

एप्रिल - मे ०९

शैक्षणिक **संदर्भ** अंक ५७

शिक्षण आणि विज्ञान
यात रुची असणाऱ्यांसाठी





संपादक :

नीलिमा सहस्रबुद्धे, प्रियदर्शिनी कर्वे
नागेश मोने, संजीवनी कुलकर्णी

विश्वस्त :

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

साहाय्य :

ज्योती देशपांडे, यशश्री पुणेकर,
स्वाती केळकर, अमलेंदू सोमण.

अक्षरजुळणी

न्यू वे टाईपसेटर्स अँड प्रोसेसर्स

मुखपृष्ठ मांडणी, छपाई :

रमाकांत धनोकर, ग्रीन ग्राफीक्स.

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

शैक्षणिक

संदर्भ
अंक ५७
एप्रिल-मे ०९

पालकनीती परिवारासाठी

निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ

पत्ता : संदर्भ, १३१/२९, वंदना अपार्टमेंट्स,
आयडियल कॉलनी, कोथरूड, पुणे ३८.

: दूरध्वनी : २५४६१२६५

ई-मेल : sandarbh.marathi@gmail.com

पोस्टेजसहित

वार्षिक वर्गणी रु. १२५/-

अंकाची किंमत : रुपये २०/-

मुखपृष्ठाबद्दल

कोट्यानुकोटी वर्षांपासूनच पृथ्वीवर कासवांची वस्ती आहे. त्यामानानं मानवाची वस्ती नवीन, काही लाख वर्षांमध्येच मोजता येणारी. मानवी व्यवहाराचा पृथ्वीच्या वातावरणावर फार मोठा परिणाम होतो. मानवनिर्मित प्रदूषण, करोडो वर्षांमधे निर्माण झालेली निसर्गसंपत्ती काहीशे वर्षांमध्ये वापरून संपवून टाकणं, अशा अनेक गोष्टी - ज्यांना आवर घालायला हवाय. तो नाही घातला तरी पृथ्वीचं आणि कदाचित जीवसृष्टीचंही काही बिघडणार नाही. परिणाम होईल तो माणसांच्यावर. उद्याच्या / भविष्यातल्या पृथ्वीवर माणूस नसेलही कदाचित. फक्त कासवंच असतील. एका प्रवाशाच्या निरीक्षणांची दिशा हेच सुचवतेय. पहा पान १८ आणि २० वर. कव्हर ४ वरच्या चित्रांबद्दल वाचा पान ४८ वर. सर्व छायाचित्रे इंटरनेटवरून

अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक - ५७

- ऋतु आणि अयन ५
-  फिबोनासी मालिका व पायथागोरस त्रिकुटे ११
- आचार्य हेमचंद्र १६
- युगानुयुगे १८
- आदिपासून अंतापर्यंत २०
- लहान प्रयोगांचे महत्त्व २४
- विजेचा इतिहास २८
- बॅटरी - साधी आणि स्पेशल ३३
- असं होऊ देऊ नका ४०
-  वनस्पतींची उत्क्रांती ४१
- आधुनिक चित्रकला ४८
-  वर्तुळे, गोल आणि समाविष्टता ५२
- ग्रहांची चाल ५६
- मराठीतून विज्ञान ६१
- वांका ६९



हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.

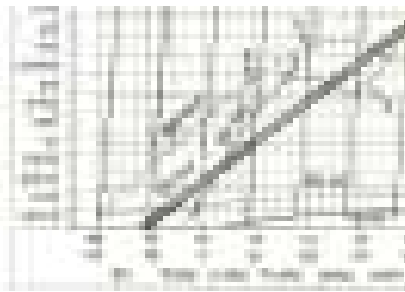
ऋतू आणि अयन ५

पृथ्वी स्वतःभोवती गिरक्या घेत घेत सूर्याला प्रदक्षिणा घालते. पण ती माणसासारखी सरळ उभी न राहता तिरक्या भोवऱ्यासारखी फिरते. या एका तिरक्या अक्षामुळे काय काय होतं ? दिवस लहान-मोठे होतात, पडणारं ऊन कमी जास्त होतं आणि पुन्हा या सगळ्याचं विशिष्ट गणित असतं.



वर्तुळे, गोल आणि समाविष्टता ५२

चौकोनी डब्यात जास्त लाडू मावतील का गोल डब्यात ? कसं ठरवायचं ? त्याचंही गणित आहे. हा लेख वाचून झाल्यावर तुम्हाला समजेल की फुटाण्याची पुडी आणि आइस्क्रिमचा कोन त्या ठरावीक आकाराचाच का करतात ?



वनस्पतींची उत्क्रांती ४९

आज आपण वनस्पती ज्या स्वरूपात पाहतो, म्हणजे मूळ, खोड, पान, फूल-फळ इत्यादि, तशा त्या पूर्वी नव्हत्या. सुरवात झाली पाण्यातल्या एकपेशीय वनस्पतींपासून. आताचे बीज-फलधारी प्रचंड वृक्ष तयार होईपर्यंतच्या काळात अनेकानेक प्रयोग झाले. यातले सर्वाधिक प्रयोग नेचेवर्गीय वनस्पतींमध्ये झाले. या टप्प्याबद्दल जाणून घेऊया.



ग्रहांची चाल ५६

पृथ्वीकेंद्री सिद्धांत अमान्य करून सूर्यकेंद्री सिद्धांत मान्य होण्यामध्ये ग्रहांच्या निरीक्षणाचा मोठा वाटा आहे. ग्रहांचं निरीक्षण करणं हे ताऱ्यांच्या निरीक्षणापेक्षा थोडं वेगळं आहे कारण एक तर ते आपल्या खूप जवळ असतात. शिवाय त्यांची गती आणि पृथ्वीची गती वेगवेगळी असते. त्यामुळे काय काय गमतीजमती होतात ? इथे पाहूया.

प्रतिसाद

संदर्भचा फेब्रुवारी-मार्च अंक मिळाला. तो नेहमीप्रमाणे चित्ताकर्षक आणि माहितीपूर्ण आहे. परंतु पृष्ठ क्र. ६ वरील वनस्पती प्रजातींच्या संबंधात केलेल्या विवेचनांत गडबड असल्याचे दिसून आले.

Euphorbiaceae, Liliaceae, amarillidaceae या प्रजाती (Genera) नसून कुले (families) असावीत. कोरफड या वनस्पतीची प्रजाती (Genus) Aloe आणि घायपातची प्रजाती Agave या आहेत असे मला वाटते. त्याचप्रमाणे, घायपात कशी दिसते हे दर्शविण्यासाठी, जे प्रकाशचित्र (photo) छापले गेले आहे ते 'घायपात' या वनस्पतीचे नाही असे माझे आणि डॉ. अ.चिं. इनामदार यांचे मत आहे. याबाबत अधिकृत खुलासा व्हावा ही स्नेहपूर्वक विनंती. कळावे,

पु. वि. जोशी

चौकटीत दिलेल्या मजकुरासंबंधी डॉ. जोशी यांनी घेतलेले आक्षेप योग्य आहेत. इंग्रजी भाषेतील स्पीसीज्, जीनस् व फॅमिली यांसाठी मराठी प्रतिशब्द अनुक्रमे जाती, प्रजाती व कुल असे आहेत व या परिच्छेदात ते तसे वापरायला हवे होते. तसेच फुले आलेल्या ज्या वनस्पतीचे चित्र घायपात म्हणून दिले आहे ते घायपाताचे नसून लिलीचे आहे. कोरफड आणि घायपात यांच्यातील साम्य केवळ पानांच्या रचनेपुरतेच मर्यादित नसून या दोन्ही वनस्पतींमध्ये फुले एका उंच वाढलेल्या दांड्यावर येतात.

संदर्भासाठी परिभाषा कोषांमध्ये दिलेले आणि वर्गीकरणासाठी वापरले जाणारे इंग्रजी व मराठी प्रतिशब्द देत आहोत.

सृष्टी	Kingdom
संघ	Phyllum
वर्ग	Class
गण	Group
कुल	Family
प्रजाती	Genus
जाती	Species

ऋतू आणि अयन

लेखक : डी. इंदुमती • अनुवाद : यशश्री पुणेकर

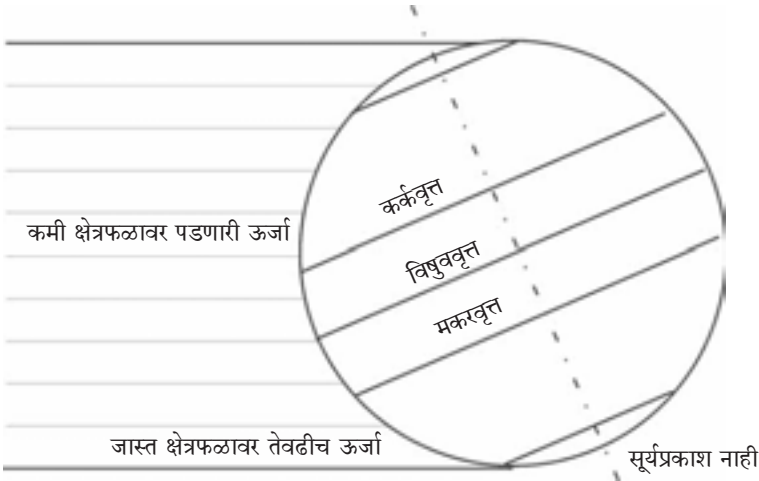
एप्रिल - मे म्हणजे ऐन उन्हाळ्याचे दिवस. सूर्य माथ्यावर तळपत असतो. अगदी ३-४ महिन्यांपूर्वीच म्हणजे डिसेंबर-जानेवारीत आपण थंडीनं गारठलो होतो याचा कधीच विसर पडतो इतके उकाड्यानं आपण हैराण होतो. उन्हाळा, पावसाळा, हिवाळा हे ऋतुचक्र नेमानं चालू असतं. पृथ्वीच्या परिवलनामुळे (स्वतःभोवतीच्या गिरक्या) दिवस आणि रात्र होतात आणि तिच्या परिभ्रमणामुळे (सूर्याभोवती फिरणे) ऋतुचक्र चालतं हे आपण शाळेत शिकतो. पण म्हणजे

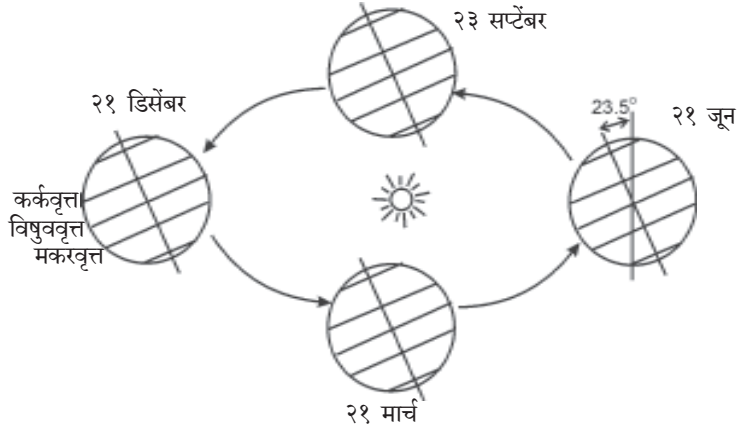
नेमकं काय होतं?

सूर्य आकाशात पूर्वेकडे उगवतो आणि पश्चिमेकडे मावळताना दिसतो. आपल्याला आता माहिती झालंय की सूर्य स्थिर असून पृथ्वी त्याभोवती फिरते. यालाच सूर्यकेंद्रित सिध्दांत म्हणतात.

पृथ्वी सूर्याभोवती फिरत असताना स्वतःभोवती पश्चिमेकडून पूर्वेकडे फिरते. म्हणून आपल्याला सूर्य पूर्वेकडून पश्चिमेकडे गेल्याचा भास होतो.

सूर्याभोवती फिरण्याचा तिचा मार्ग





आकृती २ : पृथ्वीचा कललेला आस आणि ऋतुमान

लंबवर्तुळाकार आहे. पृथ्वी कधी कधी सूर्याच्या जवळ असते. तर कधी कधी लांब असते. या अंतरामध्ये ३ टक्क्याचा फरक पडतो.

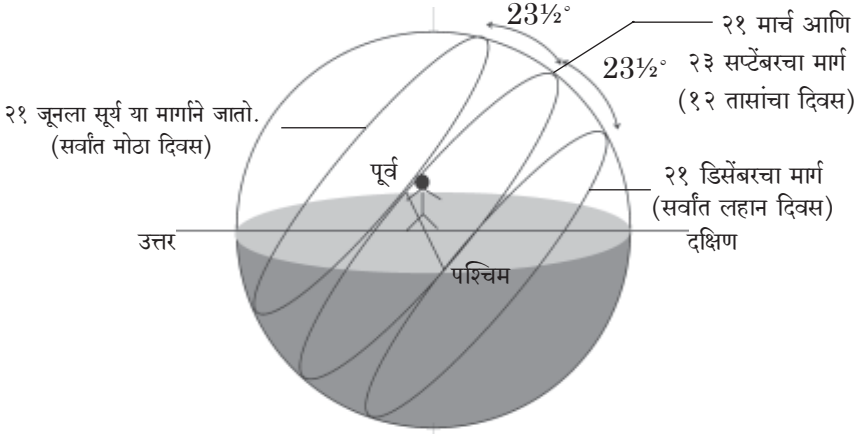
पृथ्वीचा आस तिच्या फिरण्याच्या पातळीच्या लंबाशी २३.५ अंशाचा कोन करून झुकलेला आहे. त्याचा कल बदलत नाही. त्यामुळे तो अर्धा वेळ सूर्याकडे निर्देश करतो तर अर्धावेळ सूर्यापासून दूर असतो. (आकृती २ पहा)

जेव्हा पृथ्वी सूर्यापासून दूर असते. तेव्हा पृथ्वीवर उत्तर गोलार्धात (म्हणजे भारतातही) उन्हाळा असतो आणि जवळ असते तेव्हा हिवाळा असतो. मी काहीतरी चुकीचं दिलं आहे, असं वाटतंय ना? पण हे चूक नाही. पृथ्वीच्या सूर्यापासूनच्या अंतरावर उन्हाळ्याची तीव्रता अवलंबून नसते. तर ऋतू हे पृथ्वीच्या कललेल्या आसावर

अवलंबून असतात. कारण त्यामुळेच किती तीव्र सूर्यप्रकाश पृथ्वीवर पडणार आहे हे ठरतं. आकृती १ पहा.

२० मार्च ते २२ सप्टेंबर या काळात उत्तर गोलार्ध सूर्याकडे कललेला असतो. या काळात पृथ्वीवर उत्तर गोलार्धातील जास्तीत जास्त भागावर जास्तीत जास्त सूर्यप्रकाश असतो म्हणून या काळात तिथे उन्हाळा असतो.

पण याच काळात दक्षिण गोलार्धात मात्र (ऑस्ट्रेलिया) हिवाळा असतो कारण तिकडे कमी तीव्र सूर्यप्रकाश पोचतो. अर्ध्या वर्षानंतर दक्षिण गोलार्ध सूर्याकडे झुकतो तेव्हा तिथे उन्हाळा येतो आणि अर्थातच उत्तर गोलार्धात हिवाळा येतो. ऑस्ट्रेलियन लोकांसाठी पृथ्वी सूर्याच्या जवळ असतानाच उन्हाळा येतो आणि लांब असताना हिवाळा, त्यामुळे त्यांना या गोष्टीचे आश्चर्य वाटत नाही.



५०° उत्तर या ठिकाणाहून दिसणारा सूर्याचा भासमान मार्ग

अयन

एखादा पाण्यात तरंगणारा चेंडू बघितलाय का? तो अर्धा पाण्यावर असतो आणि अर्धा पाण्याच्या खाली. ती जी अर्ध्यावरची पाण्याची रेषा असते, तसेच पृथ्वीवर तिचे दोन भाग करणारी एक काल्पनिक रेषा आहे. विषुववृत्त. पाण्यावर हा चेंडू तरंगताना खालीवर होत असतो त्यामुळे ती अर्ध्यावरची रेषा कधी पाण्याखाली तर कधी पाण्यावर येते. सूर्य ही असाच कधी विषुववृत्ताच्या वर तर कधी खाली असल्याचे दिसते. सूर्य बरोबर विषुववृत्तावर असताना तिथे दिवस आणि रात्र समान काळाचे असतात. म्हणजे १२ तासांचा दिवस आणि १२ तासांची रात्र. याला संपात बिंदू किंवा विषुवदिन (equinox) म्हणतात. या नंतर दिवसेंदिवस सूर्य विषुववृत्तापासून हळू हळू उत्तरेकडे जाताना दिसतो. म्हणजे सूर्य दुपारी डोक्यावर

येण्याएवजी उत्तरेकडे झुकलेला असतो. तो २३.५° इतके कमाल अंतर उत्तरेकडे जातो. या दिवशी इथे कर्कवृत्तावर, सूर्यकिरण लंबरूप पडतात. इथे काही काळ सूर्याचे उत्तरेकडे जाणे थांबते. तो स्थिर भासतो. नंतर परत तो दक्षिणेकडे जाऊ लागतो. परत विषुववृत्तावर आल्यावर दुसरा संपातबिंदू येतो. तिथून आणखी दक्षिणेकडे जात सूर्य २३.५° ची कमाल मर्यादा गाठतो. या दिवशी मकरवृत्तावर सूर्यकिरण लंबरूप पडतात. हा दक्षिणअयन बिंदू आहे. सूर्याचे कर्कवृत्ताकडून मकरवृत्ताकडे जाणे याला दक्षिणायन म्हणतात आणि मकरवृत्ताकडून कर्कवृत्ताकडे जाणे म्हणजेच उत्तरायण होय. सूर्याचा हा प्रवास एका वर्षात पूर्ण होतो. त्यामुळे प्रतिवर्षी दोन अयनदिन आणि दोन संपातदिन येतात. जगभर सर्वत्र हे संपातदिन कोणत्या न कोणत्या रूपात साजरे केले जातात.



विषुववृत्तावरून दिसणारा सूर्याचा मार्ग

आपल्याकडे ही पोंगल आणि मकरसंक्रांत वसंतसंपात दिनाच्या वेळी असतात.

सूर्याची भासमान गती

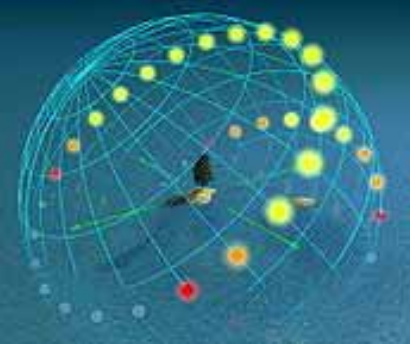
पृथ्वीवर येणाऱ्या ऋतूबद्दल आपण आता जाणून घेऊया. समजा आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे तुम्ही उत्तरेकडे तोंड करून विषुववृत्तावर उभे आहात. म्हणजे सूर्य तुमच्या उजव्या बाजूला उगवणार. इथे दर तासानं सूर्याची आकाशातली स्थिती नोंदवायचं एकच काम तुम्हाला करायचंय. सूर्योदयापासून सूर्यास्तापर्यंतची सूर्याची स्थिती बिंदूनी दर्शवली आहे. पण आकृतीत तर दोन ठिकाणी या बिंदू रेषा दिसताहेत. ही निरीक्षणे दोन वेगवेगळ्या दिवशी म्हणजे दक्षिणअयन बिंदूवर आणि उत्तरअयन बिंदूवर घेतलेली आहेत. २१ डिसेंबरला सूर्य मकरवृत्तावर असतो म्हणजे तुमच्या दक्षिणेला असतो. (तुम्ही विषुववृत्तावर आहात, लक्षात आहे ना?) त्यामुळे सूर्योदय व सूर्यास्त



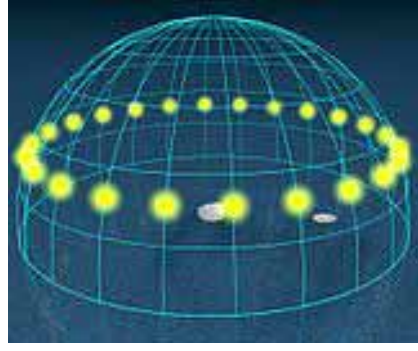
२०° उत्तरअक्षांशावरून दिसणारा सूर्याचा मार्ग

तुम्हाला दक्षिणेकडील आकाशात दिसेल. आकृतीत ही स्थिती उजवीकडच्या बिंदू संचाने दर्शवली आहे. मकरसंक्रमण झाले की सूर्य हळू हळू उत्तरेकडे सरकताना दिसेल. तो कर्कवृत्तावर असतानाची स्थिती (उत्तरअयन बिंदू २१ जून) आकृतीत डाव्या बिंदूसंचाने दाखवली आहे. म्हणजे माथ्यावरचा सूर्य सप्टेंबर ते मार्च दक्षिणेला असतो तर २१ मार्च ते २३ सप्टेंबर उत्तरेला असतो.

समजा तुम्ही २०° उत्तर अक्षांशावर (मुंबई, कोलकत्ता) उभे आहात. अजूनही कर्कवृत्ताच्या खालीच आहात. २१ मार्च नंतर सूर्य हळू हळू उत्तर-पूर्व दिशेकडे म्हणजे ईशान्येकडे उगवायला लागतो. मावळताना त्याची दिशा नैर्ऋत्येला सरकताना दिसेल. जेव्हा सूर्य कर्कवृत्तावर माथ्यावर असेल तेव्हा (जूनमध्ये) तो तुमच्याही बरोबर डोक्यावर असेल. यानंतर हिवाळ्यात सूर्य मकरवृत्तावर



५०° उत्तरअक्षांशावरून दिसणारा सूर्याचा मार्ग



उत्तर ध्रुवावरचा दिवस

असल्याने भर दुपारी तो दक्षिणेकडे झुकलेला दिसेल.

तुम्ही एकदा कर्कवृत्त ओलांडून पुढे उत्तरेकडे गेलात (अलाहाबाद, दिल्ली) की सूर्य कायमच दक्षिणेला झुकलेला असतो. पण त्याचा उदयास्त हळू हळू उत्तरेकडे सरकतो. तुम्ही अजून उत्तरेकडे गेलात समजा लंडनला, ५० अक्षांश, तर उत्तरेकडे सरकण्याचा परिणाम खूपच वाढलेला दिसतो. तिथे सूर्य जवळ जवळ ईशान्येला उदय होऊन दुपारी दक्षिणेला माथ्यावर येऊन शेवटी वायव्येला अस्त पावतो. हा खूपच मोठा प्रवास असल्याने आकृतीत डावीकडे बरेच बिंदू दिसतायत. हाच तो उन्हाळ्यातला मोठा दिवस.

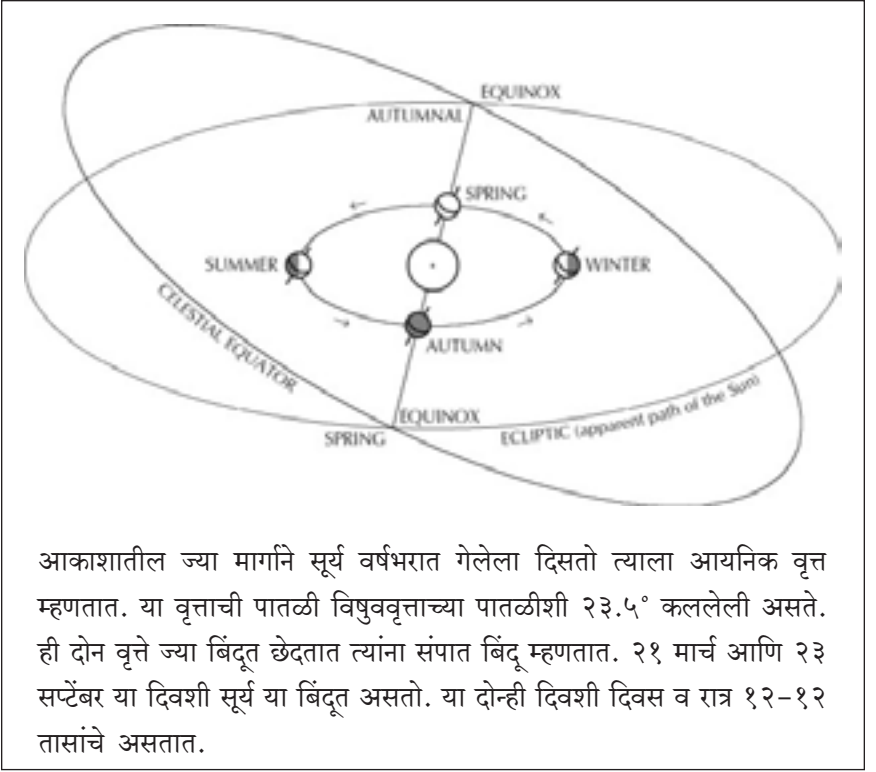
या उलट उजवीकडे बिंदूची संख्या कमी आहे. कारण इथे दिवसाची लांबी कमी असते. यावेळी इथे हिवाळा असतो. २० अक्षांशावर हिवाळा व उन्हाळ्यातील हा

फरक फारसा जाणवत नाही. उदा. मद्रासमध्ये (१३ अक्षांश) दिवसाच्या लांबीतला हा फरक ४५ मिनिटांचा असतो.

तुम्ही अजून उत्तरेकडे अगदी उत्तर ध्रुवाकडे गेलात तर उन्हाळ्यात सूर्य पूर्ण गोल वर्तुळात फिरताना दिसेल, त्यामुळे तिथे सहा महिने सलग दिवस चालूच असतो आणि नंतर सहा महिने सलग रात्र असते कारण सूर्य पार तिकडे मकरवृत्तावर असल्याने त्याचे किरण उत्तर ध्रुवापर्यंत पोचू शकत नाहीत. ६६.५ अक्षांशाच्या पुढे उत्तरेत सगळीकडेच अशी स्थिती असते. त्यामुळे त्याला आर्क्टिक वर्तुळ (ध्रुव प्रदेश) म्हणतात.

दक्षिण गोलार्धात राहणाऱ्या लोकांना मात्र याच्या बरोबर उलटी स्थिती याच दिवसात अनुभवायला मिळते.

पृथ्वीच्या कललेल्या आसामुळे एकाच पृथ्वीवर विविध ठिकाणी ऋतूंची विविध



आकाशातील ज्या मार्गाने सूर्य वर्षभरात गेलेला दिसतो त्याला आयनिक वृत्त म्हणतात. या वृत्ताची पातळी विषुववृत्ताच्या पातळीशी 23.5° कललेली असते. ही दोन वृत्ते ज्या बिंदूत छेदतात त्यांना संपात बिंदू म्हणतात. २१ मार्च आणि २३ सप्टेंबर या दिवशी सूर्य या बिंदूत असतो. या दोन्ही दिवशी दिवस व रात्र १२-१२ तासांचे असतात.

रूपे पहायला मिळतात. या ऋतूमानानुसार तिथे येणारी पिके, फळे, झाडे यांतही विविधता येते आणि त्यामुळेच तिथल्या लोकजीवनातही रंगत येते. विचार करा, ऋतू नसते तर हवामानात बदल घडला नसता, सृष्टीच्या या आश्चर्यकारक चक्राचा अनुभवच आला नसता आणि जीवनाच्या एकसुरी रटाळपणाचा किती कंटाळा आला असता!

पृथ्वीचा कललेला आस, सूर्याचे दक्षिणायन आणि उत्तरायण यांच्यामुळेच ऋतूंची बहार आपल्याला अनुभवता येते. त्यामुळे आता किती उकडतंय, असा वैतागाचा सूर लावायचा नाही कारण नंतर पुन्हा पृथ्वीला स्नान घडवणारा पावसाळा आणि धुक्याची शाल पांघरणारा हिवाळा येणारच आहेत.

जंतरमंतर जाने.-फेब्रु. २००९ मधून साभार.



लेखक : डी. इंदुमती, द इन्स्टिट्यूट ऑफ मॅथमॅटिकल सायन्स, चेन्नई येथे कार्यरत.

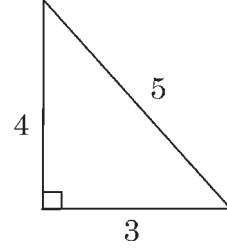
अनुवाद : यशश्री पुणेकर.

फिबोनासी मालिका व पायथागोरस त्रिकुटे

लेखक : नागेश मोने

पायथागोरसचा सिद्धांत आपणा सर्वांना ठाऊक आहे. काटकोन त्रिकोणाशी संबंधित असणाऱ्या या गुणधर्माचा कुठेकुठे उपयोग होऊ शकतो याची कल्पना करणे सुद्धा अशक्य आहे. पट्टीच्या साह्याने आपण रेषाखंडाची लांबी मोजतो पण पायथागोरसच्या प्रमेयाच्या आधारे, आपण प्रत्यक्ष पट्टीचा आधार न घेताही, रेषाखंडाची लांबी सांगू शकतो.

काटकोन त्रिकोणाच्या, काटकोन करणाऱ्या बाजू जर अनुक्रमे 3 व 4 असतील तर कर्णाची लांबी 5 येते. 3 चा वर्ग 9 आणि 4 चा वर्ग 16 येतो. 9 आणि 16 ची बेरीज 25 येते व 25 चे वर्गमूळ 5 येते. अशावेळी 3, 4, 5 ला पायथागोरसचे त्रिकूट असे म्हणतात. 6, 8, 10 हे देखील पायथागोरसचे त्रिकूट आहे. 3, 4 आणि 5 या क्रमाने येणाऱ्या 3 संख्या आहेत. विशेष म्हणजे क्रमाने संख्या असणारे हे एकमेव त्रिकूट आहे.



त्रिकूटे तयार करण्याच्याही अनेक पद्धती आहेत. आमच्या सरांनी सांगितलेली पद्धत पहा. एखादी विषम संख्या घ्या. समजा 5. तिचा वर्ग करा; झाला 25. त्याचे निम्मे करा, झाले 12.5. एकदा त्यातील अर्धा कमी करा आणि एकदा त्यात (म्हणजे 12.5 मध्ये) अर्धा मिळवा म्हणजे झाले 12 आणि 13. तेव्हा 5, 12, 13 हे झाले त्रिकूट.

आणखी एक उदाहरण घेऊया. संख्या 7, तिचा वर्ग 49, 49 ची निमपट 24.5 त्यातील अर्धा कमी म्हणजे 24 आणि 24.5 मध्ये अर्धा मिळवा म्हणजे 25. तेव्हा त्रिकूट झाले 7, 24, 25,

आता अक्षरांचा वापर करूया. जर एखादा काटकोन त्रिकोणांच्या काटकोन करणाऱ्या बाजू a आणि b असतील आणि कर्ण c असेल तर $a^2 + b^2 = c^2$ असते. त्रिकूटे तयार करण्यासाठी $(m^2 + n^2)$, $(m^2 - n^2)$, $(2mn)$ असेही सूत्र वापरतात. इथे

($m > n$). जाताजाता हेही लक्षात घ्या की हे पायथागोरस प्रमेय सिद्ध करण्याच्या 400 पद्धती आहेत. हे आश्चर्यकारक व आनंददायी आहे. या प्रमेयाचा आणि एका संख्यामालिकेचा संबंध माझ्या वाचनात आला आहे. ही संख्यामालिकाही पायथागोरस प्रमेयाइतकी जगप्रसिद्ध आहे. फिबोनासी मालिका किंवा फिबोनाकी मालिका असे म्हणतात. काय आहे ही फिबोनासी मालिका ?

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233,....

या मालिकेची सुरुवात 1 ने झालेली असून नंतरही पुन्हा 1 लिहिले आहे. या 1 आणि 1 ची बेरीज 2 ही तिसरी संख्या आहे. मग 2 आणि 1 ची बेरीज 3 ही चौथी संख्या मग 3 आणि 2 ची बेरीज 5 ही पाचवी संख्या आहे. याप्रमाणे ही मालिका बनवलेली आहे. मालिकेतील संख्यांचे अगणित गुणधर्म असून गेली जवळपास 5 दशके या मालिकेवर अमेरिकेत एक गणित त्रैमासिक प्रकाशित होत आहे.

पहिली संख्या 1 तिला अनुक्रमांक F_1 असा देऊया. F हे अक्षर फिबोनासी संख्या म्हणून. W_2 देखील 1 आहे. $F_3 = 2$, $F_4 = 3$, $F_5 = 5$ आहे.

आता वरील मालिकेच्या आधारे F_6 सांगा, $F_7 = ?$ $F_8 = ?$ $F_{10} = ?$ $F_{13} = ?$ तुमची उत्तरे अनुक्रमे 8, 13, 21, 55, 233 अशी असणारच.

F_3 तयार करण्यासाठी F_1 आणि F_2 यांची बेरीज केली आहे.

F_4 तयार करण्यासाठी F_2 आणि F_3 यांची बेरीज केली आहे.

F_5 तयार करण्यासाठी F_3 आणि F_4 यांची बेरीज केली आहे.

F_5 साठी F_3 आणि F_4 ची बेरीज आपण अशी दाखवू या.

$$F_5 = F_3 + F_4$$

हेच निराळ्या पद्धतीने असे दाखवता येईल. $F_5 = F_{(5-2)} + F_{(5-1)}$

$$F_6 = F_4 + F_5$$

$$F_6 = F_{(6-2)} + F_{(6-1)}$$

म्हणजे $F_n = F_{(n-2)} + F_{(n-1)}$ असे म्हणता येईल. n हा 2 पेक्षा मोठा हवा अन्यथा $F_{(2-2)} = F_0$ होत असल्याने व F_0 असा अनुक्रमांक असणारी संख्याच नसल्याने विधान अर्थशून्य होईल.

$$\therefore F_n = F_{(n-1)} + F_{(n-2)} \dots\dots\dots (1)$$

आता आपण मूळच्या मुद्द्याकडे वळूया.

पायथागोरस त्रिकूटे आणि फिबोनासी मालिका यांचा संबंध काय आहे ते तपासू या.

मालिका पुन्हा पाहू या.

F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6	F_7	F_8	F_9	F_{10}	F_{11}	F_{12}	F_{13}	F_{14}
1	1	2	3	5	8	13	21	34	55	89	144	233	377

यातील 1, 1, 2, 3 या पहिल्या 4 संख्यांचा विचार करू या.

पहिल्या व चौथी संख्या म्हणजे $(F_1 \times F_4) = 1 \times 3 = 3$ (a मानू या) दुसरी व तिसरी संख्या यांचा गुणाकार $(F_2 \times F_3) = 1 \times 2 = 2$ आणि याची दुप्पट = 4 (b मानू या)

$$a^2 = 3^2 = 9$$

$$b^2 = 4^2 = 16$$

$$a^2 + b^2 = 9 + 16 = 25$$

$$\therefore c^2 = 25 \quad \therefore c = 5 \quad \text{पायथागोरस त्रिकूट 3, 4, 5}$$

आणखी एक उदाहरण घेऊया.

1, 2, 3, 5 या चार संख्या घेऊया. इथे पहिली संख्या F_2 तर चौथी संख्या F_5 आहे.

$$a = 1 \times 5 = 5; \quad b = (2 \times 3 = 6 \text{ त्याची दुप्पट}) = 12.$$

$$a^2 = 25, \quad b^2 = 144 \quad \therefore a^2 \times b^2 = 25 + 144 = 169 \quad \therefore c^2 = 169$$

$$\therefore c = 13$$

5, 12, 13 हे पायथागोरस त्रिकूट मिळाले.

पहिल्या उदाहरणात मिळालेले 5 हे मालिकेत आहेतच आणि दुसऱ्या उदाहरणात मिळालेले 13 हेही मालिकेत आहे.

आणखी एक उदाहरण पाहूया.

5, 8, 13, 21 या चार संख्यांबाबत पाहूया.

पहिले पद F_5 आहे तर चौथेपद F_8 आहे.

$$a = 5 \times 21 = 105$$

$$b = (8 \times 13 = 104 \text{ त्याची दुप्पट}) = 208$$

$$c^2 = (105)^2 + (208)^2 = 54289$$

$$c = 233$$

तेव्हा त्रिकूट तयार झाले 105, 208 आणि 233

इथे $c = 233$ मिळालेले आहेत आणि ते फिबोनाशी मालिकेतील आहेत.

आता मनात प्रश्न येतो फिबोनाशी मालिकेतील कोणत्याही चार क्रमागत संख्यांसाठी हे

खरे ठरते का ? हे ठरविण्यासाठी आपण बीजगणिताचा आधार घेऊ या. आणि मिळणारी c ची किंमत ही फिबोनाशी मालिकेतील घटक आहे हेही महत्त्वाचे व अनपेक्षितपणे मिळालेले आहे हेही लक्षात घेऊ या.

आता बीजगणिताचा आधार घेऊ या.

पहिली संख्या x , दुसरी y मानू या.

मालिका अशी असेल. कोष्टक 1

F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6	F_7	F_8
x	y	$x+y$	$x+2y$	$2x+3y$	$3x+5y$	$5x+5y$	$8x+13y$

F_1 आणि F_4 चा गुणाकार = $x(x+2y) = x^2 + 2xy = a$

F_2 आणि F_3 यांचा गुणाकार = $y(x+y) = xy + y^2$.

त्याची दुप्पट $2xy + 2y^2 = b$

$a^2 = (x^2 + 2xy)^2$; $b^2 = (2xy + 2y^2)^2$

$a^2 + b^2 = x^4 + 4x^2y^2 + 4x^3y + 4x^2y^2 + 4y^4 + 8xy^3$

$a^2 + b^2 = x^4 + 8x^2y^2 + 4x^3y + 8xy^3 + 4y^4$

परंतू $x^4 + 8x^2y^2 + 4x^3y + 8xy^3 + 4y^4$ ही राशी $(x^2 + 2xy + 2y^2)$ या राशीचा वर्ग आहे. तेव्हा c ही राशी वर्गराशी आहे हे सिद्ध झाले.

$\therefore a^2 + b^2 = c^2$ हे नक्की झाले.

आता मिळणारी c संख्या ही फिबोनासी मालिकेचा घटक आहे हेही सिद्ध करूया. एखाद्या डॉक्टरला रुग्णाची शस्त्रक्रिया करताना आणखी एखादी बाब निदर्शनाला यावी तसेच झाले आहे; पण त्या अगोदर एक कोष्टक बनवू या 1, 1, 2, 3 या मालिकेत मिळालेली c ची किंमत 5 आहे हे आपण पाहिले. F_1, F_2, F_3 आणि F_4 मध्ये मिळालेले 5 हे F_5 आहेत. मालिका F_2 पासून म्हणजे 1, 2, 3, 5 अशी घेऊया. म्हणजे F_2, F_3, F_4, F_5 मध्ये मिळालेले $c = 13$ हे F_7 आहेत. आता F_3, F_4, F_5, F_6 साठी काय होते पाहू या. म्हणजे 2, 3, 5, 8 या मालिकेत c मिळतात 34 ते आहेत F_9 उजव्या बाजूस लिहिलेले कोष्टक वाढवा पाहू. F_4 साठी येतात F_{11} तर F_5 साठी येतात F_{13} . तुम्ही F_6, F_7, F_8 साठी पहा करून. थोडक्यात, या कोष्टकावरून मिळणाऱ्या संख्यांच्या जोड्या मी अशा 'सरळ मांडतो :

(1, 5), (2, 7), (3, 9), (4, 11), (5, 13), (6, 15), (7, 17), (8, 19)

पहिली संख्या व कंसातील दुसरी संख्या यांचा काही संबंध आढळतो ? पहिल्या संख्येच्या 2 पटीत 3 मिळविल्यास दुसरी संख्या मिळते आहे ! म्हणजे F_8 साठी $(8 \times 2 + 3) = F_{19}$ वी संख्या हे उत्तर असणार. अर्थात नमुन्यांना फसू नका हे खरे असले तरी, मिळणारी संख्या ही फिबोनाशी मालिकेचा भाग असते हे पुन्हा एकदा बीजगणित वापरून दाखवता येते हे नक्की.

संख्यांशी संबंधित असणारी मालिका आणि काटकोन Δ शी संबंधित असणारे पायथागोरस प्रमेय यांचा एकमेकांशी संबंध असू शकतो असे स्वप्नातही वाटत नसताना सत्य ठरावे हे किती आनंददायक आहे !

कोष्टक एक मधील दुसऱ्या आडव्या ओळीतील x आणि y याचे सहगुणक मांडून पहा ; फिबोनाशी मालिका मिळते !

वाचकांनी अशा नमुन्यांच्या तपासणीवरून निष्कर्ष मिळतात का पहावे आणि ते नेहमी खरे ठरतात का काही अटींच्या अधीन राहून खरे ठरतात (म्हणजे अंशतः खरे) तेही तपासावे. इसवी सन पूर्व काळातील पायथागोरस आणि इसवी सनोत्तर काळातील फिबोनाशी एकमेकांना गणितात भेटतात ते अशाप्रकारे

लेखक : नागेश मोने, कांतीलाल पुरुषोत्तमदास शहा प्रशाला सांगली येथे मुख्याध्यापक, गणित व विज्ञान शिकवतात, विज्ञान लायब्ररी चालवतात.

निसर्गाचे निरीक्षण आनंददायक असते. तसेच आकड्यांचे निरीक्षणही. हे तुम्हाला झा अंकातले दोन लेख सांगत आहेत. झा दोन्ही निरीक्षणांची सांगड घालणारा एक लेख रंझा अंकात वाचलेला काहींना आठवत असेल. वनस्पतींना झु टणारे धुंझारे, झु लांच्झा पाकळ्या, अननसाची पाने, त्झावरचे खवले झांची संख्झा रचना अनेकदा झि बोनासी झालिकेत दिसते. सशांची पिल्ले आणि झधझाशांचे पूर्वज झांची संख्झाही झा झालिकेशी साहचर्झ दाखवते. हा उत्कृष्ट लेख तुम्ही जरूर वाचा.



(निसर्ग आणि गणित, लेखक : किरण बर्वे :
शैक्षणिक संदर्भ अंक २६.)

आचार्य हेमचंद्र आणि फिबोनासी संख्या

७बोनासी संख्या म्हणजे काय हे आपण पाहिले आहे. १, १, २, ३, ५, ८, १३ ह्या फिबोनासी संख्या आहेत. नवीन फिबोनासी संख्या लगतच्या आधीच्या दोन फिबोनासी संख्यांच्या बेरजेइतकी असते.

$$१ + १ = २, १ + २ = ३, २ + ३ = ५, \dots$$

फिबोनासीने ह्या संख्या सांगण्यासाठी एक कोडे घातले. एका कुरणात एक सशांची जोडी नर व मादी सोडली. कोणतीही जोडी दोन महिन्यांची झाली की पुनरुत्पादन करू शकते. त्यानंतर दर महिन्याला ही जोडी नव्या सशांना जन्म देईल. दर वेळेस जन्म देताना एक व एकच नर व मादी सशाची जोडी जन्म घेईल. कोणीही मरत नाही. तर दर महिन्यानंतर कुरणात सशांच्या किती जोड्या असतील?

सुरुवातीला १ मूळची जोडी १ चा महिन्यानंतर ही १ मूळची जोडी. दुसऱ्या महिन्यानंतर २ जोड्या १ मूळची व १ नव्याने जन्मलेली. ($१ + १ = २$). तिसऱ्या महिन्यानंतर ३ जोड्या, १ मूळची, १ गेल्या महिन्यातली, १ आता जन्मलेली. चौथ्या महिन्यात ५ जोड्या. न महिन्यानंतर असलेल्या जोडी संख्येला जो (न) म्हणू या. (न - १) महिन्यानंतर असलेल्या सर्व जोड्या न महिन्यानंतर ही असणारच आहेत (मृत्यू नाही) नव्याने काही जोड्या नवीन जन्मलेल्या असतील. (न - २) महिन्यानंतर असलेल्या सर्व जोड्यांना आता नवीन जोड्या होतील. म्हणजेच जो (न) = जो (न - १) + जो (न - २) म्हणजेच ह्या जोड्यांची संख्या 'न' व्या फिबोनासी संख्येएवढी होईल. हे गणित फिबोनासीच्या १२०५ मध्ये प्रसिद्ध झालेल्या Liber पुस्तकात होते. तर आता मला सांगा फिबोनासी संख्या सर्वात प्रथम कोणी शोधल्या ?

अर्थातच फिबोनासीने? नाही फिबोनासीच्या ५० वर्षे अगोदर एका भारतीय आचार्याला ह्या संख्या व त्यांच्यातील हे नाते माहित होते. आचार्य हेमचंद्र हे त्यांचे नाव. ते गुजरातमधील एका राज्यातील प्रधान होते. आचार्य हेमचंद्र हे जैन आचार्य होते. १) संस्कृत व भारतीय भाषांमधील लघु व गुरु अक्षरांची कल्पना सर्वांना माहित असेलच. ऱ्हस्व उच्चाराची सर्व अक्षरे लघु. उदा. अ, द, दि, पु इ. तर दीर्घ उच्चाराची सर्व अक्षरे गुरु

उदा. आ, दी, पू, इत्यादी. 'किरण' मधील सर्व अक्षरे लघु आहेत. 'मारावा' मधील सर्व अक्षरे गुरु आहेत. लघु अक्षरासाठी एक मात्रा तर गुरु अक्षरासाठी २ मात्रा आहेत.

'किरण' शब्दाच्या मात्रा ३, 'मारावा' च्या ६

तर 'किरणला मारावा' 'ल ल ल गु गु गु' च्या मात्रा ११.

ज्यात एकच मात्रा असेल अशा वाक्यप्रकारांची संख्या एकच फक्त 'ल' (त्यातील अक्षर लघुच पाहिजे).

२ मात्रा असलेल्या वाक्यांशांचे प्रकार २, लल/गु तीन मात्रा असलेली वाक्ये.

ललल, ल गु, गु ल म्हणजे ३.

चार मात्रा असलेली वाक्ये

ल ल ल ल, ल गु ल, ल ल गु, गु लल, गुगु म्हणजे ५.

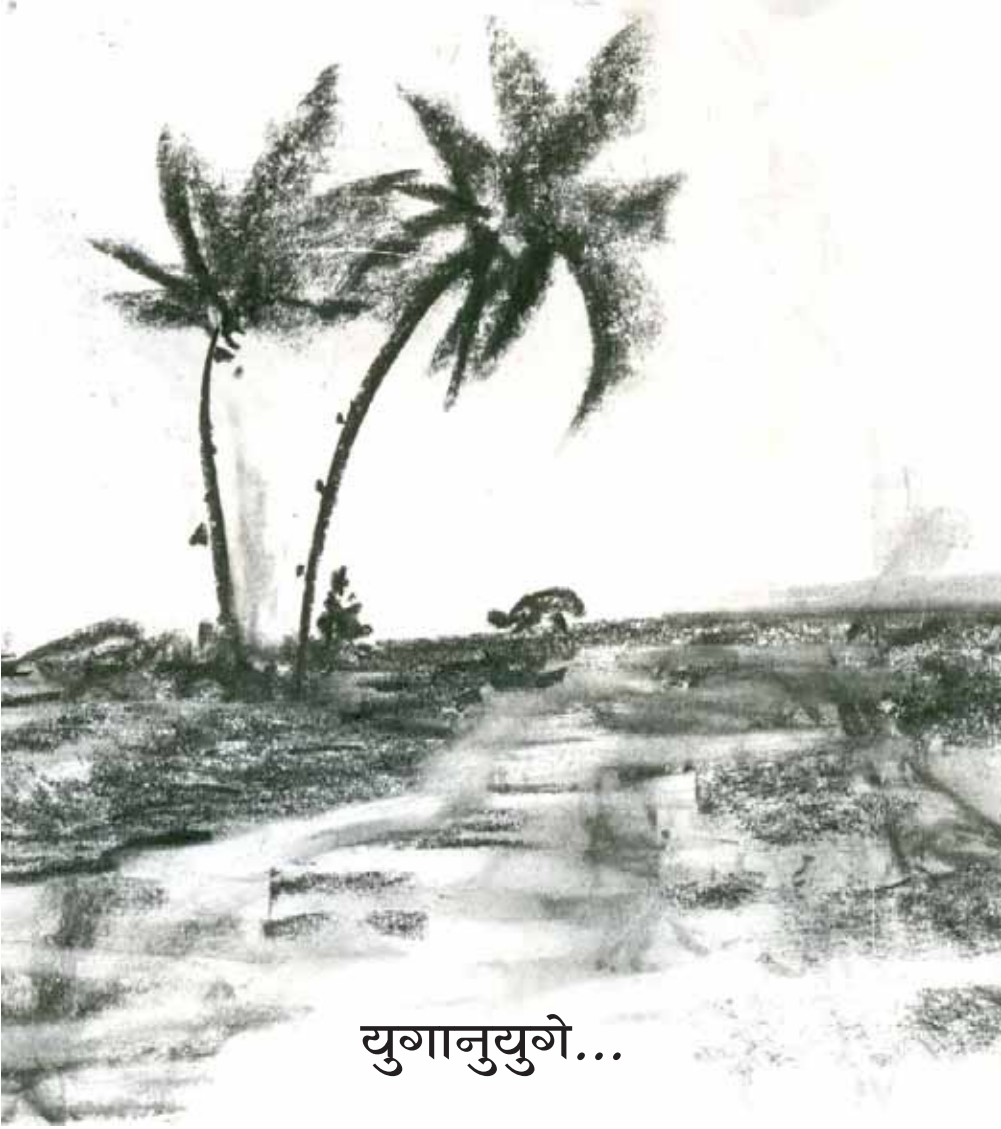
(बरोबर फिबोनासी संख्या येत आहेत ना.)

न मात्रा असलेला वाक्यांश हा हे(न) इतक्या प्रकारांनी बनविता येतो असे मानू. आता ह्यातील कुठलाही वाक्य प्रकार घेतला तर एकतर लघु अक्षराने त्याचा शेवट होणार किंवा गुरू अक्षराने. हे (न) = लघुशेवट + गुरूशेवट. लघुशेवट प्रकारात लघु अक्षराने शेवट होणार ते काढून टाकले तर उरलेला वाक्यांश (न-१) मात्राचा असणार म्हणजेच त्याचे हे (न-१) वाक्य प्रकार असणार गुरु शेवट काढून टाकला तर उरलेले वाक्य न - २ मात्रांचे होणार त्याचे. हे (न - २) इतके वाक्य प्रकार असणार म्हणजेच हे (न) = हे (न - १) + हे (न - २) म्हणजेच हेमचंद्र संख्या व फिबोनासी संख्या ह्या एकच.

त्यामुळे ११,५० मध्ये असे प्रतिपादन केलेल्या आचार्य हेमचंद्राचीही आठवण फिबोनासी बरोबर होऊ द्या

लेखक : किरण बर्वे - गणित आणि शिक्षणात रस. आंतरराष्ट्रीय ऑलिम्पियाड आणि आयआयटी, जेईईला शिकवतात.





युगानुयुगे...

मी कोस्टारिकाच्ङ्हा किनाच्ङ्हावर कासवांचा अभ्ङ्हास करत होतो.

कासवं रात्रीच्ङ्हा वेळीच जमिनीवर ङ्हाङ्हाची.

किनाच्ङ्हावर अंधारात मी एकटाच तासन्तास त्ङ्हांची वाट बघत थांबलेला असाङ्हाचो. मैलोनमैलाच्ङ्हा परिसरात दुसरंही कोणी नसाङ्हाचं.

थोड्या वेळानं माझे डोळे त्झा अंधाराला सरावाइचे. एखाद्या लाकडी ओंडकडावर बसलझा बसलझा मला दिसाइला लागाइचं. काळी-करडी वाळू, किनाऱ्झावरची नारळीची झाडं, ङ्हे साळत ङ्हेणाऱ्झा लाटा, पाङ्गाशी भुळभुळणारे छोटे खेकडे, ओलसर दमट, जड झालेली हवा आणि तो विशिष्ट वास तर मला आठवतो; पण सांगता ङ्हेत नाही. लाटांचा लइबद्ध आवाज अखंड चालू असे. आता मी हे लिहिताना देखील तो माइझा कानावर ङ्हेतो आहे. आणि हळूहळू नाट्यमइ रीतीने एखादं अवाढव्इ कासव समुद्रातून बाहेर ङ्हेई.

बहुधा मला त्झाची काळी पाइवाट आधी दिसाइची.

जवळ असेल तर त्झाचा श्वाससुद्धा मला ऐकू इाइचा. किनाऱ्झावर घासली जाणारी त्झाच्झा कवचाची किनार जाणवाइची. चंद्राच्झा प्रकाशात कधी त्झाच्झा पाठीचा गोलवा चमकाइचा. रात्री त्झाचा खरा आकार मात्र लक्षात इाइचा नाही. पहिल्इंदाच अंडी घालणारं एखादं ८० किलोचं कासवंही जवळून मोठंच वाटतं आणि १८० किलोचं जुनंजाणतं, ४ इ्टी कासव तर अंधारात भव्इ दिसाइचंच.

मग ते कासव वाळूत मोठासा खड्डा कराइचं - स्वतः आत लपण्इासाठी आणि घातलेली अंडी लपवण्इासाठी. हळूच जवळ जाऊन, त्झा चंबूसारख्इा खड्ड्यात पांढरीशुभ्र गोल अंडी बघताना सगळ्या दुनिङ्गेचा विसर पडाइचा.

दहा कोटी वर्षे झाली - कासवाची अंडी अशीच संथ लङ्गीत उन्हा-पावसापासून संरक्षित घातली जातात. तसेच ते अवजड देह, तसेच ऱ्हस्वदृष्टी डोळे, त्झाभोवती गोलाकार चिकटलेली वाळू. इिनीटाचे तास होतात, दिवस महिने-वर्ष जातात.

मी जरी दोन-तीन कोटी वर्षांपूर्वी असाच किनाऱ्झावर निरीक्षण करीत असतो किंवा चौदा पंधरा कोटी वर्षांपूर्वी तिथे असतो तरी हेच दृशइ पाहू शकलो असतो.

इकडे पृथ्वीवरचे खंड सरकताइत्, धडकताइत्, समुद्र नव्इानं तइार होताइत्, वाढताइत् पण कासव इथे ङ्हेतच आहेत. हा किनारा इथे आहे, त्झाच्झा आधीपासून ती ङ्हेतच राहिली आहेत.



डेव्हिड एरनफेल्ड (बिगिनिंग अगेन यातील अंश इंटरनेटवरून साभार.)

आदिपासून अंतापर्यंत

लेखक : डेव्ह पोलाईड • अनुवाद : नीलिमा सहस्रबुद्धे

ही एका अतिसूक्ष्म जीवाची कहाणी आहे. त्याचं नाव आपण कणाद ठेवू. कणादची लांबी आहे अर्धा मायक्रॉन. हा जीव काही पृथ्वीवरचा नव्हे. कारण पृथ्वीवरच्या वातावरणाचा काहीही बरावाईट परिणाम त्याच्यावर होत नाही. पृथ्वीचा जन्म झाला त्याचवेळी कणाद पृथ्वीवर आला. म्हणजे चारशेसाठ कोटी वर्षांपूर्वी. तेव्हा तिच्यावर फक्त वायूच होते. अमोनियाच्या वावटळी होत्या. जीवसृष्टी अर्थातच नव्हती.

कणाद ज्या जागी उतरला तिथे नंतर आजचं पॅरिस तयार झालं. तिथून पश्चिमेच्या दिशेनं कणाद निघाला. त्याचा वेग होता तासाला पाव मायक्रॉन (०.२५). या वेगानं त्याला रोज सहा मायक्रॉन आणि वर्षाला २.१९ मि.मी. इतका प्रवास करता येईल.

हा प्रवास अगदीच हळूहळू होत असला, तरी अत्यंत नियमितपणे चालू होता. प्रवास करताना कणादनं डायरी ठेवली. सुरवातीची ७५ कोटी वर्षे भोवताल फारच प्रतिकूल होतं. वातावरण तयार झालेलं नव्हतं, प्राणवायू तयार झालेला नव्हता. पृथ्वी अजून

तयार होतच होती त्यामुळे तिथे जोरदार घडामोडी चालू होत्या. इतकी उष्णता होती आणि वारे इतक्या वेगानं वाहत होते की, इतर कुठलाही जीव जगूच शकला नसता.

७५ कोटी वर्षांनी कणाद जिथे पोचला त्याला आज आयर्लंड म्हणतात. इथे असताना कणादला काही एकपेशीय जीव आढळले, प्रोकेरिऑटिक-केंद्रकाला कव्हर नसलेले. खळबळत्या उबदार पाण्यात ते तरंगत होते. त्यांचा आकार कणाद एवढाच होता पण त्यांच्यामध्ये अणुरेणूंच्या जोड्यांनी बनलेले स्पिंगच्या आकाराचे तंतू होते. लाखांच्या संख्येनं. काय उपयोग असेल बरं या तंतूंचा ?

आणखी शंभर कोटी वर्षे गेली आणि कणादच्या लक्षात आलं की या प्रोकेरिऑटिक जीवांपैकी काही जण सूर्याचा प्रकाश वापरून काहीतरी नवीन निर्माण करतायत. या जीवांमध्ये प्रचंड विविधता होती. काही होते आर्किव्या आणि काही होते बॅक्टेरिया. बॅक्टेरिया मात्र प्रकाश संश्लेषण करत नव्हते. त्यांच्यातसुद्धा प्रचंड विविधता होती. तिथे



प्रचंड प्रमाणात नवीन संरचना चालू होत्या ; पण कणादपेक्षा मोठ्या प्राण्यांना त्यातलं काहीसुद्धा दिसू शकलं नसतं. मात्र जोरदार घडामोडी सर्वत्र चालू होत्या. कणाद आताच्या ग्रीनलॅंडपर्यंत पोचला होता आणि त्याचा एक तृतियांश प्रवास पूर्ण झाला होता.

जेव्हा आणखी चाळीस कोटी वर्षे गेली, तेव्हा अचानक सगळीकडे भयंकर थंडी पडली. सगळ्या पृथ्वीवर बर्फ साठलं. अगदी मैलोनमैल खोलपर्यंत बर्फच बर्फ. कणाद आता क्यूबेकच्या उत्तर किनाऱ्याला पोचला होता. त्याचा अर्धा प्रवास पूर्ण झाला होता.

त्यानं इथे पाहिलेल्या प्राण्यांची कणादला काळजीच वाटायला लागली. ते सगळे इतके धडपडत होते, पण इतक्या थंडीत, मैलोनमैल बर्फात बुडल्यावर त्यांचं काय होणार? ते जिवंत तरी राहणार का? पण ते जिवंत राहिले. सगळा बर्फ वितळला... नंतर

पुन्हासुद्धा तयार झाला... पुन्हा वितळला. पण हे सूक्ष्मजीव सगळ्याला तोंड देऊन टिकून राहिले. याच सूक्ष्मजीवांनी या ग्रहावरच्या वातावरणाला बदलायला सुरवात केली. पुढे हे वातावरण जीवसृष्टीसाठी मित्रत्वाचं होऊ लागलं.

आणखी १८० कोटी वर्षे झाली. प्रवास आता ९० टक्के संपला होता. त्या सूक्ष्म-जंतूपैकी काहींनी आता एकत्र येऊन बहुपेशीय जीव निर्माण केले होते. आता अगदी अद्भुत असे विपुल जीव निर्माण झाले होते. या शेवटच्या ५५ कोटी वर्षात, उटा वाळवंटातून जाताना कणादला दिसलं की सगळा ग्रह आता जीवसृष्टीनं व्यापून बदलून गेला आहे. ग्रहावरच्या पंचमहाभूतांशी टक्कर घेताना ही जीवसृष्टी पुन्हा पुन्हा नष्ट झाली आणि पुन्हा पुन्हा वाढली. शेवटच्या काळातल्या कणादच्या डायरीतल्या नोंदी पुढे दिल्या आहेत.

वर्षानंतर

- ४० ८० टक्के जीवसृष्टी नष्ट झाली आहे.
- ४४ ३० टक्के जीवसृष्टी नष्ट झाली आहे.
- ४० मासे, इतर जलचर दिसत आहेत. आश्चर्य म्हणजे जमिनीवर वनस्पती तयार झाल्यात.
- ३७ पुन्हा २० टक्के जीवसृष्टी नष्ट.
- ३३ जमीन विभागली जाते आहे. त्यावर कीटक उडू लागलेत. प्रचंड जंगलं वाढली आहेत.
- २५ भयंकर घडलं आहे. ५० टक्के जीवन नष्ट झालंय. वर्षानुवर्षे अंधारच अंधार भरून राहिलाय.
- २२ छोट्या छोट्या स्तनधारी प्राण्यांना खाणारे प्रचंड मोठे प्राणी तयार झालेत.
- २० पुन्हा एकदा ३० टक्के जीवसृष्टी नष्ट.
- १७.५ जमिनीवर आणि समुद्रातही राक्षसी, मोठे प्राणी आहेत.
- १० सगळ्या पृथ्वीवर पाणी भरलं आहे. फुलं दिसायला लागली आहेत आणि कासवंदेखील.
- ६.५ पुन्हा एकदा जीवसृष्टी नष्ट. डायनॉसॉर दिसेनासे झालेत. अंधार इतका आहे की आकाशही दिसेनासं झालंय.
- ४ आकाश पुन्हा दिसू लागलंय. पृथ्वीवरून पाणी कमी झालेलं दिसतंय. छोटे छोटे स्तनधारी प्राणी तयार झालेत. घोडे, उंदीर-घुशी, ससे, छोटी माकडं. उंच उड्या मारणारे आणि झेप घेणारे पक्षी. वर्षभरात वाढणारी आणि नष्ट होणारी जंगलं, समुद्रात देवमासे न् जमिनीवर हत्ती.
- १ गेल्या ५० कोटी वर्षांत किती अद्भुत गोष्टी पाहिल्या. पृथ्वी थंड झाली, कोरडी झाली, डोंगर निर्माण झाले, गवत उगवलं. भरपूर प्राणी - मोठे स्तनधारी निर्माण झाले.
- ०.५ आता मी प्रशांत महासागरात पोचलोय. किनाऱ्याशी मोठी जंगलं आहेत, भरपूर प्राणीही आहेत.

०.१

काही तरी भयानक चाललं आहे. मला समुद्रही दिसतोय, पण बर्फाचाही साचल येतो आहे. सारे प्राणी मला एका वानरसदृश्य राक्षसी प्राण्याबद्दल सांगतायत. हा प्राणी इतर सगळ्या प्राण्यांना त्रास देतो. स्वतःपुरतंच पाहतो. पुन्हा जीवसृष्टी नष्ट होण्याचं लक्षण आहे.

आता कणादला आणखी एकच किलोमीटर जायचंय. साडेसहालाख वर्षांपूर्वी पहिलं बर्फयुग सुरू झालं. त्यानंतर आणखी पाच वेळा अशा बर्फयुगांनी पृथ्वीला गोठवलं. ही बर्फयुगां संपली तेव्हा कणाद समुद्रापासून फक्त २४ मीटर अंतरावर होता.

वानरसदृश प्राण्यांची प्रजाती आता भयंकर मोठ्या प्रमाणात वाढली आहे. इतर सर्व प्रकारचे जीव त्या प्रजातीनं मारण्याचा सपाटा लावलाय.

आता - समुद्रापासून दीड मीटर म्हणजेच अडीचशे वर्ष अंतरावर असताना - या राक्षसी प्रजातीचे प्राणी समुद्रापाशी आले आहेत.

समुद्रापासून २० सें.मी. - शंभर वर्ष अंतरावर असताना तर या प्रजातीनं सगळा मार्गच व्यापून टाकलाय. सगळीकडे भिंती बांधल्यात. प्रचंड इमारती उभारल्यायत. सगळं पाणी साठवून - वापरून - घाण, विषारी करून टाकलंय. त्या पाण्यामध्ये आता इतर कुठलेच जीव जगू शकत नाहीत.

कणाद शांतपणे वाट पाहत राहिला. या सर्व प्रवासात जशी त्यानं वादळं, वावटळी येताना, शांत होताना पाहिली, जशी बर्फयुगं

आली आणि गेली, जसे डायनासॉर आले आणि गेले तशीच ही नवी वानरसदृश राक्षसी प्रजातीसुद्धा संपूर्णपणे नष्ट झाली. या शंभर वर्षात या प्रजातीबरोबर इतरसुद्धा पुष्कळशा प्रजाती नष्ट झाल्या. पुन्हा एकदा पूर्वीप्रमाणेच.

कणादला आणखी थोडी वाट पहावीशी वाटली. हा शेवटचा दोन मीटरचा प्रवास त्यानं केला. तेवढाच वेळ तो पुढे आणखी थांबला. काही हजार वर्ष थांबला. एवढ्या वेळात त्या वाईट भिंती, इमारती पडून गेल्या. पाणी पुन्हा एकदा निर्मळ झालं. आणि कणादचा रस्तादेखील रिकामा झाला. या शेवटच्या प्रवासात कणादनं पुन्हा डायरीत लिहिलं - आता पुन्हा या पृथ्वीवर जीवसृष्टी बहरली आहे. जंगल पुन्हा वाढलंय. कीटकसृष्टी फुलते फळते आहे. पक्षी उडताहेत. आणि माझ्या प्रिय समुद्रात पुन्हा एकदा ती सुंदर कासवं दिसतायत. दहा कोटी वर्षांनंतर ती जवळजवळ दिसेनाशी झाली होती; पण आज त्यांचं राज्य इथे आहे.

▲▲

इंटरनेटवरून साभार
अधिक माहितीसाठी पहा
How to Save the World

लहान प्रयोगांचे महत्त्व

लेखक : पु. के. चितळे

वर्ष २००९ फार महत्त्वाचे आहे. आजपासून ४०० वर्षांपूर्वी १६०९ साली गॅलिलिओने दुर्बिणीचा उपयोग खगोल शास्त्राच्या संशोधनासाठी सर्व प्रथम केला होता. गॅलिलिओचे प्रयोग फार साधे असत आणि आपल्या प्रयोगांसाठी त्याने वापरलेले साहित्य अगदी कमी किमतीत उपलब्ध असायचे. यासाठी यावर्षी गॅलिलिओ आणि त्याच्या साध्या प्रयोगांची आठवण आपोआप येणारच.

वैज्ञानिक क्षेत्रातील काही लोकांचे असे म्हणणे असते की, आतापर्यंत संशोधकांनी एवढी संशोधने केली आहेत की, आता संशोधन करण्यासारखे नवीन काही उरलेच नाही. काहींचे असेही म्हणणे पडते की, आजकाल संशोधन करण्यास मोठमोठे प्रयोग करावे लागतात व त्याला पैसेही बरेच लागतात; पण या गोष्टीत फारसे तथ्य असल्याचे वाटत नाही. कारण आजही रोज अनेक नवीन

संशोधने उजेडात येत आहेत. मोठे प्रयोग करण्यास पैसा लागतो, पण हेही तेवढेच खरे आहे की, मोठ्या संशोधनांचा प्रारंभ लहान प्रयोगांतूनच होतो. नोबेल पारितोषिक मिळालेले भारतातील एकमेव वैज्ञानिक श्री. सी.व्ही. रमण यांनी आपल्या प्रयोगांसाठी वापरलेली उपकरणे फार साधी आणि कमी किमतीची होती हेही सर्वांना माहीत आहे.

बहुतेक लोकांना असे वाटते की दुर्बिणीचा शोध गॅलिलिओने लावला, पण हे खरे नाही. १६०७ च्या सुमारास हॅन्स लिप्परहे नावाच्या, चष्मा बनविणाऱ्या एका



डच माणसाने कागदाच्या पुंगळीत चष्म्याची दोन भिंगे बसविली. त्या पुंगळीतून बघितल्यावर त्याला लांबच्या वस्तू फार जवळ आलेल्या दिसू लागल्या. भिंगे बसविलेली अशी पुंगळी लहान मुलांचे एक आवडते खेळणे झाली आणि लवकरच युरोपमधील सर्व देशांच्या बाजारात विकली जाऊ

लागली. १६०९ साली हे खेळणे गॅलिलिओच्या हाती लागले आणि त्या खेळण्याचे खरे महत्त्व त्याला लगेच कळले. त्याने पहिल्यांदा या खेळण्याचा उपयोग लांबच्या वस्तू किंवा लोकांकडे बघण्यासाठी न करता ते थेट आकाशाकडे वळविले. या अगोदर कोणीही तसे केले नव्हते.

गॅलिलिओने या पहिल्या दुर्बिणीतून सगळ्यात अगोदर चंद्राचे निरीक्षण केले. तेव्हा त्याच्या लक्षात आले की, आकाशातील ग्रहांचे स्वरूप जेवढे आपल्याला दिसते तेवढे निर्दोष नाही. या

दुर्बिणीतून त्याला दिसले की चंद्राचे धरातल वाटते तसे निर्दोष नसून त्यावर असंख्य खाच-खळगे, दऱ्या, टेकड्या वगैरे आहेत. मग गॅलिलिओने आपली दुर्बिण आकाशगंगेकडे वळविली तेव्हा त्याला कळले की, आकाशगंगा एकजीव नसून असंख्य ताऱ्यांचा एक प्रचंड मोठा समूह आहे.

पण तेव्हा गॅलिलिओचे सर्वांत खळबळजनक निरीक्षण ठरले, गुरू या ग्रहाचे. तेव्हा लोकांना गुरू हा एक फिरणारा तारा असल्याचे माहित होते. त्याला गुरूच्या जवळ तीन लहान ठिपके असल्याचे दिसले.

मी श्री. रमण यांना भारतातील एकमेव नोबेल पारितोषिक विजेता म्हटले आहे. माझ्या मते 'भारतीय' आणि 'भारतीय वंशाचा' या दोन्ही शब्दांतील फरक लक्षात घेणे आवश्यक आहे. श्री. रमण यांनी नोबेल पारितोषिक मिळविणारे जे काही काम केले ते भारतातच राहून केले. त्यांनी यासाठी परदेशाचा वापर कधीच केला नाही. ते खरे भारतीय शास्त्रज्ञ होते. आज भारतीयवंशाचे अनेक नोबेल पारितोषिक विजेते आहेत पण त्यांना यासाठी परदेशाचा आसरा घ्यावा लागला. दुसरी आणि अधिक महत्त्वाची गोष्ट ही की, ते स्वतःला भारतीयवंशाचे समजत असले तरी भारतीय समजत नाहीत. ते आजही परदेशातच राहतात. त्यापैकी बहुतांचे तर असे म्हणणे आहे की भारतात असताना त्यांना संशोधनासाठी आवश्यक त्या



डॉ. सी.व्ही. रमण

सुविधा मिळाल्या नाहीत. पण या गोष्टींमुळे मला त्यांच्या किंवा त्यांनी केलेल्या कामाबद्दल अभिमान वाटत नाही असे मुळीच नाही. कारण वैज्ञानिक किंवा इतर कुठलेही संशोधन मग ते कुठल्याही देशातील कुठल्याही माणसाने केले असले तरी ते सर्वांसाठी तेवढेच महत्त्वाचे असते. प्राणीशास्त्र आणि भूशास्त्र यांच्यातील काही महत्त्वाची संशोधने भारतातच पण ब्रिटिशांनी केली होती. या न्यायाने त्यांना ते भारतीयवंशाचे नसले तरी भारतीय संशोधक समजण्यास हरकत नसावी.

गॅलिलिओला याचे फार आश्चर्य वाटले. सुरुवातीला गॅलिलिओ त्यांना नवीन तारे समजत असे. काही दिवसानंतर त्याने जेव्हा गुरूचे परत निरीक्षण केले तेव्हा त्याला गुरू जवळ एक ठिपका कमी म्हणजे दोन ठिपके असल्याचे आढळले. काही दिवसानंतर पुन्हा गुरूकडे बघितल्यावर त्याला आता तिथे दोन ऐवजी चार ठिपके असल्याचे दिसले. या वरून त्याने लगेच ओळखले हे चार ठिपके नवीन तारे नसून गुरूभोवती फिरणारे गुरूचे उपग्रह असावेत. गॅलिलिओच्या या निरीक्षणातून तेव्हा प्रचलित असलेल्या या विश्वासाला जोरदार तडा गेला होता की आकाशातील सर्व ग्रह पृथ्वीभोवती फिरतात. याच बरोबर कोपरनिकसच्या सिद्धांताला 'सर्व ग्रह पृथ्वीभोवती फिरत नसून सूर्याभोवती फिरतात', दुजोरा मिळाला होता. कारण त्याने हे दाखवून दिले होते की, गुरूजवळ असलेले हे चार तारे पृथ्वीभोवती फिरत नसून गुरूभोवती फिरत होते. पण या संबंधात जुन्या विचारांना अखेरचा दणका बसलां जेव्हा गॅलिलिओने आपल्या दुर्बिणीतून शुक्र ग्रहाचे दर्शन घेतले तेव्हा. त्याने पाहिले की, शुक्र ग्रह आपल्या चंद्रासारखा दिसतो. चंद्राप्रमाणेच त्याच्याही बदलत्या कला असतात. या कलांचे चक्र पूर्ण करण्यासाठी शुक्राला एक वर्ष लागते, चंद्राप्रमाणे एक महिना नव्हे. या वरून गॅलिलिओने असा निष्कर्ष काढला की, सर्व ग्रह सूर्याभोवती

फिरतात आणि शुक्र ग्रह सूर्य आणि पृथ्वी यांच्यामध्ये स्थित आहे.

गॅलिलिओला या सर्व गोष्टींचा शोध लावण्यासाठी काय साहित्य लागले होते ? फक्त कागदाची एक नळी व तिच्यात बसवलेली दोन काचेची भिंगे यांच्या मदतीने त्याने काही लहान लहान प्रयोग केले व शेवटी या इतिहासप्रसिद्ध निष्कर्षावर पोचला. यासाठी त्याला कुठलेही गणित मांडावे लागले नाही, कुठलेही समीकरण शोधवे लागले नाही किंवा कुठलाही आलेख काढावा लागला नाही. गॅलिलिओने हे निर्विवादपणे सिद्ध केले होते की, लहान प्रयोग आणि अगदी कमी खर्चाच्या उपकरणांच्या मदतीनेही मोठे संशोधन करता येते.

या उदाहरणाबद्दल काही लोकांचे असेही मत होऊ शकते की, हे फक्त जुन्या काळातच शक्य होते आजच्या परिस्थितीत तसे करणे शक्य नाही. माझ्या म्हणण्याला दुजोरा देण्यासाठी अशी आणखीही अनेक उदाहरणे देता येतील. पण मी त्यासाठी आणखी एकच उदाहरण देणार आहे आणि ते ही जुन्या काळातले नसून आधुनिक काळातले आहे. या उदाहरणावरून हे स्पष्ट होईल की, आजही तशी महत्त्वाची संशोधने करता येऊ शकतात.

काही वर्षांपर्यंत चिकित्सा क्षेत्रातील विद्यार्थ्यांना असे शिकविण्यात येत असे की, पोटातील व्रण (अल्सर) निरनिराळ्या तणावामुळे होतात. या तणावामुळे आम्लादि

पदार्थाची निर्मिती जास्त प्रमाणात होऊन जठर, पक्काशय या अवयवांच्या आतील आवरणाला व्रण होतात. यावर औषधेही फक्त या आम्लादि पदार्थाची निर्मिती कमी प्रमाणात व्हावी आणि त्यांचा त्रास कमी व्हावा यासाठीच दिली जात असत. पण ऑस्ट्रेलियातील एक तरुण डॉ. बिल मार्शल यांचा या गोष्टीवर विश्वास बसला नाही. त्यांना आपल्या पाहणीत असे आढळून आले की जठर किंवा पक्काशयात झालेल्या या व्रणांमध्ये हॅलीकोबॅक्टर पायलोरी या जातीचे बॅक्टीरिआ फार मोठ्या संख्येने असतात. त्यांनी ही गोष्ट आपल्या प्राध्यापकांच्या निदर्शनास आणली. प्राध्यापकांसाठी यात काही नाविन्य नसल्याने त्यांनी डॉ. मार्शल यांना सांगितले की हे बॅक्टीरिआ काही स्वस्थ लोकातही असतात व त्यांची उपस्थिती या व्रणांमुळेही असू शकते. या व्रणांचे कारण तणाव या शिवाय दुसरे काही असणे शक्यच नाही. असे सांगून डॉ. मार्शलला त्याच्या प्राध्यापकांनी पिटाळून लावले.

डॉ. मार्शल यांचा, या गोष्टीवर विश्वास बसला नाही. त्यांनी याचा छडा लावण्याचे ठरविले. सर्वात अगोदर त्यांनी या व्रणांचा सखोल अभ्यास केला. त्यातून त्यांना असे आढळले की, हे व्रण व हॅलीकोबॅक्टर बॅक्टीरिआ यांच्यात फार जवळचे संबंध आहेत. पण त्यांच्या सहाध्यायी मित्रांवरही या शोधाचा काहीच प्रभाव पडला नाही. ते



डॉ. बिल मार्शल

निराश होऊन जीवावर उदार झाले आणि शेवटी त्यांनी हॅलीकोबॅक्टर बॅक्टीरिआचेच मोठ्या प्रमाणात प्राशन केले. काही दिवसांनी त्यांनी आपल्या आतड्याची तपासणी केली तेव्हा त्यांना तिथे असंख्य व्रण झाले असल्याचे दिसले. हॅलीकोबॅक्टर बॅक्टीरिआंचा नाश करताच डॉ. मार्शल यांच्या आतड्याला झालेले व्रणही आपोआप बरे झाले होते.

वर दिलेल्या दोन्ही उदाहरणांवरून हे नक्कीच सिद्ध होते की संशोधन तुमची चिकाटी, निश्चय तसेच प्रामाणिकतेवर अवलंबून असते. त्यासाठी तुम्ही वापरलेली उपकरणे व त्यांच्या किंमतीवर नव्हे. लहान लहान प्रयोगांच्या मदतीनेही मोठे संशोधन करणे शक्य असते.

▲▲

लेखक : पु.के. चितळे, जैवशास्त्राचे प्राध्यापक, निवृत्तीनंतरही सातत्याने लेखन, अनेक पुस्तके प्रकाशित व पुरस्कार प्राप्त.

विजेचा इतिहास

‘विजेचा शोध’ हे उत्कृष्ट मराठी भाषांतरित पुस्तक इंटरनेटवर उपलब्ध आहे - arvindguptatoys.com. या साईटवर. आज आपण गृहित धरलेले अनेक मूलभूत शोध कसे लागले, याविषयी अत्यंत सुबोध भाषेत, कुठलाही क्लिष्ट तपशील न देता, पण संकल्पना स्पष्ट होतील अशा प्रकारे अनेक पुस्तके आयझेक ऑसिमो यांनी लिहिली. सुजाता गोडबोले यांनी ती मराठीत आणली आहेत. शिक्षकांना व विद्यार्थ्यांना ती फार उपयुक्त ठरतील. त्यातीलच ‘जगात पहिली बॅटरी कशी तयार झाली’ हा भाग पुढे पहा.

आम्ही लहान असताना, ‘वीज गेली’ तर आमच्या रोजच्या व्यवहारात फार काही फरक पडत नसे. कारण संध्याकाळी झोपेपर्यंत दिवे आणि फार फार तर काहींच्या घरात पंखे एवढ्यासाठी विजेचा उपयोग घरामध्ये होत असे. पण आता मात्र तसे नाही. आता पदोपदी भरपूर वीज वापरायची सवय शहरांना लागली आहे. त्यामुळे मोठ्या शहरांमध्ये तर वीज गेल्यावर फारच गोंधळ होतो. पंखे, मिक्सर, ए.सी., ओव्हन, फ्रिज, टी.व्ही., वॉशिंग मशीन बंद, त्यामुळे घरात गैरसोय. शिवाय लिफ्ट बंद झाल्यामुळे, कॉम्प्युटर चालू नसल्यामुळे आणि... ही यादी काही संपायची नाही. पण ज्या काळात वीज मुळी वापरातच नव्हती, त्या काळातली कल्पना तुम्ही करू शकता का? हा काळ काही फार जुना नाही. इलेक्ट्रिसिटी हे नाव या

ऊर्जेला दिलं गेलं त्याला अजून तीनशेसाठ वर्षे पूर्ण व्हायचीत. ही ऊर्जा काही पदार्थां-मधून ‘वाहते’ आणि काहींमधून वाहत नाही हे समजल्याला अजून दोनशेचाळीस वर्षे व्हायचीत. ‘वीज’ या ऊर्जेचा, ती काय काय करते, ती निर्माण कशी करता आली, वापरता कशी आली हे सगळेच शोध फार मजेदार आहेत. या सगळ्याबद्दल तुम्हाला ‘विजेचा शोध’ या पुस्तकात वाचायला मिळेल.

या शोधाचा सुरुवातीपासूनचा कालपट सुद्धा इथे दिला आहे. आज आपण सहजगत्या जी वीज वापरतो तिच्या शोधाला कारणीभूत झालेली ही सगळी धडपड या पुस्तकात थोडक्यात पण संपूर्ण दिली आहे. आज प्रचंड प्रमाणात वापरले जाणारे आणि जीवनावश्यक असे विद्युतघट (सेल), याचा शोध कधी लागला, कसा लागला तेही पुढच्या लेखात पाहता येईल.

धातूतून वीज निर्माण होऊ शकते, हे व्होल्टाने १७९४ साली शोधून काढले. वीज वाहक असलेल्या खाऱ्या पाण्यात दोन वेगवेगळे धातू ठेवले आहेत अशी कल्पना करा. समजा, त्या धातूत काही रासायनिक बदल घडून आले. त्या रासायनिक प्रक्रियेशी, कोणत्या तरी कारणाने, विजेचा संबंध असेल. झापैकी एका धातूत अधिक विद्युत द्रव झेऊन त्यात धन भार जमेल, तर दुसऱ्यातील विद्युत द्रव कमी होऊन त्यात ऋण भार तयार होईल.

व्होल्टाने, शक्य तितका अधिक भार भरता यावा यासाठीचे आपले प्रयोग चालूच ठेवले. १८०० साली त्याने मिठाच्या पाण्याने भरलेल्या भांड्यांची एक मालिकाच तयार केली. तांब्याच्या पट्टीचे एक टोक एका भांड्यात बुडवले, आणि ती पट्टी वाकवून तिचे दुसरे टोक शेजारच्या मिठाच्या भांड्यात बुडवले. आता पट्टीची दोन्ही टोके मिठाच्या पाण्यात होती. ही तांब्याची पट्टी, त्याच भांड्यात असलेल्या कथिलाच्या दुसऱ्या एका पट्टीला जोडली. कथिलाच्या झा पट्टीचे दुसरे टोक तिसऱ्या भांड्यात बुडवले, त्यात तिला जोडलेल्या तांब्याच्या पट्टीला परत वाकवून तिचे दुसरे टोक चौथ्या भांड्यात बुडवले,

तिला आणखी एक कथिलाची पट्टी जोडली आणि असे अनेक वेळा केले. प्रत्येक भांड्यातील पट्टीचे दुसरे टोक पुढच्या भांड्यात होते.

तांब्याच्या सर्व पट्ट्यात धन भार जमा झाला आणि कथिलाच्या पट्ट्यात ऋण भार जमला. हे सर्व विद्युतभार एकत्रितरित्या जमा झाल्याने, एका भांड्यात असू शकेल त्यापेक्षा कितीतरी अधिक भार त्या सर्व भांड्यात मिळून जमा झाला.

त्यानंतर, व्होल्टाने एका टोकाच्या कथिलाच्या पट्टीचे एक टोक झा भांड्याच्या रांगेतील शेवटच्या भांड्यातील तांब्याच्या पट्टीला एका धातूच्या तारेने जोडले. एका टोकाला अधिक असलेले विद्युत द्रव धातूच्या तारेतून, विद्युत द्रव कमी असलेल्या दुसऱ्या टोकाकडे झपाट्याने गेले.

तांबे आणि कथिल यांच्याशी संबंधित रासायनिक प्रक्रिया होतच राहिल्याने, एका टोकाला धन भार आणि दुसऱ्या टोकाला ऋण भार तयार होतच राहिले. जोपर्यंत ही रासायनिक प्रक्रिया सुरू होती, तोपर्यंत तारेतून विजेचा प्रवाह चालूच राहिला.

जेव्हा अशा प्रकारच्या एकसारख्या वस्तूंची एक मालिकाच असते, तेव्हा तिला

बॅटरी असे म्हणतात. व्होल्टाने धातूच्या पट्ट्या विजेची बॅटरी (जोडलेले विजेचे घट) असे मिठाच्या पाण्यात बुडवलेल्या भांड्यांची, नाव देण्यात आले. व्होल्टाने ही सर्वप्रथम विद्युतभार निर्माण करणारी, एक मोठी तयार केली. मालिकाच तयार केली होती. म्हणून तिला

▲▲

विजेचा इतिहास

२५०० वर्षांपूर्वी झा कहाणीची सुरवात झाली. तुर्कस्थानच्या पश्चिम किनाऱ्याजवळ मॅग्नेशिया झा शहराजवळ नैसर्गिक लोहचुंबकाचा शोध लागला. त्यानंतर कधीतरी प्रत्यक्ष लोहचुंबक तयार करून त्यांचा पहिला उपयुक्त दिशादर्शक म्हणून उत्तर दक्षिण दिशा दाखवण्यासाठी, खास करून दर्जावर्दी लोकांना होऊ लागला. १४०० सालामध्ये अशी होकाङ्त्रे उपयुक्तता होती. त्यानंतर झालेली प्रगती अशी -

सन

लागलेला शोध

- १५७० अंबरवर रेशीम घासून त्यामध्ये पिसे, कापूस, कागद, झांना आकर्षून घेण्याची शक्ती निर्माण होते असे विल्लम गिल्बर्ट झांच्या लक्षात आले.
- १६५० वॉल्टर चार्लटन झा इंग्रजाने झा आकर्षून घेण्याच्या शक्तीला इलेक्ट्रिसिटी हे नाव दिले.
- १६७२ ऑटो वान गेरिक झा जर्मन शास्त्रज्ञाने अंबरऐवजी गंधकाचा उपयुक्तता होतो हे लक्षात आणून दिले. गंधकाचा उपयुक्तता करून त्याने स्थिर वीज साठवण्याचे यंत्रही तयार केले. स्टिव्हन ग्रे झा इंग्रजानेही बरेच प्रयत्न करून पाहिले. त्याच्या लक्षात आले की स्थिर वीज निर्माण करावयाला काचेच्या कांड्यांचाही उपयुक्तता होतो. ही स्थिर वीज काचेच्या कांड्यांमधून 'वाहून' जाते असेही त्याला कळले. मग ही वीज वाहून नेणारे वीजवाहक पदार्थ (उदा. धातू) आणि तिला विरोध करणारे विरोधक पदार्थही (उदा. रेशीम) त्याने शोधून काढले.
- १७३३ डॅन्समथल्ला चार्ल्स डॅन्सिस द्युव्हे च्या प्रयत्नात त्याला आढळले की वीज दोन प्रकारची असते. आकर्षून घेणारी आणि विकर्षणात्मक : दूर सारणारी.

- १७४५ स्थिर विद्युत साठवण्णाचे घट-लेडेन घट तझार झाले. काचेच्छा झा घटांना आतून पातळ धातूने मढवले होते. घटाचे तोंड बुचाने घट्ट बंद करून तझातून धातूची कांडी आत घातलेली असे. साठवलेल्ल्या विजेमुळे धक्का बसतो, तारा वितळतात, उष्णतेमुळे आवाज झेतात, ठिणगझा पडतात ही निरीक्षणे झा प्रझोगांमुळे नोंदवली गेली.
- १७४७ बेंजामिन ङ्ङॅकलिनने अमेरिकेत लेडेन घटांवर भरपूर प्रझोग केले. स्थिर विजेचे जे दोन प्रकार आढळले होते, तझांना धनभार आणि ऋणभार अशी नावे दिली.
- १७५२ ढगांमधे जी वीज असते ती वीज आणि लेडेन घटांमध्जे साठवलेली वीज एकच असते हे बेंजामिन ङ्ङॅकलिनने सिद्ध केले.
- १७७१ लुइगी गॅल्वानी (इटली) हा जीवशास्त्रज्ञ बेडकावर प्रझोग करत होता. पितळेच्छा हूकला टांगलेले बेडकाचे पाङ्ग लोखंडी जाळीवर ठेवले की ते आकुंचन पावतात असे तझाला आढळले. वीज आणि जीव झंांचा काही संबंध असावा असे तझाला वाटले.
- १७९४ गॅल्वानीच्छा प्रझोगात आढळलेली वीज ही स्नाङ्गूमधे असणं शक्य नाही असं व्होल्टाला वाटत होतं. मग ही वीज झेते कुटून? सततच्छा प्रझोगांमधून तझाच्छा लक्षात आलं की खाञ्झा पाणझात दोन वेगवेगळे धातू ठेवले तर तझात रासाङ्गनिक बदल होतात, तझाचा विजेशी संबंध असावा. तझातील एका धातूवर धनभार तर दुसञ्झावर ऋणभार जमेल.



- १८०० विल्ल्कम निकोलसन झा इंग्रजाने पाणझातून विजेचा प्रवाह नेऊन त्झाचे हाङ्गड्रोजन व ऑक्सिजनमधे विभाजन केले.
- १८०७ हंङ्गी डेव्ही (इंग्रज) झंानी काही खनिजांचे पृथकरण केले. त्झंाना नवीन धातू मिळाले.
- १८१९ हॅन्स ख्रिश्चन ओस्टेड (डॅनिश) झंञ्चा लक्षात आले की विजेची तार त्झातून प्रवाह जाताना लोहचुंबक बनते.
- १८२९ जोसेङ्ग हेन्नी (अमेरिकन) झंानी शोध लावला की वीज वाहणारी तार वेटोळ्यासारखी गुंडाळल्झास लोहचुंबकीङ्ग आकर्षणात वाढ होते. ती लोखंडाभोवती गुंडाळून सर्वात जास्त शक्तिमान चुंबक तङ्गार करता झेतो. झातून पुढे 'इलेक्ट्रोमॅग्नेट' म्हणजे विद्युत चुंबक तङ्गार झाले.
- १८३१ माङ्गकेल झॅरेडॅनी दाखवून दिले की चुंबकीङ्ग शक्तीने वीज निर्माण करता झेते. त्झासाठी तांङ्गाची तबकडी चुंबकाभोवती गोल ङ्ङि रवली तर तबकडीत विजेचा प्रवाह उत्पन्न होतो. ती तबकडी ङ्ङि रवाङ्गला त्झंानी वाङ्गे ङ्ङा इंजिनाचा उपङ्गोग केला. अशा प्रकारे हे पहिले विद्युत जनित्र तङ्गार झाले.
- मोठमोठ्या घटांमधून महागड्या धातूंच्ङ्गा वापराने वीज तङ्गार करण्ङापेक्षा जनित्राने ती स्वस्तात बनत होती. त्झाच वर्षात जोसेङ्ग हेन्नीने विजेच्ङ्गा प्रवाहाचा वापर करून चाक ङ्ङि रवणाच्ङ्गा झंञ्चाचा 'मोटर'चा शोध लावला.
- १८४४ सॅम्झुएल मोर्सने विजेवर चालणारे ताराङ्गत्र शोधले. विजेचा प्रवाह कमी जास्त वापरून त्झातून वेगवेगळ्या खुणा पाठवल्झा. त्झा विजेच्ङ्गा वेगाने म्हणजे सेकंदाला ३लाख कि.मी., पाठवता झेऊ लागल्झा.
- १८७६ अलेक्झांडर ग्रॅहम बेल झंानी विजेच्ङ्गा प्रवाहातून ध्वनिलहरी निर्माण करण्ङाचा टेलिङ्ङोनेचा शोध लावला.
- १८७९ थॉमस अल्वा एडिसन - विजेच्ङ्गा दिव्ङ्गाचा शोध लावला.



बॅटरी

साधी आणि स्पेशल

संकलक : अमलेंदू सोमण



चित्रात वरून खालपर्यंत

button cell, 9 volt PPP3 cell,
AAA cell, AA cell, C, D cell
and 3 R 12 cell.

आजोबांना उजेडासाठी आणि नातवाला त्याच्या मोबाईलसाठी बॅटरी लागतेच. तिच्या आत काय असतं ? ती चालते कशी ? याबद्दल जाणून घेऊ.

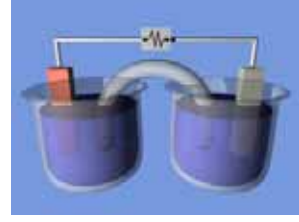
थोडासा इतिहास

इ.स. १७९१ मधल्या लुइगी गॅल्व्हनीच्या शोधानंतर अलेस्सान्द्रो व्होल्टाने यावर खूप प्रयत्न केले. इ.स. १८०० मध्ये त्याने विद्युतघटाचा (इलेक्ट्रिक सेल) शोध लावला आणि नंतर असे ३२ सेल्स एकापुढे एक जोडून ५० व्होल्टचा विद्युत दाब मिळवला. युद्धात वापरण्यासाठी ओळीने उभ्या केलेल्या तोफांना इंग्रजीत बॅटरी ऑफ गन्स असे म्हणतात, त्यावरून अशा एकापुढे एक जोडलेल्या विद्युत घटांना बेंजामिन फ्रॅंकलिनने 'बॅटरी' असे नाव दिले. १८३६ मध्ये डॅनियल सेलच्या शोधानंतर तारा पाठवण्यासाठी आवश्यक असलेला स्थिर आणि विश्वासाह असा विद्युतउर्जेचा स्रोत मिळाला. १९ व्या शतकाच्या शेवटी ड्राय सेल बॅटरीज चा शोध लागला. म्हणजे आपण वापरतो ते सेल

बॅटरी कशी चालते ?

इलेक्ट्रिक सेलमध्ये रासायनिक ऊर्जेचे विद्युत-ऊर्जेमध्ये रूपांतर होते आणि विद्युत प्रवाह सुरू होतो. प्रत्येक घट दोन अर्ध-घटांचा बनलेला असतो. एका अर्धात इलेक्ट्रोलाइट व ज्याकडे ऋणभारित आयन आकर्षिले जातात असा इलेक्ट्रोड (ऋण इलेक्ट्रोड - ऍनोड) आणि दुसऱ्या अर्धात इलेक्ट्रोलाइट व ज्याकडे धनभारित आयन आकर्षिले जातात असा इलेक्ट्रोड (धन इलेक्ट्रोड - कॅथोड) असतो. बॅटरीला शक्ति देणारी रासायनिक क्रिया सुरू होते तेव्हा कॅथोड वरील आयन ऋणभारित होतात आणि ऍनोड वरील आयन धनभारित होतात. या आयनांचा प्रवाह-वीजप्रवाह चालू होतो. इलेक्ट्रोड एकमेकांना स्पर्श करीत नाहीत परंतु ते इलेक्ट्रोलाइटमधून परस्पराना जोडलेले असतात - विद्युतमंडलात असतात. इलेक्ट्रोलाइट द्रवरूप, घनरूप किंवा खळीसारखे अर्धद्रव असू शकतात. कित्येक सेलमध्ये दोन अर्धघटात वेगवेगळे इलेक्ट्रोलाइट असतात. त्या दोन अर्धघटातील सच्छिद्र विभाजकातून आयन जाऊ शकतात परंतु इलेक्ट्रोलाइट जाऊ शकत नाही, त्यामुळे दोन इलेक्ट्रोलाइट एकमेकात मिसळत नाहीत.

एका सेलमधून मिळणारी विद्युतप्रेरणा (इलेक्ट्रोमोटिव्ह फोर्स) ही दोन अर्धघटांच्या स्वतंत्र प्रेरणांच्या बेरजेइतकी असते. ही प्रेरणा



व्होल्टाचा सेल

व्होल्ट मध्ये मोजतात. बॅटरी चार्ज किंवा डिसचार्ज होत नसताना मिळणाऱ्या व्होल्टेजला 'ओपन सर्किट व्होल्टेज' म्हणतात. बॅटरी चार्ज होत असताना दोन टर्मिनल्समधील व्होल्टेज ओपन सर्किट व्होल्टेजपेक्षा अधिक असते आणि बॅटरी डिसचार्ज होत असताना दोन टर्मिनल्स मधील व्होल्टेज ओपन सर्किट व्होल्टेजपेक्षा कमी असते. आदर्श बॅटरीमध्ये पूर्ण डिसचार्ज होईपर्यंत व्होल्टेज स्थिर असते आणि नंतर एकदम शून्य होते. अर्थात वास्तवामध्ये असे होत नाही. सेलमध्ये अंतर्गत विरोध असतो. त्यामुळे सेल डिसचार्ज होत आला की व्होल्टेज देखील हळूहळू कमी होऊ लागते आणि बॅटरी पूर्ण डिसचार्ज झाली की ते शून्य होते.

सेलच्या दोन टर्मिनल्स मध्ये मिळणारे व्होल्टेज सेलमधील इलेक्ट्रोड आणि इलेक्ट्रोलाइटमध्ये होत असणाऱ्या रासायनिक क्रियांवर अवलंबून असते. अल्कलाईन आणि कार्बन-झिंक बॅटरीमध्ये होणाऱ्या रासायनिक क्रिया जरी वेगळ्या असल्या तरी

त्यांतून सुमारे १.५ व्होल्ट मिळतात; निकेल कॅड्मियम आणि निकेल मेटल हायड्राईड सेल्समधील रासायनिक क्रिया निराळ्या असल्या तरी त्यांतून १.२ व्होल्ट्स मिळतात आणि लिथियम बॅटरींमधून ३ वा त्यापेक्षा जास्त व्होल्ट्स मिळतात.

बॅटऱ्यांचे प्रकार

बॅटरींची वैशिष्ट्ये ही त्यातील अंतर्गत रासायनिक क्रिया, विद्युतप्रवाह आणि तपमान यावर अवलंबून असतात. बॅटऱ्या मुख्यत्वे दोन प्रकारात विभागल्या जातात.

१. साधे सेल : या बॅटऱ्यांमधील रासायनिक क्रिया अपरिवर्तनीय असते - रसायनांचा साठा संपला की बॅटरीतून पुन्हा विद्युतनिर्मिती करता येत नाही.

२. चार्जेबल सेल : या बॅटऱ्यांमधील रासायनिक क्रिया परिवर्तनीय असते म्हणजे त्या पुन्हा चार्ज करता येतात आणि त्यातील विद्युतशक्ति पुन्हा वापरता येते.

‘बॅटरी’ या संज्ञेचा वापर प्रथम बेंजामिन फ्रँ क्लिन या शास्त्रज्ञाने केला. अलेस्सान्द्रो व्होल्टाने इ.स.न १८०० मध्ये प्रथम केलेल्या संशोधनानंतर घरगुती आणि औद्योगिक वापराकरिता बॅटरीचा वापर आता अनिवार्य झाला आहे; इ.स. २००५ मध्ये या व्यवसायाची उलाढाल ४८ अब्ज रुपये होती इतका हा व्यवसाय अवाढव्य झाला आहे.

बॅटरी किंवा व्होल्टाइक सेल म्हणजे एक किंवा एकापुढे एक जोडलेले अनेक विद्युत-रासायनिक घट. त्यामधील रासायनिक ऊर्जेचे विद्युत-ऊर्जेमध्ये रूपांतर करता येते व पहिल्या प्रकारच्या बॅटऱ्या जोडल्यानंतर ताबडतोब वापरायला सुरुवात करता येते आणि वापरून झाल्या की त्या टाकून द्याव्या लागतात. जेथे बॅटरीचा वापर अधूनमधून करायचा असतो, करंट कमी असतो आणि पर्यायी विद्युतस्रोत दूर असतो, तेथे या प्रकारच्या बॅटऱ्या वापरतात; उदा. गजर, धोक्याच्या सूचना देण्याच्या घंटा, संदेशवहन इत्यादि. या बॅटऱ्या खात्रीलायकपणे रिचार्ज करता येत नाहीत कारण विद्युतनिर्मिती करताना होणाऱ्या रासायनिक क्रिया परिवर्तनीय नसतात आणि तसा प्रयत्न केला तरी ती रसायने परत पूर्वीच्या गुणधर्माची होऊ शकत नाहीत. यामुळेच बॅटऱ्यांचे उत्पादक असे सेल्स रिचार्ज करण्याचा प्रयत्न न करण्याचा सल्ला देतात.

दुसऱ्या प्रकारच्या (रिचार्जेबल) बॅटऱ्या प्रथम वापरायला सुरुवात करण्यापूर्वी चार्ज कराव्या लागतात. विद्युतप्रवाहाने त्या चार्ज करता येतात. या बॅटरी वापरताना (डिस्चार्ज होताना) ज्या रासायनिक क्रिया होतात, त्याच्या बरोबर विरुद्ध रासायनिक क्रिया ही बॅटरी चार्ज करताना होतात. बॅटरी चार्ज करण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या उपकरणाला चार्जर म्हणतात.

रिचार्जेबल बॅटरीचा सर्वात जुना प्रकार म्हणजे लेड-ॲसिड बॅटरी. या बॅटरीत द्रवरूप ॲसिड बंदिस्त न केलेल्या कंटेनर मध्ये असते. त्यामुळे बॅटरी सरळ उभी ठेवावी लागते आणि वायुवीजन उत्तम असावे लागते म्हणजे बॅटरी अधिक चार्ज झाल्यास निर्माण होणारा हायड्रोजन वायू वातावरणात चटकन विरून जाऊ शकतो. उत्पन्न होणाऱ्या विद्युतशक्तीच्या तुलनेत लेड-ॲसिड बॅटरी फार जड असते. तरी देखील अगदी कमी किंमत आणि खूप जास्त विद्युतप्रवाह सहन करण्याची क्षमता असल्यामुळे, जेथे भारी वजन व त्यामुळे होणारी हाताळण्याची अडचण ही वापराच्या आड येत नसेल तेथे या बॅटऱ्या सर्वसामान्यपणे खूप जास्त वापरल्या जातात. उदा. घरात वापरले जाणारे इन्व्हर्टर.

लेड-ॲसिड बॅटरीचे साधे उदाहरण म्हणजे आधुनिक कार बॅटरी. कार सुरू करताना सर्वाधिक करंट ४५० ॲम्पियरपर्यंत जातो. याच बॅटरीची सुधारलेली आवृत्ती म्हणजे झडपेने नियंत्रित केलेली बंदिस्त बॅटरी. या बॅटरीत हलणार नाही अशा तऱ्हेने सल्फ्युरिक ॲसिड बंदिस्त केलेले असते, त्यामुळे ॲसिडची गळती होत नाही आणि बॅटरीचे आयुष्य वाढते. ॲसिड बंदिस्त करण्याच्या दोन पद्धती आहेत.

१. जेल बॅटरी (जेल सेल) मध्ये अर्धघन इलेक्ट्रोलाईट वापरला जातो.

२. फायबर - ग्लासची खास शोषक चटई इलेक्ट्रोलाईट शोषून घेण्यासाठी वापरली जाते.

रिचार्जेबल बॅटरीचे इतर प्रकार म्हणजे भ्रमण-ध्वनि (मोबाईल फोन) मध्ये आणि लॅपटॉप कॉम्प्युटरमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या बॅटऱ्या. निकेल-कॅडमियम, निकेल-मेटल हायड्राईड आणि लिथियम-आयन सेल्स या प्रकारात मोडतात. ड्राय-सेल रिचार्जेबल बॅटरीच्या उलाढालीत आता लिथियम-आयन सेल्सचा वाटा सर्वात मोठा आहे. (आपल्या मोबाइलच्या बॅटरीवर तसे लिहिलेले असते.) तरीही विजेवर चालणारी अवजारे (पाँवर टूल्स), वॉकी-टॉकी, टू वे रेडिओ, तसेच वैद्यकीय उपकरणे इ. मध्ये निकेल-कॅडमियम रिचार्जेबल बॅटऱ्यांचा वापर अद्यापही खूप आहे.

अगदी नवीन शोधांमध्ये युएसबी सेल (कॉम्प्युटरच्या युएसबी पोर्टला जोडल्यावर आपोआप चार्ज होणारी बॅटरी), आणि अगदी कमी सेल्फ-डिस्चार्ज असलेली बॅटरी (हे सेल्स कारखान्यातून बाहेर पाठवण्यापूर्वी चार्ज केले जातात) यांचा समावेश होतो.

बॅटरीची क्षमता आणि डिस्चार्जिंग

बॅटरीची क्षमता त्यात असलेला इलेक्ट्रोलाईट आणि इलेक्ट्रोड यावर अवलंबून असते. जास्त इलेक्ट्रोलाईट आणि इलेक्ट्रोड पदार्थ वापरला की जास्त क्षमता मिळते. त्यामुळेच एकाच प्रकारच्या



या चित्रात डाव्या कोपऱ्यापासून सुरुवात करून दाखवलेले सेल : १ व्होल्ट पीपी३ बॅटरी (पॉकेट रेडिओ किंवा गजरांच्या घड्याळांसाठी), एए साईज निकेल कॅडमियम बॅटरी, डी सेल (फ्लॅश लाईट/ रेडिओ रिसिव्हर/ट्रान्समिटरसाठी) हॅम रेडिओ बॅटरी, कॉर्डलेस फोन बॅटरी, व्हिडीओ कॅमेरा बॅटरी, सी साईज निकेल कॅडमियम बॅटरी, ट्रिपल ए साईज बॅटरी (टीव्ही रिमोट, एमपी३ प्लेअर, कॅमेरासाठी)

बॅटऱ्यांमध्ये (उदा. कार्बन-झिंक सेल) रासायनिक क्रिया आणि ओपन सर्किट व्होल्टेज सारखेच असले तरी मोठ्या सेलची क्षमता लहान सेलपेक्षा जास्त असते. सेलमधील रासायनिक क्रियांमुळे बॅटरीची क्षमता वापरण्याच्या वेळी असलेल्या परिस्थितीवर अवलंबून असते - उदा. प्रवाह किती आहे, किती वेळ चालू आहे, विद्युतदाब (व्होल्टेज) कितीपर्यंत खाली आला तरी चालेल, तपमान आणि इतर घटक कशा पद्धतीने कार्यरत आहेत, इत्यादि. बॅटरी किती वेगाने वापरली जाते त्यावर तिची उपलब्ध क्षमता अवलंबून असते. बॅटरी अधिक वेगाने वापरली तर तिची उपलब्ध क्षमता अपेक्षेपेक्षा कमी होते.

बॅटरीची क्षमता ठरवताना ती सतत २० तास ठरावीक प्रवाह देऊ शकली पाहिजे. २० सें. तापमानाला ही क्षमता ठरवतात. या वीस तासानंतर बॅटरीचे टर्मिनल व्होल्टेज ठरावीक व्होल्टेजइतके (दाबाइतके) कमी होते.

बॅटरीची क्षमता = २० तास देऊ शकणारा स्थिर प्रवाह.

उदा. १०० अॅम्पिअर तास
= २० तास × ५ अॅम्पिअर यातून जर ५० अॅम्पिअर प्रवाह घेतला तर २ तासाआधीच क्षमता संपेल.

याच कारणांमुळे बॅटरीची क्षमता नेहेमी अपेक्षित वापराच्या वेळेची संबंधित असते.

काळ = क्षमता / प्रवाह
जेथे क्षमता = बॅटरीची क्षमता अॅम्पिअर तासांमध्ये.

प्रवाह = बॅटरीतून घेतलेला प्रवाह अॅम्पिअर्स मध्ये आणि

काळ = बॅटरी स्थिर प्रवाह देऊ शकेल तो काळ तासांमध्ये

वस्तुतः बॅटरीतून मिळणारी ऊर्जा कोणत्याही करंटला सारखीच मिळायला पाहिजे. परंतु प्रत्यक्षात बॅटरीतून वाहणाऱ्या प्रवाहावर बॅटरीतील ऊर्जेचा अंतर्गत व्यय अवलंबून असतो, त्यामुळे बॅटरीची कार्यक्षमता प्रवाहाप्रमाणे बदलते - प्रवाह

अधिक असेल तेव्हा बॅटरीतील उर्जेचा अंतर्गत व्यय अधिक होतो - ती अधिक गरम होते आणि कार्यक्षमता कमी होते; प्रवाह कमी असेल तेव्हा बॅटरीतील ऊर्जेचा अंतर्गत व्यय कमी होतो - ती कमी गरम होते आणि कार्यक्षमता वाढते.

सर्वसाधारणपणे कोणत्याही दिलेल्या भारासाठी (लोडसाठी) ॲम्पियर - अवर्स रेटिंग जास्त असलेली बॅटरी जास्त काळ चालेल. तसेच बॅटरीची भारमर्यादा ओलांडली जात नसेल तर निरनिराळ्या ॲम्पियर - अवर्स रेटिंग असलेल्या बॅटऱ्या वापरल्या तरी उपकरणाच्या कार्यावर त्याचा परिणाम होणार नाही. वास्तविक कोणत्याही बॅटरीकडून तिच्या ॲम्पियर-अवर्स रेटिंगप्रमाणे ऊर्जा मिळायला पाहिजे; परंतु अधिक करंट घेणारे डिजिटल कॅमेऱ्यासारखे उपकरण असेल तर बॅटरीतून तिच्या रेटिंगपेक्षा कमी ऊर्जा उपलब्ध होते - उदा. २००० मिलि ॲम्पियर - तास क्षमता असलेल्या बॅटरीमधून १ ॲम्पियर करंट सतत घेतला तर ती पूर्ण २ तास वापरता येणार नाही.

बॅटरीचे आयुष्य

साधी बॅटरी जरी अजिबात वापरली नाही. (मूळच्या वेष्टनातूनही काढली नाही) तरी २० ते ३० अंश सें. तपमानाला मूळ ऊर्जेच्या ८ ते २०% ऊर्जा दर वर्षी नष्ट होते. वीज उत्पन्न न करणाऱ्या काही

रासायनिक क्रिया सतत - बॅटरी वापरत नसतानाही चालू असतात, त्यांच्यामुळे हा ऊर्जेचा न्हास होतो. बहुतेक बॅटऱ्यांच्या बाबतीत हा ऊर्जेच्या न्हासाचा वेग कमी तपमानाला कमी होतो.

रिचार्जेबल बॅटऱ्यांचा अशा प्रकारच्या ऊर्जा न्हासाचा वेग सुरुवातीला साध्या बॅटऱ्यांच्या तुलनेत फारच जास्त असतो. विशेषतः नुकत्याच चार्ज केलेल्या निकेल-कॅडमियम बॅटरीतून पहिल्या २४ तासात १०% ऊर्जा नष्ट होते आणि त्यानंतर वापरत नसेल तर प्रत्येक महिन्याला १०%. बहुतेक सर्व निकेल बेस बॅटऱ्या खरेदीच्या वेळीही अर्धवट डिस्चार्ज झालेल्या असतात आणि पहिल्या वापरापूर्वीही त्या चार्ज कराव्या लागतात.

रिचार्जेबल बॅटऱ्या चार्ज करून पुन्हा वापरता येत असल्या तरी दीर्घ वापरानंतर त्यांची शक्ति कमी होते. कमी क्षमतेच्या १७०० ते २००० मिलि ॲम्पियर-तास क्षमतेच्या) निकेल-मेटल हायड्राईड बॅटऱ्या अंदाजे १००० वेळा रिचार्ज करता येतात. याउलट २५०० मिलि ॲम्पियर तास पेक्षा जास्त क्षमतेच्या बॅटऱ्या ५०० वेळा रिचार्ज करता येतात. निकेल-कॅडमियम बॅटऱ्या सुमारे १००० वेळा रिचार्ज केल्यानंतर निरुपयोगी होतात. साधारणपणे खूप वेगाने चार्जिंग केल्यास बॅटरीचे आयुष्य कमी होते.

चारजर सामान्य प्रतीचा असेल आणि बॅटरी पूर्ण चार्ज झाल्यावर चार्जिंग थांबले नाही तर बॅटरी ओव्हरचार्ज होऊन खराब होते. म्हणूनच चार्जर नेहमी चांगल्या कंपनीचाच वापरावा. निकेल-कॅडमियम बॅटऱ्यांमध्ये अशी त्रुटी असते की रिचार्जिंगपूर्वी त्या पूर्णपणे डिस्चार्ज कराव्या लागतात नाहीतर त्या फार लवकर नादुरुस्त होतात. बॅटरीचे आयुष्य संपल्यानंतर तिची क्षमता अचानक नष्ट होत नाही - हळू हळू कमी होत जाते.

वाहनामध्ये वापरल्या जाणाऱ्या बॅटऱ्यांचे आयुष्य फार खडतर असते. कंप, धक्के, उष्णता, थंडी आणि शिशाच्या पडद्यांचे 'सल्फेशन' इ. कारणांमुळे नियमित वापर असेल तरी ६ वर्षांपेक्षा जास्त बॅटऱ्या टिकू शकत नाहीत.

धोके

स्फोट - बॅटरीचा गैरवापर झाला तर (उदा. साधी बॅटरी रिचार्ज करण्याचा प्रयत्न झाला तर किंवा शॉर्ट सर्किट झाले तर) बॅटरीचा स्फोट होऊ शकतो. जर चार्जिंग फार वेगाने झाले तर हायड्रोजन आणि ऑक्सिजनचे स्फोटक मिश्रण तयार होते, ते जर वातावरणात तत्काळ विरून गेले नाही तर स्फोट होऊ शकतो किंवा बॅटरीतील अॅसिडचे तुषार झोताने चहूबाजूला उडू शकतात आणि इजा होऊ शकते. ओव्हरचार्जिंगमुळेही बॅटरी निकामी होऊ शकते. बॅटरी जर आगीत टाकली गेली तर

आतील अॅसिड वा पाण्याचे वेगाने बाष्पीभवन होऊन तिचा स्फोट होऊ शकतो.

पर्यावरणावर होणारे दुष्परिणाम

बॅटऱ्यांच्या सर्वदूर वापरामुळे पर्यावरणावर विषारी धातूंच्या प्रदूषणासारखे मोठे दुष्परिणाम होतात. बॅटऱ्यांच्या उत्पादनामध्ये विविध वस्तूंचा वापर होतो - त्यात घातक रसायने असतात. वापरून टाकून दिलेल्या बॅटऱ्यांमुळे प्रदूषण होते. (काही ठिकाणी बॅटऱ्यांमधील थोड्या पदार्थांचा पुनर्वापर करण्यासाठी प्रयत्न होत आहेत.) छोट्या बॅटऱ्या गिळल्या गेल्या तर त्या घातक - मृत्यूलाही कारणीभूत होऊ शकतात. योग्य पद्धतीने विल्हेवाट झाली तर शिसे, जस्त, पारा अशा घातक धातूंपासून पर्यावरणाचा बचाव करता येतो.

अमेरिकेत सध्या दर वर्षी ३०० कोटीपेक्षा जास्त बॅटऱ्या वापरल्या जातात आणि सुमारे १,८०,००० टन बॅटऱ्या कचऱ्यात गाडल्या जातात. भारतात मात्र अजून त्यासंदर्भात कोणताही कायदा असल्याचे ऐकिले नाही.

अलीकडील काळात बॅटऱ्यांच्या नव्या नव्या प्रकारांवर संशोधन चालू आहे, त्यांची माहिती पुढच्या लेखात.



संकलन : **अमलेंदू सोमण**, मेटॅलर्जिकल इंजिनिअर, फाऊंड्री व इंजिनिअरिंग वर्कशॉप चालवण्याचा अनुभव.

असं होऊ देऊ नका

घरोघरी मुलं कॉम्प्युटरला चिकटून बसलेली असतात. तासनूतास ! पण इतर गोष्टीतला मुलाचा रस कमी होत असेल, तर जागे व्हा...

● कॉम्प्युटरवर खेळत बसणं म्हणजे मुलांना पर्वणी आणि मोठ्यांना डोकेदुखी. योग्य वेळ खेळलं तर चालेल. यातला 'योग्य' वेळ ठरवायचा कसा? मुलांनं ठरवायचा की आईबापांनी?

● कॉम्प्युटरवरचे खेळ आता कितीही 'रिऑलिस्टिक' केलेले असले तरी त्यात खऱ्या अनुभवांची गुंतागुंत कधीच नसते. तो जगण्यापासून वेगळा, स्वतंत्र काढलेला खऱ्याचं पुसटसं प्रतिबिंब असलेलाच खेळ असतो शेवटी. हे काल्पनिक अनुभव जर अती झाले, त्यावर काहीच मर्यादा नसेल, तर ते पुढे अडचणीचं ठरेल. अनुभवांमध्ये खेळणाऱ्याच्या हातात संपूर्ण सत्ता, शक्ती असते. खेळणाऱ्याच्या कमतरता इथे झाकून टाकल्या जातात. त्या खेळांमध्ये सतत जिंकत जाण्याच्या शक्यता आणि इच्छा प्रत्यक्षातल्या शिकण्याच्या आणि विकासाच्या पैलूंकडे कधीकधी दुर्लक्ष करण्याचा धोका असतो.

● खूपशी लहान मुलं कॉम्प्युटरवर खेळत बसतात कारण त्यांना 'बोअर' होतं. मग त्या नाट्यमय अद्भूत कल्पनांमध्ये बुडी मारून बसायला त्यांना मजा येते. दिवसेंदिवस मुलांना हे समजणं अवघड होत चाललं आहे, की ही दुनिया म्हणजे काही डिस्ने लँड किंवा एस्सेल वर्ल्ड नाही. प्रत्यक्ष जगण्यातल्या अडचणींवर मात करणं, निराशा मागे टाकण्यासाठी कष्ट करण्यातला आनंद हा खेळातल्या पॉइंट्सपेक्षा खूप मोठा असतो हे त्यांच्या डोळ्यापुढे दिसायला हवं. अशी माणसं त्यांना भेटायला हवीत.

आजचं नऊ वर्षाचं मूल हे त्याच्या आई-बाप-शिक्षकांपेक्षा या खेळांमध्ये सहज रमतं, त्याला यात पटापट माहिती होऊन जाते. या सगळ्याला नाकारणं किंवा त्यावर बंदी घालणं आता शक्य नाही. यावर उपाय शोधायचा तर काळजी घेणारे, प्रेमळ आणि माहीतगार पालकच शोधू शकतील.





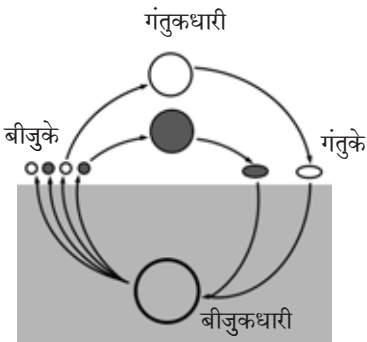
वनस्पतींची उत्क्रांती

(भाग २)

लेखक : अ. चि. इनामदार

रचनेच्या दृष्टीने खरे व महत्त्वाचे प्रयोग नेचेवर्गीय वनस्पतीत झाले असे आपण गेल्या लेखात म्हटले. याचे कारण म्हणजे पहिल्यांदा वनस्पती प्रत्यक्ष पाण्यातून किंवा जलविपुल परिस्थितीतून जमिनीवर आल्या. जमिनीवर सक्षमपणे तगून राहण्यासाठी नेचेवर्गीय व नंतरच्या (अनावृत्तबीजी व आवृत्तबीजी) वनस्पतीत खालील गोष्टी दिसतात.

शेवाळाचे पुनरुत्पादन होताना आधी बीजूकांपासून (spores) सुरवात होणे – नंतर गंतुके (gametes) तयार होणे – त्याची वाढ होऊन पुन्हा बीजूके तयार होणे – त्यातून अनेक बीजूके बाहेर पडणे असे जीवनचक्र असते.



नेचेवर्गीय वनस्पतीत या बीजूकपिढीचा व गंतुक पिढीचा काळ बदलला, रचना बदलली. पाण्यातून जमिनीवर येण्यासंबंधी सर्व बदल व अनुकूलने बीजूकधारी पिढीमध्ये झाली.

* वनस्पतींना मुळे, खोड व पाने असलेले रूप आले.

* संवहनी ऊती निर्माण झाल्या, जलवाहिन्या / काष्ठ व रसवाहिन्या एकत्र येऊन रंभ (stele) तयार झाले.

* वायूंच्या अदलाबदलीसाठी पर्णरंध्रे तयार झाली. वातावरणातील उष्णतेमुळे व वाऱ्यामुळे पाण्याचे अतिरिक्त बाष्पीभवन होऊ नये म्हणून मेणाप्रमाणे जलावरोधक क्युटिन, स्युबरिन यांचे थर बाह्यत्वचेवर दिले गेले.

* संवहनी ऊतींची जटिलता, वेगवेगळ्या कामांसाठी वेगळ्या ऊती व इंद्रियविकास (morphogenesis) सुरू झाला.

* बियांचा विकास व आगमन. भ्रूणाच्या (Embryo) संरक्षण व संवर्धनासाठी बिया

मातृवृक्षावर अधिकाधिक काळ ठेवल्या जाऊ लागल्या. क्रमाने त्यांच्या रक्षणासाठी फळे आली.

पाण्यातून वनस्पती जमिनीवर कधी आल्या ?

सुमारे ४०० कोटी वर्षांपूर्वी हे पाऊल वनस्पतींनी उचलले आहे, असे पुराजीवशास्त्र व निखातकांच्या अभ्यासावरून मान्य झाले आहे. जमिनीवर आलेल्या वनस्पतींचे पूर्वज समान म्हणजे बहुधा एका समूहातले असावेत (त्यातही हरित शैवालांची शक्यता खूप) असेही मानले जाते, कारण

* वनस्पतीतील पेशीतील रंगद्रव्ये (हरितद्रव्ये व प्रकाशसंश्लेषण करणारी इतर रंगद्रव्ये) व त्यांचे प्रमाण हरित शैवालांप्रमाणे आहे.

* प्रकाश संश्लेषणाद्वारे तयार झालेले अधिक अन्न साठविण्याचा मुख्य पदार्थ 'स्टार्च' हा आहे.

* संवहनी ऊतींची मांडणी व आधार देणाऱ्या रंभाचे साधर्म्य.

* वर म्हटल्याप्रमाणे बीजुकधारी (sprophyte) व गंतुकधारी (gametophyte) पिढ्यांचे तुलनात्मक महत्त्व व त्यांचा आयुष्यकाळ.

प्रकाय (Thallus) स्वरूपापासून 'खरी' मुळे, खोड असलेल्या वनस्पतींचा प्रवास सोपा नाही. 'खरी' म्हणण्याचे कारण म्हणजे हरिता (moss) वर्गीय वनस्पतींमध्ये

मुळांप्रमाणे असणारे व कार्य करणारे मूलाभ (Rhizoids), खोडाप्रमाणे व पानाप्रमाणे अवयव असतात पण ते गंतुकधारी पिढीतील असल्याने त्यांच्या पेशीत एक गुणित (Haploid) रंगसूत्रे असतात. त्यामुळे मुळे, खोडे, पाने यांचे वनस्पतीत पहिल्यांदा आगमन नेचेवर्गीय वनस्पतीत झाले आहे.

खोड हे मुळांना व पानांना जोडण्याचे काम करते. झाड ताठ उभे राहण्यासाठी संवहनी ऊतींची गरज आहे. काष्ठ, जलवाहिन्या व रसवाहिन्या एकत्र येऊन रंभ तयार होते व ते मूळ, खोड, पाने इ. सर्व भागात शाखा किंवा त्यांचे भाग पाठवून पाण्याचे जमिनीकडून वरच्या दिशेने व तयार अन्नाचे पानांकडून खोडाकडे वहन करते. रंभाचे अनेक प्रकार आहेत. सर्वात साधा व प्रथम आलेला प्रकार म्हणजे आद्यरंभ (protostele). यांत जलवाहिन्या मध्यभागी व त्याभोवती रसवाहिन्या अशी रचना असते. हा प्रकार सर्वात साधा व कालक्रमात सर्वात आधी आलेल्या, सर्वात प्राचीन नेचेवर्गीय वनस्पतीत आढळतो. नेचेवर्गीय वनस्पतीतील काही वनस्पतींची आपण ओळख करून घेऊ. त्यासाठी सध्या असलेल्या व निखातकांच्या (Fossils) स्वरूपात आढळलेल्या प्रतिनिधिक वनस्पती पाहू या.

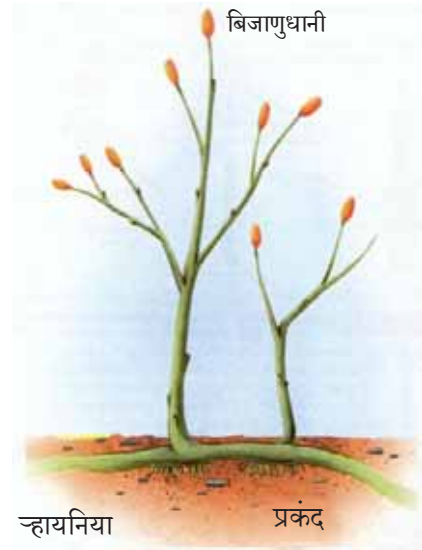
या ठिकाणी एक गोष्ट मुद्दाम लक्षात ठेवायला हवी. ती म्हणजे एखाद्या काळी अस्तित्वात असलेल्या वनस्पतींपैकी फक्त

काही निखातकांच्या स्वरूपात जतन होतात व अशा काही वनस्पतींपैकी फार थोड्या संशोधकांना सापडून त्यांचा अभ्यास होतो.

१८५९ मध्ये सर जे. डब्ल्यू. डॉसन या कॅनेडियन भूशास्त्रज्ञाने 'सायलोफायटॉन' या वनस्पतीच्या निखातकाचा कॅनडातील 'गॅस्पे' परगण्यातून शोध लावला. सुमारे ३० कोटी वर्षांपूर्वीची ही वनस्पती समूहात वाढणारी, दलदलीच्या प्रदेशातील असावी. तिला जमिनीखाली वाढणारा प्रकंद (Rhizome) असून त्यावर मूलाभ (Rhizoids) होते. मुळे नव्हती. प्रकंदापासून जमिनीवर वाढणाऱ्या फांद्या द्विभाजी पद्धतीने वाढणाऱ्या होत्या. खोडावर, खालच्या बाजूस काट्याप्रमाणे दिसणारे भाग होते (ते पाने किंवा फांद्या नव्हते, कदाचित त्या ग्रंथी असतील. खोडाच्या मध्यभागी प्राथमिक अवस्थेतील रंभ) होते. बीजाणुधान्या (sporangia) फांद्यांच्या शेवटी बहुधा जोडीने होत्या. त्यात एकाच प्रकारचे बीजाणू होते.

वर दिलेल्या 'सायलोफायटॉन' निखातकाचा व त्यासंबंधी सिद्धांताचा स्वीकार करण्यास त्यावेळच्या शास्त्रज्ञांनी खळबळ केली त्याचे एक कारण त्यांनी ज्या वनस्पतीचा शोध लावला त्या रूपाच्या वनस्पतींवर विश्वास ठेवणे अवघड होते पण १९१७ साली आलेल्या शोधाने तसे करावे लागले.

१९१७ साली किडस्टन व लॉग यांनी अँबरडीनशायर, स्कॉटलंड येथील वालुकामय दगडातून 'ऱ्हायनिया' या कोटी वर्षांपूर्वी होऊन गेलेल्या वनस्पतीचा शोध लावला. मुळे नसलेल्या या वनस्पतीला जमिनीखाली जमिनीला समांतर वाढणारा प्रकंद होता. त्यावर खालच्या बाजूस एकपेशी मूलाभांचे झुपके होते तर प्रकंदाच्या काही फांद्या हळूहळू किंवा एकदम हवेत वाढत. पाने नव्हती. हवेत वाढणाऱ्या फांद्या द्विभाजी गुळगुळीत काठीप्रमाणे व हळूहळू निमुळत्या होत. काही फांद्यांच्या शेवटी लंबगोल बीजाणुधान्या होत्या. खोडाच्या मध्यभागी प्राथमिक अवस्थेतील रंभ होते. या वनस्पतीच्या दोन प्रजाती सांगितल्या असून 'मोठी' 'धाकटी'पेक्षा प्रत्येक बाबतीत सुमारे तिप्पट



आहे. धाकटीच्या फांद्यांवर अर्धचंद्राकृती भाग होते, ते आगंतुक फांद्या आहेत असे धरले गेले. ऐतिहासिकदृष्ट्या या वनस्पतींच्या आधी अस्तित्वात असलेल्या झोस्टेरोफायलम्, याराव्हिया, हेडीया व कुक्सोनिया या वनस्पतींची निखातके सायल्युरियन कालखंडातील सुमारे ४२.५ ते ४० कोटी वर्षापूर्वी संशोधित केली आहेत.

या दोन व तत्सम वनस्पतींना आदि-भू-वनस्पतींचा मान द्यायला हरकत नाही. एका फांदीवर एकच बीजाणुधानी, मुळे नसणे, पाने नसणे, द्विभाजी वाढीची पद्धत, संवहनी ऊर्तीची प्राथमिक परिस्थिती यामुळे असे मानले जाते. अर्थात् कार्हीना हे मान्य नाही, ते त्याला प्राचीन किंवा आदिम वनस्पतीऐवजी अपकर्षित (Reduced) म्हणतात.

आता आपण या वनस्पतींशी नाते सांगणारी, सध्या असलेली वनस्पती पाहू.

‘सायलोटम’ला मुळे नसतात, जमिनीखाली वाढणारा, द्विभाजी प्रकंद, हवेत येणारे खोड असते. ते पर्णहीन असते किंवा छोटी पाने असतात. बीजाणुधान्या दोन किंवा तीन पानांच्या (किंवा उपपर्णांच्या) अक्षात पण प्रत्यक्ष खोडावर - फांद्यांवर असतात. सुमारे २०-२५ सें.मी. उंचीची ही वनस्पती उंच कड्यांच्या दगडांच्या फटीत वाढते. प्रकंदामध्ये विशिष्ट प्रकारचे कवक सहजीवी म्हणून राहते. प्रकंदाच्या खालच्या बाजूस



सायलोटम

१-३ पेशींचे मूलाभ असतात. खोडाचा छेद तारकाकृती असतो व त्यात मध्यभागी प्राथमिक अवस्थेतील रंभ असते. प्रकाशसंश्लेषणाचे काम खोडाच्या अधित्वचेखालील पेशी करतात. बीजाणू एका प्रकारचे असतात.

या वनस्पतीची गंतुकधारी पिढी जमिनीखाली वाढणारी, दंडगोलाकार मूलाभ असलेली व प्रकंदाशी साम्य दाखविणारी असते. पुंधान्या (Antheridia) व स्त्रीधान्या (Archegonia) मोठ्या संख्येने व इतस्ततः विखुरलेली असतात.

नेचेवर्गीय वनस्पतीतीलच पण पुढचा समूह आता पाहू. थोडक्यात फायलोग्लॉसम पाहू. लायकोपोडियम, सिलाजिनेला, आयसोइटिस स्टायलायटिस या सध्या असलेल्या वनस्पतींच्या पूर्वजांना आपल्या विषयासंदर्भात महत्त्वाचे स्थान दिले पाहिजे. मोठी परंपरा असण्याबरोबरच त्यांनी पॅलिओझुइक (६०-२३ कोटी वर्षापूर्वी) जंगलात वृक्ष म्हणून महत्त्वाची जागा पटकावली होती. अनेक सदस्य असणाऱ्या

या समूहापैकी फक्त एकाची माहिती आपण घेणार आहोत. याचे ५ सदस्य सध्या आढळतात.

लेपिडोडेंड्रॉन

३४.५ ते २८ कोटी वर्षांपूर्वीच्या कालखंडात) लेपिडोडेड्रॉन 'वृक्ष' होऊन गेले. सुमारे ३० मीटर्स व अधिक उंचीच्या या वनस्पतींचा बुंध्याचा व्यास २ मीटर होता. मुख्य खोडाला काही अंतरापर्यंत फांद्या नव्हत्या. पहिल्या व त्यानंतरच्या काही फांद्या द्विभाजी पद्धतीने येत, मात्र फांद्याच्या अखेरीस ही विभागणी अनियमित होई. पाने काही मिलिमीटर ते एक मीटरपर्यंत लांब, अरुंद व एक शीर असलेली होती. गळून गेल्यावर त्यांच्या खोडावर विशिष्ट खुणा दिसायच्या. (आताच्या नारळ किंवा पपईत दिसतात तशा) पर्णरंध्रे पानाच्या खालच्या बाजूस दोन रांगांमध्ये होती. स्टिग्मॅरिया या नावाची त्यांची मुळे (त्यांना मुळे न म्हणता काहीजण रूपांतरित पाने म्हणतात) झाडाच्या बुंध्याशी चार मुख्य भागात असत. नंतर त्यांच्या शाखा, उपशाखा व अखेर सर्पिल पद्धतीने वळलेली मुळे होती.

लेपिडोकार्पोन हे या वनस्पतीचे निखातक सध्याच्या बियांशी काही बाबतीत साम्य दाखविते. वनस्पतींच्या बियांच्या उत्क्रांतीत या समूहातील पुनरुत्पादक अवयवांचा महत्त्वाचा वाटा समजला जातो.

या अशा उंच, जाड वृक्षाला (सध्या



लेपिडोडेंड्रॉन

असतो तसा) काष्ठ प्रदेशाचा व जलवाहिन्यांचा भक्कम आधार नव्हता. या वनस्पतीच्या खोडाच्या छेदात पानांचे तळाचे भाग, बाह्य साल (पेरिडर्म) हे आधार देणारे प्रमुख घटक आहेत. खोडाचा बहुतेक भाग मृदु पेशींचा होता, तर संवहनी ऊती खोडाच्या मध्यात (आकाराच्या मानाने) कमी प्रमाणात होत्या. वनस्पतींना उंच वाढताना आधार देण्याचा निसर्गाचा हा एक प्रयोग होता. या वनस्पती पूर्णपणे अस्तंगत झाल्याने तो फसला असे म्हटले पाहिजे. पण या कालखंडात त्यांनी वर्चस्व गाजविले (व दगडी कोळसा बनविण्यात योगदान दिले).

या समूहाच्या ५ वनस्पती वर म्हटल्याप्रमाणे सध्या अस्तित्वात आहेत.



एका प्रकारचे बीजाणू असलेल्या २, तर छोटे-मोठे दोन प्रकारचे बीजाणू असलेल्या ३ आहेत. आकाराने त्या सर्व छोट्या आहेत व अनेक प्रकारच्या अधिवासात त्या वाढतात. या समूहाचे वैशिष्ट्य म्हणजे वनस्पतीचे मूळ-खोड-पान हे तीन मुख्य अवयव दिसतातच, पण निसर्गाचे वनस्पतींच्या शरीररचना, बीजाणुंमार्फत पुनरुत्पादनाचे प्रयोगही दिसतात. भव्य भूतकाळ आणि सामान्य वर्तमानकाळ अशी या समूहाची परिस्थिती आहे.

इक्विसेटम

नेचेवर्गीय वनस्पतीतील पुढचा समूह आधीच्या समूहासारखाच आहे. 'इक्विसेटम' ही सध्याची एकमेव प्रजाती असणाऱ्या या

समूहाचा भूतकाळ दैदिप्यमान होता. ४० ते २३ कोटी वर्षांपूर्वी एवढा प्रचंड कालखंड त्यांनी गाजविला. रचनेचे अनेक प्रयोग झाले. दगडी कोळसा बनविण्यात मौलिक कार्य केले.

मूळ, खोड व पाने असे तिन्ही अवयव असणाऱ्या या वनस्पतींचे खोड जोडा-जोडांचे असते. व फांद्या व पाने वर्तुळात येतात. काही बाबतीत खोडाच्या पृष्ठभागावर खळगे व उंचवटे असतात. एकाच प्रकारचे बीजाणू असलेल्या बीजाणुधान्या व बीजाणुधानिधरांची वर्तुळाकार मांडरी असलेले कोन हे या समूहाचे खास वैशिष्ट्य म्हटले पाहिजे.

'कॅलॅमायटिस' या प्रसिद्ध अश्मीभूत वनस्पतीला दांडगा भूस्थित प्रकंद होता. प्रकंदावर ठळक पर्वसंधी (Nodes) होते व त्यांच्यापासून जमिनीत झुपक्याने जाणारी आगंतुक मुळे होती. प्रकंदापासून हवेत २०-३० मीटर्सपर्यंत उंच वाढणारे अक्ष होते, त्यांच्यावर समोरासमोर (२-२ च्या संख्येत वाढणाऱ्या) किंवा अनेक, वर्तुळाकृतीत वाढणाऱ्या फांद्या होत्या. ही रचना अनेकदा पुनरावर्तित होऊन शेवटी अगदी नाजूक फांद्या, त्यावर पाने व अखेरीस पुनरुत्पादन करणाऱ्या बीजाणुधानिधरांचे कोन होते. पाने साधी, अरुंद, लांब व वर्तुळाकारी समूहात होती.

या वनस्पतींमध्ये खोडाला पक्का आधार देणारे काष्ठ प्रथम तयार झालेले आढळले.

म्हणजे या महाकाय वृक्षाला आधार देण्याची जबाबदारी द्वितीयक काष्ठ व बाह्यसाल यांची होती.

कॅलॅमायटिस व लेपिडोडेड्रॉन यांच्या वाढीची पद्धत बऱ्याच प्रमाणात सारखी होती.

अनेक प्रजाती-जाती व लक्षावधी वर्षे अस्तित्व असलेल्या या समूहाचे प्रतिनिधित्व आज फक्त एक प्रजाती (इक्विसेटस्) व सुमारे २५ जाती करतात.

नेचेवर्गीय वनस्पतींचा चौथा व अखेरचा समूह सध्या सर्वाधिक प्रमाणात अस्तित्वात आहे. १७५ प्रजाती व ८००० जाती असलेल्या काहींचे मूळ ४० कोटी वर्षे तर काहींचे २३ कोटी, काहींचे १८ कोटी वर्षे कालखंडापर्यंत जाते. सर्वांना मुळे-खोड-पाने आहेत. पाने छोटी किंवा मोठी, साधी किंवा संयुक्त आहेत. खोड अनेकांचे नाजूक असते, पण काही बाबतीत (ट्री फर्नस) जाड असते. संवहनी ऊतींचे अनेक प्रकार पाहायला मिळतात, काही प्रजातीत द्वितीयक वाढही दिसते. बीजाणू बहुधा एका प्रकारचे असतात.

आपण एक समूह म्हणून नेचेवर्गीय वनस्पतींचा उत्क्रांतीसंदर्भात विचार करतो तेव्हा या समूहात झालेल्या खालील प्रयोगांकडे आपले लक्ष जाते.

१. गंतुकधारी व बीजुकधारी पिढ्या स्वतंत्र.



२. मूळ, खोड, पान यांचे वेगवेगळे होत जाणे. पहिल्या समूहात मूळ व पान दोन्ही नाही, फक्त अक्ष (Axis) आहे. उत्तरोत्तर पानांचे लहान / मोठी, साधी / संयुक्त, बीजाणुधान्या धारण करणारी / न करणारी इ. अनेक रूपांतरणे.

३. संवहनी ऊती व रंभ यांचे आगमन पान व फांद्यांच्या आकार व संख्येप्रमाणे रंभाचे अनेक प्रकार. ११

४. 'संवहनी एधा' च्या कार्याने द्वितीयक संवहनी ऊती काही प्रजातीत, मर्यादित स्वरूपात आहेत (होत्या)

५. बीजाणूंची संख्या, आकार, प्रकार, स्थान याबद्दल अनेक प्रयोग.

या समूहाच्या मर्यादा आपण नंतर पाहू.

▲▲

लेखक : अ. चिं. इनामदार, फर्ग्युसन कॉलेजमधील वनस्पती शास्त्र विभाग प्रमुख (निवृत्त).

आधुनिक चित्रकला

१९४५ ते आजपर्यंत

लेखक : राम अनंत थत्ते

पाश्चात्य कला इतिहासाचा हा शेवटचा लेखांक. आतापावेतो आपण आदिमानवाच्या गुंफाचित्रांपासून कलेची जडण-घडण बघत आलो. हिमयुगातील बर्फाळ वातावरणात कुठेही जाता येत नाही. शिकारपण करता येत नाही. अशा अवस्थेत आदिमानवाने आपणच केलेल्या शिकारींची, प्राण्यांची चित्रे काढून आपली अंतःकरणातील भूक भागवली, तेथपासून ते इजिप्तच्या राजवटीत ३० पिढ्यांनी नाईल नदीच्या काठी बांधलेली मंदिरे, भव्य

पिरॅमिड्स तसेच मेसोपोटेमियामधील राजेलोकांच्या शस्त्रबळाची वा शिकारीची काढलेली चित्रे, शिल्पे, इतकी विविधता !

नॉससच्या तीनमजली राजवाड्यातील भित्तिचित्रे वगैरेंचा अभ्यास आपण केला नंतर कॉन्स्टंटायन बादशाहाच्या कारकीर्दीत काढली गेलेली ख्रिस्ताच्या जीवनातील चित्रे, राजाश्रयावर पोसली गेलेली मायकेल एंजेलो, लिओनार्डो द विंची, राफेल, टीशियन वगैरेंची चित्रकला आपण बघितली.

तदनंतर राजाश्रय संपल्यामुळे अमीर



ब्लू पोल्लस - जॉन पोल्लॉक

जॉर्ज दायरची फ्रान्सिस बेकनने काढलेली चित्रे



उमरावांच्या मर्जीनुसार काढली गेलेली निसर्गचित्रे वा व्यक्तिचित्रे वगैरेंचा अभ्यास केला. नवनवीन यांत्रिक शोधांमुळे, कॅमेऱ्याच्या शोधांमुळे चित्रकारांवर झालेला परिणाम सेझॉ, पॉल गोगॅ व व्हिन्सेंट व्हॅन गॉगच्या रूपाने बघितला. पहिल्या महायुद्धामुळे मिळालेल्या दारूण अनुभवातून आलेले एडवर्ड मॅकचे 'किंकाळी' व पिकासोचे 'गुर्निका'चे चित्रण पाहिले. मनोव्यापारांवर आधारित साल्वादोर दालीची चित्रकला आपण अभ्यासली.

आता आपण १९४५ साली दुसरे महायुद्ध संपल्यानंतरच्या काळात सुरू झालेल्या कलेची आजपर्यंतची वाटचाल बघणार आहोत. १९४५ ते १९५० हा पहिला टप्पा, दुसऱ्या महायुद्धाच्या आठवणी अजूनही बुजलेल्या नाहीत असा. १९६० ते १९६५

हा दुसरा, ह्या काळात जुने चित्रकार वयस्कर झालेले तर नवीन तरुण कलाकार आपापल्या परीने नवनवीन वाटा शोधणारे. युद्धामध्ये फ्रान्सची झालेली हानी, बेचिराख झालेला जर्मनी, जगावर आता सत्ता ब्रिटीश लोकांची व अमेरिकेची. त्यामुळे कलेचे केंद्रस्थानच बदलले गेले. आर्टस्कूलच्या शिक्षणापेक्षा जागतिक स्थितिवर भर देऊन चित्रकारांची, कलाकारांची आपापसात देवाण-घेवाण सुरू झाली. कलाकारांची संख्या हजारोंमध्ये गेली. ह्या कालावधीतल्या प्रत्येक कलाकारावर काही लिहिणे शक्य नाही. या कालावधीत कलेमध्ये निश्चित असा काही कलाप्रवाह राहिला नाही. त्यामुळे ह्या काळातील निरनिराळ्या कला पद्धतींची माहिती करून घेणे योग्य ठरेल.

ह्या काळात व्हिन्सेंट व्हॅन गॉग, सेझॉ

गोगँ ह्यांच्यासारखा आविष्कारवाद न राहता त्यात बदल झाला. आकृतीच्या रेषा व रंग ह्यामध्ये खूपच फरक पडला. रंग हे थोडेसे गडद प्रकारचे झाले व रेषांच्या आकारात सोपेपणा आला. गोलाकारी रेषापेक्षा चौरस उभट प्रकारच्या रेषांनी चित्रे सजवली



बर्नार्ड बुफे

जाऊ लागली. बर्नार्ड बुफेचे (१९४८) पेंटर व त्याचे मॉडेल ह्या चित्रावरून या गोष्टी लक्षात येतील. १९५३ मधील निकोलस डी स्तेलचे 'म्युझिशियन' हे चित्र रंग रेषा जास्त स्पष्ट करतात.

फ्रान्समध्ये १९४५ साली युवा



म्युझिशियन - निकोलस स्तेल

कलाकारांनी नव-चित्रकलेकडे बघण्याचा दृष्टिकोन बाहेरच्या लोकांपेक्षा निराळ्याच पद्धतीने अवलंबला. पॉल क्ली, रॉजर बिस्सायर ह्यांच्यापासून स्फूर्ती घेऊन धूसर आठवणीमधील रंग-रूप-आकार चित्रित केले. त्या चित्रकारांना वास्तवाचा खरा अर्थ शोधून काढून त्यावर चित्रांकन करणे जास्त आवडले. पाहिलेले जंगल, समुद्र किनारा, झाडे झुडपे, त्यावरील विविध प्रकारचा छायाप्रकाश टिपून तो चित्रकलेत उतरवणे त्यांना खूपच भावले.

अॅक्शन पेंटिंग

अमेरिकेत युरोपीय चित्रकलेचा परिणाम फारच कमी प्रमाणात झाला. त्यांचे खरेखुरे स्वरूप दुसऱ्या महायुद्धानंतर जॉन पोलॉक (१९१२-१९५६) ह्या चित्रकाराने केलेल्या अॅक्शन पेंटिंगमुळे पुढे आले. त्याची आधीची चित्रे ही युरोपीय चित्रकलेच्या पगड्या खाली

होती. परंतु १९४७ साली त्याने नवीन पद्धतीच्या रंगलेपनाने चित्रे रंगवली. जमिनीवर मोठा कॅनव्हास न ताणता ठेवून त्यावर तो निरनिराळ्या रंगाचे डबे रिकामे करून रंग भरीत असे. तसेच काही वेळा पिचकान्यांनी रंग पसरवून सर्व बाजूंनी कॅनव्हासवर रंगरोपण करीत असे. त्यामुळे एक नव्याच प्रकारचे चित्रण आपल्याला दिसू लागले. मोटार अपघातात त्याचा १९५६ साली अकाली मृत्यू झाल्यामुळे त्याचे काम थोडेच झाले; पण एका नवीन पद्धतीने चित्रकला जन्माला आली.

१९४८ साली 'कोब्रा' नावाचा गुप एकत्र आला. युरोपच्या उत्तरेचे चित्रकार आले. कोपनहेगन, ब्रसेल्स व अॅमस्टर्डॅम ह्या ठिकाणांहून आलेल्या मंडळींनी गावाच्या आद्याक्षरांपासून 'कोब्रा' हे नाव आपल्या गुपला दिले. त्यांनी उघड उघड 'अमूर्त' (abstract) कलेवरती हल्ला चढवून 'पॅरिसच्या' कला शाखेचे पुनरुत्थान केले. १९४९ मध्ये त्यांनी एक प्रदर्शन भरवून त्यात आपली चित्रे प्रदर्शित केली. सर्व चित्रांमध्ये भडक रंग, जाडसर रेषा त्यामुळे ती सर्व चित्रे मूर्त आणि आकृतीनिष्ठ बनली.

१९५७ मध्ये ह्याच नवीन आकृतीनिष्ठ चित्रांनी समोर दिसणाऱ्या व्यक्ती-प्राणी ह्यांची चित्रणे स्वतःला भावतील अशा प्रकारे चित्रण करण्यातून फ्रान्सिस बेकन, पॉल रीबेरोले ह्यांची जॉर्ज दायरचे पोर्ट्रेट व



अॅनी - निकोलस स्टेल्

बेडूक ही चित्रे प्रकट झाली.

पॉप (पॉप्युलर आर्ट) आर्टमध्ये झालेल्या चित्रांनंतर १९६६ मध्ये ऑप आर्ट (ऑप्टिकल आर्ट) प्रचारात आली. व तिने सर्वच लोकांवर आर्किटेक्ट, डिझायनर्स, सामान्य लोकांवर चांगलाच पगडा बसवला. तो अजूनपर्यंत तसाच चालू आहे कारण त्या कलेचे माध्यम फक्त कॅनवासच नाही. परंतु काच, धातू, विजेचे दिवे, इ. वापरून सरकती दृश्ये, सरकती छाया उजेडाची यंत्रे वगैरे सर्व वापरून कला सजवली गेली. ह्याचा उपयोग, जाहिरातीसाठी, अंतर्गत गृहसजावट, निरनिराळ्या फॅशनसाठी अजूनही होतो आहे.

▲▲

लेखक : राम अनंत थत्ते, शिल्पकार. अजिंठा येथील गुंफांचा विशेष अभ्यास, 'अजिंठा' हे पुस्तक अक्षरमुद्रा प्रकाशनद्वारे प्रकाशित.

वर्तुळे गोल आणि समाविष्टता

लेखक : आर रामानुजम • अनुवाद : गो. ल. लोंडे

आपल्या देशात रेल्वेने किंवा बसने प्रवास करताना लोकांना कधीकधी असा अनुभव येतो की प्रवाशांची संख्या जास्त झाल्याने नवीन आलेल्यांना उभे राहून प्रवास करायची पाळी येते. ते त्यांना गैरसोयीचे वाटत असल्याने बसलेल्या प्रवाशांना ते विनंती करतात आणि

‘प्लीज जरा सरकून बसा ना’

‘अहो, मला अगदी एकच पाय टेकवण्यापुरती जागा द्या’

असे त्यांचे उद्गार ऐकू येतात.

मुंबईसारख्या महानगरात चाकरमान्याचे घर एका उपनगरात असते व त्याच्या नोकरीचे कार्यालय (ऑफीस) तेथून दूरच्या उपनगरात असते. त्यामुळे त्याला नोकरीच्या (कामाच्या) दिवशी घर ते ऑफीस व ऑफीस ते घर अशी ये-जा रेल्वेने करावी लागते. गाडीत गर्दी तर रोजच असते. बसायला जागा मिळण्याची पंचाईत असते. चाकरमानी लोक काही तरी खटपटी, लटपटी करून बसण्यापुरती जागा मिळवतात. व काही दिवसांनी या कलेत तरबेज होतात.

बसायला जागा मिळवण्यासाठी चाललेली प्रवाशांची कसरत जर कधी एखाद्या गणितज्ञाने पाहिली तर त्याच्या मेंदूत विचारांची कसरत सुरू होईल. आसनक्षमतेविषयीचे गणितही तो मनातल्या मनात करायला लागेल. खरोखरी एखाद्या लोकलमध्ये जास्तीत जास्त किती लोक मावणं शक्य आहे? अशी मर्यादा गणिताने ठरवता येईल का? सगळेच प्रवासी काही समान शरीरयष्टीचे नसतात. त्यांची जाडी-उंची वेगवेगळी असते. समजा आपण आगगाडीचा डबा ही एक मोठी इष्टिकाचिती मानली आणि प्रत्येक प्रवासी एका लहान इष्टिकाचितीच्या आकाराचा मानला तर प्रवाशांच्या समाविष्टतेच्या क्षमतेचा हिशोब मांडणे एकवेळ सोपे होईल. परंतु प्रवासी तर ढोबळमानाने वृत्तचितीच्या आकाराचे असतात. इष्टिकाचितीत बसतील तेवढ्या अनेक वृत्तचिती कोंबून बसवल्या तरी इष्टिकाचितीत काही जागा अगदी अपरिहार्यपणे मोकळी सुटणारच. कोनीय (आकारात) भागात जागा वाया न घालवता

गोलाकार बसवून दाखवणे हे एक कौशल्यच ! म्हणून गणितज्ञ लोक अशावेळी प्रथम सुसम आकाराचा विचार करतात.

घनाकृतीत सामावलेल्या गोलांच्या संख्येविषयी विचार करणे हे सर्वात सोपे काम आहे. चार एकक बाजू असलेल्या घनाकृतीत एक एकक त्रिज्या असलेले किती गोल मावतील? सोयीकरता आपण असे समजू की ते गोल कडक आहेत त्यांच्यावर दाब पडला तरी ते चेपत नाहीत. आणि गोलांची संख्या पूर्ण घ्यायची. असे गोल जर घनाकृतीत बसवले तर उरलेल्या मोकळ्या जागेत जास्तीत जास्त किती त्रिज्येचा गोल सामावू शकेल?

द्विमितीत (किंवा एकाच प्रतलात) असलेल्या वर्तुळाच्या बाबतीत या प्रश्नाचे उत्तर देणे जरा सोपे पडेल. म्हणून त्रिमितिचा (3D) विचार करण्यापूर्वी आपण द्विमितीत या प्रश्नाचे काय उत्तर सापडते ते पाहू. इथे असे म्हणता येईल की -

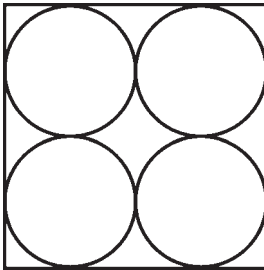
चार एकक बाजू असलेल्या चौरसाकृतीत एक एकक त्रिज्येची किती पूर्ण वर्तुळे

सामावतील? आणि उरलेल्या मोकळ्या जागेत त्या सर्व वर्तुळांना स्पर्श करणारे वर्तुळ असेल तर त्या वर्तुळाची त्रिज्या जास्तीत जास्त किती असेल?

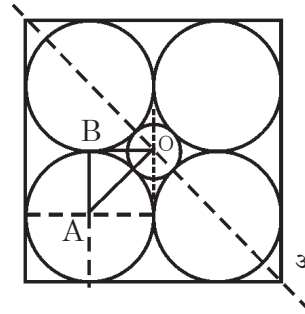
आकृती काढून पाहिली असता आपल्याला अगदी सहज समजेल की चार एकक बाजू असलेल्या चौरसात एक एकक त्रिज्येची फक्त चार पूर्ण वर्तुळे बसतात. व प्रत्येक वर्तुळ शेजारच्या दोन वर्तुळांना स्पर्श करते. आता चौरसाच्या मधोमध जी मोकळी जागा उरलेली आहे, त्या जागेत एक छोटे वर्तुळ अगदी अलगत बसेल. त्याची त्रिज्या किती असेल?

प्रश्नाचे उत्तर शोधण्यापूर्वी आपल्याला आकृती नीट काढून घ्यावी लागेल.

A, B आणि O बिंदू जोडले तर ABO हा काटकोन / त्रिकोण तयार होतो. या त्रिकोणाच्या बाजू $AB = 1$ एकक (वर्तुळाची त्रिज्या 1 एकक आहे) $BO = 1$ एकक (मूळ चौरसाच्या $1/4$ आहे म्हणून) आणि $AO = \sqrt{2}$. वर्तुळाची त्रिज्या AO मधून वजा केली असता मधल्या लहान वर्तुळाची



आकृती - १

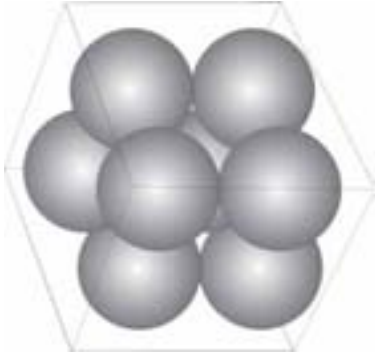


आकृती - २

त्रिज्या उरेल. म्हणजेच लहान वर्तुळाची त्रिज्या () आहे.

आता आपण त्रिमितीकडे वळू या. तुमच्या असे लक्षात येईल की घनाकृतीची आतील बाजू ४ एकक लांबीची असेल तर एक एकक त्रिज्येचे एकूण आठ पूर्ण गोल त्या घनाकृतीत सहज मावतील. आणि मधल्या गोलकाची त्रिज्या () एकक येईल. यावरून असे सामान्य विधान करता येईल की एखाद्या त्रिमित आकृतिला जर n बाजू असतील तर त्या घनआकृतीत एक एकक त्रिज्येचे $2n$ गोल मावतील. आतल्या मोकळ्या जागेचा विचार करता येईल का? या प्रश्नांचे उत्तर होय असे आहे पण त्यासाठी n ची किंमत ९पेक्षा कमी असली पाहिजे. ही आश्चर्यकारक बाब प्रथम लिओ मोझरने लोकांच्या लक्षात आणून दिली.

एकमेकांना स्पर्श करणाऱ्या वर्तुळांविषयी व गोलांविषयी एकदा जर आपल्या मनात विचारचक्र सुरू झाले तर ते थांबवता येणे



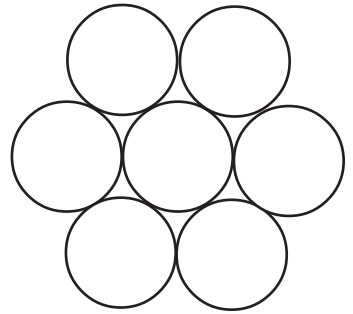
आकृती - ३

कठीण होते. आतापर्यंत आपण चौरसात बसणाऱ्या एक एकक त्रिज्येच्या वर्तुळांविषयी विचार केला. समजा ती वर्तुळे चौरसातून मोकळी केली तर असाही प्रश्न विचारता येईल की -

एक एकक त्रिज्येच्या वर्तुळाला (बाहेरून) स्पर्श करणारी जास्तीत जास्त किती वर्तुळे असू शकतील?

द्विमितीत या प्रश्नाचे उत्तर ६ असे येईल व त्रिमितीत या प्रश्नाचे उत्तर १२ असे येईल. हे १२ गोल तेराव्या गोलाच्या भोवती असतात. बारा गोलांच्या मध्यबिंदूची काल्पनिक जोडणी केली तर २० पृष्ठभागांचा एक काल्पनिक त्रिमितिय इकोसाहेड्रॉन (२० त्रिकोणी पृष्ठभागांची बहूकोनाकृती) तयार होतो. ही बाब न्यूटनला माहीत होती, पण त्याची रीतसर सिद्धता होण्यास १८७४ साल उजाडले.

आता याच्या पुढची पायरी म्हणजे एकक त्रिज्येची वर्तुळे विचारात न घेता कोणत्याही

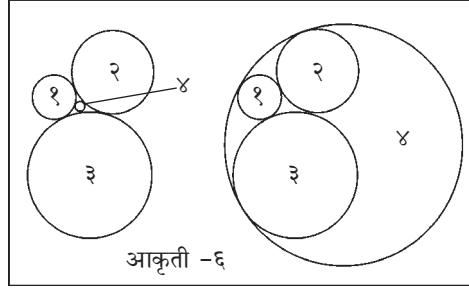


आकृती - ४

त्रिज्येची वर्तुळे विचारात घेऊ. एकाच प्रतलात भिन्न त्रिज्येची अशी किती वर्तुळे ठेवता येतील की,

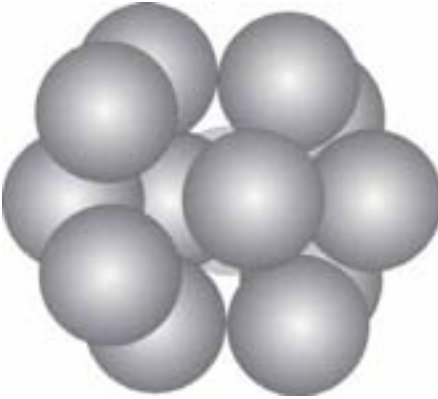
अ) प्रत्येक वर्तुळ इतर सर्व वर्तुळांना स्पर्श करील.

ब) प्रत्येक जोडी भिन्न बिंदूत स्पर्श करील.



आकृती - ६

या प्रश्नाचे उत्तर शोधण्यासाठी दोनच मार्ग आहेत एकाच प्रतलात एकतर एका लहान वर्तुळाला बाहेरून स्पर्श करणारी भिन्न त्रिज्येची तीन वर्तुळे ठेवता येतील. किंवा मोठ्या वर्तुळाला आतून स्पर्श करणारी भिन्न त्रिज्येची तीन लहान वर्तुळे ठेवता येतील. या एकूण चार वर्तुळांचा एकमेकांशी असलेला संबंध एका सूत्राने दाखवला जातो.



आकृती - ५

वर्तुळाची त्रिज्या x असेल, तेव्हा वक्रता $= 1/x$ असेल आता या चार वर्तुळांच्या वक्रतेसाठी अनुक्रमे a, b, c, d अक्षरे मानू. तर सूत्र असे आहे : $(a + b + c + d) = 2(a^2 + b^2 + c^2 + d^2)$ चिकित्सक लोकांना उत्सुकतेपोटी असे आढळेल की त्रिमितीत पाच गोल एका गोलाला स्पर्श करू शकतात आणि बदललेले सूत्र $(a + b + c + d + e)^2 = 3(a^2 + b^2 + c^2 + d^2 + e^2)$ असे असेल. हे सूत्र डेकार्टेला, पूर्वीच माहित होते. पण फ्रेडरिक साँडी यांनी ते प्रथम प्रसिद्ध केले. त्यासाठी १९३६ साल उजाडले. मूलद्रव्यांची बहुरूपता याविषयी केलेल्या संशोधनाबद्दल १९२१ साली साँडीला नोबेल पारितोषिक मिळाले होते. विशेष म्हणजे त्याने आपले संशोधन कवितेच्या माध्यमातून लिहिले होते.

▲▲

जंतर-मंतर सर्पट-आक्टो ०८ मधून साभार

लेखक : आर.आर. रामानुजम, आयएमएस्सी चेन्नई येथे कार्यरत.

अनुवाद : गो.ल. लॉडे, निवृत्त प्राचार्य.

ग्रहांची चाल

लेखक : किरण फाटक

IYA च्या निमित्ताने या वर्षभरामध्ये आपण आवर्जून आकाशाचे निरीक्षण करावे म्हणून मागच्या अंकात त्यासंबंधी बरीच माहिती आपण वाचली. आता निरीक्षण करताना कोणते ग्रह 'मार्गी' आहेत आणि कोणते 'वक्री' आहेत ते यावर्षी शोधून काढू या. त्याबद्दल या लेखामध्ये

ग्रह व तारे ह्यांच्या आकाशातील मार्गात बराच फरक असतो. खरं म्हणजे पुरातन काळी ह्याच फरकांमुळे ग्रहांचं वेगळेपण माणसाच्या लक्षात आलं.

आकाशात विविध तारकापुंज पुरातन काळापासून माणूस निरखित होता. ह्या तारकासमूहांचे विविध आकार नेहमी तसेच दिसत. त्या आकारांशी आजूबाजूला आढळणाऱ्या गोष्टींशी साम्य कल्पून माणसाने त्यांना विविध नावेही दिली.

महत्त्वाचा भाग हा की ह्या तारका-समूहांचे आकार म्हणजेच त्यातील एकमेकातील अंतर बदलत नाहीत. कारण सूर्य वगळता इतर तारे आपल्यापासून इतके लांब आहेत की त्यांचा एकमेकातील फरक आपल्याला जाणवायलाही शेकडो वर्षे लागतात.

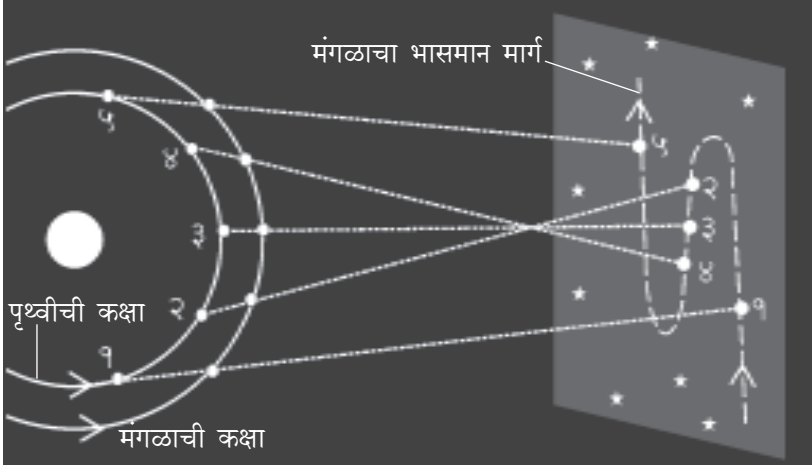
त्यामुळे ताऱ्यांचे मार्ग आपल्याला ठरावीकच दिसतात

ह्यालट आपल्या ग्रहमालेतील ग्रह

पृथ्वीपासून तुलनेने बरेच जवळ आहेत. ते सूर्याभोवती वेगवेगळ्या गतींनी व वेगवेगळ्या कक्षांत फिरत असतात. ग्रहांचे मार्ग किचकट असतात आणि ग्रहांची स्थाने स्थिर ताऱ्यांच्या पार्श्वभूमीवर दररात्री खूपच बदललेली दिसतात. इतकी की पुरातन काळी ग्रहांना 'भटके तारे' असं म्हटलं जाई. ह्या अर्थाचा लॅटीन शब्द 'प्लॅने' म्हणून इंग्रजीतही प्लॅनेट हाच शब्द, ग्रह ह्या अर्थी प्रचलित झाला.

ग्रहांच्या विचित्र मार्गांची एक गंमत आहे. एखाद्या ग्रहाचं आपण महिनोन्महिने निरीक्षण केलं तर एक वेगळीच गोष्ट आढळते. ती म्हणजे त्या ग्रहाची गती कधीतरी कमी होताना आढळते. त्यानंतरच्या काही रात्री तो एकाच ठिकाणी आढळतो. व मग पुढच्या दर काही रात्री तर तो चक्र उलट मागे गेलेला दिसतो. (वक्री) (आकृती क्र. १) काही काळानंतर तो परत सुलट पहिल्यासारखा पुढे जाताना दिसतो. (मार्गी)

ग्रहांच्या अशा मार्गाला 'रिट्रोग्रेड मोशन'



आकृती क्र. १

आकृतीमध्ये १ या दिवशी मंगळाकडे पाहताना तो आपल्या उजव्या बाजूला दाखवलेल्या १ या ठिकाणी दिसतो. २ या दिवशी २ या स्थितीमध्ये दिसतो. याचप्रमाणे पाच या दिवसापर्यंत त्याचा मार्ग बदलत जातो. २, ३, ४ या मधल्या मार्गावर त्याची दिशा बदललेली दिसते. हीच ती उलट दिशेची चाल

म्हणतात, ह्याला मराठीत 'उलट दिशेची चाल' असं आपण म्हणू या.

ग्रहाची 'उलट दिशेची चाल' ही काय भानगड आहे?

पहिली गोष्ट म्हणजे ग्रहाची उलट दिशेची चाल ही आभासी असते. (आकृती क्र.१) जसं आपण गाडीने जात असताना दुसऱ्या गाडीला मागे टाकू लागलो तर प्रथम त्या दुसऱ्या गाडीची गती हळूहळू कमी होत असल्यासारखी आपल्याला भासते, मग ती गाडी जराशी स्थिर भासते व मग ती मागे जात असल्यासारखी भासते, तसंच काहीसं एक ग्रह दुसऱ्या ग्रहाला मागे टाकताना, ओव्हरटेक करताना होतं.

पृथ्वी जेव्हा मंगळासारख्या (बाहेरील) ग्रहाला ओव्हरटेक करते तेव्हा मंगळाची चाल काही दिवस उलट दिशेने होत असताना भासते.

दुसरी गोष्ट म्हणजे ग्रहाची अशी गंमतीची आभासी उलट दिशेने चाल सामान्यपणे आपल्याला माहित नसते कारण ती लक्षात येण्यासाठी सलग अनेक रात्री ग्रहाचं निरीक्षण करावं लागतं. कधीही ग्रहाचं निरीक्षण करताना दररात्री ग्रह आपल्याला थोडेथोडे पूर्वेकडे जाताना दिसतात पण मध्येच कधीतरी ते काही रात्री एकाच जागेवर (स्थिर) दिसतात व त्यानंतर उलट दिशेने म्हणजे पश्चिमेकडे जाताना दिसतात. असे उलट दिशेने काही रात्री जाताना दिसून मग परत

सुलट दिशेने, पूर्वेकडे जाताना दिसतात.

उलट चालीचं कल्पनाचलतचित्र

आपण खालील माहितीवरून ह्या वर्षी एखाद्या ग्रहाची उलटी चाल आकाशात पाहण्याचा प्रयत्न करू शकू.

२००९ ह्या वर्षी ग्रहांच्या उलट दिशेच्या चाली दिसण्याचे काळ असे असतील,

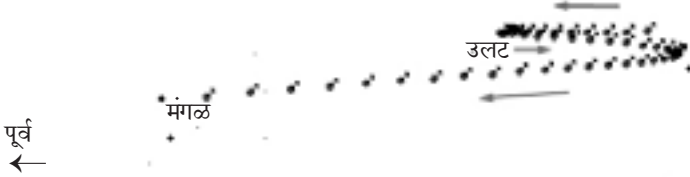
बुध दरवर्षी साधारण तीन वेळा अशा उलट चालीत दिसतो.

पण २००९ मध्ये तो चार वेळा अशी चाल करताना दिसणार आहे.

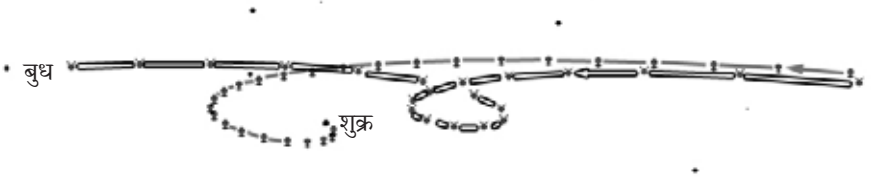
बुध उलट चालीआधी सुमारे ३ दिवस स्थिर (एकाच ठिकाणी) दिसतो तर २४ दिवस उलट दिशेने जाताना दिसतो.

ह्या वर्षी बुधाची उलट दिशेने चाल ११ जानेवारीला सुरू झाली. ▲▲

लेखक : किरण फाटक, भौतिकशास्त्राच्या प्राध्यापक, विज्ञान लेखन करतात.

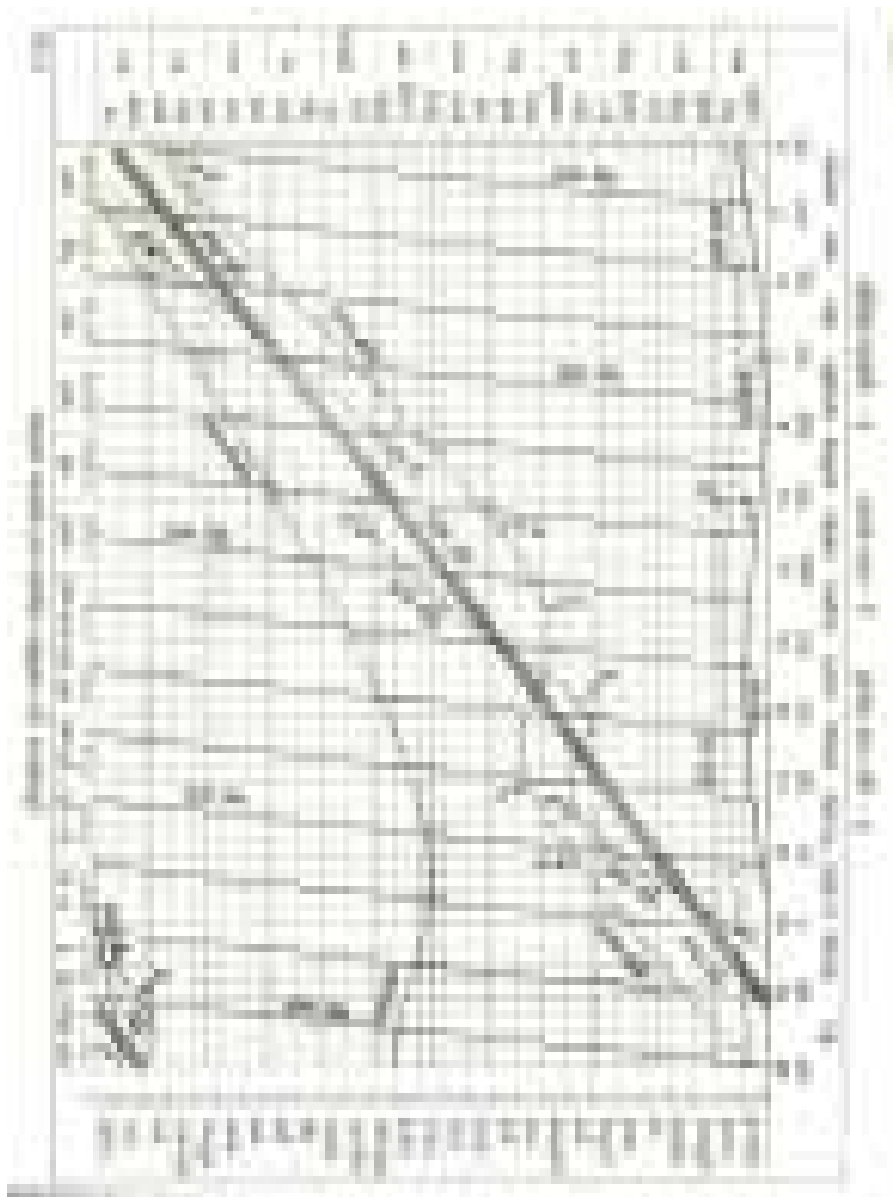


१९ सालामध्ये मंगळाची उलटसुलट चाल अशी दिसली. रेडशिफ्ट नावाच्या सॉफ्टवेअरमधून उपलब्ध झालेली मंगळ आणि शुक्राची चाल खाली दिली आहे.



इंटरनेट किंवा रेडशिफ्टवरती ग्रहांच्या या चाली जशा बघायला मिळतात तशाच आपल्या पारंपरिक पंचांगांमध्ये यांचा नकाशा दिलेला असतो. या नकाशामध्ये चंद्र, सूर्य, नक्षत्रे, तारखेप्रमाणे कशी दिसणार आहेत, कधी दिसणार आहेत आणि त्यांचे भासमान मार्ग हे सर्व दिलेले असते. त्यांचा जरूर उपयोग करावा. पुढच्या पानावर १९९९ सालचे ग्रहांचे मार्ग दाखवणारा नकाशा दिला आहे.

केव्हा दिसेल	ग्रह	चाल
<p>शुक्र २४ मार्च पर्यंत संध्या. २७ मार्च नंतर पहाटे.</p>	<p>शुक्र दर १८ महिन्यांनी उलट दिशेने जाताना दिसतो. तो ११ दिवस स्थिर व ४२ दिवस उलट जाताना दिसतो. ह्या वर्षी ६ मार्च ला तो उलट दिशेने जाताना दिसेल.</p>	<p>६ मार्च ते १७ एप्रिल उलट १७ एप्रिलनंतर सुलट</p>
<p>मंगळ १९ फेब्रु. ते ३१ ऑक्टो. पहाटे</p>	<p>मंगळ साधारण दर दोन वर्ष दोन महिन्यांनी उलट जाताना दिसतो. मंगळ सुमारे २० दिवस स्थिर तर ८० दिवस उलट जाताना दिसतो. ह्या वर्षी त्याची अशी चाल डिसेंबर २० तारखेला सुरू होईल.</p>	<p>या वर्षी सुलट</p>
<p>गुरू ५ फेब्रु - १८ मे पहाटे १९ मे - ३१ डिसें. रात्री</p>	<p>गुरू १० दिवस स्थिर व १२० दिवस उलट दिशेने जाताना दिसतो. ह्या वर्षी १५ जून तो उलट दिशेने जाताना दिसू लागेल.</p>	<p>१५ जून ते १३ ऑक्टो. उलट</p>
<p>शनि ३१ ऑगस्टपर्यंत रात्री ३१ डिसें.पर्यंत पहाटे</p>	<p>शनी १० दिवस स्थिर व १४० दिवस उलट दिशेने जाताना दिसतो. ह्या वर्षी तो ३१ डिसेंबरला उलट दिशेने जाताना दिसेल.</p>	<p>या वर्षी सुलट</p>



मराठीतून विज्ञान

शक्य आहे. आवश्यक आहे.

लेखक : विनय र. र.

आपल्या आसपास सगळीकडे विज्ञान दडलेले आहे. विज्ञान म्हणजे विशेष ज्ञान. ते झाले की आपली जाण वाढते. जाण वाढविण्याची प्रक्रिया वाढायला प्रोत्साहन मिळावे म्हणून विज्ञान रंजन स्पर्धा आयोजित करण्यात येते. दरवर्षी जानेवारी महिन्याच्या अखेरीस स्पर्धेची प्रश्नपत्रिका प्रसिद्ध करण्यात येते. २० फेब्रुवारीपर्यंत उत्तरे लिहून पाठवायची असतात आणि २८ फेब्रुवारीला राष्ट्रीय विज्ञान दिनी स्पर्धेचा निकाल जाहीर होतो. स्पर्धकांना वयाचे, शिक्षणाचे बंधन नसते. प्रश्नांची उत्तरे पुस्तकात पाहून, दुसऱ्यांना विचारून लिहायची मुभा असते. अनेक प्रश्नांची उत्तरे मिळवताना काही कृतीही करावी लागते. या सान्यामधून वैज्ञानिकवृत्ती जोपासण्यासाठी आवश्यक असणारी मानसिकता, वैचारिकता आणि कृतिप्रवणता हे गुण वाढतात.

२००९ साली झालेल्या विज्ञान रंजन स्पर्धेत ३२८ जणांनी प्रश्नपत्रिका सोडविण्याचा चांगला प्रयत्न केला. मुंबई, ठाणे, पुणे, सातारा, सोलापूर, नांदेड, लातूर,

रत्नागिरी, रायगड, जळगाव येथील शहरी तसेच ग्रामीण भागातून स्पर्धकांनी भाग घेतला. शालेय व महाविद्यालयीन विद्यार्थ्यांची संख्या मोठी होती. अन्य स्पर्धकांमध्ये तिसरी पास झालेल्या शेतमजुरापासून इंजिनिअर, फार्मसी क्षेत्रातील पदवीधारक तसेच पदव्युत्तर पदवीधारकही होते. व्यावसायिक, नोकरदार, शेतकरी, गृहिणी, शिक्षक, सामाजिक कार्यकर्ते, निवृत्त पदाधिकारी इत्यादि स्पर्धेत सहभागी झाले. महाराष्ट्राच्या हद्दीवरील गुजरातच्या वलसाड जिल्ह्यामधूनही प्रतिसाद मिळाला.

● विशेष ज्ञान मिळविण्यासाठी विचारले गेलेले प्रश्न आपल्या सभोवतालच्या कॅलेंडर, नोटा, नाणी, कप, मुळाक्षरे यांच्याकडे बारकाईने पहायला लावत होते.

● सहसा विज्ञानाच्या पुस्तकातून न आढळणाऱ्या रंग, चव यांचीही परीक्षा स्पर्धेत होती.

● १५ फेब्रुवारीला सकाळी साडेसातला सूर्य क्षितिजापासून किती अंश वर आला? या प्रश्नातून अंशात्मक मोजणी कशी करणार?

हा प्रश्न डोक्यात उमटला.

● चूक की बरोबर असे ओळखायच्या विधानांमधून काही समजुती चुकीच्या असल्याचे समजले तर नवीन माहिती मिळवायची उत्सुकता वाढली. उदा. भारतासारख्या विकसनशील देशांमधील गुरांच्यामुळे हरितगृह वायू निर्माण होतो आणि जागतिक तापमान वाढते - यात तथ्य आहे का? असल्यास कसे? किती? असा प्रश्न स्पर्धाकांच्या मनात निर्माण झाला.

थोडक्यात उत्तरे लिहा.

● या प्रश्नांमध्ये खाटिक पक्षी नकलाकार असल्याचे अनेकांना माहिती नव्हते, असे आढळले.

● लिंबात सुया खुपसून जादूटोणा केला जातो असे करणाऱ्यांच्या देशात अशा कृतीतून वीज निर्माण करता येते असे लक्षात आले तर तो 'चमत्कार' न मानता विद्युतघट तयार करण्याला उद्युक्त करू शकतो.

● निसर्गात सर्वात जास्त संख्येने 'आपण माणसे' आहोत हे खरे नाही तर कीटकांची संख्या सर्वात जास्ती आहे. प्रत्येक प्राण्याला एक मत दिले तर मतदानाच्या आधारावर एक कीडा या जगाच्या प्रमुखपदी बसेल.

● मोबाईलमधील हॅश चिन्हाचा उपयोग बहुतांश जणांना ज्ञात होता - आणि तो विज्ञानाच्या अभ्यासक्रमात कुठेच नाही. मात्र जागतिक तापमानवाढ होत असताना 'पेरू' या दक्षिण अमेरिका खंडातील देशाच्या

समुद्रकिनाऱ्याचे तापमान कमी होत आहे हे उत्तर क्वचितच कोणी दिले. पेरूच्या किनाऱ्याचे तापमान कमी होण्याने जागतिक अन्नसंकटात भर पडणार आहे कारण जगातील एक तृतीयांश मत्स्य उत्पादन तेथे होते. ते तापमान घसरण्याने कमी होत आहे.

शास्त्रीय कारणे द्या

यामधील बहुतेक प्रश्नांची उत्तरे पुस्तकात आढळत नाहीत. उदा. लोहमार्गात खडी टाकतात. चढावर कुत्र्यापेक्षा वेगात पळणारा ससा उतारावर मात्र हेलपाटतो. कढई खोलगट तर तवा उथळ असतो. पाल शेपूट टाकून पळ काढते. अशी विधाने विज्ञानाच्या क्रमिक पुस्तकात अभ्यासानेच येतात.

सविस्तर उत्तरे लिहा

या प्रश्नांमधील एक प्रश्न दूरचित्रवाणीवरील अवैज्ञानिक जाहिरातींबद्दल होता. फेअर अॅण्ड लव्हली, हॉल्स, आयसीआयसीआय बँक, ऑरबिट चुईंग गम, लायझॉल, पार्ले मोनॅको, थम्स अप, व्हील, टाईड, अन्नपूर्णा मीठ, फाईव्ह स्टार, टायगर बिस्कीट इत्यादी इत्यादी जाहिरातींमधील अवैज्ञानिकता जवळजवळ प्रत्येक स्पर्धाकाने स्पष्ट केली. अतिरंजित दावे करणाऱ्या जाहिरातींविरोधात कारवाई करताना ते जाहिरात 'युद्ध' मानून कायद्याचे अंमलबजावणीदारही त्यांना 'सारे क्षम्य' असल्याचे सांगतात तेव्हा आश्चर्य वाटते. त्या उलट कोणाच्यातरी 'धार्मिक भावना

दुखावल्या' की ताबडतोबीने कारवाई होते. अशा परिस्थितीत तार्किकता, वैज्ञानिकता यांना प्रोत्साहन मिळण्याऐवजी 'नाजूक धार्मिक भावना' जोपासणाऱ्या वृत्तींना खतपाणी मिळते आणि समाज आधुनिक वैज्ञानिकतेऐवजी मागासपणाकडे वाट चालतो हे वाईट आहे.

छेदनबिंदू आणि स्पर्शबिंदू या संकल्पना केवळ भूमितीत नसून आपण लिहितो त्या आपल्या अक्षरांमध्येही आहेत हे समजल्यावर अनेकांना गंमत वाटली. शिवाय 'स्वतःच्या' नावातून हे बिंदू शोधायचे म्हणजे 'कॉपी'ची शक्यता खुंटलीच.

शब्दांचे अर्थ नेमकेपणाने माहिती असणे ही विज्ञान होण्यातील महत्त्वाची बाब आहे. त्या दृष्टीने ठिपका, चकती, गोल, वर्तुळ यातील फरक स्पष्ट करा असा प्रश्न होता.

खनिज तेलाचा शोध लागला नसता तर दैनंदिन व्यवहारातील कोणत्या वस्तू नसत्या? या प्रश्नातून खनिज तेलामुळे विज्ञान-तंत्रज्ञानात केवढा क्रांतिकारी बदल झाला हे स्पर्धकांच्या मनात यावे असा हेतू होता. तसेच अन्न टिकवून ठेवण्याच्या विविध क्रियांद्वारे पारंपरिक आणि आधुनिक तंत्रांची स्पर्धकांना ओळख झाली.

विज्ञानात गणिती आकडेमोड, आराखडे, रचना यांना महत्त्व असते त्यासाठी गणितावर आधारित काही प्रश्न टाकले होते. गोलाकार तंबूतील चौकोनी खाटांची रचना आणि त्याच

रचनेचे चौकोनी जागेतील रूपांतर हा प्रश्न बऱ्याच जणांनी अर्धवट सोडवला. क्रमवार संख्यांच्या गणितातही गणिती विचाराने सोडविणाऱ्यांना अधिक बुद्धी चालवावी लागली तर सामान्यज्ञान वापरणाऱ्यांनी तो सहज सोडविला. याचा अर्थ गणिती चिकित्सा कमी गुंतागुंतीची कशी करता येईल, ते पहावे लागेल.

सातव्या प्रश्नात प्रयोग करून पहायचे होते. त्यातला एक म्हणजे व्यक्तींची उंची आणि दोन्ही हात पसरल्यावर व्यापले जाणारे अंतर तपासा - असा होता. माणसाची उंची हाताच्या पसाऱ्यापेक्षा ०.९५ पट असते असे निरीक्षण आढळले. दुसऱ्या प्रयोगात रंगीत भाज्यांच्या रसांवर घरात सहज आढळणाऱ्या विविध रसायनांचा काय परिणाम होतो हे बघायला सांगितले होते. यामध्ये कृतीप्रवणता तपासली गेली.

सर्वात शेवटचा प्रश्न उत्तराकडे जाण्याच्या प्रश्नांची यादी करण्याचा होता. जैवविविधता हा नजिकच्या भविष्यात महत्त्वाचा ठरणारा विषय आहे. पर्यावरणात विविध प्राण्यांची अन्नसाखळी असते आणि त्यांचे टिकणे त्या साखळीच्या सातत्यावर अवलंबून असते हे यातून समजून आले.

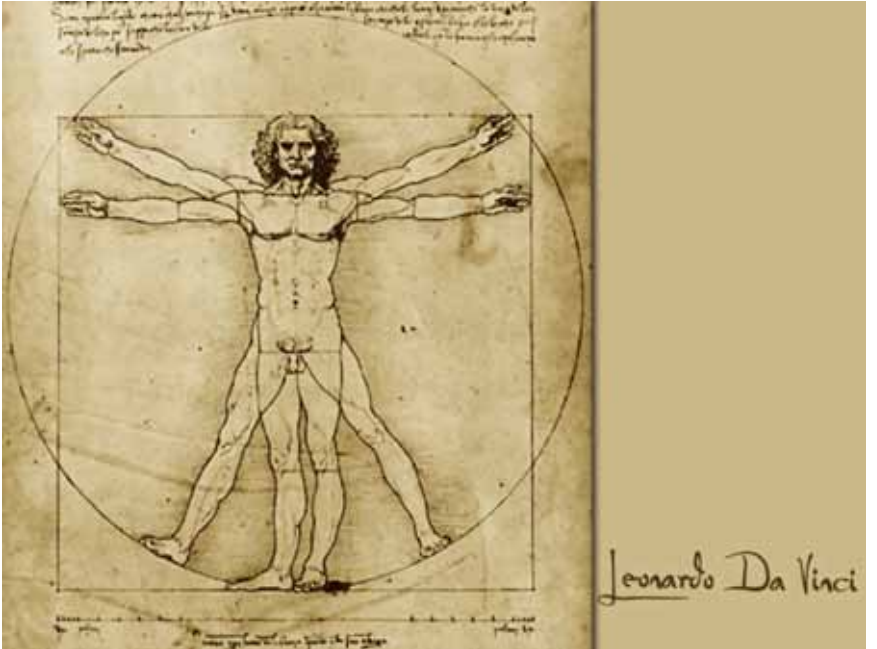
विज्ञान रंजन स्पर्धेला ग्रामीण भागातून मिळालेला प्रतिसाद बघता तेथील विद्यार्थी, शिक्षक व नागरिक ज्ञान-विज्ञानाच्या बाबतीत सजग आहेत असे म्हणता येईल.

शहरी विद्यार्थ्यांमध्ये मराठीतून विज्ञान शिकण्याची वृत्ती कमी होत चाललेली आहे. या देशाला जनसमूहातून निर्माण झालेल्या तंत्रविज्ञान-तंत्रज्ञानाची मोठी परंपरा आहे. या परंपरेची दखल शिक्षणतज्ज्ञांनी फारशी कधी घेतली नाही, आणि विज्ञान इंग्रजीतच आहे अशी समजूत समाजात रुळत चालली. या कारणांनी येथील स्थानिक भाषांमधून बद्ध असलेले ज्ञान-विज्ञान-तंत्रज्ञान झाकोळले जाईल अशी भीती वाटते. मराठी किंवा स्थानिक भाषा यांचा वापर केवळ भावनाधारित राजकारणात होऊ नये तर मूळात येथे अस्तित्वात असलेल्या ज्ञान-

विज्ञान तंत्रज्ञानाच्या वृद्धीसाठी व्हावा. ही समजूत समाजात बळकट व्हायला हवी. महाराष्ट्रात मराठी विज्ञान परिषद, केरळात केरळ शास्त्र साहित्य परिषद, मध्य प्रदेशात एकलव्य अशा संघटना संस्था कार्यरत आहेत. तसेच अनेक व्यक्तीही त्यासाठी प्रयत्नशील आहेत. सर्वांनी त्यांची दखल घेणे आवश्यक आहे. डॉ. ए.पी.जे. अब्दुल कलामांनी दाखवलेले खास स्वप्न साध्य करण्यासाठी देशी भाषांतील विज्ञानाचा शोध आणि विकास करणे गरजेचे आहे.

▲▲

लेखक : विनय र. र., मराठी विज्ञान परिषद, पुणे



प्रश्नावली

वैज्ञानिक दृष्टिकोन वाढवण्यासाठी मराठी विज्ञान परिषदेने या वर्षी जी स्पर्धा घेतली, त्यासाठी दिलेले हे प्रश्न. आता स्पर्धा जरी झाली असली तरी तुम्ही स्वतःहा किंवा मुलांनी, विद्यार्थ्यांनी हे प्रश्न जरूर सोडवावेत. आपल्या भोवतीच्या छोट्या-छोट्या गोष्टीकडे वेगळ्या दृष्टिकोनातून बघायला तुम्हाला आवडेल. रोजच्या जीवनात घडणाऱ्या घटनांमागचे कारण शोधताना त्यात दडलेले विज्ञान जाणून घेण्याची जिज्ञासा यानिमित्ताने जागी होईल. विज्ञान केवळ पुस्तकांमध्ये, प्रयोगशाळांमध्ये न राहता ते आपलंसं होईल.

प्रश्न १ निरीक्षण करून उत्तरे लिहा.

१०

- १) इ.स. २००९ मध्ये पाचवा शुक्रवार कोणकोणत्या तारखांना येतो ?
- २) वीस रुपयाच्या नोटेवर वीस - अंकात व अक्षरात किती ठिकाणी छापलेले असतात ?
- ३) मराठीतील कोणत्या मुळाक्षरांमध्ये इंग्रजी मुळाक्षरे दिसतात ?
- ४) तिरंग्यातील हिरवा, पोपट, शेवाळे, दुर्वा यांच्या रंगछटांनुसार त्यांची क्रमाने मांडणी करा.
- ५) एक रुपयाच्या नाण्याची जाडी किती आहे ?
- ६) तुमच्या ओंजळीत मावणारे पाणी आकारमानाने तुमच्या चुळकाभर पाण्याच्या किती पट आहे ?
- ७) काताची चव कोणती असते ?
- ८) १५ फेब्रुवारी २००९ ला सकाळी ७.३० वा. सूर्य क्षितिजापासून किती अंश वर आला ?
- ९) कपाचा कान कोणत्या बाजूला असतो ?
- १०) पानाला काटे असणाऱ्या दोन वनस्पतींची नावे लिहा.

प्रश्न २ चूक की बरोबर ते लिहा.

१० गुण

- १) पाक करताना साखर पाण्यात वितळते.
- २) गार्ड-म्हर्शीच्या ढेकरांमधून मिथेन वायू बाहेर पडतो.
- ३) सर्दीचे विषाणू प्रतिजैविक औषधांनी मरतात.
- ४) शेतात मधमाशा पाळल्यास ज्वारीचे उत्पन्न वाढते.
- ५) सूर्यप्रकाशातील तांबड्या प्रकाशलहरींमुळे उष्णता मिळते.
- ६) घरगुती वापरातील विजेच्या धक्क्यामुळे व्यक्ति चिकटून बसते.
- ७) तुंबलेल्या बेसिनमधून अडथळा दूर झाल्यावर जाणारे पाणी घड्याळ्याच्या काट्यांच्या फिरण्याच्या उलट दिशेने फिरत जाते.
- ८) संकरीत (हायब्रीड) जनावरांना शिंगे नसतात.
- ९) दोन भिन्न धातूंचे खिळे लिंबात खुपसले तर त्यात विद्युत विभव तयार होतो.
- १०) मानवाच्या देहाचे तापमान ९७.५ अंश सेल्सिअस असते.

प्रश्न ३ थोडक्यात उत्तरे लिहा.

१० गुण

- १) इतर पक्ष्यांच्या आवाजाची नक्कल करणाऱ्या पक्ष्याचे नाव काय ?
- २) ताकात आहे पण दुधात नाही असे रसायन कोणते ?
- ३) निसर्गात सर्वात जास्त संख्येने आढळणाऱ्या प्राण्यांचा वर्ग कोणता ?
- ४) चांदण्यांचा अभ्यास करणाऱ्या संशोधकाला काय म्हणतात ?
- ५) मोबाईलमध्ये # (हॅश) चिन्हाचा उपयोग काय ?
- ६) जागतिक तापमानवाढीमुळे कोणत्या देशाचा समुद्रकिनाऱ्याचे तापमान कमी झाले ?
- ७) भूगोलात आहे पण खगोलात नाही असे काय ?
- ८) भुरकुंड, खांड, पाचट कशाला म्हणतात ?
- ९) डॉ. जगदीशचंद्र बोस यांनी कोणते शोध लावले ?
- १०) कोणत्या झाडाला वर्षभर फळे येत राहतात ?

प्रश्न ४ शास्त्रीय कारणे द्या.

२० गुण

- १) लोहमार्गात खडी टाकतात.
- २) चंद्राला अगर सूर्याला खळे का पडते ?
- ३) चढावर ससा कुत्र्यापेक्षा वेगाने पळू शकतो मात्र उतारावर उलट होते.
- ४) सी.एफ.एल. दिव्यांमुळे विजेची बचत होते.
- ५) कढई खोलगट तर तवा उथळ असतो.
- ६) उंचीवरून सोडलेला चेंडू टप घेतल्यानंतर पूर्वीपेक्षा कमी उंचीवर जातो.
- ७) पाल शेंपूट टाकून पळ काढते.
- ८) कोणत्याही संख्येचा लॉग तिच्यापेक्षा कमी असतो.
- ९) लोणच्याला बुरशी कशामुळे येते ?
- १०) औषधाची मात्रा ठरविताना रुग्णाच्या वयाचा विचार करतात.

प्रश्न ५ सविस्तर उत्तरे लिहा.

१५ गुण

- १) चित्रवाणी (टी.व्ही.) वर प्रक्षेपित होणाऱ्या कोणत्याही एका जाहिरातीमधील अवैज्ञानिकता स्पष्ट करा.
- २) तुमचे नाव लिहा. त्यात तुम्हाला दिसणारे छेदनबिंदू व स्पर्शबिंदू दाखवा.
- ३) ठिपका, चकती, गोल आणि वर्तुळ यातील फरक स्पष्ट करा.
- ४) खनिज तेलाचा शोध लागला नसता तर दैनंदिन व्यवहारातील कोणत्या वस्तू नसत्या ? (किमान बारा वस्तू लिहा.)
- ५) अन्न टिकवून ठेवण्यासाठी कोणकोणत्या प्रक्रियांचा वापर करतात ?

प्रश्न ६ सोडवा

१५ गुण

- १) १४ मीटर व्यास असलेल्या तंबूत १ मीटर रुंद आणि २ मीटर लांब असलेल्या किती खाटा ठेवता येतील ? वावरायला किती जागा मोकळी राहिल ? तितक्या खाटा व तितकीच वावरायची जागा असणाऱ्या चौकोनी खोलीची लांबी-रुंदी किती असेल ? (आकृती काढून स्पष्ट करा.)

- २) तीन क्रमवार संख्यापैकी मधली संख्या पुढच्या संख्येला म्हणाली की, “मी मला पाच वेळा गुणून वजा केले की तुझ्या दसपट होते.” मधली संख्या मागच्या संख्येला म्हणाली की, “तू मला पाच वेळा गुणून माझ्यात मिळवलेस तर आपण पुढच्या संख्येइतकीच होतो.” तर त्या तीन संख्या कोणत्या ?
- ३) ३ सें.मी. लांबीचा चौरस काढा. प्रत्येक बाजूवर प्रत्येक कोनापासून १ सें.मी. अंतरावर बिंदू काढा. एका बाजूवरील हे दोन बिंदू उरलेल्या तीनही बाजूवरील काढलेल्या बिंदूंना जोडा. या आकृतीत किती त्रिकोण व चौकोन दिसतात ?

प्रश्न ७ करून पहा आणि उत्तरे लिहा.

२० गुण

- १) दोन्ही हात पसरल्यावर हातांच्या मधल्या बोटांच्या टोकांमधील अंतर आणि व्यक्तिची उंची यातील संबंध शोधा. किमान दहा निरीक्षणे करा.
- २) बीट, गाजर, लाल कोबी, टोमॅटो, जास्वंदीच्या पाकळ्या यांचा रस वेगवेगळ्या बाटल्यात भरा. लिंबाचा रस, खाण्याचा सोडा, साखर, मीठ, बोरिक पावडर यांची संपृक्त द्रावणे तयार करा. काचेवर या प्रत्येक द्रावणाचा एकेक थेंब व वरील रसाचा एकेक थेंब स्वतंत्रपणे मिसळून कोणकोणत्या रंगछटा दिसतात? ते एका कोष्टकात लिहा.

प्रश्न ८ सविस्तर उत्तर लिहा.

२० गुण

एक जंगल आहे. त्यामध्ये १ जानेवारी २००८ रोजी उंदरांच्या ७५ जोड्या, घुबडांच्या ६ जोड्या, मोरांच्या ७ जोड्या, सापांच्या १० जोड्या, रानमांजरांच्या ३ जोड्या होत्या. सर्वांना जगण्यासाठी पोषक वातावरण राहिल असे मानून १ जानेवारी २०१० रोजी त्या जंगलात त्या त्या प्राण्यांची संख्या किती असेल याचा अंदाज कसा कराल ? कोणकोणत्या बाबी विचारात घ्याव्या लागतील ?

▲▲

वांका

लेखक : अँन्तन चेकाँव् • अनुवाद : श्रीनिवास हेमाडे

वांका झुकोव हा केवळ नऊ वर्षांचा कोवळा पोर त्या ख्रिसमसच्या रात्री झोपू शकला नाही. तो अल्याखीन नावाच्या चप्पल दुकानदाराकडे मजुरी करीत होता. शिकाऊ कामगार होता. बालमजूर. त्याचा मालक, मालकीण आणि त्याच्याआधी कामाला लागलेले नोकरलोक दुकान बंद करून चर्चमध्ये जाईपर्यंत वांकाला झोपणे शक्यच नव्हते.

ते सगळे गेल्यानंतर मात्र त्याने कपाटातून शाईची बाटली, नीब, खरबरीत झालेली लेखणी आणि चुरगाळलेला कागद असे लेखनसाहित्य काढले. त्या खोलीतल्या एकुलत्या एक डुलणाऱ्या बसक्या बाकड्यावर त्याने सावकाश, काळजीपूर्वक तो कागद पसरला, हाताने दाबत सरळ केला. आता तो लिहायला सज्ज झाला. पहिले अक्षर गिरवण्यापूर्वी तो अत्यंत अस्वस्थपणे दरवाज्याकडे अनेकदा नजर टाकत राहिला. खिडकीबाहेर बराच टक लावून बघत राहिला. जणू त्या मिट्ट काळोखाचा तो वेधच घेत होता. कुठल्यातरी अतीव करुणेने

निःश्वास टाकीत राहिला. आता तो बाकड्यावर ओणवा झाला अन् लिहू लागला,

*प्रिय आजोबा कोन्स्तातीन मकारीच,
मी हे पत्र तुम्हाला लिहितो आहे.*

*आजोबा तुम्हाला माझ्या ख्रिसमसच्या
शुभेच्छा.*

*माझ्याप्रमाणे प्रभूसुद्धा तुम्हाला
शुभेच्छा आणि आशीर्वाद देवो, हीच
प्रार्थना. आजोबा,*

*मला आईही नाही अन् बाबाही
नाहीत. आता तुम्हीच माझं सर्व काही
आहात.*

लिहिणे थांबवून वांका खिडकीच्या तावदानाकडे पाहू लागला, त्यात त्याला जळत्या मेणबतीचे प्रतिबिंब दिसू लागले. प्रतिबिंबातील ज्योत जास्तच तेजस्वी भासत होती. आणि त्याच्या कल्पनेतील त्याचे आजोबा कोन्स्तातीन मकारीच त्याला तिथे दिसू लागले. आजोबा झिवारेव्ह नावाच्या

एका श्रीमंत व भल्या माणसाच्या मालमत्तेची रखवालदारी करीत असत. त्याचे हे आजोबा म्हणजे पासष्ट एक वर्षाचा छोटासा माणूस होता पण अतिशय उत्साही, चपळ, हसऱ्या चेहऱ्याचा अन् किंचितसे मद्य घेतल्यानंतर चमकणाऱ्या डोळ्यांचा छान म्हातारा होता. दिवसा ते स्वयंपाकघराच्या मागच्या खोलीत एक तर मस्तपैकी झोप काढत किंवा मग तेथे काम करणाऱ्या आचाऱ्याशी व त्याच्या

मदतनीस मोलकर्णींशी गप्पा मारीत राहात. रात्री मात्र आपल्या एकुलत्या एक गरम कोटात स्वतःला गच्च लपेटून सतत चकरा मारीत, करकरणाऱ्या बुटांचे आवाज करीत व लाठीचे आवाज घुमवीत त्या प्रचंड मोठ्या घरादाराचे, मालमत्तेचे रक्षण करीत असत. यावेळी त्यांचा सोबती असे इल नामक एक कायम पडेल तोंडाचा, एखाद्या रानवट पशूसारखा दिसणारा लांबलचक काळाकुट्ट कुत्रा.



हा जरी लांबून उग्र प्रकृती भासला तरी तो एक अतिशय आज्ञाधारक, मनमिळावू, आदरणीय सारमेयवंशज होता. मित्रांकडे आणि अनोळखी लोकांकडे एकाच समत्वबुद्धीने व एकाच प्रेमळ नजरेने टक लावून पाहात राही. पण त्याचे वैशिष्ट्य म्हणजे वरील दोघांमध्येही कसलीच आपुलकी तो निर्माण करित नसे. कुठल्याही क्षणी हा झेप घेईल, असा भास देण्यात मात्र तो चांगलाच कुशल होता. त्याची ही व्यक्तिनिरपेक्षता परिसरातील सर्व प्रकारच्या कावेबाज, लबाड लोकांना व भुरट्या चोरमित्रांना चांगलीच परिचित होती. 'कसलाही मुलाहिजा न ठेवता, मनात दुष्टपणा व आकसबुद्धी न बाळगता कोणत्याही क्षणी इल आपल्यावर झेप घेईल,' असा विश्वासही इलने त्यांच्यात निर्माण केलेला होता. पण या पार्श्वभूमीवर त्याची जीवनशैली पाहता तीसुद्धा इतर कुठल्याही श्वानवंशीयांना अभिमान वाटेल अशीच होती. खाद्यपदार्थ चोरण्यात त्याचे पाय धरणारा कोणताही कुत्रा अद्यापि जन्माला आलेला नव्हता. शांतपणे उभ्या असलेल्या कोणत्याही माणसाचा लचका तोडून पळून जाण्यात त्याने अद्यापिही हार पत्करलेली नव्हती (या कृत्यात या माणसाला आपण फसविले, अशी भावना त्याच्या मनात निर्माण होण्याऐवजी आपण कशी यशश्री संपादन केली याचाच अभिमान

त्याच्या वर्तनव्यवहारात दिसून येत असे). त्याचप्रमाणे बर्फाने गुडूप झालेल्या घरात मालकाऐवजी हाच सरपटत प्रवेश करण्यात पटाईत होता, फार काय इलने आज कोणती कोंबडी पळविली व कधी पळविली, हे शोधणे हे परिसरातील समस्त शेतकरी बांधवांस कायम आव्हानात्मक काम वाटे. एवंगुणसंपन्न असूनही त्याच्या चपल हरिणीचरणकमलांवर कायम फटके बसत, आठवड्यातून किमान दोनदा तरी ते चरणकमल गच्च बांधून ठेवण्याचा योग येई, शिवाय आठवड्याआठवड्याला सर्वांगभरून खरपूस लाठीप्रसाद देखील मिळे. एवढे होवूनही डार्विनच्या सिद्धांताला दाद देत इल टिकून राहिला होता.

बऱ्याचदा आजोबा फाटकालाच टेकून उभे राहत. चर्चच्या खिडक्यांमधून येणारा लालसर सूर्यप्रकाश बारीकीने निरखित ते उभे राहात. कधीकधी घोट्यापर्यंत येणाऱ्या बुटांवर लाठी आपटीत, तर कधी नोकरमंडळींना मूर्खात काढीत ते मजागमज्या करीत. तर कधी शर्यत लागल्याप्रमाणे भराभर चालतच राहत. काही वेळेस स्वतःला या बोचऱ्या थंडीच्या विरोधात हात उंचावून झोकून देत, वारा कापीत चालत जात; तर काही वेळेस नोकरमंडळींना चिमटे काढीत

किंवा एखाद्या स्वयंपाक्याला बोलते करीत. ती त्यांची पद्धतीही अभिनव असे.

‘हं, गड्या चल, हाण एखादा बार,’ आपली तपकीरीची डबी उघडून त्यांच्यातल्याच एखाद्या कामवालीसमोर धरून ते तिला उचकावित. ही बहुधा कशाटंका नावाची बाई असे. मग त्या बाईने चिमूटभर तपकीर नाकात कोंबली की हे आजोबामहाशय म्हणत,

“तपकीर चांगली असते बरं का बये, चोंदलेल्या नाकाला !”

ती ‘बरोबर बरोबर’ अशी मान्यता दाखविणारे डोके हलवी आणि चालती होत असे.

तपकिरीची आर्जवे कधीकधी आजूबाजूच्या कुठ्यांनाही केली जात, त्यात इलचा समावेश आवर्जून असे, त्याला जवळ घेऊन तपकीर भरविली जात असे, पण तो मोठा बदमाश होता. तपकीरीचा आधी तो मोठ्या विनम्रतेने वास घेत असे. मग शेषूट हलवीत तिथून हलायचे बघे, तेवढ्यात आजोबा त्याला पकडीत अन् तपकिरीची चिमूट त्याच्या लांबोड्या नाकावर फासली जाई. मग नंतरचे दृश्य विलोभनीय असे यात शंका नसेच.

अशाप्रकारे मजेशीर, आनंदात राहणे आजोबांना आवडतच असे.

पण आता त्या खेड्यातील ती रात्र काळीभोर होती. हवा अगदी शांत होती, गार स्वच्छ हवा मन उल्लसित करणारी होती. वातावरण दिमाखदार होते. बर्फाने आच्छादली गेलेली घरे, उंच धुराड्यांमधून येणारा धूर, स्तब्ध झाडे, दंबभरले फरवृक्ष, बर्फाच्या जमा झालेल्या राशी; सर्वत्र नुसता बर्फच बर्फ. सगळे खेडेच जणू बर्फाळ अन् धूसर बनले होते. छताच्याही वरच्या आकाशातील लक्षावधी चमचम तारे कुणा रागावलेल्या लहान मुलीने खेळताना भिरकावून दिल्यासारख्या दिसत होत्या. अख्खी आकाशगंगाच सुट्टीसाठी भिंतीवर फवारल्यासारखी व नंतर बर्फाने पॉलिश केल्यासारखी धूसरट दिसत होती... वांकाने दीर्घ निःश्वास सोडला.

दौतीत लेखणी बुडविली आणि पुन्हा लिहिण्यात व्यग्र झाला :

“आणि काल तर माझी फरफटच झाली आजोबा, मालकाने मला केसांना पकडून बाहेर खेचत फरफटत नेले. अन् मला पायापासून डोक्यापर्यंत खूप बडवले. कारण काय माहित्यीय आजोबा? त्यांच्या मुलाला झोपवता झोपवता चुकून माझा डोळा लागला. त्यामुळे त्यांचा मुलगा जागा झाला, अन् रडू लागला.

आणि गेल्या आठवड्यात आजोबा,

मला मालकीणीने घराची कौलं शाकारायला गच्चीवर पाठवलं. मला काहीच येत नव्हतं तरी मी प्रयत्न करीत होतो तर मला तिनं जवळ बोलावून एक कौल हातात घेतलं आणि माझ्या चेहऱ्यावर घसाघसा घासलं. माझा चेहरा केवढा लाल झाला, चेहऱ्यावर खूपच पुरळही उठलं”

“तेवढंच नाही हो आजोबा; हे बाकीचे कामगारही मला खूपच छळतात. ते मला दारुगुत्यातून व्होडका आणायला लावतात, शिवाय मला मालकाच्या काकड्याही चोरायला लावतात. मालकाला मी सापडलो की तो मलाच हातात सापडेल त्या वस्तूने मारतो. आणि खायलाही काही नसतं. मला ते सकाळी ब्रेड देतात, तर रात्री कांजी. मला ते कधीही चहा देत नाहीत किंवा कोबीचे सूप तर मला कधी पाहायलाही मिळत नाही. ते सगळे स्वतःच माझ्यादेखत सूप पिऊन टाकतात. आणि ना आजोबा, मला रात्री व्हरांड्यातच झोपायला लावतात. त्यांचा मुलगा रडू लागला की माझी झोपच जाते. मग मलाच त्याला ‘जो जो बाळा जो जो रे’ करून

झोपवावे लागते. चुकून परत डोळा लागलाच तर पुन्हा मार बसतो हो आजोबा.”

“प्रिय आजोबा कृपा करा मला इथून ताबडतोब घेऊन चला. मी आता हे सहन करू शकत नाही.

आजोबा, मी आता तुमच्याकडे भीक भागतो, मला कृपया घेऊन चला.

मी तुमच्या पाया पडतो.

मी तुमची प्रार्थना करतो मला इथून घेऊन चला नाही तर...

मी मरून जाईन हो, आजोबा मरून जाईन... प्लीज...”

वांकाचे ओठ आवळले, त्याने आपल्या काम करून काळ्या झालेल्या हाताने डोळ्यातले अश्रू पुसले. आणि तो हुंदके देऊ लागला,

“मी तुमची तपकीर बारीक वाटून देईन”

तो पुढे लिहू लागला.

“मी तुमच्यासाठी प्रभूकडे प्रार्थना करीन आणि मी काही दंगामस्ती केलीच तर तुम्ही मला काठीने बडवा. आणि तुम्हाला वाटलंच की मला तिथे काहीच काम नाही तर आजोबा मी तिथल्या स्वयंपाकघरातल्या वाढप्याकडे दयेची भीक मागेन आणि त्याचे बूट पुसायची

नोकरी मी मिळवेन.

किंवा मग..

तुमच्या फेयडा या गुराख्याऐवजी मी गुरं
राखायला जाईन.

आजोबा, खरंच हो मी आता हे सहनच
करू शकत नाही, माझ्या शक्तीपलीकडे गेलंय
ते.

मी खरंच मरेन की काय अशी भीती
वाटतेय मला.

मी आपल्या गावाला पळूनही आलो
असतो हो, पण माझ्याकडे पायात घालायला
बूटही नाहीत.

आणि मला धुक्याची खूपच भीती वाटते.

आणि मी मोठा माणूस झालो ना की मी
तुमची सगळी काळजी घेईन, तुम्ही काही
चिंता करू नका, तुम्हाला कुणीही त्रास देणार
नाही असेही मी बघेन

आणि

जेव्हा तुम्ही देवाघरी जाल तेव्हा मी आता
आईसाठी करतो तशी रोज देवाकडे

प्रार्थना करीन, हो आजोबा, पण मला
घेऊन चला

मी आता थकलोय.”

“मास्को हे खूप मोठे शहर आहे ना?
तिथे चांगली माणसे राहत असतीलच की.
तिथे घोडे खूप आहेत म्हणे पण बकच्या

नाहीत आणि कुत्र्यांचीही फारशी भीती बाळगू
नये म्हणतात, ते खरंय का?

तिथली मुले ख्रिसमसच्या तयारीसाठी
रात्री फार उशिरा घराबाहेर पडत नाहीत,
होय ना? ते तुम्हाला चर्चमध्ये गाऊसुद्धा
देत नाहीत, असे मी ऐकले आहे ते खरे
आहे ना

मी तर एकदा त्या मुलांना एका दुकानात
माशांचे गळ विकतानाही बघितले आहे.

दुकानावरून आठवले, मी तिथे
बंदुकांचीही दुकाने बघितली.

अशीच एक बंदुक आमच्या
मालकाकडेही आहे.

खूप महागड्या असणार या बंदुका !
आणि हो तिथल्या खाटकांच्या दुकानात
ससे, गुज पक्षीही मी पाहिले बरं का
आजोबा, पण या सगळ्यांना ते कुठे मारतात,
ते मात्र ही खाटिकमंडळी सांगत नाहीत.”

“प्रिय आजोबा, जेव्हा तुमच्या मोठ्या
घरात ख्रिसमस साजरा केला जाईल तेव्हा
माझ्यासाठी

सोन्याचा काजू बाजूला ठेवा बरं का.

मिस् ओल्गा इग्न्यात्येव्हनाला माझा निरोप
द्या आणि

तिला सांगा की हे वांकासाठी आहे,
सांभाळून ठेव, म्हणजे ती ते व्यवस्थित
ठेवेल.”

वांकाने पुन्हा एकदा खोल निःश्वास सोडला आणि पुन्हा एकदा खिडकीच्या तावदानाकडे पाहू लागला. त्याला आठवले : त्याचे आजोबा असेच एकदा सर्व नोकरलोकांसाठी ख्रिसमस ट्री आणायला गेले होते, जाताना त्यांनी वांकाला नेले होते. वा ! किती छान, चांगले दिवस होते ते. ख्रिसमस ट्री कापण्यापूर्वी आजोबा त्यांचा पाईप चांगल्या प्रतीच्या तंबाखूने भरीत, जोरदार दम मारीत, तपकीरही नाकात कोंबीत आणि मग थंडीने काकडणाच्या वांकाकडे बघून मोठ्याने हसत राहत.

ख्रिसमस ट्री म्हणून आणलेला तो छोटासा छानसा देवदार, त्याच्या सोनेरी कडा उजळलेल्या असत. तो आता शांत स्तब्ध असे, आणि आता “आपल्या कापणीला कुठून सुरुवात होईल”, याचा जणू अंदाज घेत आहे, असे भासे.

आजोबा मग सावकाश तो देवदार घरात आणीत. नंतर आरामात त्याला सजविणे, नटविणे चालू होई.... मिस ओल्गा इग्नात्येव्हना जी वांकाची अत्यंत आवडती आहे, ती त्या कामात अतिशय व्यग्र होऊन जाई. त्याचवेळेस पेलागेया, म्हणजे वांकाची आई जिवंत होती, ती त्या घरात कामाला होती. तिच्यावाचून अक्षरशः पान हालत नसे. ओल्गा वांकाला खूपच प्रेमाने वागवीत असे, ती नेहमीच त्याला काहीना काही गोडधोड खायला देत असे. त्याला लिहायला

वाचायला शिकवीत असे. तिने शंभरपर्यंतचे पाढेही वांकाला शिकविले होते. अगदी एक छानसा नाच देखील शिकविला होता; पण पेलागेयाचे निधन झाले अन् बिचान्या वांकाचे हालच सुरू झाले. ओल्गाबरोबरची त्याची मैत्री संपुष्टात आणली गेली व त्याची रवानगी त्याच्या आजोबांबरोबर स्वयंपाकघरात हरकाम्या म्हणून करण्यात आली. आणि काही दिवसांनी तर या मास्कोच्या दूरवरच्या उपनगरातील अल्याखीन या दुष्ट चप्पलदुकानदाराकडे शिकावू उमेदवार म्हणून रवानगी केली गेली.

“प्लीज माझ्याकडे या, आजोबा,”

वांका पुढे लिहू लागला,

“निदान प्रभू येशूसाठी तरी मला इथून घेऊन जा.

माझ्यासारख्या पोरक्या पोरवार दया करा, मला ते दिवसरात्र सारखे मारत असतात.

मला सारखी भूक लागते

आणि मी इथं किती वाईट परिस्थितीत जगतोय मी तुम्हाला कसं सांगू?

मला सारखं सारखं रडू येतं.

आणि एकदा तर ना मला मालकानं डोक्यावर इतक्या जोरात हाणलं की मी खालीच पडलो,

वाटलं की मी आता कधीही उठू शकणार नाही.

आजोबा,

अहो मी इथं कुत्र्यापेक्षाही लाजिरवाणं
जिणं जगतोय.

आणि माझा अल्योनाला, एका
डोळ्याच्या येगोरला आणि
गाडीवानकाकालासुद्धा माझा नमस्कार
सांगा हं आजोबा,

आणि माझी ही रडकथा कुणालाही
सांगू नका बरं का आजोबा.

मी तुमचा नातू इवान झुकोव तुम्हाला
कळकळीने बोलावतो आहे, आजोबा,
प्लीज या हो”

वांकाने पत्राची नीट घडी घातली आणि
कालच एका कोपेकला विकत आणून
ठेवलेल्या पाकिटात ते व्यवस्थितपणे
सारले...

एक क्षणभर तो विचारात बुडाला,
आपला टाक पुन्हा दौतीत बुडवून त्याने
पाकिटावर पत्ता लिहिला ;

“प्रिय आजोबा”,

पण काहीतरी विचार करून त्याने
नकारार्थी डोके हलविले आणि पुढे लिहिले
“कोन्स्टान्टीन मकारिच खेडे”

‘आपल्याला पत्र लिहिताना कुणीही
पाहिले नाही’ याचा त्याला खूप आनंद
झाला, त्याचे पत्रलेखन कुणी अडविले
नव्हते. त्याने टोपी घातली आणि शर्टावर
साधा कोटसुद्धा न चढविता तो घाईघाईने

रस्त्यावर आला. कालच त्याने खाटकाकडे
पत्र कुठे टाकायची याची चौकशी केली
होती. ‘सर्व पत्रे ही एका पत्रपेटीत
टाकावयाची असतात, तिथून तीन घोड्यांच्या
बग्गीतून जगात सगळीकडे पाठविली जातात.
या बग्गीचे घोडे अतिशय वेगवान असतात,
तिला सुंदर आवाज करणाऱ्या घंटा
लावलेल्या असतात, तिचा वाहक मात्र दारू
पिऊन मस्त झालेला असतो, त्या धुंदीतच
तो जोरात बग्गी हाकतो’, अशी बरीच काही
माहिती त्याला खाटकाने पुरविली होती. ती
आठवीतच वांका धावतच जवळच्या
पत्रपेटीकडे गेला आणि पत्रे टाकण्याच्या
फटीतून त्याने ‘जगातील सर्वात सुंदर आणि
अतिशय मौल्यवान’ पत्र आत टाकले.

एका तासानंतर सुंदर गुलाबी
आशावादाच्या अंगाईगीताच्या गुंगीत तो
निद्रादेवीच्या कुशीत घुसला.

... त्याचे स्वप्न सुरू झाले : त्यात त्याने
एक मोठा चुलाणा पाहिला. त्या
चुलाण्याशेजारी त्याचे आजोबा एका
बाकड्यावर बसले होते., आपले पाय
हालवीत... ते इतरजणांना वांकाचे पत्र वाचून
दाखवीत होते. इल मात्र त्या चुलाण्यापुढे-
मागे उगाचच फेऱ्या मारीत होता, आपली
शेपूट हालवीत...

▲▲

अनुवाद : श्रीनिवास हेमाडे,
संगमनेर येथे प्राध्यापक.

लेखकाचा परिचय

पूर्ण नाव : अँटन पावलोविच चेकॉव्.

रशियातील टॅगनरॉग या खेड्यात त्याचा जन्म २९ जानेवारी १८६० ला झाला. त्याच्या मातापित्याचे तो पाचपैकी तिसरे अपत्य. त्याचे वडील एक किराणा दुकानदार होते. खालच्या कुळात जन्माला आल्यामुळे ते प्रतिष्ठित होण्याचा सातत्याने प्रयत्न करीत. अत्यंत कडक शिस्तीचे असल्याने त्यांनी मुलांनाही शिस्तीचे धडे देण्याचा प्रयत्न केला. ते चर्चमधील गायकही होते. त्यामुळे अँटनला त्यांनी आपले दुकान चालविण्याचा आणि चर्चमध्ये गायन करून पोट भरण्याचा आग्रह धरला होता. या उलट अँटनची आई अतिशय प्रेमळ होती. बालपण करड्या शिस्तीत आणि खूप दुःखात गेल्याने त्याच्या मनावर परिणाम झाला. (जणू त्याचे प्रतिबिंबच आपणास 'वांका' या कथेत जाणवते.) उच्च शालेय शिक्षण मात्र त्याला स्वतःलाच शिकविण्या करून पूर्ण करावे लागले.

दुःख अनिवार्यतेने पुढ्यात उभे ठाकले असले तरी तरुण अँटनला विनोदाचे वावडे नव्हते. तो शाळेत, महाविद्यालयात शिक्षकांच्या व धर्मगुरूंच्या नकला करण्यात वाकबगार होता. त्याने त्या काळात लिहिलेली नाटके त्याला भावी काळातील

चांगला नाटककार बनविणारी सुचिन्हे ठरली. दुर्दैवाने त्यावेळी त्याने लिहिलेल्या प्रहसनांपैकी आज कोणतीच प्रहसने उपलब्ध नाहीत.

तरुणपणी अँटन वैद्यकीय अभ्यासक्रमाकडे वळला खरा, पण त्याचे इतर भाऊ ऐतखाऊ व अय्याशी करणारे निघाले, त्यातच वडिलांची दुकानदारी दिवाळखोरीत गेल्याने त्यालाच कुटुंबाचा भार उचलावा लागला, तो त्याने मोठ्या धीराने स्वीकारला. या काळात त्याने मोठ्या प्रमाणावर वृत्तपत्रातून लेखन केले. नाटके, नाटकल्या लिहिल्या. पूर्वी तो Antonsha Chekhonte या टोपणनावाने लिहीत असे. पण नंतर मात्र खऱ्या नावाने लिहिणे सुरू केल्यानंतर त्याला चांगली प्रसिद्धि मिळाली. १८८८ च्या दरम्यान तो चांगलाच



नावारूपाला आला.

रशियन साहित्यात आतापर्यंत कुणीही न केलेल्या अनेक प्रयोगांचा त्याने समर्थपणे वापर केला. केवळ 'एक हजार शब्दात' कथालेखनाचा त्याचा प्रयोग चांगलाच यशस्वी झाला. कुठलाही शब्दबंबाळपणा न करता साधे शब्द वापरून योग्य परिणाम साधता येतो, हे केवळ कादंबरीच्या कॅनव्हासचाच आग्रह धरणाऱ्यांना चेकॉव्ने दाखवून दिले. आपल्या लेखनातील पात्रांच्या वरपांगी जीवनाखाली दडलेल्या सुप्त प्रेरणांचा शोध घेण्याचा चेकॉव्चा प्रयत्न म्हणजे त्याच्या अचूक मितभाषी लेखनकलेची अभिजातता म्हणावी लागेल. "त्याच्या श्रेष्ठ समजल्या जाणाऱ्या लेखनात कथा किंवा कादंबरी लेखनाला आवश्यक असलेली संकीर्णता नसते", अशी टीका त्याच्यावर केली जाते. पण कुठलेही जडजंबाल साहित्यिक निकष न वापरता साध्यासरळ पद्धतीने तो तत्कालीन रशियन जीवनाचे जे दर्शन घडवितो त्यातच त्याच्या लेखनाची खुमारी आहे. तो एकोणिसाव्या शतकाच्या उत्तरार्धातील रशियन वास्तववादी परंपरेचे प्रतिनिधीत्व करतो. त्याची लेखनकला अत्यंत निष्कपट असून त्याने 'जे काही म्हटलेले आहे त्यापेक्षा त्याने जे प्रत्यक्षात म्हटलेले नाही' पण सूचित केले आहे. तेच जास्त महत्त्वाचे ठरले आहे.

अशा या थोर लेखक-नाटककाराचा मृत्यू जर्मनीतील एका एकांत ठिकाणी १५ जुलै १९०४ ला ४४ व्या वर्षी झाला.

चेकॉव् रशियात प्रसिद्धीला आलेला असला तरी त्याला आंतरराष्ट्रीय कीर्ती प्राप्त झाली ती मात्र पहिल्या महायुद्धानंतरच. त्याच्या अनेक कलाकृतींची अनेक भाषांत भाषांतरे झाली. अनेक मान्यवर त्याच्या साध्या भावड्या निष्कपट लेखनशैलीने भारावून गेले. मृत्यूनंतर ४० वर्षांनी १९४४ साली २० खंडात Complete Works and Letters of A.P. Chekov हा ग्रंथ प्रसिद्ध झाला. त्याची पत्रलेखन शैली आणखीनच वेगळी होती, त्याबाबतीत पुष्कीनंतर केवळ चेकॉवचेच नाव घ्यावे लागेल, असे साहित्यिक-समीक्षक D.s. Mirsky यांचे मत असल्याचे एनसायक्लोपीडीया ब्रिटानिकाने म्हटले आहे.

चेकॉव् केवळ नाटककार व लेखक नव्हता तर तो एक अत्यंत संवेदनशील व नेटका शिक्षणतज्ञही होता. त्या काळातील रशियन शिक्षकांबद्दल त्याची मते काय होती हे मॅक्सिम गॉर्की या लेखकाने लिहून ठेवले आहे. गॉर्कीशी झालेल्या एका प्रदीर्घ मुलाखतीत चेकॉव् त्याची शिक्षणविषयक जी मते व्यक्त करतो ती आजही भारतातील शिक्षणव्यवस्थेलाही लागू पडतात, हा विलक्षण योगायोग आहे.

▲▲

आकड्यांचा खेळ

$$\begin{aligned} १ \times ८ + १ &= ९ \\ १२ \times ८ + २ &= ९८ \\ १२३ \times ८ + ३ &= ९८७ \\ १२३४ \times ८ + ४ &= ९८७६ \\ १२३४५ \times ८ + ५ &= ९८७६५ \\ १२३४५६ \times ८ + ६ &= ९८७६५४ \\ १२३४५६७ \times ८ + ७ &= ९८७६५४३ \\ १२३४५६७८ \times ८ + ८ &= ९८७६५४३२ \\ १२३४५६७८९ \times ८ + ९ &= ९८७६५४३२१ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} १ \times ९ + २ &= ११ \\ १२ \times ९ + ३ &= १११ \\ १२३ \times ९ + ४ &= ११११ \\ १२३४ \times ९ + ५ &= १११११ \\ १२३४५ \times ९ + ६ &= ११११११ \\ १२३४५६ \times ९ + ७ &= १११११११ \\ १२३४५६७ \times ९ + ८ &= ११११११११ \\ १२३४५६७८ \times ९ + ९ &= १११११११११ \\ १२३४५६७८९ \times ९ + १० &= ११११११११११ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& 9 \times 9 + 6 = 84 \\
& 92 \times 9 + 6 = 828 \\
& 926 \times 9 + 4 = 8334 \\
& 9266 \times 9 + 8 = 83394 \\
& 92664 \times 9 + 3 = 833976 \\
& 926648 \times 9 + 2 = 8339832 \\
& 9266483 \times 9 + 1 = 83398497 \\
& 92664832 \times 9 + 0 = 833985488
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& 1 \times 1 + = 1 \\
& 11 \times 1 + = 121 \\
& 111 \times 1 + = 12321 \\
& 1111 \times 1 + = 1234321 \\
& 11111 \times 1 + = 123454321 \\
& 111111 \times 1 + = 12345654321 \\
& 1111111 \times 1 + = 1234567654321 \\
& 11111111 \times 1 + = 123456787654321 \\
& 111111111 \times 1 + = 12345678987654321
\end{aligned}$$



पिरेमिडस् चर्च आणि राजवाड्यापुरती मर्यादित असलेली चित्रकला दोन महायुद्धानंतर अधिकाधिक लोकाभिमुख झाली. त्यात अनेक प्रवाह निर्माण झाले. त्यांचे प्रतिनिधित्व करणारी ही काही चित्रे. लेख पान ४८ वर..

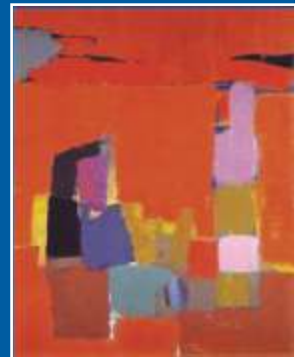
शैक्षणिक संदर्भ : एप्रिल - मे २००९ RNI Regn. No. : MAHMAR/1999/3913
मालक, मुद्रक, प्रकाशक पालकनीती परिवार करिता संपादक नीलिमा सहस्त्रबुद्धे यांनी
अमृता क्लिनिक, संभाजी पूल कोपरा, कर्वे पथ, पुणे ४ येथे प्रकाशित केले.



फ्रॉग



जॉर्ज दायर



म्युझिशियन