरी, जेव्हा तुम्ही
पहिल्यांदा पाहिलंत तेव्हा तुम्हाला कळलं
नाही, ती छडी आहे का बासरी? मी कधी
तिला ओठांशी धरलं नाही पण हवेचं चुंबन
हिचं गाणं होऊन येतं. ते म्हणजेच मी. माझं
उडणं, खळखळ करत वाहत जाणं सगळं
हवेबरोबर असतं. माझा परिवारही असाच
हवेसारखा मुक्त, गीतांची नवी दुनिया
वसवणारा.”

त्या रात्री काही पुरुष पाण्याला येऊन
भेटले.

“हे बघ. आम्हाला हे सगळं

संपवायचंय. आम्हाला तुझ्याशी आता काही घेणंदेणं नाही. तू निघून जा. आम्हाला तुझी आठवणसुद्धा नकोय.” खिन्न स्वरात पाणी बोललं, “तुम्ही म्हणताय तर जातो मी. पण मागचं वर्ष, जे तुमच्या बरोबर घालवलं, ते तर काही मी नेऊ शकत नाही. ते तर तुमच्याजवळच राहिल.”

पण लोक बधले नाहीत. ते ठामपणे म्हणाले – “जाच तू. नको आता आम्हाला तुझं काही.”

“ह्याच गोष्टीची भीती वाटतेना तुम्हाला. माझा तुमचा काही संबंध आला तर? खरं तर मनातून तुम्हाला माहिती आहे की तुम्ही मला कधीच विसरणार नाही. आणि फक्त प्रेमाचीच गोष्ट नाहीए. आणि असंही नाही की आज काय चाललंय याची चिंता आहे. तुम्हाला उद्या काय होईल याची काळजी वाटतीय ना?”

पाण्याच्या या प्रश्नाचं उत्तर म्हणून कोणीतरी सणकन दगड मारला. हवाई बासरी तटकन तुटून गेली. सगळे सूर विखरून गेले. पाण्याच्या मनाला खोलवर घाव बसला. त्याच रात्री पाणी आपला पसारा आवरून निघून गेलं. राजा आणि चांदनीही गायब झाले.

हळूहळू रोपवाटिका जुन्या अवतारात दिसू लागली. आता ती फळफुलांनी बहरलेली नव्हती तर थोडी मरतुकडी, कोमजलेली झाडं असलेली एक फालतू बाग झाली.

पण रोपवाटिकेत एक झाड आपोआपच उगवून आलं. याची फुलं जेव्हा फुलायची तेव्हा पांढरी असायची. संध्याकाळ होता होता गुलाबी व्हायची. दुसऱ्या दिवशी त्यांचा रंग लाल व्हायचा आणि तिसऱ्या दिवशी ती कोमेजून जायची.

बघताबघता ही झाडं सगळ्या वाटिकेभर उगवली. गावातही घरासमोरच्या बागेत, रस्त्यावर, पडक्या वाड्यात, ओसाड जमिनीवर सगळीकडे हीच झाडं आली. लोकांना याचं फारच नवल वाटलं म्हणून त्यांनी या झाडाचं नाव ‘अचंबा’ ठेवलं.

मधूनच कधीतरी हवाई बासरीची धून ऐकू यायची. सर्वात प्रथम हिरानं बासरी बनवली मग प्रीतमकडेही दिसू लागली. मोठी माणसं आरडाओरडा करून त्यांना गप्प करत पण थोड्याच दिवसात ती अजून कोणीतरी वाजवताना दिसे.



हिंदी शैक्षणिक संदर्भ अंक ३० मधून साभार.

लेखक : रिनचिन, मुलांसाठी व मोठ्यांसाठी कथा लिहितात.

हिंदी अनुवाद : सुशील जोशी, एकलव्य मधील स्रोत फिचर्स मध्ये कार्यरत. विज्ञान शिक्षण व लेखनात रुची.

चित्र : नर्गिस शेख, इंजिनियर, फोटोग्राफी आणि चित्रकारितेचा छंद

मराठी अनुवाद : यशश्री पुणेकर

Best Compliments From

**Anand
&
Rashmi Sabale**



Anand Sabale

Nikash Lawns, Building Q1/4, S.No. 140/3,
Sus Road, Pashan, Pune - 411 021



With Best Compliments from



**SPN
RISK SOLUTIONS LLP**

**We provide software development
solutions in finance domain**

Hanamant P. Sabale

Janardhan Residency, Bungalow No. 2, Vidyanagar,
Karad (Banawadi Corner) Dist. Satara

हार्दिक शुभेच्छा

निर्मिती इंजिनिअरिंग वर्क्स



राजेंद्र सीताराम कोंडे

स.नं. ३४, शॉप नं. ४, इंगळे वस्ती, नऱ्हे, पुणे

हार्दिक शुभेच्छा



कुंभार सुधीर दिनकर



ऋतुगंध

समता नगर, स.नं. २३/२/४, आंबेगाव बु.

पुणे - ४११ ०४६

मराठी विज्ञान परिषद, पुणे

नोव्हेंबर २०१३ मधील कार्यक्रम :

पुणे शहरातील इयत्ता ८ वी व ९ वी च्या विद्यार्थ्यांसाठी

माझ्या शहरातील विज्ञान - उपक्रम

८ ते १६ नोव्हेंबर - पुणे शहरातील विज्ञान तंत्रज्ञान क्षेत्रातील विविध संस्था, संशोधन व उत्पादन केंद्रे आणि प्रदर्शन येथे भेट.

अपेक्षित संस्था : आधारकर संशोधन संस्था, पुणे विद्यापीठ, गणेशखिंड फळबाग केंद्र, मधमाशी पालन केंद्र, शेतकी विद्यालय, वेधशाळा इत्यादी.

शुक्रवार १५ नोव्हेंबर २०१३ :

आपटे बंधू स्मृती व्याख्यानमाला पुष्प ३० वे

व्याख्यान : वैश्विक स्थितीमापन प्रणाली

वक्ते : विंग कमांडर गोविंद मल्हार आपटे

स्थळ : टिळक स्मारक मंदिर, टिळक रोड, पुणे-३०

वेळ : सायंकाळी ६.०० वा.

सोमवार १८ नोव्हेंबर २०१३ :

व्याख्यान : वनस्पतीचे अन्न बनविण्याचे कौशल्य

वक्ते : डॉ. राधिका बेहेरे

स्थळ : टिळक स्मारक मंदिर, टिळक रोड, पुणे-३०

वेळ : संध्या. ६.१५ वा.

मंगळवार १९ नोव्हेंबर २०१३

पवनऊर्जा या विषयावर व्याख्यान

वक्ते : रविंद्र उटगीकर

स्थळ : काळे सभागृह, इन्स्टिट्यूट ऑफ इंजिनिअर्स,

वेळ : संध्या. ६.१५ वा.

जंगली महाराज चौक, पुणे-५

डिसेंबर मधील कार्यक्रम :

७ ते ९ डिसेंबर : ४८ वे अखिल भारतीय मराठी विज्ञान अधिवेशन, लोणावळा

मंगळवार १७ डिसेंबर २०१३ :

इंटरनेट आणि आपण

वक्ते : संजय साळुंके

स्थळ : काळे सभागृह, इन्स्टिट्यूट ऑफ इंजिनिअर्स,

वेळ : संध्या. ६.३० वा.

जंगली महाराज चौक, पुणे-५

शुक्रवार २० डिसेंबर २०१३ :

भेसळयुक्त दूध

वक्ते : डॉ. अभिजित वैद्य

स्थळ : टिळक स्मारक मंदिर, टिळक रोड, पुणे-३०

वेळ : संध्या. ६.०० वा.

मराठी विज्ञान परिषद, पुणे,
सर्व सभासदांना
म.वि.प., पुणे, विभागातर्फे आवाहन

शैक्षणिक संदर्भ आणि मविप, पुणे विभाग यांनी संयुक्तपणे सर्व सभासदांना 'शैक्षणिक संदर्भ' चे तीन नमुना अंक पाठविण्याचे ठरविले आहे. त्यानुसार ऑगस्ट-सप्टेंबर २०१३ च्या अंकापासून सुरुवात केली. हा अंक मिळाल्यावर अनेक सभासदांनी आवर्जून चौकशी केली आणि समाधानही व्यक्त केले.

आपल्या संस्थेच्या वतीने केलेल्या कार्यक्रमाचे सविस्तर वृत्त वाचून पुनःप्रत्ययाचा आनंद आल्याचे काही सभासदांनी सांगितले. आपण करीत असलेल्या विज्ञान प्रसाराचे काम द्वैमासिकाच्या माध्यमातूनही सर्वापर्यंत पोचविण्याचा हा प्रयत्न आहे.

ऑक्टोबर-नोव्हेंबर अंक आता आपल्या हाती आहे, डिसेंबर-जानेवारी २०१३ चा अंकदेखील आपल्याला यथासमय पाठवू या अंकाबद्दल आपल्या प्रतिक्रिया प्रत्यक्ष भेटून, पत्राने, फोनने, एसएमएसने, ई-मेलने - जमेल त्या मार्गाने पाठवा. त्याची आमहाला प्रतीक्षा आहे. अपेक्षा आणि उत्सुकताही आहे.

आपल्याला या उपक्रमात सहभागी व्हायला प्रोत्साहन म्हणून एक प्रस्ताव -

शैक्षणिक संदर्भची वार्षिक वर्गणी डिसेंबर २०१३ पर्यंत रु. २०० आहे. मराठी विज्ञान परिषद, पुणे विभाग यांचे सभासद असणाऱ्यांना यासुद्धा वर्गणीत सवलत मिळेल. त्यांनी रु. १५० वार्षिक वर्गणीपोटी मराठी विज्ञान परिषद, पुणे विभागाच्या कार्यालयात - टिळक स्मारक मंदिर, टिळक रस्ता, पुणे - ४११ ०२० येथे चेकने पाठवावेत किंवा आणून द्यावेत.

कळावे.

आपल्या सहकार्यांच्या अपेक्षेत

संजय मा. क.

(कार्यवाह)

९५५२५२६९०९

विनय र.र.

(कार्याध्यक्ष)

९४२२०४८९६७

भालचंद्र अत्रे

(कोषाध्यक्ष)



ओझोन त्रायूचे वातावरणातील प्रमाण मोजण्यासाठी
वापरले जाणारे ओझोन सॉन्डे. लेख पान २७ वर

शैक्षणिक संदर्भ : ऑक्टोबर - नोव्हेंबर २०१३ RNI Regn. No. : MAHMAR/1999/3913

मालक, मुद्रक, प्रकाशक पालकनीती परिवार करिता संपादक नीलिमा सहस्त्रबुद्धे यांनी
अमृता क्लिनिक, संभाजी पूल कोपरा कर्वे पथ, पुणे ४ येथे प्रकाशित केले.

