

ऑगस्ट - सप्टेंबर ०६

शैक्षणिक

संदर्भ

अंक ४१

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, नीलिमा शिकारखाने.

अक्षरजुळणी :

न्यू वे टाईपसेटर्स अँड प्रोसेसर्स

मुखपृष्ठ मांडणी, छपाई :

ग्रीन ग्राफीक्स, रमाकांत धनोकर

वितरण व्यवस्था :

राजेंद्र गाडगीळ, जळगाव

एकलव्य, होशंगाबाद आणि सर रतन टाटा
ट्रस्ट यांच्या सहयोगाने हा अंक प्रकाशित
केला जात आहे.

शैक्षणिक

संदर्भ

अंक ४१

ऑगस्ट - सप्टेंबर ०६

पालकनीती परिवारसाठी

निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ

पत्ता : संदर्भ, ९, वंदना अपार्टमेंट्स,
आयडियल कॉलनी, कोथरूड, पुणे ३८.

दूरध्वनी : २५४६१२६५

ई-मेल : pryd@indiatimes.com

रोमन संस्कृतीची सर्व छायाचित्रे
राम अनंत थत्ते यांच्याकडून साभार.

पोस्टेजसहित

वार्षिक वर्गणी रु. १२५/-

अंकाची किंमत : रुपये २०/-

इंद्रधनुष्य : पावसाळ्यात, विशेषतः श्रावण महिन्यात जेव्हा ऊन पावसाचा खेळ चालू होतो, तेव्हा आपल्यासारख्या नशीबवान व्यक्तींना निसर्गाच्या कृपेने इंद्रधनुष्य दिसू शकते. काहीशी अशीच निसर्गाची कृपा या अंकाच्या मुखपृष्ठावर दिसते आहे.

पहाटेचं तांबडं फुटलेलं आभाळ आपल्या प्रदेशात दिसतं त्यापेक्षा खूपच वेगळं - असे रंग कधी, कुठे, कशामुळे दिसतात - ते वाचा पान ३९ वर. मागच्या बाजूला दिसणारी रोषणाईची प्रकाशचित्रे हीदेखील निसर्गाचीच किमया आहे.

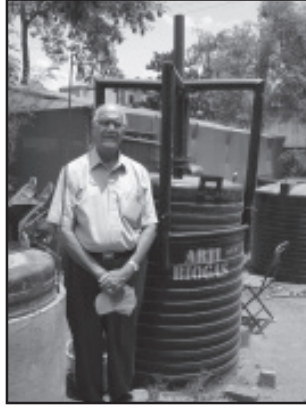
अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक - ४१

 खजिन्याचा शोध	५
● थोर विज्ञान योगी - डॉ.वि.ग.भिडे	११
● तुमचं आमचं खास - रक्ताची नाती	१५
● थर्मामीटर उलटा धरला तर	२१
● जग इलेक्ट्रॉनिक्सचे	२५
● अक्कलदाढ येतेय... ..	३४
● उत्तर प्रकाश	३९
● मुक्तीची विज्ञानवाट	४३
● छंदाचिया आवडी	५२
● रोमन संस्कृती	५९
 करू या प्रयोग	६५
 तास कशाचा	६८
● अनारको आणि परिक्षेची तयारी	७२
● सूची	७८

 हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.

अभिनंदन



पर्यावरण स्नेही ऊर्जा क्षेत्रात काम करणाऱ्या संस्थांना दिला जाणारा 'अॅशडेन पुरस्कार' यावर्षी 'आरती' संस्थेला मिळाला. वाया जाणाऱ्या जैव कचऱ्यापासून इंधन निर्माण करण्याच्या संशोधनाला २००६ चा प्रथम पुरस्कार मिळाला. या तंत्राबद्दल डॉ. आ.दि. कर्वे यांचा लेख आपण संदर्भ अंक २६ मध्ये वाचलेला आठवत असेल. अखाद्य कचऱ्यामधील अन्नापासून मिथेन निर्मिती करणारे डॉ. कर्वे यांनी तयार केलेले हे जैवसंयंत्र लहान आकाराचे असते व काही तासात 'गॅस' पुरवू लागते. (गोबर गॅस प्रक्रियेत ४० दिवस लागतात.)

२००२ साली हा पुरस्कार त्यांच्या 'उसाच्या पाचरापासून स्वच्छ इंधन' या कामाला मिळाला होता. आरती संस्थेने अशी जैव वायू संयंत्रे बसवण्याचे तंत्र सिद्ध केले आहे. अशी ८०० संयंत्रे महाराष्ट्रात सध्या वापरली जात आहेत. त्यासाठी ग्रामीण भागातील उद्योजकांना प्रशिक्षण देणे चालू आहे. त्यासाठी उपयुक्त अशी चित्रफीतही सीडीवर तयार आहे. या वर्षभरात २००० संयंत्रे बसवण्याची मूळ योजना होती. आता अॅशडेन पुरस्कारामुळे ही संयंत्रे महाराष्ट्रात व्यापक प्रमाणात देता येतील. पुढच्या वर्षभरात १५००० आणि दीर्घकालीन योजनेत महाराष्ट्रातील सर्व गरजू कुटुंबांपर्यंत पोहोचण्याची आरतीची योजना आहे. यासाठी शुभेच्छा आणि डॉ. आ.दि. कर्वे, डॉ. प्रियदर्शिनी कर्वे, मीना कर्वे आणि आरती संस्थेतील सहकारी यांचे हार्दिक अभिनंदन.

संदर्भ मध्ये यापूर्वी प्रसिद्ध झालेले डॉ. कर्वे यांचे लेख

(पुढे संदर्भचा अंक क्र. व पान नं. दिले आहेत)

मनॅग्रोव्हने शिकवला नवा धडा	२.६९	विज्ञान, सजीवांचे	
प्राण्यांना चाके का नसतात ?	४.५१	आणि निर्जीवांचे	२४.४८
जैवतंत्र	९.५१	ग्रामीण उद्योजकांसाठी	
वनस्पती विरुद्ध वनस्पतीभक्षक	१०.५९	समुचित तंत्रे	२६.४१
नायट्रोजनचे स्थिरीकरण	११.५८	शोध कसे लागतात ?	२८.२७
जैविक कीटकनाशके	१३.१४	नैसर्गिक शेती म्हणजे	
वनस्पतींचे सहजीवन	१८.११	कमी खर्चात शेती - १	३५.३५
वनस्पतींचे शाकीय प्रजनन	१९.५	नैसर्गिक शेती म्हणजे	
वनस्पतींच्या वाढीवर नियंत्रण	१९.१५	कमी खर्चात शेती-२	३६.३९
हंगामी पिकांच्या रोपवाटिका	१९.२१	शेणाचा उपयोग	
इन्फ्ल्युएंझा	२२.७१	इंधन की खत ?	३९.४१

शिक्षकांसाठी पूरक योजना

शाळेतील शिक्षकांना शैक्षणिक संदर्भ सहज उपलब्ध व्हावे यासाठी, काही हितचिंतकांच्या मदतीने ही योजना आखली आहे. ज्या शाळेतील शिक्षक आपापसात काही रक्कम गोळा करून शै. संदर्भ घ्यावयास उत्सुक असतील त्यांची पूरक वर्गणी भरली जाईल. हे अंक वर्षभर शिक्षक कक्षात सहज वाचनासाठी उपलब्ध असावेत अशी अपेक्षा राहिल. या पद्धतीचा प्रतिसाद देणाऱ्या शाळांना, शाळांच्या मुख्याध्यापकांचा नावावर शिक्षक कक्षासाठी हे अंक वर्षभर पाठवले जातील. मुख्याध्यापकांनी शिक्षकांशी चर्चा करून हा निर्णय घेतल्यास ते अधिक उपयुक्त ठरेल.

संदर्भचे प्रतिनिधी

- १) श्री. नंदलाल जोशी, चंद्रमा - १७ ब, अंकुर, महाबँक सोसायटी, सावेडी रोड, अहमदनगर ४१४ ००१. फोन - ०२४१-२३२३६०७
- २) श्री. नागेश मोने, ११२३, ब्राह्मणशाही, भाग्योदय निवास, वाई, जि. सातारा. फोन - ०२१६७-२२०७६६
- ३) श्री. विष्णु सोमण, आनंदनगर, जालगाव, दापोली, जि. रत्नागिरी ४१५ ७१२ फोन - ०२३५८-२८२१९१
- ४) अॅड. देवीदास वडगावकर, देवधर - आदर्शनगर तांबरी - उस्मानाबाद फोन - ०२४७२-२२४३२५
- ५) डॉ. मधुकर गुंबळे, अपेक्षा होमिओ सोसायटी, गुरुकुंज - मोझरी ता. तवसा जि. अमरावती ४४४ ९०२, फोन - ०७२२५-२२४२४०
- ६) श्री. राजेंद्र गाडगीळ, २३७, शिवाजीनगर, जळगाव - ४२५ ००१ फोन - ०२५७-२२२३९७१
- ७) श्री. प्रकाश खटावकर, ३०४, सोमवार पेठ, सातारा, फोन - ०२१६२-२३४५७५.
- ८) श्री. शरद जोशी, ग्रंथ प्रसारक, अमर कल्पतरु को-ऑप. सोसायटी, देवी चौक, शास्त्रीनगर, डोंबिवली, (प.) जि. ठाणे फो-०२५१-२४८६९६७
- ९) सौ. स्मिता जोगळेकर, एम-२५२, रिझर्व्ह बँक क्वार्टर्स, नॉर्थ अॅव्हेन्यू, सांताक्रुझ प.मुंबई-५४ फो - ०२२- २६६०२९४७
- १०) श्री. अरूण केशव खाडीलकर, १३ अ, आनंदवन हौसिंग सोसायटी, आरटीओ ऑफीसजवळ, विजापूर रोड, सोलापूर - ४१३ ००४ फो - ९८५००९३६२३
- ११) राजीव तांबे, ए/२०२, पुर्णिमा दर्शन, श्रीखंडे वाडी, डोंबिवली - ४२१ २०१ email : rajivcopper@yahoo.com.in
- १२) समुचित एन्व्हायरो-टेक प्रा.लि., फ्लॅट क्र.६, एकता पार्क को.ऑप.हौ. सोसा. निर्मिती शोरूममागे, लॉ कॉलेज रस्ता, पुणे ४११ ००४. फो - ०२०-२५४६०१३८

शैक्षणिक संदर्भ ची वर्गणी आता या पत्त्यावरही भरू शकता, येथे पुस्तक संचही मिळू शकतील.

साधना मीडिया सेंटर,

४३१ शनिवार पेठ, वीर मारुती मंदिराजवळ, पुणे ३०.

खजिन्याचा खेळ

लेखक : किरण बर्वे

‘आम्ही मित्र’ गँगच्या विलास, पक्याचा १०वीचा निकाल चांगला लागला. त्यांच्या Admissions ही झाल्या. त्यांनी Bifocal घ्यावे का शुद्धशास्त्र घ्यायचे याचीही चर्चा ‘आम्ही मित्रांनी’ अहमहमिकेने केली. तर उरलेले सर्वच १०वीत गेले!!! आता गँग अभ्यासाखाली दबून जाणार का? बहुधा तसे होऊ नये. आता परवाचीच गोष्ट पहा ना.

कॉलनीतल्या वाघकाकांचे फार्म हाऊस आहे. खडकवासला धरणाच्या जवळ रम्य जागी काकांनी एक छोटे घर व एक पडवी बांधली आहे आणि अत्यंत सुंदर बाग ही फुलविली आहे. त्या ठिकाणी गँगची सहल गेली होती. सहल छानच पार पडली. सुदेशने चिकार धमाल केली. विलास व पक्याने ही उरलेल्या छोट्या अजाण बालक बालिकांना १०वीत काय करा व काय करू नका हे सांगितले. त्यातील बहुतेक गोष्टी ह्या कल्पनेतल्याच आहेत हे चंदू, सुहृदच काय आभा, आर्या इत्यादींना ही माहितच होते. त्यांनीही उसन्या गंभीरपणाने हा उपदेश

क्र. ३३ (अगोदरचे मानकरी नातेवाईक, हितचिंतक, वडिलांच्या मित्रांची मुलगी, आईच्या मैत्रिणीचा मुलगा इ.) आपलासा केला. असाच टाइमपास करत बसले असताना वाघकाका, अभयदादा त्यांच्याकडे आले आणि म्हटले, “आहात तय्यार” गँग म्हटली “तैय्यार!” “गेल्या वेळच्याच टीम्स?”

“पण कशासाठी” - इति गँग.

“खजिन्याच्या शोधासाठी!”

“खजिन्याच्या शोधासाठी? कसला खजिना कुठे शोधायचा?”

वाघकाका म्हटले “बसून घ्या, इतके उत्तेजित होऊ नका, बसा. समोर बाग दिसतेय ना? तिच्या आत २० मीटर x २० मीटर असा चौरस आहे. तो शोधून काढून, खणून खजिना हस्तगत करायचा आहे.”

टीम १: आभा, आर्या, पक्या, सुहृद आणि हिमांगी

टीम २: विकास, चंदू, मधु, नेहा आणि सुदेश. दोन्ही टीम्स फुरफुरायला

लागल्या. अभयदादा म्हणाला, “अंधार पडायलाच झालाय. त्यामुळे एकाच सुरागात, कूटात तुम्ही उत्तरपर्यंत पोचाल.” आणि वाघकाकांनी प्रत्येक टीमला २ कुदळी, एक फावडे आणि एक घमेले दिले. म्हाताऱ्या शेतकऱ्याच्या गोष्टीप्रमाणे मुलांकडून बाग खणून घ्यायचीय का? असेही कोणी विचारले. वाघकाकांसकट सगळे हसले. अभयदादाने मात्र गंभीरपणे सांगितले, “किती खणायचे हे तुमच्यावरच अवलंबून आहे. नेमक्या ठिकाणी खणून सहजी खजिना हस्तगत करता येईल. आणि आता तुमच्या कूटाच्या पंक्ती.

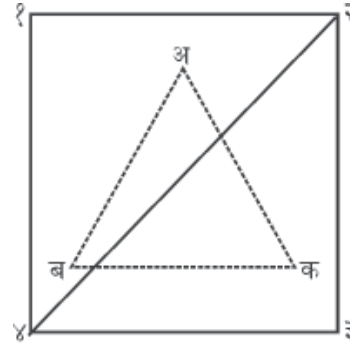
चौरसाच्या भुजांवर रेलून महत्तम सुसम त्रिभुज बसलेले चार तयांच्या डोक्यांखाली असती खजिने लपलेले;

टीम २ ला सुदेश म्हणाला, “कसला फुसका संदेश आहे आपण नक्कीच जिंकणार” विकास म्हणाला, “तर काय, सुसम चौभुज म्हणजे २० मीटर × २० मीटरचा हा चौरस. त्यात मोठ्यात मोठे त्रिकोण घ्यायचे आणि त्यांच्या डोक्यापाशी खणायचे, हाय काय नं नाय काय, चला खणायला,” चंदू व मधूचे डोके अजून ठिकाणावर होते. ते म्हटले “अरे कुठे खणायचे का सगळा चौरस खणायचाय? मोठ्यात मोठा त्रिकोण शोधला पाहिजेल ना.” आता सगळेच विचारात पडले.

टीम १ मध्ये ही विचारविनिमयच चालला होता. त्यांनी एक चौरसाची आकृती काढली होती व त्यात वेगवेगळे त्रिकोण काढून बघणे चालले होते. त्यांना प्रश्न पडला महत्तम म्हणजे कसा क्षेत्रफळाने मोठा का बाजूच्या बेरजेने मोठा?

अभयदादाने त्यांना क्षेत्रफळाने मोठा असे सस्मित (!) मुद्देने सांगितले.

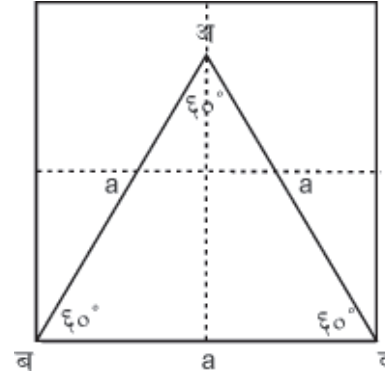
आर्याने प्रथम २-३-४ हा त्रिकोण क्षेत्रफळाने मोठा आहे असे सांगितले पण सुहृदने तो सुसम नाही असे समजावले. पक्याने एक अबक असा त्रिकोण काढला.



आकृती - १

त्यावर आभाने ह्याचे क्षेत्रफळ जास्त कशावरून असे विचारले. तर पक्या म्हणाला “आतल्याआत फुगवत नेऊ,” हिंमांगीने विचारले, “म्हणजे?” पक्याने थोडा भाव खाऊन सांगितले, “असे बघा,

ह्या सुसम त्रिकोणात हवा भरली तर तो सर्व बाजूंनी सारखाच वाढेल म्हणते तो सुसमच राहील. आणि आतल्याआत म्हणजे चौरसाच्याच आत राहून फुगवायचे म्हणजे आपल्याला महत्तम सुसम त्रिकोण तोही चौरसातलाच मिळेल. बाजूवर बाजू येईल. “Best!”, “क्या तीर मारा है? लेकिन actually करने का क्या? काय करायचं?” त्रिभाषिक तोडग्याची अंमलबजावणी करत सुहृदने विचारले. हिंमांगीने खाडकन आकृतिच काढली.

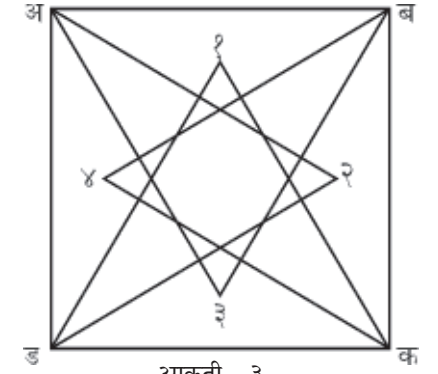


आकृती - २

हा आपल्याला हवा असलेला त्रिकोण आणि असे चार त्रिकोण मिळणारच.

इकडे टीम २ ने ही बाजी मारलीच होती. नेहाने सांगितले, “बाजूवर बाजू असलेल्या मोठ्यात मोठ्या त्रिकोणाची बाजू ही चौरसाच्या एका बाजू इतकीच असू शकते.”

“मग काय, खल्लास”



आकृती - ३

चौरसाच्या भुजांवर रेलून महत्तम सुसम त्रिभुज बसलेले, चार तयांच्या डोक्यांखाली असती खजिने लपलेले. म्हणजे,

क१ड, अ२ड, अ३ब, क४ब हे चार सुसम त्रिकोण अनुक्रमे कड, अड, अब, बक ह्या चौरसाच्या भुजांवर आहेत आणि ह्या ठिकाणी खजिना आहे. “विकास ओरडलाच, ‘उठा १, २, ३, ४ राष्ट्रवीर हो, सज्ज व्हा खणायला, माती घमेलीत भरायला, उठाऽऽ’ नेहा अजून जमिनीवरच होती. तिने खडसावले, “ओ राष्ट्रवीर हे आकृतीत कळलयं, आता प्रत्यक्ष त्या चौरसात कुठे खणायचे?” सुदेश ने बजावले. “फारसा विचार करायला वेळच नाही. कारण आता अंधार कधीही पडू शकेल. आपल्याला काही गोष्टी तर कळल्यात. चौरसाच्या समोरासमोरील बाजूंचे मध्यबिंदु जोडले तर त्या रेषांवरच खजिना

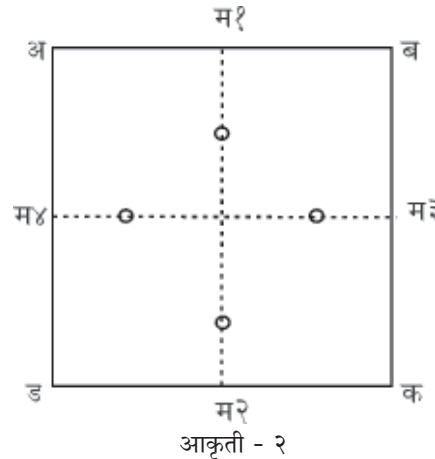
आहे हे नक्की. तेव्हा उठा राष्ट्रवीर हो. उठा,” ही टीम एकदम खणायलाच निघाली. तिकडे पहिल्या टीमने तोपर्यंत काय काय केले हे बघू या.

यावेळी टीम २ ने बाजी मारली वाटतं. त्यांचे सगळे वीर थेट खणायलाच लागले. सुदेशने तसा आदेशच दिला होता.

चौरस अबकड च्या बाजूंच्या मध्यबिंदूंना जोडणाऱ्या रेषांवर (म१-म२ व म३-म४) खजिना आहे हे नक्कीच. आणि १५च मिनिटे शिल्लक राहिलीत तर मग ‘युद्धाय कृत निश्चयः’

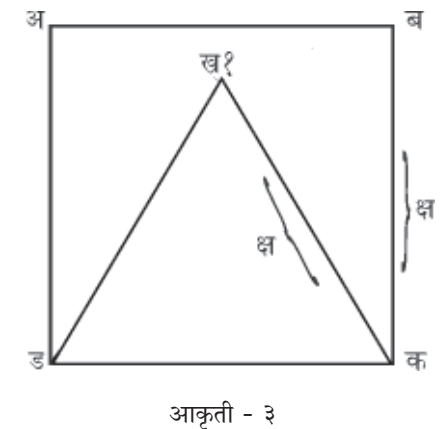
टीम १ ने टीम २ खणायला लागल्याचे बघितले होते. आर्या व पक्याही खणायला जायच्या तयारीत होते. पण हिमांगी म्हणाली, “आपण नेमक्या ठिकाणीच खणू या. अभयदादाने काय सांगितलेय ?”

तिने सर्व प्रथम १० सें.मी × १०सें.मी. चा



कागदाचा चौरस तयार करायला व पट्टीही आणायला सांगितली. चौरसाची एक बाजू वळवत वळवत (दुमडत) तिचे टोक मध्य रेषेवर टेकवले. ब बिंदू मध्य रेषेवर टेकवला व क मधून दुमडून त्रिकोणाची एक बाजू तयार झाली. ड मधून दुमडून ‘अ’ मध्येरषेवर म्हणजेच ख१ या ठिकाणी आला. आता रेख ख१-ड = रेख ख१-क = बक = कड = क्ष

म्हणजेच ख१ कड हा समभुज त्रिकोण झाला. ज्याची बाजू चौरसाच्या बाजू इतकीच आहे. ह्या त्रिकोणाच्या तीनही बाजू ह्या चौरसाच्या बाजू इतक्याच आहेत म्हणजे हा समभुज त्रिकोण (सुसम त्रिभुज) आहे. “चौरसाच्या बाजूवरच्या कोणत्याही त्रिकोणाची बाजू चौरसाच्या बाजूपेक्षा मोठी असणार नाही. म्हणून हा त्रिकोण महत्तम सुसम त्रिभुज आहे. व प्रत्येक बाजूवर एक असे हे चार महत्तम त्रिभुज असतील. आता

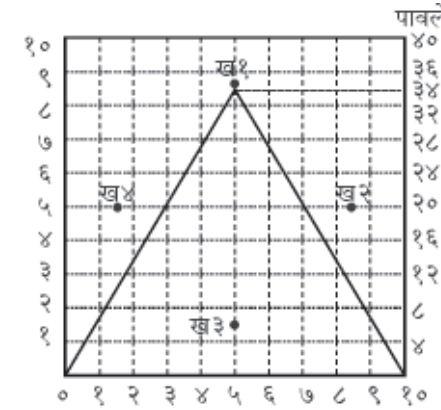


आकृतीचा व प्रत्यक्ष चौरसाकृती बागेचा संबंध लावला पाहिजे. म्हणजेच हा कागद चौरस आपली बाग चौरस. ह्या छोट्या कागदाला आपण मोठ्या चौरसाचा नकाशा समजलो तर नकाशावर आपल्याला खजिना अचूक मिळाला.” ‘हुर्रेऽहुर्रेऽ ! सुदेशदादा जर एक हुशार, हिमांगीताई वरताण फार’ आभा पटकन जमिनीवर आली नि ओरडली, “जमिनीवर, जमिनीवरचं काय ते कसं शोधणार!” सुहृद म्हणाला, “नकाशावर शोधतो तसेच. म्हणजेच आपल्या कागदी चौरसावरचे १ सेमी म्हणजे चौरस बागेतले किती ?

१०सें.मी. = २० मी.

∴ १ सें.मी. = २ मीटर

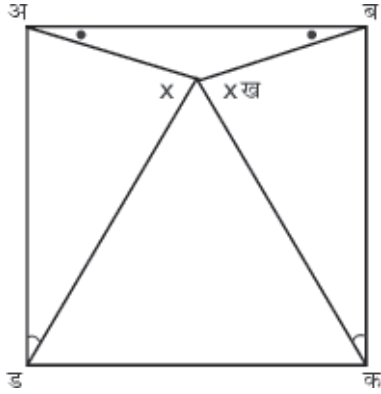
आकृतीत मध्य रेषेचे १० सारखे भाग पाडले असता ८व्या व ९व्या छेदाच्यामधे ९व्या छेदाजवळ खजिना आहे! आता त्या बागेपाशी चला व एका बाजूच्या कडेने एका



टोकापासून दुसऱ्या टोकापर्यंत सारखी पावले टाकत चला आणि पावले मोजा. प्रत्येकाने वेगवेगळी पावले मोजली. कारण प्रत्येकाचे पाऊलचे अंतर वेगवेगळे होते. मात्र छोट्या आर्याची बरोबर ४० पावले झाली. म्हणजे प्रत्यक्षातले आर्याचे १ पाऊल म्हणजे

$$\frac{२०}{४०} = \text{अर्धा मीटर (दीडेक फुटा)चे अंतर.}$$

कागदावरचे १ सें.मी. - ४ पावले. आपल्याला जायचे ९व्या सें.मी. च्या जवळ म्हणजे ३६ व्या पावलाजवळ आणि ३४ व्या पावलाच्या पुढे. (९व्या व ८व्या सें.मी. मधे ९व्या जवळ) म्हणजेच मध्येरषेवर ३४ व्या पावलापासून ३६ व्या पावलापर्यंत खजिना असायला हवा. आणि आभा म्हणाली “आणि by symmetry असे प्रत्येक मध्यबिंदूपासून चालत गेलो तर चारही खजिने मिळतील. आता आभाने आर्याला घेऊन पाऊले मोजून खजिन्यांच्या संभाव्य जागा शोधल्या. तिकडे सुहृदने १ला खजिना हस्तगत केला. मग पक्याने दुसरा. एवढ्यात सुदेश ओरडला, गावला रे गावला. त्यांनाही एक खजिना मिळाला. तिसरा खजिनाही सुहृद ने मिळवला. डोक्याने, युक्तीने आणि गणिताच्या सहाय्याने काम करणाऱ्या टीमला ३ खजिने तर अंदाज घेऊन खूप मेहनत करून (१० मीटरचे अंतर खणले त्यात १ खजिना मिळाला) काम करणाऱ्यांना १च खजिना मिळाला. खजिन्यात १-१ पुस्तक होते.



- १) एक-दोन-तीन-अनंत
- २) 'ऐसी प्रमेये रसिके'
- ३) खगोलशास्त्राचे विश्व
- ४) Feynmann lectures on Physics

आता पुढच्या १५ दिवसात ही पुस्तके वाचणार किमान चाळणार तरी

'आम्ही मित्र' ! तुम्हा मित्रांनीही ही पुस्तके बघायला, वाचायला आमची कोणतीच हरकत नाही !!

ता.क. जर आकृतीत त्रिकोणाचा शिरोबिंदु उरलेल्या चौरसाच्या बिंदुंना जोडले तर आकृतीत दाखवलेल्या कोनांची मापे सांगा.

आणि ख१, ख२, ख३, ख४ ला जोडा. हा चौकोन कोणत्या प्रकारचा चौकोन आहे? का?

(समभुज, समांतरभुज, आयत, चौरस, साधा चौकोन इ.)

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

हिंदी - संदर्भ

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

हिंदी संदर्भची वार्षिक वर्गणी रुपये ७५ आहे.

पत्ता : एकलव्य, संपादन- चक्कर रोड, मालाखेडी, होशंगाबाद-४६१००१

वितरण : एकलव्य, इ-७, एचआयजी, ४५३,

अरोरा कॉलनी, भोपाळ-४६२०१६

Whoa {dntz nojr-Snp. {d.J. {^So

डॉ. वि.ग. भिडे आंतरराष्ट्रीय आणि कीर्तीचे, अत्यंत शांत स्वभावाचे पण अत्यंत हुशार आणि कुशाग्र बुद्धिमतेचे शास्त्रज्ञ होते. ह्या थोर शास्त्रज्ञाचे २५ जून २००६ रोजी नागपूर येथे ८०व्या वर्षी अर्धांगवायू आणि वार्धक्याने दुःखद निधन झाले.

त्यांचा जन्म ८ ऑगस्ट १९२५ रोजी अमरावती जिल्ह्यातील दर्यापूर या लहान गावात झाला. लहानपणापासून ते शैक्षणिक क्षेत्रात चमकत होते. घरातील मंडळी व शालेय मित्र, शिक्षक त्यांना अभिमानाने 'पंडित' म्हणत असत. त्यांनी नागपूर विद्यापीठामध्ये महाविद्यालयीन शिक्षण घेऊन त्यांनी १९४५ साली गणित विषयामध्ये बी.एस्सी. पदवी विशेष प्रावीण्यासह पहिल्या नंबराने मिळवली. १९४७ साली



भौतिकशास्त्र व गणितशास्त्रामध्ये एम.एस्सी. पदवी मिळवली. ह्या पदवी संपादनाने त्यांना 'मॉरिस मेमोरियल' आणि 'किंग एडवर्ड मेमोरियल' स्कॉलरशिप प्रदान करण्यात आल्या होत्या.

१९४७ साली डॉ. भिडे यांनी प्राध्यापक म्हणून भौतिकशास्त्र विषयाचे अध्यापन नागपूर विद्यापीठामध्ये सुरू केले. एम.एस्सी.चे शिक्षण घेत असतानाच त्यांचे भौतिकशास्त्रामध्ये दोन शोध प्रबंध प्रसिद्ध झाले होते. त्यापैकी एक उष्णतेच्या वाहकतेसंबंधी होता तर दुसरा इलेक्ट्रॉनवरील विद्युतभार/इलेक्ट्रॉनचे वस्तुमान या गुणोत्तराची किंमत मोजण्यासंबंधातील होता. यापुढील संशोधन कार्य नागपूर विद्यापीठात व त्यानंतर पुढील संशोधनासाठी इंग्लंड विद्यापीठामध्ये प्रोफेसर एस.टॉलन्स्काय यांच्या मार्गदर्शनाखाली दाखल झाले. 'सॉलिड स्टेट फिजिक्स' ह्या विषयामध्ये स्फटिकांची वाढ यावर संशोधन करून पी.एच.डी. मिळवली.

त्यांचे संशोधनाचे मुख्य क्षेत्र पदार्थविज्ञान (materials science) होते. १९५६ साली इंग्लंडमधून परत आल्यावर त्यांनी मुंबईतील इन्स्टिट्यूट ऑफ सायन्समध्ये भौतिकशास्त्र विभागात प्राध्यापक व

विभागप्रमुख म्हणून काम केले. १९६६ साली त्यांना दिल्ली येथील राष्ट्रीय भौतिकी प्रयोगशाळेत काम करण्याची संधी मिळाली. १९८२ सालापर्यंत ते दिल्लीत होते. या संपूर्ण कालावधीत त्यांनी पदार्थविज्ञान (materials science) या

विषयात संशोधन करून मोलाची भर घातलीच, पण भारतातील भौतिकशास्त्राच्या शिक्षणाच्या क्षेत्रातही महत्त्वाचे योगदान दिले. एन.सी.इ.आर.टी तर्फे राष्ट्रीय प्रज्ञा शोध परीक्षा सुरू करण्यातही त्यांची भूमिका महत्त्वाची होती. तसेच पदव्युत्तर

सॉलिड स्टेट फिजिक्स

पदार्थाच्या तीन अवस्था - घन, द्रव व वायू - यांपैकी घन पदार्थाचे ढोबळ मानाने दोन प्रकारांत वर्गीकरण करता येते. हे दोन प्रकार म्हणजे स्फटिकी पदार्थ व अस्फटिकी पदार्थ. वैशिष्ट्यपूर्ण गुणधर्म असलेले अनेक स्फटिकी पदार्थ आपण वापरत असतो. अगदी आपल्या रोजच्या जेवणातल्या साखर आणि मिठापासून दागिन्यांत वापरल्या जाणाऱ्या हिऱ्यांपर्यंत, आणि वेगवेगळी अवजारं बनवण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या लोखंडापासून इलेक्ट्रॉनिक उपकरणांत वापरल्या जाणाऱ्या सिलिकॉनपर्यंत विविध प्रदार्थांचे स्फटिक आपल्या आयुष्यात महत्त्वाची भूमिका बजावत असतात.

स्फटिकी पदार्थांतील अणू आणि रेणू एका विशिष्ट रचनेत एकमेकांशी बांधले गेलेले असतात. याउलट अस्फटिकी पदार्थांच्या अणू किंवा रेणूंमध्ये अशी निश्चित रचना दिसत नाही. स्फटिकी पदार्थांचे सर्व वैशिष्ट्यपूर्ण गुणधर्म हे त्यांच्या विशिष्ट रचनेमुळे असतात. त्यामुळे स्फटिकांच्या रचनांचा अभ्यास पदार्थविज्ञानाच्या दृष्टीने अत्यंत महत्त्वाचा आहे. यामुळे आपण पूर्वीपासून वापरत असलेल्या स्फटिकांच्या गुणधर्मांमागचे शास्त्रीय कारण समजावून घेता येतेच, पण आपल्याला पाहिजे त्या गुणधर्मांचे स्फटिक नव्याने तयार करणेही शक्य होते. आधुनिक तंत्रज्ञानाच्या दृष्टीने ही दुसरी बाब कितीतरी जास्त महत्त्वाची आहे. या संदर्भात स्फटिकांच्या रचनेचे भौतिकशास्त्र समजणे हे संशोधकांसाठी अत्यंत महत्त्वाचे आहे. हा विषय सॉलिड स्टेट फिजिक्स या नावाने ओळखला जातो. भौतिकशास्त्राच्या विद्यार्थ्यांसाठी हा विषय सखोल अभ्यासणे किती आवश्यक आहे, हे या विवेचनावरून आपल्या लक्षात येईल.

अभ्यासक्रमात सॉलिड स्टेट फिजिक्स हा स्वतंत्र विषय अभ्यासासाठी ठेवला जावा, यासाठीही त्यांनी पुढाकार घेतला.

१९७३ साली भारतसरकारने त्यांच्या अध्यक्षतेखाली ऊर्जाविषयक संशोधनासाठी कमिटी स्थापन केली. नवीन ऊर्जाविषयक साधनांसाठी तसेच स्रोतासंबंधी नवीन स्वतंत्र शाखा प्रस्थापित केली गेली. त्यामुळे त्यांना 'उपयोजित सौर ऊर्जा वापराचे जनक' असे मानण्यात येते. भारतातील विज्ञान विकासाला दिशा देण्यात आणि मार्गदर्शन करण्यात त्यांनी सातत्याने सहभाग घेतला. ऊर्जा क्षेत्रातील त्यांचे कार्य आणि स्थान अनन्यसाधारण होते. 'सूर्यशक्ती आशा आणि शक्यता' हा त्यांचा अहवाल भारत देशामध्ये सौर आणि अपारंपरिक ऊर्जा स्रोतांच्या विकासाचा पायाभूत अहवाल ठरला. भारतीयांमध्ये अपारंपरिक ऊर्जा,

संशोधन, औद्योगिक विकासामध्ये डॉ. भिडे हे प्रेरणास्थान होते.

डॉ. एम.आर. भिडे यांचे डॉ. वि.ग. भिडे हे बालमित्र. डॉ. एम.आर. भिडे आणि डॉ. राम ताकवले सरांच्या प्रयत्नामुळे डॉ. वि.ग. भिडे १९८२ साली पुणे विद्यापीठात रुजू झाले. याच वर्षी तेथे त्यांनी ऊर्जाविषयक अभ्यास करण्यासाठी स्वतंत्र विभाग सुरू केला. सौर ऊर्जेचा वापर करून अद्ययावत उपकरणांचा शोध लावण्याचे कार्य तसेच ऊर्जेचा विनियोग या संदर्भात संशोधनाद्वारे मौलिक भर ह्या विभागाने टाकली आहे. या विभागात ते अखेरपर्यंत कार्यरत राहिले.

१९८४ साली पुणे विद्यापीठाच्या कुलगुरुपदी त्यांची नियुक्ती झाली. आपल्या कारकिर्दीत विद्यापीठामध्ये अनेक विभागांमध्ये त्यांनी नवीन शैक्षणिक प्रकल्प सुरू केले आणि यशस्वीरित्या राबविले. या

डॉ. वि.ग. भिडे यांची कारकीर्द

- अनेक वैज्ञानिक नियतकालिकांच्या संपादनात सहभाग. ● ६० पेक्षा जास्त विद्यार्थ्यांना पी.एच.डी. पदवी. ● अनेक देशामध्ये विज्ञान प्रसारक भाषणे. ● आंतरराष्ट्रीय स्तरावर २००हून अधिक संशोधक लेख. ● १९८३ साली 'अल्मा अटा' येथील 'मॉस बायर इफेक्ट' विषयीच्या कृतीसंशोधन परिषदेचे अध्यक्ष. ● डॉ.सी.व्ही. रामन मेमोरियल अॅवार्ड, 'सर एम.एन. साहा मेमोरियल अॅवार्ड', ● १९७१ साली बंगलोर येथे इंडियन सायन्स काँग्रेसमध्ये भौतिकशास्त्र विभागाचे अध्यक्ष. ● युनेस्को : सौर ऊर्जा विभागाचे चेअरमन. ● WHO, UNO, UNIDO यामध्ये तज्ज्ञ मार्गदर्शक. ● सौरऊर्जेच्या व्यापारीकरणाचे आद्य प्रवर्तक. ● महाराष्ट्र असोसिएशन फॉर कल्टीव्हेशन ऑफ सायन्सेस या संस्थेचे, आघारकर रिसर्च इन्स्टिट्यूट आणि मराठी विज्ञान परिषदेचे अध्यक्ष.

त्यांच्या कार्यामुळे पुणे विद्यापीठ शिक्षण क्षेत्रात भारत देशामध्ये अग्रेसर बनले. GMRT, IUCAA (आयुका) C-DAC (सी-डॅक), NATCF या चार राष्ट्रीय संशोधन संस्था पुणे विद्यापीठात स्थापन झाल्या असून कुलगुरुपदावरून निवृत्त झाल्यानंतर अन्य विद्यापीठे व पुणे विद्यापीठ यांच्यात जवळीक निर्माण करण्याचे कार्य त्यांनी केले. त्यानिमित्त UGC-CSTR यामध्ये एकत्रिकरणाचा कार्यक्रम आखला होता. अलिकडे पुण्यात राष्ट्रीय विज्ञान संशोधन संस्था स्थापन झाली आहे. ही कल्पना मांडण्यात आणि मूर्त स्वरूपात उतरवण्यात डॉ. भिडे यांची मुख्य भूमिका होती.

१९९२ सालापासून शालेय विद्यार्थ्यांमध्ये वैज्ञानिक वृत्ती विकसित व्हावी तसेच शालेय विद्यार्थ्यांना अद्ययावत विज्ञान

शिक्षण मिळावे ह्याकरिता बालविज्ञान चळवळ आणि मुक्त संशोधिका हे प्रकल्प हाती घेतले. सायन्स एक्सप्लोरेटरी येथे विज्ञान उपासक विद्यार्थी वैज्ञानिक खेळणी, वैज्ञानिक खेळ तसेच वैज्ञानिक उपकरणे हाताळू शकतात. विद्यार्थ्यांमधील विज्ञान सर्जनशीलता वाढवावी हा मूळ हेतू या संस्थेमागे आहे.

डॉ. भिडे यांनी सुरू केलेले ऊर्जा विषयक कार्य, आणि 'बालविज्ञान चळवळ' ह्या सर्व गोष्टींची वाढ करणे, व्यापक करणे आणि सर्वदूर नेणे हीच त्यांना खरी श्रद्धांजली ठरेल.

लेखक : प्रा. अरविंद रामकृष्ण गोरेगांवकर, पेमराज सारडा महाविद्यालयात भौतिकशास्त्र शिकवितात.

बालविज्ञान चळवळीचे उपक्रम

Face to Face -

शालेय विद्यार्थ्यांशी शास्त्रज्ञांची प्रत्यक्ष भेट. पुण्यामध्ये चार ठिकाणी दरमहा एका शनिवारी ही भेट घडवली जाते.

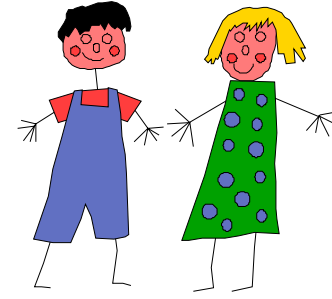
Innovative ideas -

विद्यार्थ्यांना दिलेल्या एका समस्येचे उत्तर त्यांनी लिहून पाठवायचे. त्यातील निवडक ५ जणांना उत्तर स्वतः सादर करायची संधी व त्यातूनच एकाला बक्षीस दिले जाते.

Activity Box -

शाळांमध्ये बालविज्ञान केंद्र सुरू करण्यासाठी, ५०/६० प्रयोग करता येतील असा साहित्याचा संच तयार आहे. तो वापरण्यासाठी विज्ञान संशोधिकेमार्फत शिक्षकांना प्रशिक्षण दिले जाते.

आता बालविज्ञान चळवळीचे अध्यक्ष म्हणून डॉ. माधव गाडगीळ यांनी सूत्रे हाती घेतलेली आहेत.



Ww M\$ Am M\$ Ing

a\$ M\$ ZM\$

लेखक : सुहास कोल्हेकर

सच्चूच्या लहानपणची एक आठवण बरंका. आपल्याला म्हणजे लहान मुलांना आपली मित्रमंडळी सगळ्यात जास्त जवळची वाटत असतात. म्हणजे समजा एखाद्या 'अली' किंवा 'सिमरन' चा वाढदिवस असला की आपल्याला तिथंच जाण्यात रस असतो. पण आईबाबांना मात्र कुठल्यातरी मावसमावशीकडच्या लग्नाला किंवा काहीतरी मोठ्या माणसांच्या कार्यक्रमाला आपणही त्यांच्या बरोबर जायलाच हवं असतं. मग आपले हातपाय आपटणे वगैरे झाल्यावर, जरी आपला हट्ट कबूल झालाच तरी आईची बडबड सुरूच असते. "एवढा १३ वर्षांचा घोडा झाला, पण बिलकुल अक्कल नाही. त्या कोणासाठी एवढा धडपडतोय, ती काय आपल्या रक्ताच्या नात्याची आहेत?" हा सगळा गोंधळ सुरू असतानाच बाबांच्या दोस्तांचा फोन येतो "अरे पेपरमध्ये वाचलंस का? उद्या ससूनमध्ये AB रक्तगटाचं रक्त हवंय - आपण जरा लवकर दोघंही निघूया. सकाळी १०ला.

आधी तिथे मग ऑफिसकडे पेशंटचे नाव बहुतेक संतोष पवार. बाबा O.K. म्हणत फोन ठेवतात. सच्चूनं आपलं सहज विचारलं, अहो, बाबा 'पवार' आपल्या रक्ताच्या नात्याचे का हो? - तर आईचा उत्तरादाखल पाठीत एक रड्डा... रक्ताच्या नात्याची एकंदर भानगडच असते.

सच्चूला जरा मोठं झाल्यावर समजलं की एकाच रक्त गटाची माणसं जगात निरनिराळ्या देशात अन् धर्मातसुद्धा असतात. आणि नात्यातल्या माणसांचे रक्तगट सारखे असतातच असं नाही.

सच्चूची मावशी पण एक गंमत सांगते. एकदा तिच्या एका मैत्रिणीचा फोन आला. ही मैत्रिण इंग्रजीची प्राध्यापिका. अन् तिचा नवरा भौतिकशास्त्रज्ञ. मुलगा शाळेतून स्वतःचा रक्तगट तपासून येऊन सांगू लागला "माझा रक्तगट O" त्यांना प्रश्न पडला - आईचा रक्तगट B आणि बाबाचा A तर मुलाचा O हे कसं काय? तर मंडळी हे आपण पुढच्या लेखात आनुवंशिकतेबद्दल गप्पा

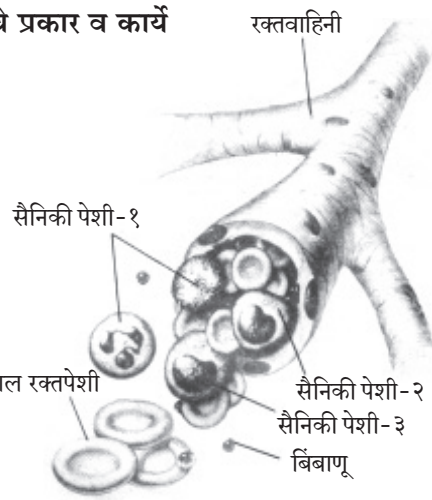
करताना समजून घेऊयात. तूर्तास फक्त एवढंच लक्षात ठेवा की आपल्या बोलीभाषेत वापरतो त्या अर्थाचं 'रक्ताचं नातं' असूनही भावंडांचे रक्तगट निरनिराळे असू शकतात.

रक्त ही प्राणी जगातली अत्यंत महत्त्वाची आणि वैशिष्टपूर्ण चीज आहे. आम्ही पेशी - एकाच प्रकारच्या किंवा बरेचदा विविध प्रकारच्यासुद्धा एकत्रितपणे काम करतो. आमच्या तशा समूहाला ऊती म्हणतात. अशा सर्व ऊती स्नायू असतात पण रक्त ही मात्र एकमेव द्रवरूप ऊती आहे. द्रव असल्यामुळे शरीरभरातल्या अगदी कानाकोपऱ्यांतल्या म्हणजे पायाच्या बोटाच्या टोकापासून माझ्यापर्यंत म्हणजे मेंदूतल्या पेशींपर्यंत अन्नरसातील आवश्यक घटक आणि द्रवात विरघळलेला O₂

प्राणवायू पोहचवणे तसेच पेशींना नको असलेला कर्बाम्लवायू CO₂ आणि अन्य कचरा म्हणजे नको ते घटक वाहून नेणे ह्या महत्त्वाच्या जबाबदाऱ्याही ही ऊती अत्यंत सूक्ष्मपणे सांभाळते. ह्याशिवाय अगदी लहानपणापासूनची आपल्या परिचयाची गोष्ट म्हणजे जखमेवर खपली तयार करणे. हे कामही रक्तातल्या पेशींचं. आता नेमकं आपल्याला लागेल तिथेच खपली तयार करणारा माल हवा हा संदेश पोहचवणं, आमचं म्हणजे मज्जापेशींचे काम. पण प्रत्यक्ष हे घटक तिथे वाहून नेले जातात रक्तातूनच. रक्ताच्या ह्या द्रवात पोहत-बागडत फिरणाऱ्या रक्तपेशींचे ढोबळ चार प्रकार आहेत. त्यापैकी आकाराने सर्वात लहान असलेल्या बिंबाणू (प्लेटलेटस्) नावाच्या

रक्त पेशींचे प्रकार व कार्ये

लाल रक्तपेशी - प्राणवायू घेणे
प्लेटलेटस् (बिंबाणू) - रक्ताची गुठळी तयार करणे, खपली धरण्याचा भाग पांढऱ्या पेशींचे विविध प्रकार
सैनिकी पेशी-१ (Granulocyte)
सैनिकी पेशी-२ (Lymphocyte)
सैनिकी पेशी-३ (Monocyte)
जीवाणूंचा नायनाट, विषाणूयुक्त पेशींचा नायनाट, मृतपेशींची विल्हेवाट आणि प्रतिकारशक्ती निर्माण करणे.



पेशी 'खपली तयार' करण्यात प्रत्यक्ष सामील होतात.

रक्तातील प्राणवायू शोषून घेऊन वाहून नेणारं हिमोग्लोबिन ज्या पेशींमध्ये मेदूवड्यासारख्या असत त्या लालपेशी त्यांना नुसती कुरियर सर्व्हिस करायची असते. नवीन तयार करणे असे काही काम नसल्यामुळे त्यांचा विकास होताना त्यांच्यातील केंद्र गायबच होऊन बसते. त्यामुळे त्यांना स्वतःला कुठलेही प्रथिनं तयार करायला जमणार नाही.

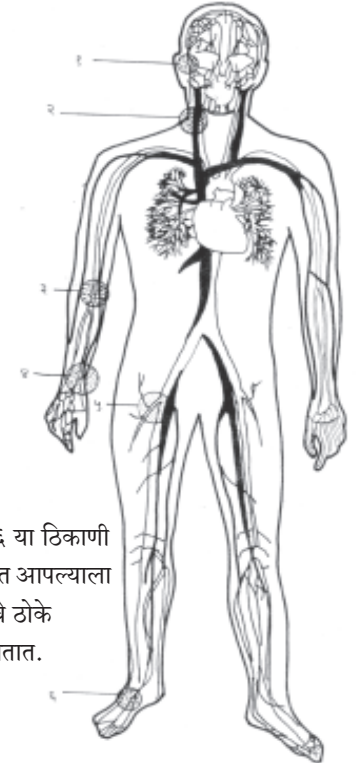
आणखी महत्त्वाचं म्हणजे संरक्षणाचं काम करणाऱ्या रक्तातल्या विविध वेड्यावाकड्या आकाराच्या पेशींना पांढऱ्या पेशी म्हणतात. ह्यांच्या अनेक बटालियनस् असतात. अन् निरनिराळी तंत्र वापरून त्या आपल्या शरीरात शिरलेल्या जीवाणू, विषाणूसारख्या नक्षलवाद्याचा नायनाट करण्याची कामगिरी बजावतात. आता ह्या सर्व संरक्षण व्यवस्थेची ओळख करायची झाली तर 'इम्युनॉलॉजी' नावाच्या शास्त्राबद्दल समजून घ्यावे लागेल. तूर्तास एवढंच बास.

आता ह्या पेशींनीच स्रवलेल्या पदार्थांला 'सीरम' म्हणतात. त्यात शरीरातल्या बिना वाहिन्यांच्या विविध ग्रंथी मधून येणारे संप्रेरक वगैरे मिसळतात आणि शरीरभर वाहणाऱ्या रक्ताबरोबर निरनिराळ्या अवयवांपर्यंत पोहचतात. ज्या घटकाची जिथे

गरज, तिथे त्याला ठेऊन घेण्याची व्यवस्था त्या त्या अवयवांतल्या पेशींनी करायची.

असं हे बहुगुणी रक्त सतत शरीरभर पोहोचवणारा अविरत चालणारा पंप म्हणजे हृदय. हृदयातून रक्त फुफ्फुसात गेलं की भरपूर प्राणवायू घेऊन येतं आणि मग रोहिण्यांच्या पाईपलाईनमधून निरनिराळ्या अवयवांत पोहचतं तिथे रोहिण्यांच्या बारीकबारीक फांद्या होत एक जाळं तयार होतं. अवयवातला CO₂ रक्तात मिसळून

रक्ताभिसरण संस्था



आणण्यासाठी पुन्हा बारीक बारीक वाहिन्या एकमेकीत मिसळत नीला तयार होतात आणि सर्व टाकाऊ पदार्थ यकृत, मूत्रपिंड, किडनी अशा स्वच्छता व्यवस्थेला देत, पुन्हा हृदयात पोहचतं. हे एका विशिष्ट दाबाने चाललेलं असतं. त्याला रक्तदाब म्हणतात. निरोगीपणात १४०/९० पर्यंत रक्तदाब ठीक आहे असे म्हणतात. १६०/९५ पेक्षा कोठलाही आकडा जास्त असल्यास 'अति रक्तदाब' आहे असे निश्चितपणे म्हणता येईल. वय ६० पेक्षा जास्त असेल तर बऱ्याचवेळा वरचा आकडा १६० पेक्षा अधिक असतो. सामान्य रक्तदाब = १०० + वय वर्ष (असे साधारण सूत्र) सांगता

येईल. रक्त परत नेणाऱ्या नीलांमध्ये झडपा असतात त्यामुळे हे चक्र सतत सुरू असतं. ह्या रक्तवाहिन्यात काही अडथळा तयार झाला म्हणजे (फारच क्रीमपेस्ट्री खाऊन रक्तवाहिन्यांच्या कडावर चरबी साचून किंवा मानसिक ताण, वाढते वयोमान वगैरे अन्य कारणाने) काही वेळा दाब वाढतो. 'आजोबांना ब्लडप्रेसर आहे' म्हणतात म्हणजे त्यांच्या अंगात जास्त दाबाने रक्त वाहतं. फारच ताण आल्यास छोट्या नाजूक रक्तवाहिन्या तुटतात आणि रक्तस्राव होतो. म्हणजे काही मुलांचं उन्हात खेळल्यावर एकदम घोळणा फुटतो - म्हणजे नाकातून रक्त यायला लागतं ना तसं. मग जरावेळ वर

कार्यरत रक्तवाहिनी

आपल्या रक्तवाहिन्यांचे जाळं एखाद्या आळसावलेल्या (sluggish) नदीसारखे वाटले तरी त्यात काय गतीने किती प्रकारच्या गोष्टी घडत असतात ह्याची अनेकदा कल्पना नसते.

- ह्या पाईपलाईनची लांबी जवळजवळ १,१२,००० कि.मी.
- ह्यामुळे जवळजवळ ६० ट्रीलियन गि-हार्डकांना/पेशींना पुरवठा केला जातो आणि त्यांची 'सांडपाणी' व्यवस्थाही सांभाळली जाते.
- सच्चुची पापणी लवते तोवर - एवढ्या कमी वेळात त्याच्या १२० लाख लालपेशी त्यांचा १२० दिवसांचा जीवनक्रम पूर्ण करून नष्ट होतात.
- एवढ्याच वेळात सच्चुच्या लांब हाडांच्या पोकळीत जवळजवळ तेवढ्याच नवीन पेशी तयार होतात. साधारण आयुष्यभरात सच्चुने जवळजवळ अर्धाटन लाल पेशी तयार केल्या असतील.
- प्रत्येक लालपेशी तिच्या अल्पायुष्यात हृदयातून शरीरभर आणि पुन्हा हृदयात अशा जवळपास ७५,००० खेपा करते.

बघत पाणी-बर्फ लावलं की रक्त गोठतं आणि पुन्हा खेळ सुरू होतो. पण थोडा वेळ मात्र सगळे जाम घाबरतात.

क्वचित वेळा कोणाला एकदम गळल्यासारखं वाटतं. मनगटावर बोटं ठेवून ठोके मोजायला लागलो तर खूपच हळूहळू सावकाश वाटतात म्हणजे 'बी.पी. लो झालं' असं म्हणतात. ह्याचा अर्थ 'आपला पम्प' कमजोर होतोय तेव्हा डॉक्टरांची मदत घेतलेली बरी. म्हणजे काहीतरी औषध देऊन पम्पाची बॅटरी पुन्हा चार्ज करायचा प्रयत्न लवकर केला तर फायदा जास्त.

काही फार लड्डु लोकांच्या पायाच्या नीला एकदम ठसठशीत दिसतात. विशेषतः पोटऱ्यांवर रक्त साकळल्यासारखं होतं, ह्याला 'व्हेरीकोज व्हेन' किंवा 'नीला वृद्धी' असं म्हणतात. त्यामुळे पाय दुखतात. नीळेतल्या झडपांचे काम बरोबर होत नाही ह्यामुळे रक्त वर ढकललं जात नाही आणि साकळलं जातं.

आईच्या पोटात बाळाची वाढ नीट झाली नाही तर किंवा काही जीवाणूंच्या संसर्गानंतर काही काळाने सांधे व हृदय यांना सूज येऊन आढळते. ह्या दीर्घकालीन आजारामुळे सांधेकाळीज ताप (रूमॅटाईड अरथ्रायटीस) ५ ते १५ वयोगटात दरहजारी सहा इतके जास्त प्रमाण आहे.

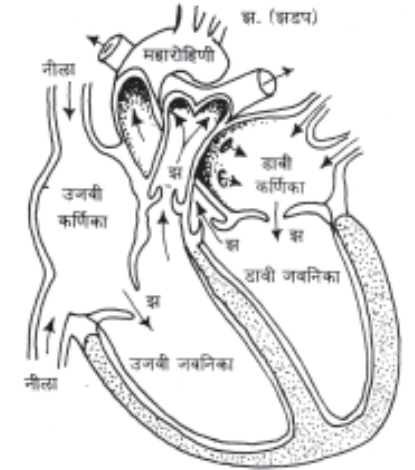
हृदयांच्या एकूण सर्व आजारांत या आजारामुळे होणाऱ्या झडपांच्या विकाराचे

प्रमाण सर्वात जास्त म्हणजे ३० ते ४०% आहे.

जन्मजात आजारापैकी काही आजारांत झडपात दोष असण्याबरोबर किंवा त्याऐवजी हृदयाच्या कप्प्यांमधील पडद्यात भोके असतात. या भोकांमुळे रक्तप्रवाहात उलटसुलट गती निर्माण होते.

झडपांच्या वा पडद्यांच्या दोषांमुळे येणाऱ्या लक्षण व चिन्हंमध्ये प्रमुख म्हणजे दम लागणे, लहान मुलांमध्ये खेळण्याची वृत्ती कमी होऊन मुले बसून राहतात. छातीवर हात ठेवला तर ठोक्यागणिक थरथर जाणवते. झडपांचे आजार किंवा पडद्याला भोक ह्यामुळे शुद्ध रक्तात अशुद्ध रक्त मिसळत असते. त्यामुळे फुफ्फुसांवर जास्त ताण पडतो व ती ताठरल्यासारखी होऊन निकामी होऊ

हृदयाचे छेदचित्र (समोरून)



शकतात. त्यामुळे १४-१६ वर्षांच्या रुग्णाला पुढे ऑपरेशन न केल्यास जास्त आयुष्य नसते. वय वाढले तसे ऑपरेशनही जास्त धोक्याचे ठरू शकते. म्हणून शक्य तितक्या लवकर वय ५ वर्षांच्या आत असतांनाच निदान झाले तर लगेच शस्त्रक्रियेने हे दोष दूर करणे चांगले.

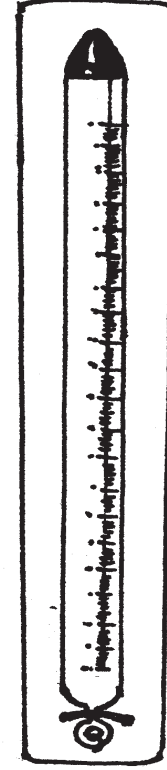
हृदयविकार व हृदयविकाराचा झटका
विकार म्हणजे आजार म्हणून 'हृदयविकार' हा शब्द ढोबळमानाने अनेक प्रकारांसाठी वापरला जातो. मात्र हृदयविकाराचा झटका म्हणजे हृदयाच्या स्नायूंना रक्तपुरवठा करणाऱ्या रक्तवाहिन्यांमधून रक्तप्रवाह कमी किंवा बंद होऊन संबंधित भागातल्या स्नायूंचे पेशीसमूह मरणे हे अचानक होत असल्यामुळे 'झटका' असा शब्द वापरला जातो. हृदयस्नायूंचा जास्त भाग मरण पावला असला तर हृदयक्रिया बंद पडून रुग्ण दगावण्याची शक्यता असते. खरे तर 'हृदयाचा रक्तपुरवठा बंद किंवा कमी पडणे' असे ह्या रोगाचे नाव असायला हवे. मधुमेह असलेल्या रुग्णास 'वेदना' जाणवत नाहीत म्हणून पूर्वसूचना लक्षात येत नाही व एकदम अचानक अॅटक आला आणि सारं संपलं अशी वेळ येते. अती वजन, जास्त चरबी, बैठेकाम, अतिरक्तदाब, मधुमेह, तंबाखू व धूम्रपानाच्या सवयी असणाऱ्यांच्या बाबतीत हा आजार येण्याची शक्यता जास्त असते.

म्हणजेच एका अर्थाने 'आपले

आरोग्य आपल्या हातात असते'. तुम्ही जर अगदीसाधा चौरस आहार घेतला, पुरेसे मैदानी खेळ खेळलात - मोकळ्या हवेत फिरलात, वाईट सवयी तंबाखू-धूम्रपान-दारू ह्याच्या आहारी गेला नाहीत तर आम्हा पेशींच्या जगण्याला - काम करण्याला उत्तम वातावरण मिळतं. आम्हाला सगळ्यांना पुरेसा प्राणवायु मिळाला तरच आम्ही आमची कामे उत्तम रितीने करू शकतो. प्राणवायू शरीरभरातल्या सर्व पेशींना पुरवण्याचे काम करते 'रक्त'. ह्यासाठीचा पम्प - 'हृदय' - हे हृदय म्हणजे सुद्धा मासपेशींचा समूह (मासपेशी म्हणजे स्नायू) त्याचे काम जेवढा काळ नेटकं तेवढं आपलं आयुष्य - म्हणजे आपलं आयुष्य हे देवाच्या नव्हे तर आम्हा 'पेशीं' हाती असंच म्हणावं लागेल.

लेखातील चित्रे : भारत वैद्यक (डॉ. शाम अष्टेकर) आणि रिडर्स डायजेस्टच्या नो युअर बॉडी यामधून साभार.

लेखक : सुहास कोल्हेकर, हाफकीन संस्था मुंबई येथून पी.एचडी. व्हायरल जेनेटिक्स, मॉलिक्युलर बायोलॉजी व जेनेटिक इंजिनिअरिंग या विषयात अमेरिकेत पोस्टडॉक्टरल रिसर्च. अक्षरंदन शाळेत स्थापनेपासून सहभाग, नर्मदा बचाव आंदोलनात सक्रीय.



थर्मामीटर उलटा धरला तर...

लेखक : राजश्री राजगोपाल • अनुवाद : गो.ल. लोंढे

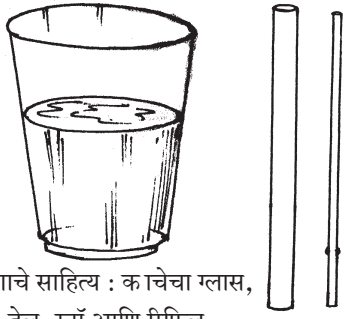
तेल, असा कोणताही प्रवाही पदार्थ प्रयोगासाठी वापरला तरी अनुभव तोच येतो. मग उलट धरलेल्या तापमापीतील पारा खाली न घसरणे ही बाब आश्चर्यकारकच! प्रवाही पदार्थाच्या बाबतीत आपल्या दररोजच्या व्यवहारातील अनुभवाला छेद देणारे हे निरीक्षण आहे.

सुरुवातीला आपण पर्यायी उपकरणे वापरू. साधा प्रयोग करू व काही अंदाज येतो का ते पाहू. स्वयंपाकघरातून अगदी सहज मिळणारे गोडेतेल आपण पाऱ्याऐवजी वापरू. तेलाचा स्तंभ मिळवण्यासाठी आपण स्ट्रॉ नळी (शीत पेय किंवा शहाळ्यातील पाणी पिण्यासाठी वापरतात ती पोकळ नळी) वापरू. स्ट्रॉ नळी उभी धरा. त्या नळीचे खालचे टोक बोटाने बंद करा. वरच्या टोकापासून नळीत थोडे तेल टाका. नळीच्या उंचीच्या एक तृतीयांश उंचीचा तेलाचा स्तंभ तयार झाल्यावर तेल टाकणे बंद करा. नळीत तेल टाकण्यासाठी आपण ड्रॉपर (थेंबनळी) चाही उपयोग आपण करू शकतो. आता बोट्यांच्या सहाय्याने स्ट्रॉची दोन्ही टोके व्यवस्थित बंद करा. आणि स्ट्रॉ उलटा धरा.

प्रयोगशाळेत वापरतात ती तापमापी (डॉक्टर लोक वापरतात ते थर्मामीटर नव्हे) जर उलट धरली तरी - म्हणजे पाऱ्याचा फुगा वरच्या बाजूला असेल अशा स्थितीतही पारा तापमापिकेत खाली का सरकत नाही?

खूपच डोके फोड केल्यानंतर सुद्धा या घटनेमागचे कारण थोडेसेच लक्षात आले.

जर एखाद्या भांड्यात प्रवाही पदार्थ असेल तर ते भांडे पालथे केल्यावर त्यातील पदार्थ खाली सांडतो हा आपला रोजचा व्यवहारातील अनुभव आहे. पाणी, दूध, रस,



प्रयोगाचे साहित्य : काचेचा ग्लास,
तेल, स्ट्रॉ आणि रिफिल

म्हणजे दोन्ही टोके बंद असली पाहिजेत आणि स्ट्रॉचे वरचे टोक खाली आणि खालचे टोक वर-अशा स्थितीत स्ट्रॉ धरा. स्ट्रॉमधील तेल खाली सरकले का? हाच प्रयोग पुन्हापुन्हा करा. प्रयोगवहीत तुमच्या निरीक्षणाची नोंद करून ठेवा.

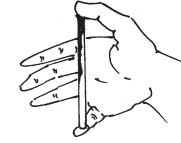
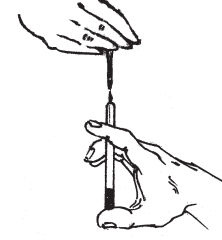
वरील प्रयोगात आता आपण थोडा बदल करू या. स्ट्रॉऐवजी आपण बॉलपॉईंटपेनमधील रिकाम्या रिफिलचा उपयोग करू. रिफिलचे पुढचे टोक कापून टाका. आता रिफिलची दोन्ही टोके मोकळी झाली. स्ट्रॉऐवजी हे रिफिल वापरून मघाचाच प्रयोग पुन्हा करू. यावेळी असे आढळले की रिफिलमध्ये तेल भरणे हे एक कठिण काम आहे. त्या अडचणीवर उत्तम उपाय आहे. रिफिलचे एक टोक तोंडात धरा. तोंडाने तेल रिफिलमध्ये खेचून घ्या. (तेल अगदी सहज रिफिलमध्ये शिरते. असे का होते?) रिफिलच्या उंचीच्या एक तृतीयांश उंचीचा तेलाचा स्तंभ रिफिलमध्ये तयार झाल्यानंतर तेल शोधून घेण्याची क्रिया बंद करा. रिफिलचे टोक तोंडातून बाहेर काढा.

त्या टोकावर बोट ठेवा म्हणजे ते टोक बंद होईल. आता रिफिलचे दुसरे टोक अगदी हळूहळू तेलातून बाहेर काढा. व त्या टोकावरही बोट ठेवा म्हणजे दुसरेही टोक बंद होईल. रिफिलची दोन्ही टोके बंद असलेल्या स्थितीत रिफिल उलटे धरा रिफिलमधील तेल खाली सरकते का?

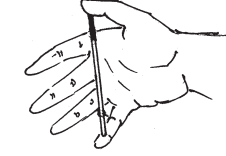
हाच प्रयोग करण्याची आणखी सोपी पद्धत अशी आहे, रिफिलचे एक टोक तेलात बुडवा. रिफिलचे वरचे टोक बोटाने बंद करा. यावेळी तेल शोषून घ्यावे लागत नाही. भांड्यातील तेलाच्या पातळीइतका उंचीचा तेलाचा स्तंभ तयार होतो.

आता आपण जे प्रयोग करून पाहिले, त्या प्रयोगातील निरीक्षणांवरून थर्मामीटरच्या रचनेचे महत्त्व लक्षात येते. थर्मामीटरचा पारा ज्या तपमानदर्शक नळीत (पोकळ नळीत) सरकतो त्या नळीचा अंतर्व्यास खूप कमी असतो. त्या नळीला केशिका किंवा कॅपिलरी असे म्हणतात. पाण्याच्या तापमापीत एका बाजूला काचेचा फुगा असतो. त्या फुग्यात पारा भरलेला असतो. तो फुगा केशिकेला जोडलेला असतो.

प्रयोगशाळेत वापरतात तो तापमापक तयार करतांना त्याच्या खालच्या बाजूला असलेला फुगा दोनशे अंश सेंटीग्रेड तपमानापर्यंत तापवतात. त्यामुळे फुगा व केशिका यात असलेली हवा, व बाष्परूप अशुद्ध द्रव्ये बाहेर पडतात. तसेच फुगा व



स्ट्रॉचे प्रयोग



रिफिलचे प्रयोग

केशिका यामध्ये निर्वात किंवा कमी दाबाची अवस्था निर्माण होते. लगेचच केशिकेचे मोकळे तोंड पाण्यात बुडवतात. त्यामुळे योग्य प्रमाणात पारा तापमापकात शिरतो. दुसऱ्या शब्दात सांगायचे म्हणजे दाबातील फरकामुळे पारा केशिकेत खेचला जातो. शेवटी केशिकेचे मोकळे तोंड गरम करून बंद करतात. तापमापकात पारा भरण्याच्या या प्रक्रियेत, तापमापकाचे मोकळे तोंड बंद करण्यापूर्वीच त्यात थोड्या प्रमाणात हवा आत शिरते. केशिकेत कमी दाब असल्यामुळे केशिकेच्या रिकाम्या जागेत थोड्या प्रमाणात पाण्याची वाफ शिल्लक रहाते. तापमापक उलटा धरला तर पाण्याला खाली घसरून देण्याच्या कामी ही शिल्लक राहिलेली वाफ व हवा यांची भूमिका फार महत्वाची असते. हे कसे घडते ते आता आपण पाहू.

त्यासाठी तेल वापरून केलेल्या

प्रयोगाकडे आपण पुन्हा वळू. अगदी पहिल्या प्रयोगात स्ट्रॉच्या नळीमध्ये तेलाचा स्तंभ होता. आणि त्यावर हवेचा दाब होता. नळी आपण उलटी धरली. हवेच्या मानाने घन असलेले तेल खाली घसरले. खाली असलेली हवा वर सरकली.

आता दुसऱ्या प्रयोगात काय आढळले बघा. या प्रयोगात आपण स्ट्रॉ ऐवजी रिफिल वापरले होते. ते स्ट्रॉच्या अंतर्व्यासापेक्षा खूपच कमी अंतर्व्यासाचे होते. रिफिलमध्ये थोडेसे तेल भरून रिफिल उलटे धरले तेव्हा तेलाचे खाली सरकण्याचा प्रयत्न केला. तेल खाली सरकले तर त्यामुळे होणाऱ्या रिकाम्या जागी जायला हवेला वाच रहात नाही. जर हवा रिफिलमध्ये वरच्या बाजूला जाऊ शकत नसेल तर अशा परिस्थितीत तेल खाली सरकले तर तेथील जागा निर्वात होईल. हे घडणे अशक्य आहे.

त्यामुळे रिफील उलट धरले तरी तेल वरच्या बाजूलाच रहाते व हवा खालच्या बाजूला राहते.

तापमापक उलटा धरल्यावर नेमके असेच होत असते. पारा खाली येण्याचा प्रयत्न करतो, पण केशिकेतील हवा आणि बाष्प पाऱ्याच्या फुग्याच्या दिशेने वर सरकू शकत नाही. म्हणून पाराही खाली सरकत नाही.

पारा थोडा जरी खाली घसरला तरी केशिकेतील बाष्प व हवेच्या दाबामुळे तो ताबडतोब वरच्या बाजूला ढकलला जातो. म्हणून जरी उलटा धरला तरी त्यातील पारा प्रवाही असूनसुद्धा खाली सरकत नाही. तो वरच रहातो.

आता प्रश्न असा पडतो की स्ट्रॉने केलेल्या प्रयोगात, स्ट्रॉ उलटा धरल्यावर तेल खाली सरकते आणि हवा वर सरकते असे रिफीलच्या बाबतीत का होत नाही. ? प्रयोगासाठी आपण कोणते उपकरण वापरतो, त्यात हवा किंवा बाष्प वर जायला जागा आहे का, या गोष्टींवरच हवेचे वर सरकणे अवलंबून असते. थोडक्यात म्हणजे प्रयोगासाठी वापरलेल्या नळीच्या अंतर्व्यासावर हवेचे वर सरकणे अवलंबून असते.

शैक्षणिक संदर्भ अंक ५२ मधून साभार

लेखक : राजश्री राजगोपाल, बी.ई.

इलेक्ट्रॉनिक्स अँड टेलिकम्युनिकेशन्स.

अनुवाद : गो.ल. लोंढे, निवृत्त प्राचार्य.

जग इलेक्ट्रॉनिक्सचे

लेखांक - ६

लेखक : राजश्री राजगोपाल, प्रियदर्शिनी कर्वे

मागच्या अंकात आपण ऑनलाँग इलेक्ट्रॉनिक्सच्या दुनियेची झलक बघितली. या अंकात आपण पुढे जाऊ या आणि डिजिटल इलेक्ट्रॉनिक्सच्या जगाचा धांडोळा घेऊ या. ऑनलाँगच्या तुलनेत डिजिटलचं वेगळेपण काय आहे ? डिजिटल इलेक्ट्रॉनिक्सचं काम कसं चालतं ? त्याची लोकप्रियता इतकी का आहे ? भविष्यात आपल्याला त्यातून काय काय मिळू शकतं ? या साऱ्या प्रश्नांच्या उत्तरासाठी पुढे वाचा.

डिजिटलचं अतिक्रमण

आज बहुतेक सगळ्या इलेक्ट्रॉनिक उपकरणांच्या संदर्भात डिजिटल हा शब्द वापरला जातो. पण खरं तर इलेक्ट्रॉनिक्सचा शोध लागण्यापूर्वीपासून आपण डिजिटल संदेश वापरतो आहोत ! उदा. लांब अंतरावर संदेश पाठवण्यासाठी केला जाणारा दिवे किंवा धुराचा वापर, जहाजावर निशाणं वापरून दिले जाणारे संदेश, काठ्या आणि झोंड्यांचा वापर करून दिले जाणारे संदेश, आणि तुलनेनं अलिकडचं उदाहरण द्यायचं

झालं, तर टेलिग्राफीसाठी वापरलं जाणारं मोर्स कोड. या सर्वांना डिजिटल का म्हणायचं ? 'डिजिटल' हा शब्द लॅटिन भाषेत बोट या अर्थी वापरल्या जाणाऱ्या डिजिटस (digitus) या शब्दावरून आला आहे. (बोटांच्या सहाय्याने आकडेमोड केली जाते म्हणून अंकांना डिजिट्स (digits) म्हणतात.) ऑनलाँग संदेशात जसे मूळ संदेशातले सर्व बदल सलगपणे संक्रमित होतात, तसं डिजिटल संदेशात होत नाही. या संदेशांमध्ये काही मर्यादित रचना किंवा स्थितीच वापरल्या जातात, आणि या स्थिती आधीच ठरवलेल्या असतात. उदा. दिव्यांच्या सहाय्याने संदेश पाठवताना दोनच स्थिती वापरल्या जातात - दिवा बंद असणे आणि चालू असणे. त्याचप्रमाणे मोर्स कोडमध्ये प्रत्येक अक्षर हे ठिपका आणि रेघ अशा दोनच स्थितींच्या वेगवेगळ्या रचनांद्वारे व्यक्त केली जातात. तसं पाहिलं तर कोणतीही भाषा हाही एक डिजिटल संदेशच आहे. कोणत्याही भाषेच्या वर्णमालेत



निर्मळ

रानवारा

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

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

वंचित विकास संचलित - रानवारा
४०५/९ नारायण पेठ, मोदी गणपतीमागे, पुणे ४११ ०३०.
फोन - २४४५४६५८, २४४८३०५०

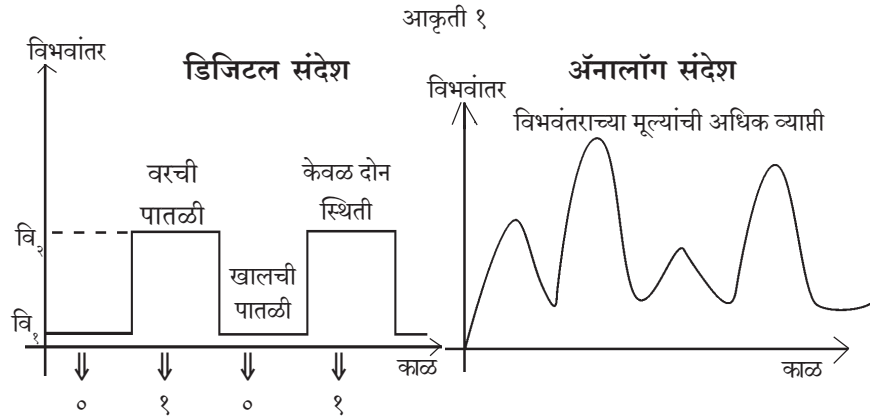
ठराविक संख्येनं असलेल्या अक्षरांच्या विविध रचनांद्वारेच भाषेवाटे माहितीचे संक्रमण होत असते!

डिजिटल विद्युतमंडळांमध्ये चालू किंवा बंद या दोन स्थितीतील विद्युत संदेशाचा वापर होतो. या दोन स्थिती १ (म्हणजे चालू) व ० (म्हणजे बंद) अशा सांकेतिक खुणांद्वारे दर्शवल्या जातात (आकृती १ पहा). या दोन स्थिती ट्रान्झिस्टरमध्ये साठवलेल्या विद्युतभाराच्या स्वरूपात म्हणजेच ट्रान्झिस्टरच्या बाह्य अग्रामधील विभवांतराद्वारे व्यक्त केल्या जातात. ट्रान्झिस्टरच्या तीन अग्रामधील विभवांतर वेगवेगळ्या प्रकारे बदलून आपण

ट्रान्झिस्टर वेगवेगळ्या प्रकारे वापरू शकतो हे आपण यापूर्वी या लेखमालेच्या चौथ्या भागात पाहिले आहे. आपण विद्युत संदेशाचे वर्धन करण्यासाठी ट्रान्झिस्टरचा वापर करू शकणारी कळ म्हणूनही ट्रान्झिस्टर वापरला जाऊ शकतो. डिजिटल विद्युतमंडळांमध्ये ट्रान्झिस्टरचा कळ म्हणून होणारा उपयोग महत्त्वाचा ठरतो.

अॅनालॉग संदेशांमध्ये तर सतत कमी जास्त चढउतार होत असतात. मग अशा फक्त चालू आणि बंद (किंवा जास्त आणि कमी) या दोनच स्थितींमध्ये बदलू शकणाऱ्या डिजिटल पातळ्यांचा काय उपयोग? आपण त्यांचा कसा वापर करून घेऊ शकतो?

अॅनालॉग व डिजिटल संदेशांच्या स्वरूपातील फरक. अॅनालॉग संदेशात वापरल्या जाणाऱ्या विभवांतराची व्याप्ती बरीच जास्त असते. याउलट डिजिटल संदेशात दोनच स्थिती असतात. वरची पातळी किंवा स्थिती १ व खालची पातळी किंवा स्थिती ०. विभवांतराचे किती मूल्य म्हणजे यातली कोणती स्थिती समजायची हे डिजिटल विद्युतमंडळातील संबंधित घटक कोणत्या पदार्थापासून बनवलेला आहे, यावरून ठरत असते. साधारणपणे, ४ ते ५ व्होल्ट या पल्ल्याती विभवांतर म्हणजे स्थिती १ तर ० ते १ व्होल्ट या पल्ल्यातील विभवांतर म्हणजे स्थिती ० असे मानले जाते.



डिजिटल रचना

डिजिटल संदेशांचा वापर करून तर्क मंडळ (logic circuits) बनवली जातात. उदा. समजा आपल्या घरच्या पाणी साठवण्याच्या टाकीतली पाण्याची पातळी मोजणारं आणि नियंत्रित करणारं विद्युतमंडळ आपल्याला बनवायचं आहे. तर पहिल्यांदा आपल्याला कामातले टप्पे लक्षात घेतले पाहिजेत. पहिला टप्पा म्हणजे टाकीत असलेल्या पाण्याची पातळी मोजली पाहिजे. (यासाठी अर्थातच एखाद्या संवेदकाची किंवा रूपांतरकाची गरज पडेल!) दुसरा टप्पा म्हणजे मोजलेल्या पातळीची आवश्यक पातळीशी (उदा. टाकीच्या वरच्या काठापर्यंत) तुलना व्हायला हवी. तिसरा टप्पा म्हणजे, या तुलनेनुसार टाकीत पडणाऱ्या पाण्याच्या नळाची तोटी नियंत्रित व्हायला हवी. इथे चालू आणि बंद स्थितींचा समावेश असलेल्या विद्युतमंडळाचा कसा

वापर होईल हे तुमच्या लक्षात येईल. संवेदकानं मोजलेली पाण्याची पातळी जर आवश्यकतेइतकी नसेल तर विद्युतमंडळातला पुढचा टप्पा चालू व्हायला हवा, आणि नळाची तोटी उघडली जायला हवी. पाण्याची पातळी आवश्यकतेइतकी झाली की, विद्युतमंडळाचा हा टप्पा बंद व्हायला हवा. अशा पद्धतीनं मोजणं आणि नियंत्रित करणं याचा एक सोपा आणि सुटसुटीत मार्ग डिजिटल विद्युतमंडळांमुळे हाती आला आहे. अशा प्रकारच्या विद्युतमंडळांचे वेगवेगळ्या क्षेत्रांत वेगवेगळ्या प्रकारे उपयोग केले जाऊ शकतात.

आता समजा, डिजिटल विद्युतमंडळ वापरून आपल्याला एखादी प्रक्रिया नियंत्रित करायची आहे. अशा विद्युतमंडळाची रचना कशी ठरवायची? त्याच्यासाठीचे सुटे भाग कसे निवडायचे? डिजिटल रचना सोप्या

ट्रान्झिस्टरची कळ

विद्युतमंडळातील कळ (switch) म्हणून एकाच दिशेने काम करण्याची ट्रान्झिस्टरची क्षमता डिजिटल विद्युतमंडळात महत्त्वाची ठरते. म्हणजेच सायकलप्रमाणे ट्रान्झिस्टरमधील दोन पी-एन् सांध्यांमधील अभिनतीची (biasing) विभवांतर वाढवून किंवा कमी करून ट्रान्झिस्टर चालू किंवा बंद केला जाऊ शकतो, तसंच ट्रान्झिस्टरच्या चालू किंवा बंद होण्याबरोबर या दोन सांध्यांमधील अभिनतीची विभवांतरही बदलतात. म्हणजेच ट्रान्झिस्टरच्या बाह्य अग्रामधील विभवांतर एक जास्त मूल्याची पातळी आणि एक कमी मूल्याची पातळी अशा दोन स्थिती धारण करू शकतं. याच दोन स्थिती डिजिटल विद्युतमंडळांमध्ये वापरल्या जातात.

काही मूलभूत तर्क द्वारं

डिजिटल रचनांमध्ये वापरली जाणारी सर्वात सोपी तर्क द्वारं म्हणजे अँड, ऑर व नॉट द्वारं. या प्रत्येक द्वाराचा आउटपुट हा त्यांच्या इनपुट्सच्या परस्पर संबंधांवर अवलंबून असतो. म्हणजे नेमकं काय ? उदाहरण बघूया. समजा, आपल्याकडे दोन इनपुट आहेत - इनपुट अ व ब. प्रत्येक द्वारासाठी या दोन इनपुटवर आधारित आउटपुट देण्यासाठी वेगवेगळे नियम आहेत.

ऑर द्वाराचा नियम - अ किंवा ब किंवा दोन्ही इनपुट वरच्या पातळीवर असतील तरच आउटपुट वरच्या पातळीवर असेल. या नियमानुसार अ व ब इनपुट्सच्या वेगवेगळ्या शक्यतांसाठी ऑर द्वाराचा आउटपुट पुढीलप्रमाणे असेल.

इनपुट अ इनपुट ब ऑर द्वाराचा
आउटपुट

०	०	०
०	१	१
१	०	१
१	१	१

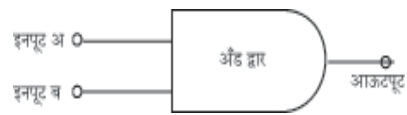


} या तीन शक्यतांमध्ये ऑर द्वाराचा आउटपुट वरच्या पातळीला असण्याची अट पूर्ण होते.

वरील तक्त्याला वास्तव सारणी (truth table) असं म्हणतात - इनपुटच्या वेगवेगळ्या शक्यतांसाठी ऑर गेटचा आउटपुट काय असू शकतो याचं वास्तव चित्र दाखवणारा तक्ता, डिजिटल रचना तयार करण्यासाठी तसंच त्यातील समस्या सोडवण्यासाठी तर्क द्वारांच्या वास्तव सारणीचा खूप चांगला उपयोग होतो.

अँड द्वाराचा नियम - जर सर्व इनपुट वरच्या पातळीला असतील, तरच या द्वाराचा आउटपुट वरच्या पातळीला असतो.

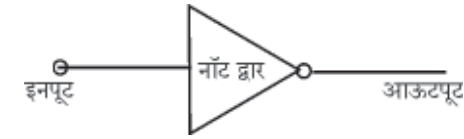
इनपुट अ	इनपुट ब	अँड द्वाराचा आउटपुट
०	०	०
०	१	०
१	०	०
१	१	१



अशा रितीने एखाद्या द्वाराचा नियम माहीत असेल, तर कितीही इनपुट्ससाठी त्याची वास्तव सारणी लिहिता येते. अँड व ऑर ही दोन्ही तर्क द्वारं २ इनपुट्ससाठी, ३ इनपुट्ससाठी, इ. वेगवेगळ्या प्रकारांमध्ये बाजारात उपलब्ध आहेत.

मात्र नॉट हे तर्क द्वार मात्र एकाच प्रकारचं, म्हणजे एकच इनपुट असलेलं असतं. याचं कारण म्हणजे त्याचा नियम अगदी साधा सोपा आहे - त्याचा आउटपुट हा त्याच्या इनपुटच्या उलट असतो. म्हणजेच इनपुटची पातळी जर वरची असेल, तर आउटपुटची खालची असते, किंवा इनपुटची पातळी खालची असेल, तर आउटपुटची वरची असते.

अर्थातच एकापेक्षा जास्त इनपुट्स असतील, तर हे द्वार कोणताच निर्णय घेऊ शकणार



नाही! या द्वाराची वास्तव सारणी सर्वात सोपी आहे. पहा बरं, तुम्हाला ही सारणी तयार करता येते का ते!

आता जरा या तर्क रचनेच्या

कोड्यावर विचार करा. टाकीतील पाण्याच्या पातळीच्या नियंत्रकाच्या उदाहरणात अशी कल्पना करा की पाण्याची तोटी उघडी असणे म्हणजे विभवांतराची स्थिती १ (वरची) असणे आहे. तसेच पाण्याच्या पातळीच्या बाबतीत विभवांतराची स्थिती १ ही टाकी पूर्ण भरलेली असतानाच्या पाण्याच्या पातळीचे प्रतिनिधित्व करते, असे समजू या. म्हणजेच खालच्या सर्व पातळ्यांसाठी विभवांतराची स्थिती ० असेल. आता पाण्याची तोटी तुम्ही उघडली की, टाकी पाण्यानं पूर्ण भरल्यावरच ती बंद व्हावी अशी तुमची अपेक्षा असणार. मग हे काम करण्यासाठी तुम्ही वरीलपैकी कोणत्या तर्क द्वाराचा वापर कराल ?

करण्याच्या दृष्टीने अशा प्रकारच्या विद्युतमंडळांमध्ये वापरता येणारी काही ठराविक निर्णयक्षम मंडळं ट्रान्झिस्टरच्या वेगवेगळ्या रचनांपासून आधीच तयार केली गेली आहेत, आणि ती बाजारात विकत मिळतात. त्यांच्या इनपुट अग्रांच्या विभवांतराच्या पातळीनुसार त्यांचा आउटपुट चालू किंवा बंद होतो. या निर्णयक्षम मंडळांना तर्क द्वारं (logic gates) म्हणतात. या द्वारांवाटे

कामाचा पुढील टप्पा चालू किंवा बंद केला जातो. सर्वात प्राथमिक स्वरूपाची तर्कद्वारं म्हणजे अँड, ऑर व नॉट (चौकट १ पहा). ही तीन द्वारं वापरून विविध प्रकारची तर्क मंडळं बांधता येतात. त्यामुळे डिजिटल विद्युतमंडळांच्या रचनेत ही तर्क द्वारं हेच मूलभूत सुटे भाग असतात, असं म्हणायला हरकत नाही.

अर्थात वेगवेगळ्या द्वारांमधला

संवाद अपेक्षित तर्कशास्त्रानुसार घडून येण्यासाठी हे सुटे भाग एकमेकांशी योग्य प्रकारे जोडले जाणं आवश्यक आहे. हे कामही एका विशिष्ट प्रकारच्या गणितामुळे सोपं होतं. या गणिताला बूलियन बीजगणित (Boolean algebra) असं म्हणतात. हे गणित म्हणजे ० आणि १ या आकड्यांचा खेळ आहे.

डिजिटल रचनांच्या संदर्भात लक्षात ठेवण्याची एक महत्त्वाची गोष्ट म्हणजे ० आणि १ या इथे आपल्या नेहमीच्या परिचयाच्या संख्या नाहीत, तर बंद आणि चालू किंवा विभवांतराची कमी पातळी व जास्त पातळी दाखवणारी चिन्हं आहेत. त्यामुळे आपल्या सामान्य अंकगणिताचे नियम इथे उपयोगाचे नाहीत. उदा. या दोन संदेशांची बेरीज बूलियन अंकगणितात पुढील पद्धतीने होईल.

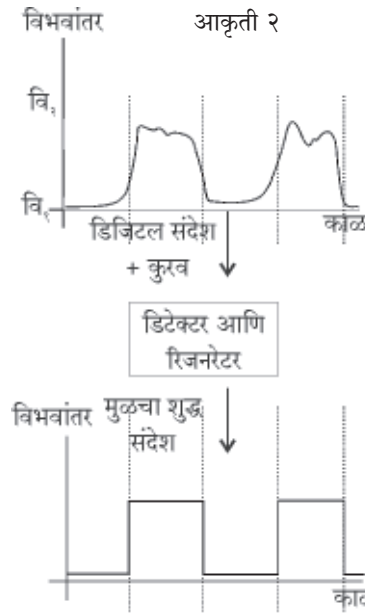
$$0 + 1 = 1 + 0 = 1$$

$$0 + 0 = 0$$

मात्र या पुढे जाऊन $1 + 1 = 10$ (हा आकडा एक शून्य असा आहे. आपल्या नेहमीच्या परिचयाचा दहा नाही). असं का ? तर या डिजिटल प्रणालीत २ अशी स्थितीच नाही. म्हणूनच याला द्विमान प्रणाली (Binary) असंही म्हणतात. कारण या पद्धतीत फक्त दोन स्थितींचाच वापर होतो. आपण नेहमीच्या आकडेमोडीसाठी जी पद्धत वापरतो, तिला दशमान पद्धत (Decimal) म्हणतात. कारण यात ० ते ९ असे एकूण दहा आकडे वापरले जातात.

डिजिटलद्वारे अॅनालॉगवर प्रभुत्व

हाताशी तर्क मंडळं आणि बूलियन अंकगणित असल्यावर डिजिटल विद्युतमंडळांच्या रचना करणं सोपंच नाही तर मनोरंजकही होऊ शकतं. अॅनालॉग विद्युतमंडळांच्या तुलनेत डिजिटल विद्युतमंडळांचा हा एक फायदा आहे. पण अॅनालॉगच्या तुलनेत डिजिटलचा सर्वात मोठा फायदा म्हणजे अॅनालॉग विद्युतमंडळांना आवरता न येणाऱ्या कुरवाला डिजिटल विद्युतमंडळात काहीच स्थान नाही. याचं कारण असं की डिजिटल विद्युतमंडळं विभवांतराच्या केवळ दोनच स्थिती वापरतात, आणि या दोन स्थितींशी संबंधित विभवांतराच्या पातळ्यांमधला फरक बराच जास्त असतो. उदा. ४ ते ५ व्होल्ट या पल्ल्यातले विभवांतर म्हणजे स्थिती १ असेल, तर ० ते १ व्होल्ट या पल्ल्यातले विभवांतर म्हणजे स्थिती ० असते. त्यामुळे एखाद्या स्थितीशी संबंधित विभवांतरात थोडाफार बदल झाला तरी जोपर्यंत ठराविक पल्ल्याच्या बाहेर विभवांतराचे मूल्य जात नाही, तोवर स्थिती बदलत नाही. उदा. मूळ संदेशावरहुकूम ४.२ व्होल्ट असायला हवे असलेले विभवांतर कुरवामुळे ४.८ व्होल्ट झाले तरी संबंधित स्थिती मात्र १च रहाते. त्याचप्रमाणे डिजिटल विद्युतमंडळात संदेशाचं वर्धन होत नसल्याने वातावरणातून आलेल्या एखाद्या चुकार संदेशांमुळे मूळ



डिजिटल संदेशाच्या स्थितीमध्ये काही विकृतीही निर्माण होऊ शकत नाही (आकृती २ पहा).

डिजिटल विद्युतमंडळांचा आणखी एक महत्त्वाचा फायदा म्हणजे कोणतंही विद्युतमंडळ बनवायचं असेल, तरी केवळ दोन अवस्थांवर आधारलेलं साधं सोपं तर्कशास्त्र वापरता येतं. तर्क मंडळांच्या रचनेतूनच आज आपल्याला सगळ्यांना गुंगवून टाकणारा एक आविष्कार जन्माला आला आहे - त्याचं नाव आहे, संगणक. आता आपल्या दैनंदिन जीवनाचा भाग झालेला वैयक्तिक संगणक वेगवेगळ्या गुंतागुंतीच्या रचना असलेली तर्क मंडळं वापरून तयार झाला आहे. या संगणकावर

डिजिटल संदेशात दोनच स्थितींचा वापर होत असल्याने प्रत्येक स्थितीशी विभवांतराचा एक पल्ला निगडित करता येतो. त्यामुळे जरी कुरवामुळे मूळ संदेश 'भ्रष्ट' झाला, तरी विभवांतरात होणारा बदल जोवर ठरवलेल्या पल्ल्यातच आहे, तोवर विद्युत मंडळं हा संदेश मूळच्या शुद्ध स्वरूपात परत मिळवू शकतात.

आपण ज्या काही कृती करतो, त्या सगळ्या विद्युतमंडळांच्या पातळीवर ० आणि १ या दोन स्थिती वापरूनच केल्या जातात.

इतर कोणत्याही डिजिटल उपकरणांप्रमाणेच संगणकात रोज काही ना काही उत्क्रांती होत असते. आकडेमोड करण्याचं, आणि लेखी नोंदी ठेवण्याचं एक यंत्र यापासून सुरूवात करून आज संगणक आपला टेलिफोन आणि सी डी प्लेअरही बनला आहे. हा खरंच खूप लांबचा पल्ला आहे. जरा काळजीपूर्वक पाहिलं तर तुमच्या लक्षात येईल, की सुरूवातीच्या काळातले वैयक्तिक संगणक आणि आजचे संगणक यांत महत्त्वाचा फरक म्हणजे आपल्या अॅनालॉग जगाशी हे नवे संगणक लीलया

जुळवून घेऊ शकतात. संगणकावर आपण जेव्हा गाणं ऐकतो किंवा चित्रपट पाहतो, किंवा जेव्हा संगणकाचा वापर करून जगात कोठेही टेलिफोनद्वारे संपर्क साधतो, तेव्हा संगणक ध्वनी आणि प्रकाश यांसारख्या अॅनालॉग संदेशांचा वापर करत असतो. आता तर पूर्वी अॅनालॉग म्हणून परिचयाची असलेली काही साधनं डिजिटल अवतार धारण करून पुन्हा आपल्या भेटीला येत आहेत. उदा. डिजिटल कॅमेरा, डिजिटल फोन, पूर्वीच्या ध्वनिफितींच्या ऐवजी सीडी, इत्यादी. अॅनालॉग व डिजिटल या भिन्न जगांचा हा संगम कसा काय घडून आला ?

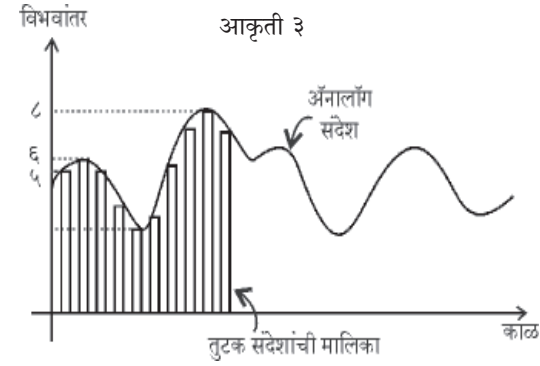
यासाठी वापरलेल्या मार्गात दोन पायऱ्या आहेत.

१) संवेदक किंवा रूपांतरक वापरून अॅनालॉग स्वरूपातला विद्युतीय संदेश तयार करायचा, आणि

२) या संदेशांचं डिजिटल संदेशात रूपांतर करायचं.

सलगपणे बदलणाऱ्या अॅनालॉग संदेशांचं जर ० ते १ च्या मालिकेत रूपांतर करता आलं, तर डिजिटल विद्युतमंडळांचे सर्व फायदे मिळवता येऊ शकतात. यासाठी अॅनालॉग टू डिजिटल कन्व्हर्टर (analog to digital converter - ADC) ही खास

आपल्या जीवनाचा मूलाधार डिजिटल आहे, हे तुम्हाला माहित आहे ? प्रत्येक सजीवाची जनुकीय माहिती डी-ऑक्सि-हायबो-न्युक्लिडिक आम्ल किंवा डीएनए या रेणूमध्ये साठवलेली असते. या रेणूची रचना गोल जिन्न्यासारखी असते, आणि जिन्न्याचा प्रत्येक कठडा म्हणजे केवळ चार रसायनांची वेगवेगळ्या प्रकारे मांडणी केलेले लांबलचक धागे असतात. या चार रसायनांसाठी A, C, G, T ही चिन्हं वापरतात. अशा रितीनं डीएनए ची रचना म्हणजे केवळ या चार रसायनांचा खेळ आहे. म्हणजेच, ही चार स्थिती असलेली डिजिटल प्रणालीच आहे. अमेरिकेत न्यू मेक्सिकोमध्ये सॅडिया या प्रयोगशाळेत जगातल्या सर्वात शक्तिमान महासंगणकापैकी एक संगणक आहे, आणि त्याला १५० चौ.मी. जागा लागते. मात्र डीएनए चा वापर करून असा संगणक जर बांधला तर एका अश्रूमध्ये जितके डीएनए चे रेणू असतात, तेवढेच रेणू लागतील. ज्याप्रमाणे ० ते १ ही दोन चिन्हं वापरून द्विमान तर्क मंडळांच्या मदतीने इलेक्ट्रॉनिकी आकडेमोड करता येते, त्याचप्रमाणे डीएनए रेणूचे धागेही तर्क मंडळ म्हणून वापरता येऊ शकतात. सॅडियाचा संगणक एकावेळी अब्जावधी क्रिया करू शकतो, डीएनए रेणूंच्या रचनांच्या सहाय्यानेही हे करता येऊ शकतं !



सांकेतिक भाषेत रूपांतरित केले जाते. उदा. ५ व्होल्ट विभवांतराच्या संदेशाचे मूल्य ०१०१ (□□□□) अशा संकेतात रूपांतरित होते. ६ व्होल्टच्या विभवांतराचा संकेत आहे ०११० तर ८ व्होल्ट विभवांतराचा संकेत १००० आहे. या दोन संकेतांशी संबंधित संदेशांची चित्रं काढू शकाल ?

विद्युतमंडळं तंत्रज्ञांनी बनवली आहेत. ध्वनीसारख्या अॅनालॉग संदेशांचं रूपांतर ० आणि १ च्या मालिकेत करण्यासाठी या विद्युतमंडळांचा वापर होतो (आकृती ३ पहा) मग या मालिकेचा इतर कोणत्याही डिजिटल संदेशासारखाच वापर करता येतो. उदा. ही मालिका सीडीवर कोरून ठेवता येते. आपण सीडी ऐकतो तेव्हा डिजिटल संदेशांचं पुन्हा अॅनालॉग संदेशात रूपांतर केलं जातं. डिजिटल स्वरूपात ध्वनी साठवण्यामुळे कुरवाच्या समस्येतून सुटका होते, आणि त्यामुळे आवाजाची प्रत चांगली राहते. तसंच मुद्रणासाठी वापरलेल्या माध्यमाच्या झीजेमुळे किंवा त्यावरच्या ओरखड्यांमुळे पार्श्वभूमीवर ऐकू येणारा फुत्कारासारखा आवाजही येत नाही.

तर आता आयुधं हाती घ्यायला सज्ज व्हा !

या लेखमालेत आपण सुरुवातीला इलेक्ट्रॉनिक्समध्ये वापरल्या जाणाऱ्या महत्त्वाच्या सुट्या भागांची ओळख करून घेतली आणि त्यांचं कार्य कसं चालतं, हे समजून घेतलं. त्यापुढं जाऊन आपण इलेक्ट्रॉनिक्स विद्युतमंडळांच्या दोन प्रकारांचीही तोंड ओळख करून घेतली. आता स्वतः काही प्रयोग करून बघण्याइतकी आपली पूर्वतयारी झाली आहे. पुढच्या अंकात विद्युतमंडळं नेमकी तयार कशी करतात, हे एका उदाहरणाद्वारे आपण जाणून घेऊ. तुमच्या लक्षात येईल, की वाचण्यापेक्षा प्रत्यक्ष करण्यातून इलेक्ट्रॉनिक्स अधिक चांगल्या प्रकारे शिकता येतं. ■

लेखक : राजश्री राजगोपाल, बी.ई. इलेक्ट्रॉनिक्स अँड टेलिकम्युनिकेशन्स.

प्रियदर्शिनी कर्वे, श्रीमती काशिबाई नवले कॉलेज ऑफ इंजिनियरिंगमध्ये प्राध्यापक.

अक्कलदाढ येतेय ?

लेखक : सुशील जोशी अनुवाद : मृदुल सहस्रबुद्धे

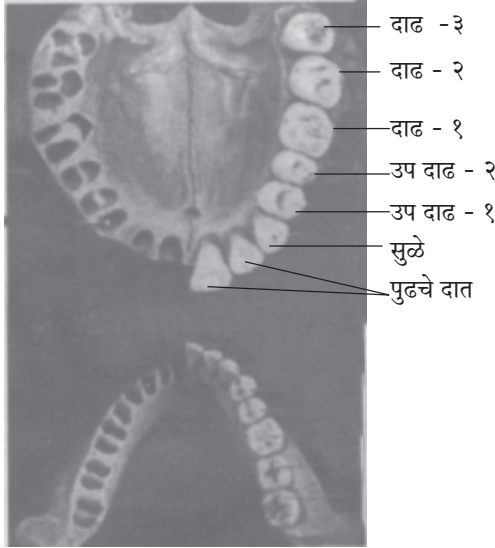
बरेचदा अक्कलदाढ येत असताना अनेकांना खूप त्रास होतो. दुखतं, सूज येते. ही 'अक्कलदाढ' म्हणजे काय आणि ती काहीच लोकांना का येते? एक शक्यता अशी आहे की ती येते सगळ्यांना, पण त्रास मात्र काहींनाच होतो. आणखीन एक प्रश्न म्हणजे या दाढेचा आणि अकलेचा संबंध काय ?

या प्रश्नांची उत्तरं मिळवण्यासाठी

शोधाशोध केल्यावर असं दिसलं की 'अक्कलदाढ ही एक रोचक गोष्ट आहे, तिचा संबंध मानवी शरीर रचना, संस्कृती, जैविक विकास, भाषा, खाणपिणं, अशा अनेक गोष्टींशी आहे. बघूया...

अक्कलदाढ म्हणजे काय?
माणसांना २ वेळा दात येतात. पहिल्यांदा २० दात येतात. त्याला आपण 'दुधाचे दात' म्हणतो. हे दात पडतात आणि

त्याजागी नवे दात येतात ते 'कायमचे दात'. मोठ्या माणसांना दोन्ही जबड्यांमध्ये मिळून ३२ दात असतात. वरच्या आणि खालच्या जबड्यात २ जोड्या पटाशीचे दात, १ जोडी सुळे, २ जोड्या उपदाढा आणि ३ जोड्या दाढा. लहान मुलांना एकएकच उपदाढ आणि दोन दोन दाढा असतात. म्हणजे एकूण २० दात असतात.

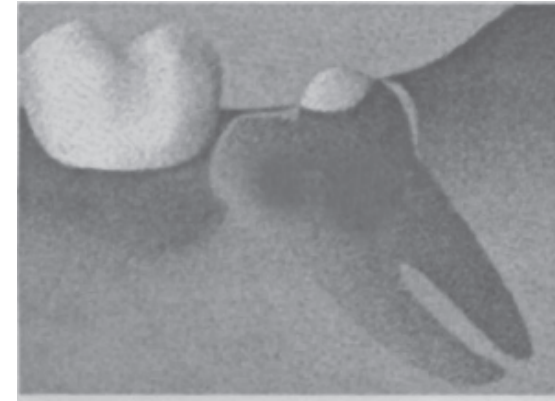


आदर्शस्थितीतले मनुष्याचे ३२ दात

लहानपणी साधारण चौथ्या वर्षापासून दात पडायला लागतात, त्याजागी दुसरे दात येतात आणि काही नवीन दात येतात. म्हणजे ३-३ दाढांपैकी २-२ दाढा सामान्यपणे १२ व्या वर्षापर्यंत येतात. तिसरी म्हणजे सर्वात शेवटची १८ ते २५ दरम्यान येते. याच वयात माणसाला अक्कल येते असं म्हणतात, म्हणूनच या दाढेला 'अक्कलदाढ' म्हणजे wisdom tooth म्हणतात. शाळेत जेव्हा आपल्याला ३२ दात असल्याचं शिकवतात, तेव्हा आपल्याला २८च दात असतात.

अक्कलदाढेची समस्या

अक्कलदाढ आपल्याला बरीच मोटेपणी येते. तोपर्यंत बाकीचे दात आपला जबडा व्यापून टाकतात. त्यामुळे अक्कलदाढेसाठी जागाच रहात नाही. म्हणूनच बऱ्याच लोकांच्या अक्कलदाढा हिरडीतून बाहेरच येऊ शकत



या अक्कलदाढेला बाहेर यायला जागा नाही

नाहीत. आता, जर आज ना उद्या ही दाढ येणार आहे तर त्यासाठी जबड्यामध्ये जागा का नसावी? पण ते थोड्या वेळानं पाहू.

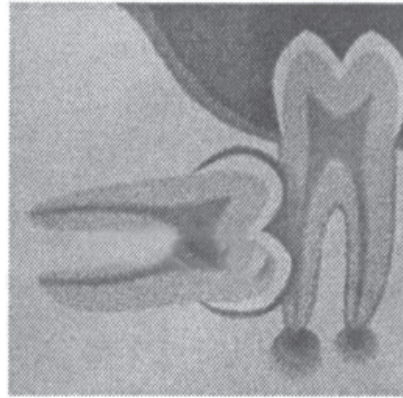
जेव्हा अक्कलदाढेला हिरडीतून बाहेर येताच येत नाही, तेव्हाही ती दाढ देत राहते. त्यामुळे हिरड्या खूप दुखतात आणि इतर दातांवरही याचा परिणाम होतो. काही वेळा ऑपरेशन करूनही दाढ काढावी लागते. काही वेळा जागे अभावी अक्कलदाढ अंशतः बाहेर येते, संपूर्ण बाहेर येऊ शकत नाही. अशा वेळेला अशा जागी संसर्ग होण्याची खूपच शक्यता असते.

तिसरं म्हणजे अक्कलदाढ तिरकी किंवा आडवी येणं. अशा वेळी शेजारच्या दाढांवर याचा परिणाम होतो आणि त्या दुखतात.

या कारणांमुळे अक्कलदाढ येणं त्रासदायक होतं. आपण असं म्हणू शकतो की, काही लोकांना अक्कलदाढ येतच नाही, काहींना सहज येते पण काहींना मात्र फार त्रासदायक ठरते. याच्या इलाजांवर बरेच मतभेद आहेत. आजकाल काही डॉक्टर म्हणतात की अक्कलदाढ आपोआप येण्याची वाट न बघता ऑपरेशन करून काढून



तिरकी वाढलेली अक्कलदाढ



आडवी वाढलेली अक्कलदाढ

टाकावी. काही म्हणतात, त्रास जोवर होत नाही तोवर काही करण्याची जरूर नाही तर काही डॉक्टरांचं असं मत आहे की फक्त औषधांनी याचा इलाज होऊ शकतो, ऑपरेशन करण्याची गरज नाही. या बाबतीत आपापल्या डॉक्टरांचं म्हणणं ऐकावं, हे खरं.

उत्क्रांतीशी नातं

अक्कलदाढेचा संबंध उत्क्रांतीशी आहे हे ऐकून खूप आश्चर्य वाटलं असेल ना? या चार दाढांना जबड्यांमधे जागा का नाहीये यावर वैज्ञानिक विचार करत होते. विविध प्रकारच्या अभ्यासानंतर या बाबतीत एक ढोबळ निष्कर्ष निघालाय, तो असा...

पहिली गोष्ट अशी की माणसांची चावण्याची पद्धत ही 'एप्स' पेशा (म्हणजे बबून्स, चिपांझी वगैरे) वेगळी आहे. विकासादरम्यान माणसांचे दात लहान होत गेलेत. असं सांगतात की माणसाचे प्राचीन

पूर्वज 'ऑस्ट्रेलोपिथेकस' पासून आधुनिक पूर्वज म्हणजे 'होमो इरेक्टस' पर्यंत दात सातत्याने लहान होत आहेत. पुरातत्व संशोधनात असं दिसून येतं की साधारणपणे ३५,००० वर्षांपूर्वी पासून १०,००० वर्षांपूर्वी पर्यंत दर २००० वर्षांनी दातांचा आकार १% नी कमी होत असे. यानंतर त्यात अजून वाढ झाली. आता दर १००० वर्षांनी आकार १% कमी होतो. या बरोबरच माणसाचा जबडाही आकारानं कमी होत गेला. पण का? हे परिवर्तन संपूर्ण जगभरातल्या माणसांमध्ये झालेलं दिसून येतं, यासाठीही महत्त्वाचं आहे. साधारण ५०,००० वर्षांपूर्वीच मजबूत जबडे, मोठे दात यांचं महत्त्व संपलेलं होतं कारण १ लाख वर्षांपूर्वीच माणसांनी अन्न शिजवायला सुरुवात केली होती.

जबड्याचा आकार लहान-लहान

होण्यावर अनेक वेगवेगळ्या गोष्टींचा परिणाम आहे. अन्न शिजवायला सुरुवात, दोन पायांवर चालण्याची सुरुवात, भाषेचा विकास आणि मेंदूच्या आकारात वाढ.

पहिली गोष्ट अशी की माणसांनी अन्न शिजवायला सुरुवात केल्यामुळे ते चावणं खूपच सोपं झालं. त्यामुळे मजबूत जबडा आणि मोठे दात यांची नैसर्गिक गरज कमी झाली. अन्न शिजवण्याखेरीज माणसांनी दगडाची हत्यारंही करायला सुरुवात केली, त्यामुळेही दात आणि नखांचं महत्त्व कमी झालं. मजबूत जबडा, मोठे दात, नखं यांचा इतर काही विशेष फायदा नव्हता.

यामध्ये मातीच्या भांड्यांच्या शोधाचाही मोठा वाटा आहे. या भांड्यांमध्ये 'सूप' करता येत असे जे चावावं लागत नसे आणि तरीही पोट मात्र व्यवस्थित भरत असे. पूर्वी जेव्हा मातीच्या भांड्यांचा जमाना होता, तेव्हा असे मानवी अवशेष सापडलेत की जे दात नसतानाही जिवंत होते. हे आता स्पष्ट झालं की दात आणि जबड्यांचा आकार आता वाढणार नाही. पण प्रश्न असा आहे की तो मुळात कमी का झाला?

पहिलं कारण असं की माणसाचा मेंदू मोठा व्हायला लागला होता. डोक्यामध्ये त्यासाठी जागा असणं आवश्यक होतं. त्यामुळे दुसरा कुठला तरी अवयव आकारानं लहान होणं गरजेचं होतं. आणि मेंदूचा आकार वाढण्याचे फायदे नैसर्गिक निवडीच्या पातळीवर दिसू लागले होते.

दुसरं म्हणजे, माणूस दोन पायांवर चालू लागला होता. त्यामुळे संतुलनासाठी डोक्याच्या आकारात परिवर्तन होण्याची गरज होती.

तिसरं कारण म्हणजे भाषेचा विकास. शब्दांच्या उच्चारकरता तोंडाची पोकळी लवचिक असली पाहिजे. त्या सोबतच स्वरयंत्रावर चांगलं नियंत्रण पाहिजे, शिकारी दरम्यान परस्पर संवादातून सामुदायिक क्रियेचं महत्त्व सांगण्याची जरूरी नाही. म्हणूनच नैसर्गिक निवडीच्या पातळीवर भाषेचा विकास हा खूपच लाभदायक ठरला. यामुळेच तोंडाच्या रचनेवर परिणाम झाला.

एकूणत, नैसर्गिक निवडीच्या पातळीवर मोठे, मजबूत जबडे आणि दात यांची गरज संपली होती, तसंच मोठा मेंदू आणि लवचिक तोंड यांची गरज वाढत होती. याचा परिणाम म्हणून जबडे लहान झाले आणि तिसऱ्या दाढेला म्हणजे अक्कल दाढेला जागा राहिली नाही. म्हणजेच शिजवलेलं अन्न, वाढलेली अक्कल आणि संवाद साधण्याची क्षमता यांनी 'अक्कलदाढे'ला हरवलं.

स्रोत जून २००६ मधून साभार

लेखक - सुशील जोशी, एकलव्यच्या विज्ञान शिक्षण कार्यक्रमात सहभागी, सातत्याने विज्ञान लेखन करतात.

अनुवाद - मृदुल सहस्रबुद्धे

उत्तर प्रकाश

लेखक : अर्चना घोडे • अनुवाद : अभिराम सहस्रबुद्धे

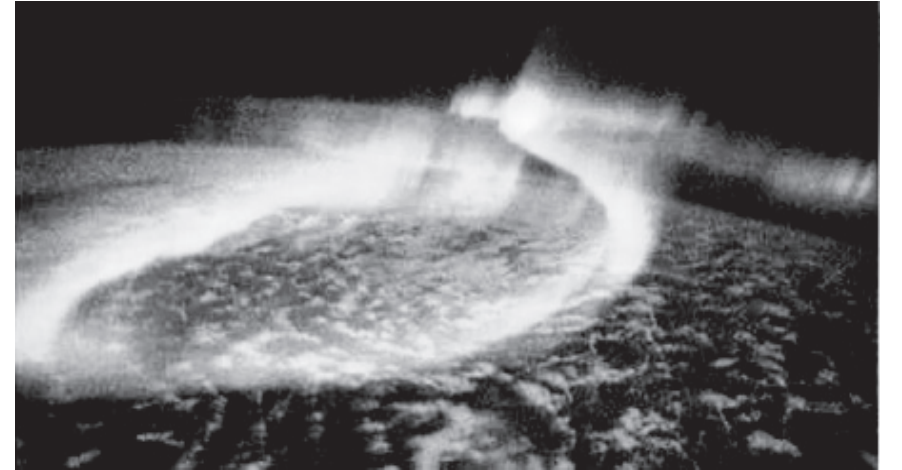
आनंद

तुम्ही कधी सहासहा तास चालू राहणारी रोषणाई बघितलीय का? जवळजवळ भुईनळ्यासारखा आणि रंगीत, चमकणारा असा पडदा? त्यावर झळकून जाणाऱ्या विजा? पृथ्वीच्या दोन्ही ध्रुवांवरून आणि आजूबाजूच्या प्रदेशातून पाहायला मिळणाऱ्या नैसर्गिक रोषणाई बद्दल आपण बोलतोय.

इटालियन शास्त्रज्ञ 'गॅलिलिओ गॅलिली' याने (१५६२-१६४२) 'अरोरा

बोरिअॅलिस' हा शब्द यासाठी वापरला. अरोरा बोरिअॅलिस याचा लॅटिन भाषेतला अर्थ उत्तरेकडील लाल पहाट असा आहे. दक्षिण ध्रुवावरूनही अरोरा दिसतात. त्याला 'अरोरा ऑस्ट्रेलिअॅसिस' म्हणून ओळखले जाते.

हे अरोरा, फिनलंड, रशिया, नॉर्वे, स्वीडन या युरोपीय देशांच्या उत्तर भागात दिसू शकतात. अमेरिका खंड आणि चीनच्या अति उत्तरेच्या प्रदेशातही हे दिसू शकतात.





ही रोषणाई कशामुळे होते ?

सूर्यामध्ये ज्या प्रक्रिया चालू असतात, त्यांचा वेग कमीजास्त होत राहतो. जेव्हा सर्वात जास्त वेगात या प्रक्रिया चालू असतात, तेव्हा विद्युतभारित सौर कणांचे प्रचंड मोठे ढग, (plasma cloud) अंतराळात सोडले जातात. या ढगांचा वेग ३०० ते १००० कि.मी. प्रति तास असतो. असेच कण कॅथोड-रे-ट्यूबमध्ये असतात. ही ट्यूब क्ष-किरण तयार करण्यासाठीही वापरली जाते. आपल्या टी.व्ही.च्या पडद्यावरही चित्र उमटण्यासाठी या प्रकारच्या कणांचा वापर केला जातो. विद्युत भारित असल्याने त्यांचा मार्ग, लोहचुंबकाच्या सहाय्याने बदलला जाऊ शकतो. (म्हणूनच टी.व्ही.जवळ लोहचुंबक नेले तर त्या भागातले रंग बदलतात)

सूर्यावरून निघणाऱ्या सौर कणांचा ढग जेव्हा पृथ्वीजवळून जाऊ लागतो, तेव्हा विद्युतभारित कण पृथ्वीच्या चुंबकीय ध्रुवांकडे ओढले जातात. या प्रवासात, हा ढग पृथ्वीच्या वातावरणात प्रवेश करतो. वातावरणातील वायू या प्रवासाला विरोध करतात. प्रभारित कणांची वायूच्या अणू-रेणूशी टक्कर होते. टक्करीमुळे निर्माण होणारी ऊर्जा फोटॉन म्हणजे प्रकाशकणांच्या रूपात बाहेर फेकली जाते. अनेक टक्कर झाल्या की अरोरा दिसतो. साध्या डोळ्यांनी अरोरा दिसण्यासाठी 1×10^6 इतक्या फोटॉनची गरज असते.

उत्तर प्रकाश केव्हा दिसतो ?

आकाश निरभ्र असेल तर उत्तर आणि दक्षिण ध्रुवांवरून जवळजवळ हिवाळ्यातील

प्रत्येक रात्री अरोरा दिसू शकतात. ऑक्टोबर, फेब्रुवारी आणि मार्च मध्ये अरोरा सर्वात जास्त वेळा दिसतात. सूर्यावरील प्रक्रियांवर अरोरा दिसणे अवलंबून असल्याचे आढळते.

सूर्यावरील प्रक्रियांच्या वेगाचे चक्र साधारण अकरा वर्षांचे असते. सूर्याच्या प्रक्रियांचा वेग कमी असताना अरोरांची प्रखरता साधारण २०-३०% कमी असते.

अरोरांचे रंग वेगवेगळे कां असतात ?

या रंगांच्या निर्मितीमध्ये कोणतीही रासायनिक प्रक्रिया नसते. सौरकण जेव्हा वायूंच्या अणू-रेणूवर आदळतात, तेव्हा त्यांची (रेणूंची) उर्जा पातळी वाढून ते उत्तेजित होतात. ही ऊर्जा ते प्रकाशाच्या स्वरूपात बाहेर सोडतात. या प्रकाशाचा आणि पर्यायाने अरोराचा रंग, कोणत्या वायूचे रेणू प्रभारित झाले आहेत यावर

अवलंबून असतो. पृथ्वीच्या वातावरणात, वरच्या थरात मुख्यतः ऑक्सिजन आणि थोडा नायट्रोजन असतो. म्हणून अरोरांचा रंग मुख्यतः लाल व हिरवा असतो. वातावरणाच्या कमी उंचीवर बरेचदा पूर्णतः लाल अरोरा दिसतात आणि त्यांना चुकून वणवे समजलं जातं.

ही रोषणाई हा काही फक्त पृथ्वीचा गुणधर्म नाही. पृथ्वीशिवाय शनी, गुरू आणि मंगळावरही अरोरा दिसतात. ज्या ग्रहांना स्वतःच चुंबकीय क्षेत्र आहे त्या सर्वांवर ही रोषणाई दिसू शकेल.

जंतरमंतर - मे-जून २००६ मधून

लेखक - अर्चना घोडे, जंतरमंतर या चेन्नई मधून निघणाऱ्या मासिकाच्या गटात सहभागी
अनुवाद - अभिराम सहस्रबुद्धे, T.Y.B.Sc.



पालकनीती

पालकत्वाला वाहिलेले मासिक

मुलांच्या विकासात शिक्षणाचा आणि शिक्षकांचा मोठा वाटा असतो. त्यामुळे पालक आणि शिक्षक दोघांच्या दृष्टिकोनातून विचार करून 'पालकनीती' ठरवायला हवी. या विचारांसाठी व्यासपीठ -पालकनीती. हे मासिक जरूर वाचा. वार्षिक वर्गणी रु.१२०/-

पालकनीती परिवार, अमृता क्लिनिक, संभाजी पूल कोपरा,
डेक्कन जिमखाना, पुणे ४. फोन : २५४४९२३०

गिजुभाई बधेका, ताराबाई मोडक, शेष नामले, अनुताई वाघ
यांसारखे ज्येष्ठ शिक्षणतज्ज्ञ संपादक म्हणून लाभलेले,
७२ वर्षांची परंपरा असलेले मासिक

शिक्षणपत्रिका

शिक्षणाविषयी साकल्याने मांडणी करणारे,
शास्त्रीय शिक्षणपद्धतीचा
प्रचार आणि प्रसार करणारे मासिक

शिक्षणपत्रिका

मूल कसे असते व कसे शिकते हे समजावून देणारे,
प्रत्येक शिक्षक व पालकाच्या संग्रही असायलाच हवे, असे मासिक

शिक्षणपत्रिका

वार्षिक वर्गणी रु. १५०/- त्रैवार्षिक वर्गणी रु. ४००/-
चेक, डीडी 'शिक्षणपत्रिका' या नावे
(बाहेरगावच्या चेकसाठी वटणावळ रु. ३०)

पत्ता : रश्मी ३/९ यशश्री कॉलनी,
कर्णेनगर विठ्ठलमंदिरामागे,
कर्णेनगर, पुणे - ४११ ०५२.
फोन : ३०९१८६१७

मुक्तीची विज्ञानवाट

भाग - ५

लेखक : दिलीप कुलकर्णी

मध्यंतरी, परदेशात वास्तव्य करणारा माझा एक मित्र भारतात आला होता. त्या पाश्चात्य देशातलं आरामाचं, सुखी असं आयुष्य सोडून भारतात आल्यावर त्याची स्थिती 'ते ते भुक्त्वा स्वर्गलोक विशाल - क्षीणे पुण्ये मर्त्यलोक विशन्ति' अशी काहीशी झाली होती. भारतात सगळीकडे असणारी बजबजपुरी, अस्वच्छता, घरांची आणि वाहनांची दाटी, बेशिस्त हे सर्व पाहिल्यावर तो मला म्हणाला, "दिलीप, फार वर्षांपासून माझ्या मनात एक शंका होती. ती अशी की, पाश्चात्य देशांतले लोक भौतिकवादी आणि भारतातले लोक अध्यात्मवादी का?"

"बरं, मग?"

"आता मात्र ही शंका माझ्या मनातून पूर्णपणे नाहीशी झाली आहे. आजूबाजूची ही अशी बजबजपुरी पाहिल्यावर इहलोकीच्या जीवनाचा वीट येणं अगदी स्वाभाविक आहे; त्यामुळेच या देशातले लोक पारलौकिक जीवनाकडे अधिक आकृष्ट होतात असं मला वाटू लागलं आहे."

त्या मित्राची ही कडू गोळी मला

मुकाट्यानं गिळण्याशिवाय गत्यंतर नव्हतं पण त्याचाच डाव त्याच्यावर उलटवण्यासाठी मी त्याला विचारलं, "तू म्हणतोस तो काही खोटं नाही, पण का रे! ही सर्व बजबजपुरी मुळीच अनुभवायला न लागलेल्या, सुखी-ऐषारामी जीवन जगणाऱ्या राजपुत्र सिद्धार्थाच्या मनात आध्यात्मिक आकांक्षा जागृत कशी काय झाली? त्या सिद्धार्थाचा गौतम बुद्ध कसा काय झाला?"

या प्रश्नाला त्या मित्राकडे काय, पण कुणाकडेच उत्तर नाही. ऐहिक जीवनातली दुःखं कुणालाच चुकलेली नाहीत. पण या दुःखांवर वरवरचे उपाय शोधण्याऐवजी त्यांच्या मुळाशी जाण्याची, सुख आणि दुःख या द्वन्द्वाच्या पलीकडे जाऊन शाश्वत अशा आनंदाचा शोध घेण्याची आकांक्षा पौर्वात्य देशांतील लोकांच्याच मनात का निर्माण व्हावी हे कोणालाच सांगता येत नाही. भारत, चीन, जपान या देशांतील लोकांनी विश्वातील अंतिम सत्याचा हा शोध प्राचीन काळीच घेतला आहे. आजही असंख्य साधकांची ही शोधयात्रा चालू आहे.

सत्याचा हा शोध घेताना साधकांना

जे काही अनुभवायला मिळालं, जे अनुभवल्याचं त्यांनी सांगितलं त्यालाच तत्त्वज्ञान म्हणतात. आधुनिक पदार्थविज्ञानातील सिद्धान्त हे पौर्वात्य तत्त्वज्ञानातील अनेक गोष्टींशी खूप मिळते जुळते वाटतात असं डॉ. काप्रांचं



केवळ हिंदूच नव्हे, तर ही सगळीच तत्त्वज्ञानं मूलतः धार्मिक स्वरूपाची आहेत असं काप्रा प्रारंभीच सांगतात. ती नुसती ऐकण्याची वा वाचण्याची नाहीत. 'अंतिम सत्याची अपरोक्ष अनुभूती' ही इथे महत्त्वाची आहे. धर्माच्या

प्रतिपादन आहे. पुस्तकाच्या पहिल्या भागात आधुनिक विज्ञान काय म्हणतं याचा विचार केल्यावर दुसऱ्या भागातील ५ ते ९ या पाच प्रकरणांत काप्रांनी पौर्वात्य तत्त्वज्ञानांतील मूलभूत संकल्पनांचा परिचय करून दिलेला आहे.

हिंदू तत्त्वज्ञान

सर्वप्रथम ते परिचय करून देतात हिंदू तत्त्वज्ञानाचा. 'मी हिंदू आहे याचा मला अभिमान आहे' असं म्हणण्याची हल्ली प्रथा आहे. पण या अभिमानांपैकी कितीना हिंदू तत्त्वज्ञानाची वा धर्माची मूलतत्वं आणि संकल्पना ठाऊक आहेत. ही मूठ झाकलेलीच असलेली बरी! (अभिमान असला म्हणजे ती गोष्ट माहीत आहे असं गृहीत धरलं जातं की किती सोयीची गोष्ट आहे!) काप्रांनी ज्या नेमक्या (आणि म्हणूनच मोजक्या) शब्दांत केवळ हिंदूच नव्हे, तर सर्वच पौर्वात्य तत्त्वज्ञानांचा परिचय करून दिला आहे, तो वाचला म्हणजे पाणी बरंच खोल आहे हे जाणवतं.

चौकटीत आयुष्य जगायचं, ते केव्हा ना केव्हा ही अनुभूती यावी म्हणून. आणि धर्माची ही चौकट तयार झाली आहे ती त्या अनुभूतीच्या आधारावर. यामुळे हिंदुत्व (Hindusm) हे निखळ तत्त्वज्ञानही नाही, वा तो आखीव-रेखीव असा धर्मही नाही असं काप्रा म्हणतात. ती एक ढोबळमानानं धार्मिक-सामाजिक अशी रचना आहे. तिच्यात असंख्य पंथ आहेत, उपासनेच्या पद्धती आहेत, विविध तत्त्वज्ञानं आहेत, कर्मकांडं आहेत, आध्यात्मिक साधना आहेत आणि कोट्यवधी देवदेवतांच्या पूजा-अर्जाही आहेत. या देशातील सर्व प्रकारच्या विविधतेचं प्रतिबिंब हिंदुत्वात उमटलेलं दिसतं. मानवी विचारांचा विश्वव्यापी आवाका दाखवणाऱ्या अत्युच्च तात्त्विक संकल्पनांपासून बालिश आणि वेडसर कर्मकांडांपर्यंत सर्व काही इथं आहे.

हिंदू तत्त्वज्ञानाचा स्रोत आहेत वेद. अनेक अनामिक ऋषींच्या ज्ञानाचा हा संग्रह आहे. उपनिषदं हे तत्त्वज्ञानात्मक गोष्टींचं

विवरण करणारं वाङ्मय आहे. भारतीय तत्त्ववेत्ते आणि विचारवंत यांना गेली अडीच सहस्र वर्षं मार्गदर्शन करणारी ही उपनिषदं आहेत. हिंदू विचार सर्वसामान्यांपर्यंत पोहोचला आहे तो मात्र पुराणं आणि महाकाव्यं यांच्या माध्यमांतून. गीता हे महाभारत हा महाकाव्याचं आणि त्याचबरोबर सर्व उपनिषदाचं सार आहे. साहजिक हिंदू तत्त्वज्ञानातील महत्त्वाच्या अशा सगळ्या संकल्पना तीत आहेत.

कोणत्या आहेत या संकल्पना? पहिली आहे 'ब्रह्मा'ची. आपल्याला दिसणारं, भासणारं, अनुभवाला येणारं सर्व विश्व हे त्या एका अंतिम तत्त्वाचं प्रकटीकरण आहे. सगळ्याचं मूलकारण ते आहे. असंख्य देवदेवता ही त्याचीच रूपं आहेत. ब्रह्म हे अनादी, अनंत, अनिर्वचनीय, अनिर्देश्य, अरूप असं आहे. त्या निर्गुण-निराकाराचं सर्वसामान्यांना आकलन व्हावं म्हणून ते सगुण साकार रूपात कल्पिलं जातं, सांगितलं जातं. मानवी देहातील या ब्रह्माचं स्वरूप म्हणजे 'आत्मा'. त्या ब्रह्मानंच स्वतःपासून हे विश्व निर्माण केलं आहे. त्या एकातून हे अनेक निर्माण झालं आहे, आणि अंती हे सर्व त्या एकातच विलीन होणारं आहे. या खेळाला 'ईश्वराची लीला' असं म्हणतात. जोवर आपण लीलेतलं हे विश्व सत्य मानून चालतो, तोवर आपण मायेच्या बंधनात असतो. हे जग म्हणजे माया नव्हे;

तर हे जग खरं मानणं म्हणजे माया.

या विश्वातील सर्व नामरूपात्मक वस्तू सतत परिवर्तन पावत असतात. कारण लीला हा तालबद्ध गतिमान असा खेळ आहे. या खेळामागची शक्ती आहे 'कर्म'. मात्र 'कर्म' या शब्दाचा हा मूळ अर्थ बदलत जाऊन जेव्हा व्यक्तीच्या संदर्भात तो शब्द वापरला जातो, तेव्हा 'बंधनकारक गोष्ट' असा अर्थ त्याला प्राप्त झाला आहे. आपण या विश्वापेक्षा वेगळे आहोत असं जोवर आपल्याला वाटतं, हे विश्व सत्य आहे असं आपण जोवर मानतो तोवर हे कर्म आपल्याला बंधनकारक असतं. या कर्मातून मुक्त व्हायचं म्हणजे हे सर्व विश्व एकच आहे याची अनुभूती घ्यायची. या अनुभूतीलाच 'मोक्ष' असं म्हणतात. हिंदू तत्त्वज्ञानानुसार मानवी जीवनाचं सार आणि उद्देश 'मोक्ष' मिळवणं हा आहे.

मोक्षप्राप्तीचे मार्ग असंख्य आहेत. प्रत्येकाला त्याच्या रुचिभिन्नतेनुसार त्या त्या मार्गानं वाटचाल करता येते. यातूनच हिंदू धर्मात प्रचंड समावेशकता आणि सहिष्णुता आली आहे. काही लोक योगसाधना करून ब्रह्माकडे जातात; तर बहुसंख्य सामान्यजनांना देव-देवतांच्या पूजेचा मार्ग सोपा वाटतो, आवडतो. सुपीक भारतीय कल्पनाशक्तीनं अक्षरशः असंख्य देवता निर्माण केल्या आहेत. त्यांपैकी तीन प्रमुख म्हणजे शिव, विष्णू आणि देवी. शिव हा

अनेक रूपांत वर्णिला जातो. त्यांपैकी त्याचं एक जगप्रसिद्ध रूप म्हणजे 'नटराज'. त्याच्या या वैश्विक नृत्यात तो सृजन-संहार करणारी देवता आहे. सर्व वैश्विक घटनांना तो एक लयबद्धता प्राप्त करून देतो. विष्णू हाही अनेक अवतारांत कल्पिला गेला आहे. विश्वाचं तो पालन करतो. देवी ही मातृस्वरूप मानली जाते. सर्व स्त्री-शक्तीचे ते रूप आहे. ती शिवाची अर्धांगी मानली जाते. देह हा मानवी अस्तित्वाचाच एक भाग असल्यानं स्त्री-देहाविषयी तुच्छता वा घृणा हिंदू धर्मात आढळत नाही. स्त्री-रूप असणारी देवी ही पाश्चात्यांप्रमाणे 'पवित्र कुमारिका' या स्वरूपात क्वचितच वर्णिली वा दाखविली जाते. उलट सौंदर्याच्या सर्व लक्षणांनी परिपूर्ण अशाच देवीचं वर्णन नेहमी केलं जातं. आणि शिल्पांतही. ती मुर्तिमंत सौंदर्यवती दाखविली जाते. किंबहुना स्त्री-पुरुषांच्या मीलनातून मोक्षाकडे नेणारा तंत्रमार्ग हा मध्ययुगात अस्तित्वात होता. तशी शिल्पं असणारी मंदिरे आजही भारतात आहेत.

या इतक्या देव-देवता हिंदू धर्मात कशा काय सुखानं नांदतात असा प्रश्न पाश्चात्यांना नेहमी पडतो. काप्रा त्याचं फार छान उत्तर देतात. देव-देवता इतक्या असंख्य असल्या, तरी त्या एकाच मूळ तत्त्वाची प्रकटीकरणं आहेत हे हिंदू समजून असतात आणि त्यामुळे परस्परांत संघर्ष नाही असं ते सांगतात.

विषयाच्या दृष्टीनं आवश्यक असणाऱ्या हिंदू तत्त्वज्ञानातील संकल्पना काप्रांनी फार चांगल्या तऱ्हेनं सांगितल्या आहेत. पुस्तकात नसल्या, तरी पुढे उपयोगी पडाव्यात म्हणून आपण त्या इथं नोंदवून ठेवू : १) हे विश्व मुळात एक आहे - सर्व खल्विदं ब्रह्म, २) दैनंदिन अनुभवाचं जग भासमान आहे, ३) ते नित्य परिवर्तनशील आहे. आधुनिक पदार्थविज्ञानाचा अधिक विचार करताना या संकल्पना वाचकांनी स्मरणत ठेवल्या, तर विषय समजणं सोपं होईल.

बौद्ध तत्त्वज्ञान

आग्नेय आणि ईशान्य आशियातील बऱ्याच मोठ्या भागात बौद्ध तत्त्वज्ञानाचा प्रभाव आहे. ब्रह्मदेश, श्रीलंका, आग्नेय आशियातील इतर देश, नेपाळ, तिबेट, चीन, कोरिया आणि जपान या देशांतील बौद्ध परंपरा फार प्राचीन आहे. भारतातील बौद्धिक, सामाजिक वा सांस्कृतिक गोष्टींवर ज्याप्रमाणे हिंदू तत्त्वज्ञानाचा प्रभाव आहे, तसा या भागात बौद्ध तत्त्वज्ञानाचा आहे.

गौतम बुद्ध हा या तत्त्वज्ञानाचा प्रवर्तक. बुद्धाला विश्वाची उत्पत्ती, त्याचं स्वरूप अशा तात्त्विक बाबींत रस नव्हता. मानवाच्या समस्या, दुःखं कशी दूर होतील, त्याचं उन्नयन कसं होईल याकडे तो अधिक लक्ष देतो. म्हणूनच त्याची शिकवण ही तत्त्वज्ञानात्मक नाही, तर मनोचिकित्सेसारखी आहे. माया, कर्म, निर्वाण या हिंदू

संकल्पनांनाच एक चैतन्यमय, मानवी स्वभावाशी सुसंगत असा अर्थ त्यानं दिला. मानवी दुःखांचं कारण त्यानं शोधून काढलं आणि दुःखमुक्तीचा उपायही सांगितला.

बुद्धाच्या निर्वाणानंतर हीनयान आणि महायान असे दोन पंथ निर्माण झाले. हीनयान हा शब्दनिष्ठ असा पंथ आहे, तर महायान शब्दापेक्षा त्यांमागील तत्त्वाला महत्त्व देतो. हीनयान पंथाचा प्रसार ब्रह्मदेश, थायलंड, श्रीलंका या देशांत झाला, तर महायान पंथ नेपाळ, तिबेट, चीन आणि कोरियात पसरला. खुद भारतात मात्र समावेशक हिंदूनी बौद्ध धर्माला आपल्यातच सामावून घेतलं.

बोधी वृक्षाखाली ध्यानस्थ बसलेल्या गौतमला सात वर्षांच्या खडतर तपानंतर एके क्षणी सर्व प्रश्नांची उत्तरं मिळाली. तो 'बुद्ध' झाला. त्यानं चार महान सत्यं सांगितली. पहिलं सत्य 'दुःखा'चं कारण सांगतं. आपल्या सभोवारचं जग क्षणिक आणि परिवर्तनशील आहे हे लक्षात न घेतल्यानं दुःख होतं. गतिमानता आणि बदल या दृश्य जगतातील दोन मूलभूत गोष्टी. माणूस जेव्हा या बदलाचा सहजस्वीकार न करता प्रवाहाला विरोध करतो, ठराविक गोष्टींनाच चिकटून राहतो. तेव्हा त्यातून दुःख वाट्याला येतं. या चिकटून बसण्यालाच 'तृष्णा' म्हणतात. ते दुसरं महान सत्य. अनित्य गोष्टींना नित्य समजण्यातून वैफल्य वाट्याला येतं, प्रत्येक कर्मातून नवं कर्म उभं राहतं,

प्रत्येक उत्तरातून नवे प्रश्न पुढे येत राहतात. या दुष्टचक्राला 'संसार' असं म्हणतात. या संसारातून, जन्म-मृत्यूंच्या फेऱ्यातून मुक्त होता येतं असं तिसरं सत्य सांगतं. या मुक्ततेलाच 'निर्वाण' म्हणतात. या स्थितीत आपलं स्वतंत्र अस्तित्व संपून आपण विश्वाशी एकरूप होतो. निर्वाण म्हणजे बुद्धत्वाची प्राप्ती. चौथं महान सत्य बुद्धानं म्हणजे सांगितलेले आठ प्रकारचे आचार.

ही तत्त्वं पाली भाषेत नीट लिहून काढली गेली आणि त्या आधारे हीनयान पंथ आचरण करू लागला. महायान पंथ मात्र संस्कृतातील अनेक 'सूत्रां'वर आधारलेला आहे. या तत्त्वज्ञानाला जशी वैचारिक बाजू आहे, तशीच मानवी बाजूही आहे. श्रद्धा, प्रेम आणि दया यांचा त्यात समावेश होतो. प्रज्ञा आणि करुणा या दोन खांबांवर बौद्ध तत्त्वज्ञानाची इमारत उभी आहे. यातूनच बोधिसत्त्व या एका उन्नत मानवाची संकल्पना जन्मलेली आहे. केवळ स्वतःच्या 'निर्वाणा'त तो मग्न नाही, त्याला सर्वांना बुद्धत्वाकडे न्यायचं आहे.

बौद्ध तत्त्वज्ञानाचा मुकुटमणी म्हणजे 'अवतंसक सूत्र'. त्याचा सारभूत सिद्धांत (पुन्हा एकदा) हाच की, सर्व विश्व एक आहे, सर्व वस्तू आणि घटना परस्परांशी जोडलेल्या आहेत.

चिनी तत्त्वज्ञान

चीनची संस्कृती ही जगातील प्राचीन

संस्कृतीपैकी एक आहे. साहजिकच तत्त्वज्ञानाची एक भव्य परंपरा त्या देशाला लाभलेली आहे. (काप्रांनी लिहिलेली ही पाच प्रकरणं वाचताना असं एक जाणवलं की, ज्या देशांना अध्यात्मविचारांनी भक्कम परंपरा आहे, ते देशच दीर्घकाल अस्तित्व टिकवू शकले आहेत. त्या संस्कृतीच सहस्रो वर्षं टिकून राहिल्या आहेत. ज्यांच्याकडे सखोल अध्यात्मविचार नव्हता; जन्म, मृत्यु, दुःख यांचा विचार ज्यांनी प्राधान्यानं केला नाही त्या संस्कृती काही काळ वर्चस्वला असूनही नंतर नामशेष झाल्या.)

पुरातन काळापासून या चिनी तत्त्वज्ञानाला सामाजिक आणि आध्यात्मिक अशा परस्परपूरक बाजू आहेत. ख्रिस्तपूर्व सहाव्या शतकात या दोन बाजूंचा विचार करणाऱ्या दोन प्रभावी प्रणाली पुढे आल्या. पहिली ऋष्युशिअसूची आणि दुसरी ताओची. ऋष्युशिअसूनं विचार केला तो सामाजिक जडणघडणीचा, व्यावहारिक ज्ञानाचा. चिनी समाजाला तिनं शिक्षणपद्धती आणि वागणुकीचे नियम दिले. याउलट ताओ प्रणालीनं निसर्गाचं निरीक्षण केलं. त्याचे नियम शोधण्याचा प्रयत्न केला. निसर्गाच्या इच्छेनुसार सर्व कृती कराव्यात, जाणीवपूर्वक कृती करण्याऐवजी सहज, उत्स्फूर्तपणे ती व्हावी, अंत-प्रज्ञेवर अधिक विसंबावं -- यातून माणसाला आनंद मिळेल असं ताओ तत्त्वज्ञान सांगतं.

ऋष्युशिअसूनं (चिनी नाव कुंग फूत्सू) तोवर प्रचलित असलेला वारसा आपल्या विद्यार्थ्यांपर्यंत पोहोचविण्याचं काम अंगीकारलं होतं. स्वतःच्या नैतिक संकल्पनांच्या कसोटीवर त्यानं पारंपरिक विचार घासून पाहिले. त्यांची नवीन तऱ्हेनं मांडणी केली. ताओ तत्त्वज्ञानाचा प्रवर्तक होता लाओ त्झू. त्याची प्रभावी भाषेतली सूत्रमय वचनं ताओ-ते-चिंग या ग्रंथात आहेत. हा आणि दुसरा चुआंग-त्झू हे या तत्त्वज्ञानातील दोन आकर ग्रंथ.

भारतीयांप्रमाणेच चिनीही या विश्वाच्या मुळाशी एकमेवाद्वितीय गोष्ट आहे असं मानतात. त्या अंतिम सत्याला ते 'ताओ' म्हणतात. 'ताओ' शब्दाचा मूळ अर्थ वाट, मार्ग (निसर्गातील घटनांची पद्धत) असा आहे. पुढे निसर्गातील पद्धतींना अनुसरल्याने जी मुक्ती मिळते, त्या मुक्तीची वाट असा अर्थ रूढ झाला. आणि शेवटी 'मुक्ती' या अर्थानं तो रूढ झाला. आणि शेवटी 'मुक्ती' या अर्थानं तो वापरला जाऊ लागला. व्यापक, वैश्विक अशा अर्थानं जेव्हा तो शब्द वापरला जातो तेव्हा तो 'ब्रह्म' या हिंदू संकल्पनेशी जवळीक साधतो. जीमधे सर्व काही गुंतलेलं आहे अशी वैश्विक प्रक्रिया म्हणजे ताओ. सतत घडणारं परिवर्तन, नित्य सुरू असणारी हालचाल ही ताओमधे अभिप्रेत आहे. ही हालचाल, हे परिवर्तन चक्रीय आहे, असा ताओ सिद्धांत आहे.

प्रत्येक गोष्ट परिणाम पावत पावत पुन्हा मूळ स्थितीला येते. सूर्योदय ते सूर्योदय भ्रमणाचं एक आवर्तन आहे. तसंच चंद्राचं आहे, ऋतूंचं आहे, सगळ्याचं आहे.

ही चक्रीयता द्वन्द्वानांच्या आवर्ती स्वरूपामुळे येते असं हे तत्त्वज्ञान म्हणतं. प्रकाश आणि अंधार यांच्या वक्रियतेतून दिवस निर्माण होतो. उष्णता आणि शीतता यांच्या चक्रीयतेतून ऋतू निर्माण होतात. अशी द्वन्द्व 'ताई-ची-तू' नावाच्या आकृतीत दाखविलेली आहेत. आकृतीतील काळ्या भागाला 'चिन्' आणि पांढऱ्या भागाला 'यँग' असं म्हणतात. 'चिन्' म्हणजे अंधार. पण आता हा शब्द सर्व स्रैण गुण दर्शविण्यासाठी वापरला जातो. कोमलता, समावेशकता, भावनिकता, सहकार्याची वृत्ती हे 'चिन्'चे अर्थ. त्याचबरोबर अंधार, शीतता, स्थैर्य असेही अर्थ आहेत. याउलट 'यँग' म्हणजे पौरुष गुण. आक्रमकता, तर्ककठोरपणा, स्पर्धेची वृत्ती असे आणि उजेड, उष्णता, गती असेही 'यँग'चे अर्थ आहेत. ताई-ची-तू या आकृतीतील अशी द्वन्द्व स्थितिशील मात्र नाहीत - ती गतिमान आहेत. आकृतीमधील त्यांची समानता ही गतिमान समानता (rotational symmetry) आहे. यँग पूर्णत्वला पोहोचला की, त्यातूनच



दिवस निर्माण होतो, दिवस पूर्ण झाला की त्यातूनच रात्र येते. उन्हाळ्यानंतर हिवाळा येतो, हिवाळ्यानंतर पुन्हा उन्हाळा येतो. सृष्टीतील सर्व घडामोडी आवर्ती स्वरूपाच्या असतात असा जो सिद्धान्त वर सांगितला तोच या आकृतीतून सूचित केलेला आहे.

चिन् आणि यँग ची ही संकल्पना हा चिनी तत्त्वज्ञानाचा एक महत्त्वाचा, मध्यवर्ती घटक आहे. चिनी अँक्युपंकचर चिकित्सेतही मानवी शरीराचे अवयव चिन् आणि यँग गटात विभागलेले असतात. चिन् अवयवांना प्राणशक्तीचा ('ची' चा) पुरवठा यँग नाड्यांमधून होतो तर यँग अवयवांना चिन् नाड्यांमधून जेव्हा हा पुरवठा काही कारणानं खंडित होतो तेव्हा विकार निर्माण होतो. त्यावर उपचार म्हणून विशिष्ट ठिकाणी बारीक सुया खुपसून नाड्यांमधील अडथळे दूर केले जातात.

चिन् आणि यँग यांच्या आवर्तनांमुळे होणारी परिवर्तनं काही विशिष्ट पद्धतींची (patterns) असतात. त्यांचा विचार पुढे Patterns of Change या प्रकरणात येणार असल्यानं इथं विस्तार टाळण्यासाठी ते विवेचन बाजूला ठेवू.

ताओ तत्त्वज्ञान

आधीच्या प्रकरणात या तत्त्वज्ञानाचा विचार झालेला असला, तरी काही मुद्दे अधिक

ठाशीवपणे मांडण्यासाठी काप्रांनी हे स्वतंत्र प्रकरण केलं आहे. हे तत्त्वज्ञान निसर्गाचे नियम शोधण्याचा, समजावून घेण्याचा प्रयत्न करतं असं आपण पूर्वी पाहिलंच. बदल किंवा परिवर्तन हा निसर्गाचा, विश्वाचा मूलभूत गुणधर्म आहे. हा बदल कोणीतरी बाहेरून मुद्दाम लावतो असंही नाही. तो विश्वाचा अंगभूत गुणधर्म आहे. ती सर्व वस्तुजाताची सहजप्रेरणा आहे. हे लक्षात घेऊन माणसानं आपल्या सर्व कृतीत उत्स्फूर्तपणा ठेवावा, सहजता ठेवावी असं हे तत्त्वज्ञान सांगतं. एखादं लहान मूल ज्याप्रमाणे सर्व कृती स्वतःशी प्रामाणिक राहून करतं, त्यांत विचारांची लूडबूड नसते, तसं सर्वांचं वागणं असावं. तर्कप्रज्ञेपेक्षा अंत-प्रज्ञेवर भर देणारं हे तत्त्वज्ञान आहे.

झेन-बौद्ध तत्त्वज्ञान

बौद्ध धर्माचा चिनी तत्त्वज्ञानाशी संपर्क आल्यानंतर सामाजिक जीवनाशी अधिक बांधिलकी मानणाऱ्या चिनी तत्त्वज्ञांनी त्याच्या आधारानं एक ध्यानमूलक परंपरा निर्माण केली. तिला 'चान' असं म्हणतात. (हा 'ध्यान' चाच अपभ्रंश असू शकेल का ? हे 'चान्' १२ व्या शतकात जपानी लोकांनी स्वीकारलं आणि त्याला 'झेन' असं नाव दिलं. आजतागायत ही परंपरा अक्षुण्णपणे चालू आहे. जेन हा तीन संस्कृतींचा संगम आहे असं म्हणता येईल : जपानी जीवनपद्धती, भारतीयांचा अपरोक्ष

अनुभूतीचे मार्ग आणि ताओमधील सहजता. असं असूनही जेन हे मूलतः बौद्ध तत्त्वज्ञान आहे. अनुभूतीला त्याच महत्त्व आहे - तिच्या विश्लेषणाला नाही. या अनुभूतीला 'सातोरी' असं म्हणतात. हा अनुभव शब्दांच्या पलीकडला आहे यावर जेनचा अन्य कोणापेक्षाही अधिक विश्वास आहे. शब्द, भाषा, अर्थ यांत कोणी अडकून पडू नये म्हणून भाषेचा एक आगलाच उपयोग जेन करतं. ते अंतर्विरोधानं भरलेली वाक्यं वापरतं. त्यांना कोआन म्हणतात. (पहिल्या लेखांकात आपण अशी वाक्यं पाहिली आहेत.) 'आपण सहस्रो कल्पं विभक्त होतो, पण एक क्षणभरही एकमेकांपासून दूर नव्हतो ! किंवा 'आपण दिवसभर एकमेकांसमोर उभे आहोत, पण आपण एकमेकांना पाहिलेलं नाही' अशा कोड्यांचा - कोआनचा अर्थ तर्कप्रज्ञेनं कळू शकत नाही. एका क्षणी तो अवचितपणे अंत-प्रज्ञेत चमकतो. तो क्षण 'सातोरी' चा असतो.

हा अनुभव येण्यासाठी जी साधना करायची तिचे दोन प्रकार आहेत. 'रिनझाई' प्रकारात 'झटका' पद्धत वापरली जाते : पूर्ण एकाग्रता करून कोआनमधलं कोडं सोडवत असताना ते कोडं सुटण्याच्या नेमक्या क्षणी गुरु शिष्याला काठीनं टोला हाणतो. या अचानक हल्ल्यामुळे तत्क्षणी 'सातोरी' चा अनुभव येतो. 'सोतो' पद्धतीत मात्र असा 'झटका' नसतो. हळूहळू तो अनुभूती यावी

असं मानलं जातं. मात्र या दोन्ही पद्धतीत 'समं काय-शीरो-ग्रीव' अवस्थेत 'झाझेन' ला (ध्यानाला) बसणं महत्त्वाचं आहे. ती शारीरिक स्थिती आणि श्वसनाचा तो आकृतिबंध ही पहिली पायरी मानली जाते. हे वर्णन पातंजल योगातील आसन-प्राणायाम आणि नंतर ध्यान-समाधी या पायऱ्यांशी बरंच मिळतं जुळतं आहे हे कोणाच्याही लक्षात येईल.

'सातोरी' ची अनुभूती साधना-काळापुरतीच मर्यादित मात्र नसते. जीवनाच्या प्रत्येक क्षणी ही अनुभूती यावी असं हे तत्त्वज्ञान सांगतं. किंबहुना 'झेन' मधली परिपूर्णता ही आपण आपलं दैनंदिन आयुष्य किती 'सहज' पणे जगतो यावर अवलंबून आहे. पो-चांग याला जेव्हा जेन म्हणजे काय असं विचारलं तेव्हा तो उत्तरला : 'भूक लागेल तेव्हा खा, दमाल तेव्हा झोपा !' यात काय मोठं विशेष आहे असं कोणाला वाटेल, पण ते किती अवघड आहे हे करायला जावं तेव्हा समजतं. विकार, वासना, इच्छा यांची लुडबूड बंद करून जेव्हा इतकं सहज आयुष्य जगू तेव्हाच आपण आपल्या मूळ स्थितीकडे जाऊ शकू असं जेनचं म्हणणं आहे.

ही सहजता, हा उत्स्फूर्तपणा, हा अकृत्रिमपणा जपानी जीवनाच्या विविध अंगात प्रकट होतो : ध्यानसदृश एकाग्रता साधून देणारं चित्रलिपीतलं लेखन, आध्यात्मिक शांती देणाऱ्या जपानी बागा,

जपानी चित्रकला, पुष्परचना, चहा पिण्याचे समारंभ, धनुर्विद्या, ज्यूडो हे सर्व 'झेन'चे प्रकार आहेत. त्या मुक्तीच्या वाटा आहेत. या सर्व गोष्टी जाणिवेतून होण्याऐवजी जितक्या अधिक नेणिवेतून होतील तितकी त्यांत सहजता येईल आणि त्यातूनच 'सातोरी' चा अनुभव मिळू शकेल !

तर अशी ही पौर्वात्य तत्त्वज्ञानं. नित्य परिवर्तनशील अशा विश्वातलं, त्याच्या मुळाशी असणारं अपरिवर्तनीय तत्त्वं शोधून काढणारी. 'अथातो ब्रह्माजिज्ञासे' चेच हे पौर्वात्य देशांमधले विविध प्रकार. त्या ब्रह्माची, त्या ताओची अपरोक्ष अनुभूती महत्त्वाची. त्यासाठीचा प्रवास ही अंतर्यात्रा. त्याच्या अगदी उलट बाह्ययात्रा विज्ञान करीत आहे. तत्त्वज्ञानं जे शोधत आहेत तेच विज्ञानही शोधत आहे : या विश्वाच्या मुळाशी असणारं एकमेवाद्वितीय तत्त्वं

तत्त्वज्ञानाची अंतर्यात्रा आणि विज्ञानाची बाह्ययात्रा यांतली साम्यस्थळं शोधण्याचा प्रयत्न काप्रा करीत आहेत. पुस्तकाच्या तिसऱ्या भागात त्यांचा सविस्तर ऊहापोह आहे.

विवेकविचार, जानेवारी ९० मधून साभार.

लेखक : दिलीप कुलकर्णी

दापोलीजवळच्या कुडावळे येथे स्थायिक, पर्यावरणविषयक लेखन, गतिमान संतुलन नावाचे मासिक चालवतात.

छंदाचिया आवडी

लेखक : विजय दीक्षित

मध्यंतरी दुर्मिळ वस्तू संग्रह प्रदर्शनाला गेलो होतो. तिथे अनेक तऱ्हेच्या वस्तू होत्या. निरनिराळ्या आकाराच्या, रंगांच्या बाटल्या, भांडी, चित्रं, भेटकार्ड, काड्यापेटीचे छाप, पोस्टाची तिकिटे अशा अनेक देशोदेशीच्या वस्तू कलात्मक रितीने मांडल्या होत्या. आमच्याकडे अशा दुर्मिळ वस्तू आहेत असा सार्थ अभिमान त्या संग्राहकांना होता. मीही हे सर्व पाहून थक्क झालो. लहानपणी आपणही कित्येक गोष्टींचा संग्रह केलेला असतो. काडेपेट्या, सिगारेटची पाकीटे, गोट्या, चित्रे, कात्रणे म्हणजे आपला खजिना असतो. त्यावेळी अशा छंदांनी झपाटून टाकलेलं असतं. त्यासाठी वाट्टेल तितका वेळ, पैसा आणि शक्ती वापरायची तयारी असते.

छंदाचे विविध प्रकार असतात. उदा. संग्रहात्मक, कलाकौशल्य, विविध खेळातलं प्राविण्य, प्रवास, निरीक्षणात्मक इत्यादी.

मलाही असेच काही छंद आहेत आणि यापैकी निरनिराळ्या वस्तूंचा संग्रह

कसा करावा व या छंदांचे वैशिष्ट्य काय ? यांची आपण थोडक्यात माहिती घेऊ.

जगातील अनेक ख्यातनाम व्यक्तींनी डाक तिकीट संग्रह (Philately) व नाणी संग्रह (Numismatics) करण्याचा छंद जोपासला आहे काही कोटी व्यक्ती ह्या छंदांनी झपाटलेल्या आहेत. लहानपणापासून या छंदांना सुरुवात होते त्यातून आपल्याला ज्ञान आणि मनोरंजनाचा खजिना मिळाल्याशिवाय राहात नाही.

डाक तिकीट संग्रह (Philately) :-

सन ६ मे १८४० मध्ये इंग्लंडमध्ये सर रोलँड हिल यांनी पोस्टाच्या तिकीटाची संकल्पना तयार करून पार्लमेंटमध्ये ही योजना संमत करून घेतली. त्यापूर्वी टपालव्यवस्था होती परंतु टपाल पाठविणारा कोणताही खर्च करित नसे तर टपाल घेणाऱ्या व्यक्तीने टपाल हशील द्यावे लागे. या पद्धतीत अनेक दोष व गैरसोयी होत्या व त्या दूर करण्याचा प्रयत्न तिकीट संकल्पनेत झाला. सुरुवात व्हिक्टोरिया राणीच्या चित्राच्या तिकीटाने



करण्यात आली. भारतामध्ये १ आक्टोबर १८५४ पासून याच राणीच्या चित्रांनी टपाल तिकीटे सुरू करण्यात आली. यानंतर काही वर्षांनी पाकीटे, पोस्टकार्ड, इनलॅन्ड पत्रे वापरात आली. आजपर्यंत अनेक विषयांवर असंख्य तिकीटे विविध देशांनी काढली आहेत. त्यांचा संपूर्ण संग्रह एका व्यक्तीला शक्य नसले तरी एखाद्या आवडत्या विषयावर आजपर्यंत निघालेल्या तिकीटांचा संग्रह करणे किती रोमांचक आहे हे प्रत्यक्ष सुरुवात केल्यावर समजेल. ऑलिम्पिक खेळ, गांधीजी, प्राणीपक्षी, शास्त्रीय शोध, नामवंत व्यक्ती इ. विषय हाताळता येतात. स्थूलमानाने याचे खालील विभाग आहेत.

- १) देशी व परदेशी तिकीटे
- २) कोरी व वापरलेली तिकीटे
- ३) प्रथम दिवस आवरणे -
देशी किंवा परदेशी

- ४) तिकीटांची माहिती- पत्रके -
देशी किंवा परदेशी
- ५) पोस्टल स्टेशनरी - कार्डे,
पाकीटे, इनलॅन्ड - देशी किंवा
परदेशी.

साधारणपणे २४० देशांची तिकीटे जमा करता येऊ शकतात. यामुळे आपणास सामान्यज्ञान, निरीक्षण शक्ती, स्मरणशक्ती, इतिहास-भूगोल, जागतिक घटना, खेळ इ. माहितीचा खजिना उपलब्ध

होईल व सुट्टीतील वेळही मजेत जाईल.

हा छंद जसा विकसित होईल तसा आपणास जिल्हा स्तर ते आंतरराष्ट्रीय पातळीवर घेण्यात येणाऱ्या तिकीट संग्रहाच्या स्पर्धांमध्ये भाग घेता येईल. त्यात सुवर्ण पदकाचाही मान मिळू शकतो.

२) नाणी संग्रह (Numismatics) :-

आज आपण नाण्यांची, नोटांची सहज देवाण-घेवाण करतो. आता तर त्याही पुढे जाऊन व्यवहारात क्रेडिट-डेबिट कार्डसुद्धा वापर सर्रास होऊ लागला आहे. पण पूर्वीच्या काळी असं नव्हतं. नाणी, मोहरा इ. स्वरूपात चलन निर्माण होण्याआधी वस्तूंचा वापर व्यवहारातील देवाण घेवाणीसाठी होत असे. त्याला वस्तुविनिमय (barter system) असं म्हटलं जाई, पण या पद्धतीत एकमेकांना आवश्यक असणाऱ्या वस्तू जवळ असणं अनिवार्य होतं. म्हणजे

माझ्याकडे कुऱ्हाड आहे आणि मला गाय हवी आहे पण ज्याच्याकडे गाय आहे त्याला कुऱ्हाड नको आहे मग तो मला गाय का देईल ? आणि गायीसारख्या मोठ्या प्राण्याच्या बदल्यात कुऱ्हाडीसारखी छोटी वस्तू घेणं म्हणजे सरळ सरळ तोटाच. त्याच प्रमाणे ज्या वस्तूंची अदलाबदल केली जाई त्यांचा वापर मर्यादित असे. कारण प्राणी मरून गेल्यावर त्यांची किंमत शून्य, वस्तूंचेही आयुष्य काही प्रमाणात मर्यादितच असे. या मर्यादांमुळे या पद्धतीत अनेक त्रुटी होत्या.

मग सहज जवळ बाळगता येतील, बरोबर घेऊन जाता येतील असे धातूचे तुकडे चलन म्हणून वापरात आले. पुढे समाजात राजसत्ता उदयाला आल्यानंतर त्या त्या राजाच्या प्रांतात (राज्यात) त्याने संमत केलेले धातूचे तुकडे वापरले जायचे. त्यानंतर राजे लोक या तुकड्यांवर स्वतःचे चित्र किंवा राज्याचे चिन्ह कोरून घेऊ लागले आणि नाण्यांचा जन्म झाला.

वेगवेगळ्या ठिकाणची, वेगवेगळ्या राजांची, वेगवेगळ्या कालखंडातली नाणी म्हणजे इतिहासाची साक्षीदार आहेत. अशा नाण्यांच्या संग्रह करण्याच्या शास्त्राला numismatics असं म्हणतात.

इतिहास समजून घेण्यासाठी अशा नाण्यांचा अतिशय उपयोग होतो व हा विश्वासाहर्ष मार्ग ठरतो असे सिद्ध झाले आहे.

अनेक देश विशिष्ट प्रसंगी नाणी प्रसिद्ध करून ती लोकप्रिय करीत असतात. अनेक नोटावर देखील ऐतिहासिक प्रसंग चित्रित केलेले असतात.

भारतामध्ये साधारणपणे गेली २५०० वर्षे नाण्यांचा इतिहास व मागोवा घेता येतो.

नाण्यांचा मागोवा

महाराष्ट्रात एके काळी कवडी हे सर्वात कमी किंमतीचं 'नाणं' मानलं जात असे. त्याचप्रमाणे भारतीय नाणीदेखील अगदी ऋग्वेदाच्या काळापासून प्रचलित होती. वेदातदेखील सतमानस, निष्क यांचा उल्लेख आहे. मोहेंजोदाडो-हडप्पा संस्कृतीच्या उत्खनात नाणीसदृश वस्तू मिळाल्या आहेत.

इसवी सन पाचव्या शतकाच्या



पाचव्या शतकातील पंचमार्क नाणी

सुमारास सम्राट मगधाचं साम्राज्य बलाढ्य गणलं जात होतं. तरीपण शूरसेन, उत्तरपांचाल, दक्षिण पांचाल, वत्स, कुणाल, कोशल, काशी, मल्ल, वंग कलिंग, आंध्र, सौराष्ट्र, गांधर्व या लहान लहान राज्यांनी आपली नाणी पाडली होती. सूर्य, चंद्र-तारे, डोंगर टेकड्या, धनुष्य बाण इ. चिन्हे नाण्यांवर होती. अशी नाणी आजही खाजगी संग्राहक, संग्रहालये येथे पाहण्यास मिळतात. अशी नाणी पत्र्याचे तुकड्यावर ठोकून खुणा निर्माण केल्याने 'पंचमार्क' या नावाने ओळखली जातात.

मौर्य वंशातील राजा चंद्रगुप्ताचा प्रधानमंत्री चाणक्य त्यांनी लिहिलेल्या कौटीलिय अर्थशास्त्रामध्ये नाण्याच्या आर्थिक व्यवहाराबाबत माहिती मिळते. सम्राट अशोकाच्या काळात तांबे-चांदी या धातूची नाणी साच्यात बनविलेली आढळून येतात.

याच काळात विदेशी राजे सिकंदर, सेल्युकस यांनी भारतावर आक्रमणे केली. युद्धे सुरू झाली व ग्रीक शासनास सुरुवात झाली. त्यांनी प्रचारात आणलेल्या नाण्यांना इंडो-ग्रीक, इंडो-बॅक्टिरियन या नावांनी



ओळखतात. या नाण्यांवर राजाच्या चित्राबरोबर ब्राह्मी-खरोष्ठी लिपीचा वापरही सुरू झाला. ग्रीक राज्यसत्तेच्या अस्तानंतर शक राजांनी इ.स.पूर्व पहिले शतक व पुढचे एक शतक या काळात नाणी सुरू केली. त्यावर घोड्यावर बसलेला राजा व ग्रीक-खरोष्ठी लिपी दिसून येते.

याचवेळी भारतामधील काही भूप्रदेशामध्ये भारतीय राजे उदा. यौधेय होते त्यांच्या नाण्यावर शहरांची नावे आढळतात. कौशांबी, उज्जैन, विदिशा इ. इ.स. दुसऱ्या व तिसऱ्या शतकामध्ये मग व कोसल ऊर्फ अयोध्या राज्याची नाणी आढळतात. तसेच या काळात कुशाणांची सत्ता सुरू झाली. त्यांच्या नाण्यांवर बैल व उंट ही चित्रे आढळतात.

यानंतर तीन शतके राज्य केले गुप्त साम्राज्याने!

चंद्रगुप्त प्रथम, समुद्रगुप्त, कुमारगुप्त, स्कन्दगुप्त असे प्रमुख राजे होऊन गेले. यांची सोन्याची नाणी खूप आकर्षक, महत्त्वाची व दुर्मिळ आहेत. ही सर्व राज्ये उत्तरेकडील होती. आताचा मध्यप्रदेश, महाराष्ट्रात या काळात व नंतरही सातवाहन राजे होऊन गेले.

या राजांची प्रमुख नावे सातकर्णी, चुटुकलानंद, मुलानंद, शिवलानंद, महारथी इ. आहेत. यांची चांदीची नाणी दुर्मिळ



आहेत. याच काळात क्षत्रप राजे होऊन गेले. त्यांची नावे -- सद्रदामन अशी होती. क्षत्रप व सातवाहन यांच्यात नेहमी युद्धप्रसंग घडत. दक्षिणेकडील राज्यात चोळ, चेरी, पांड्य हे राजे होऊन गेले. यांचे नाण्यावर वाघ, मासा, धनुष्यबाण अशी चिन्हे दिसून येतात.

पाचव्या-सहाव्या शतकामध्ये कलचुरी, हर्षवर्धन, ईशान वर्मन, गधैया, सामंतदेव, चौहान, यादव या उत्तरभारतीय राजांची राजवट १०व्या शतकापर्यंत होती. याच काळात दक्षिण भारतामध्ये विष्णु कुंडित, चालुक्य घराणे, कदंब, होयसाळ, हे राजे होते.

चौदाव्या शतकात विजयनगर राज्याची स्थापना झाली. प्रसिद्ध राजा कृष्णदेवराय व तेनालीराम यांच्या कथा

अजूनही सर्वजण आवडीने वाचनात हनुमान, गरुड, उदा. महेश्वर, लक्ष्मीनारायण यांच्या प्रतिमा सोने, तांबे या नाण्यावर आढळतात.

इ.स. दहाव्या शतकापासून दिल्ली सुलतान - सिंध सुलतान या नावाने प्रथम आक्रमक महमूद गजनी (९९८-१०३० इस) व महंमद घोरी (११९३-१२०६) रजिया सुलतान, (१२३६-४०) यांची नाणी सापडतात. या सर्वांमध्ये अल्लाउद्दीन खिलजीने (१२९६ ते १३१६) या विस्तृत काळात राज्य केले. याचे

उत्तराधिकारी कुतुबुद्दीन मुबारक शाह, गयासुद्दीन तुघलक, महमंदबिन तुघलक फिरोजशाह, सैयद, बहुलोल लोदी. यांचे राज्य बाबर बरोबर त्या लढाईत १५२६ मध्ये पानीपत येथे समाप्त झाले. याचवेळी शेरशाह सुरी या अफगान वंशाच्या राजाने रुपया (पांका) या नावाचे नाणे सुरू केले, जे नाव आजपर्यंत प्रचलित आहे. याच काळात बंगाल सुलतान, गौनपुर, गुजरात, माळवा, काश्मीर सुलतानांची नाणी प्रचलित होती. दक्षिण भारतात मदुराई, बहामनी यांची नाणी सुरू होती. बहामनी राज्याचे उत्तराधिकारी इजादशाही, निजामशाही, आदिलशाही, कुतुबशाही, वारीसशाही या नावाने ओळखले जातात. इ.स. १६८६ अखेर ही सत्ता होती. यांची सोने तांब्याची व चांदीची नाणी आहेत.

मोगल साम्राज्याचा इतिहास नाण्याद्वारे पाहता येतो. असंख्य प्रकारची नाणी या काळात निघाली आहेत. बाबर, हुमायून (१५३० ते ४०) यांची नाणी थोडी दुर्मिळ झाली आहेत. अकबर-बिरबलाच्या गोष्टी आपणास माहित आहेतच यांनी चौकोनी आकाराची, पक्ष्यांची चित्रे असलेली नाणी काढली.

अकबराच्या मृत्यूनंतर इ.स. १६०५ पासून जहांगीर राजाने राजाचे चित्र असलेली नाणी काढली. औरंगजेबाचा काळ १६५८ ते १७०७. ही नाणी भरपूर प्रमाणात नाणी उपलब्ध आहेत. या काळातील शेवटचा राजा-शहा आलम द्वितीय - (१७५९-१८०६) हा महत्त्वाचा ठरतो, कारण एका बाजूस शहा आलम द्वितीयचे उल्लेख तर दुसऱ्या बाजूस पेशव्यांचे राज्यांच्या खुणा आढळून येतात.

छत्रपती शिवाजी महाराज यांची शिवराई व होन (सोन्याचा) सर्वांना परिचित आहे. यावर एका बाजूस श्री राजा शिव तर दुसऱ्या बाजूस छत्रपति असा मजकूर असतो. हाच मजकूर पेशवे काळातही चालू ठेवण्यात आला.

ब्रिटीश, डच, पोर्तुगीज, फ्रेंच सत्तांचा उदय भारतात झाल्यावर त्यांचीही नाणी प्रचारात आली. १९४७ पासून आजपर्यंत भारत सरकारने स्मारक नाणी, रोजच्या वापरातील नाणी तांबे, पितळ,

अॅल्फामिनियम, स्टील अशी प्रचारात आणली. त्यासाठी भारतात चार ठिकाणी टांकसाळी स्थापन करण्यात आल्या आहेत.

इ.स. पूर्व ते १००० सालापर्यंत प्राचीन व हिंदू राजांचा काळ मानला जातो. ११ वे शतक ते १६ वे शतक मोगल राजवट मानली जाते त्यानंतर मराठा व ईस्ट इंडिया कंपनी - ब्रिटीश काळ व स्वातंत्र्यप्राप्तीपासून आजपर्यंत असे विभाग स्थूलमानाने असतात.

नाणी ही सोने, चांदी, शिसे, तांबे, पितळ, स्टील अशी बनविली जातात. भारतात सन १८००च्या पुढे यंत्रांच्या साहाय्याने नाणी पाडली जाऊ लागली. त्यापूर्वी साचे तयार करून हाताने ठसा उमटविला जात असे. त्यामुळे समान वजन, आकारमान, अक्षरे, चित्रे नसत.

अशा नाण्यांचा प्रातिनिधिक संग्रह करणे काहीच अवघड नाही व अशक्य तर नाहीच नाही. ह्या नाण्यांचा संग्रह पाहताना आपल्याला भारतीय संस्कृती - इतिहास यांचाही नकळत परिचय होऊन जाईल करा तर सुरुवात !

काही शंका / मदत-मार्गदर्शन लागल्यास संपर्क - विजय दीक्षित, मो. ९४२२१३१८३५

लेखक : विजय दीक्षित, नाणी, नोटा आणि डाक तिकीटांचे संग्राहक



रोमन संस्कृती

(इ.स.पूर्व ४५३ ते इ.स. २५०)

लेखक : राम अनंत थत्ते

भूमध्य सागराच्या आसपासच्या प्रदेशात सुरुवातीच्या काळातील इजिप्शियन, फोनेशियन, ग्रीक, एत्रुस्कन व कार्थेजिनिअन संस्कृतीची मुहूर्तमेढ रोवली गेली. त्या सर्व संस्कृती वाढल्या, त्यांनी राज्य केले व तदनंतर लयाला पण गेल्या!

कालाय तस्मै: नमः ।

नंतरच्या काळात जुन्या काळातील संस्कृतीतील फक्त इटाली हे राज्य सुसंस्कृत जगावर राज्य करते झाले.

इटाली हे द्वीपकल्प. अल्पाइन पर्वतराजीमुळे युरोपपासून सुटावलेला प्रदेश. येथील सर्व जमीन सतत झालेल्या ज्वालामुखींच्या प्रस्फोटामुळे मातीच्या गाळाने भरलेली राख, रेती चुनखडीने व्याप्त असा हा प्रदेश. बांधकामाचे दगड व संगमरवर विपुल प्रमाणात सर्व प्रदेश सुपीक व सपाट त्यामुळे शेतीव्यवसाय करून एत्रुस्कन, आयबेरीयन, सॅबिन व लॅटीन ह्या टोळ्यांनी तेथे आपापल्या वस्त्या केल्या.

एत्रुस्कन ही मूलतः दर्यावर्दी व व्यापारी जमात. ते खूप मेहनती होते. दगड पसरून त्यांनी रस्ते बांधले. शेतीत सुधारणा केल्या. लोखंड, तांबे, ब्राँझ व शिसे ह्या धातूंचा उपयोग त्यांना चांगला माहीत होता. त्यांनी बनवलेल्या वस्तूंना ग्रीकांकडून चांगली मागणी होती. त्यांच्या बदल्यात ते ग्रीकांकडून भाजलेल्या मातीची मोठी भांडी घेत.

एत्रुस्कन कला ही आर्षकाळ (ए.स. पू. ८००) व परीपक्वतेचा काळ ह्या दोन कालखंडात विभागली जाते. अर्धवर्तुळाकार कमानीचे बांधकाम, मोठमोठ्या चिरेबंदी दगडांचे गिलाव्याच्या शिवाय केलेले बांधकाम व चौथ्यावर बांधलेली मंदिरे ही त्यांनी रोमन लोकांना दिलेली मोठी देणगी. रोमन लोकांनी केलेल्या हल्ल्यांमध्ये एत्रुस्कनांचा पराभव झाला. एत्रुस्कन कला व संस्कृती नामशेष झाली. परंतु त्यांनी रोमन लोकांना कला, साहित्य, राज्यकारभाराची



व ब्राँझची मोठमोठी शिल्पे उभी केली. पुढे इजिप्तच्या कलाकारांनी संगमरवरी व ब्राँझची शिल्पे करुन ग्रीकांचे अनुकरण केले. साम्राज्याचा विस्तार व्यापार, पैसा व बरोबर बाळगलेला गुलामांचा

पद्धत, बांधकामांमध्ये कमानांचा उपयोग, दगड पसरून तयार केलेले रस्ते, चुन्याच्या गिलाव्याशिवाय केलेले दगडी बांधकाम ह्या सर्व गोष्टींचे ज्ञान दिले. एत्रुस्कनांनी जपलेला ठेवा रोमन लोकांना अनायासे मिळाला.

एत्रुस्कनांचा पराभव केल्यानंतर टायबर नदीच्या काठी, पॅलेटाईन टेकडीच्या पायथ्याशी रोमन लोकांनी रोम शहर उभे केले. त्या शहराने एका मोठ्या वसाहतीचे रूप धारण केल्यानंतर इ.स. पूर्व ५०९ मध्ये 'रोमन' प्रजासत्ताकाची स्थापना झाली. इ.स. पूर्व ५०९ ते इ.स. ३२ ह्या कालखंडांला रोमन प्रजासत्ताकाचा काल असे म्हणतात. रोमन लोक हे लढवय्ये व सत्तापिपासू होते. भूमध्य समुद्रातील अनेक ठिकाणी व युरोपमध्ये त्यांनी आपले वर्चस्व स्थापन केले. ज्युलिअस सीझरने इजिप्तच्या राणीला पराभूत केले. तिच्याबरोबर विवाह करुन इजिप्तही आपल्या अखत्यारीत आणला. इजिप्त राज्यातील इमारती व सार्वजनिक ठिकाणे सजविण्यासाठी ग्रीकांनी संगमरवरी

ताफा ह्यामुळे रोमन कलेचा विकास होऊ शकला. त्यांनी तदनंतर कलाक्षेत्रामध्ये आपला स्वतःचा असा ठसा उमटविला.

इ.स. पूर्व ३१ ते इ.स. ३१३ पर्यंत रोमन कलेचे अस्तित्व खूपच चांगल्या प्रमाणावर रूजू झाले. सम्राट ज्युलीयस सिझरचा पुतण्या ऑक्टोव्हीया जो ऑगस्टस म्हणून ओळखला जातो. ह्याने ज्युलीयस सिझरच्या खुनानंतर मार्क अँटनी, केपिडस ह्यांच्या बरोबर राहून राज्य सांभाळले. परंतु इ.स. पू. ३० मध्ये मार्क अँटनीचा पराभव करून ऑक्टोव्हीयस हा रोमन प्रजासत्ताकाचा सम्राट झाला. त्याने विटांच्या बांधकामांनी गजबजलेले 'विटांचे रोम' संगमरवरात रूपांतरित केले! स्मारकांची वास्तुकला ह्या काळांत चांगलीच फोफावली. तिचा प्रसार थेट उत्तर आफ्रिका, सिरिया पर्यंत झाला. रोमन कला म्हणून प्रसार झालेली ही कला ग्रीक व एत्रुस्कन कलेवरच आधारीत अशी होती.

स्वतः सम्राटांनी समाजासाठी



उभारलेली व त्याने उत्तेजन देऊन धनिक व्यापाऱ्यांकडून बांधून घेतलेली मोठमोठी व्यापारी संकुले (फोरमस) बाजारहाटाचे मॉलसू, न्यायालये, दुकाने, क्रिडागारे, स्नानगृहे सार्वजनिक ठिकाणी भाषणासाठी बांधलेले कट्टे, विजयस्तंभ, रस्त्यावर विजयाचे स्मारक म्हणून उभारलेले मोठ्या कमानांचे दरवाजे ह्या सर्व गोष्टींमुळे रोमन शहरे नेहमी गजबजलेली वाटत. ह्या सर्वांची रचना इजिप्तच्या वास्तुकलेपासून स्फूर्ती घेऊन केलेली दिसते.

राहत्या घरासाठीचे दोन प्रकार होते एक 'डोमस' म्हणून, गावाच्या बाहेर सर्व बाजूंनी बागबगीच्या लावून नागरी वस्तीचा गोंगाटही ऐकू येणार नाही अशी धनिक वर्गांनी बांधलेली प्रशस्त असे महालवजा घरे. दुसरे 'इन्सुला ही नागरी वस्तीच्या चौफुली रस्त्याच्या चारी बाजूना बहुमजली सोसायटी वजा घरे प्रशस्त व्हरांडे व मोठमोठ्या खिडक्यांनी सजलेली असत. तेथे सामान्य गरीब लोकांची वस्ती असे.

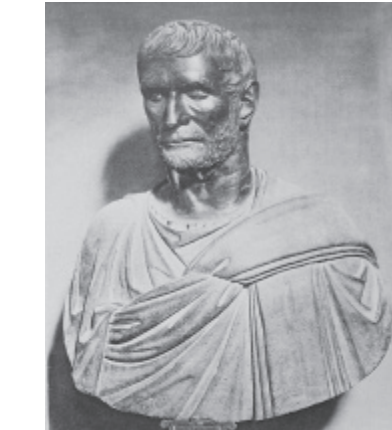
एत्रुस्कन लोकांच्या कमानांपासून स्फूर्ती घेऊन रोमन वास्तु विशारदांनी पाणी वाहून घेऊन जाण्यासाठीचे पूल (जलवाहिन्या) बांधले. जगाच्या इतिहासात अशा बांधकामाचे नवीनच तंत्र उभे राहिले. एकाच कमानावर संतुष्ट न राहता चार काटकोनांमध्ये कमानांनी उभारून त्या सर्व जोडून नवीनच्या प्रकारच्या छताची निर्मिती झाली. लाकडी बांधकामामध्ये असलेले लांबी रुंदीचे बंधनच त्यामुळे दूर झाले. छताच्या खालील दोन व चार भितीमधील अंतर वाढवून प्रशस्त अश्या भव्य छत असलेल्या दालनांची सुरुवात झाली. नंतरच्या काळात क्रॉसव्हॉल्टस वापरून मोठमोठ्या चर्चसची निर्मिती होवू शकली. छताच्या जागी घुमटांचे तंत्र पण विकसित झाले.

रोमनांनी बांधलेले रस्ते, पूल व जलवाहिन्या आजही आपण बघू शकतो. अँलकान्तरा येथील पूल खूप प्रसिद्ध आहे. त्याची लांबी ६१७ फूट आहे. उंची १८० फूट आहे व विशेष म्हणजे आजही तो पूल वापरात आहे.

धार्मिक बाबतीत रोमन हे ग्रीकांप्रमाणेच निसर्गातील शक्तींचे मानुषीकरण केलेल्या देवदेवतांचे पूजक. ज्युपिटर ही प्रकाशाची देवता. ज्युनो व डायना चंद्राच्या देवदेवता. बेस्टा ही अग्निदेवता



ह्याच्याशिवाय भूमिदेवता, कृषीदेवतांचे पण रोमन पूजक होते. तद्नंतरच्या काळात रोमन पितृदेवतांना पण मान देऊ लागले. त्यामुळे ते व्यक्तीपूजक बनले. घरामधील वडील व्यक्तीच्या मृत्युनंतर त्याच्या मरणोत्तर क्रियेआधी त्या व्यक्तीच्या चेहऱ्याचा मेणामध्ये साचा काढून त्या पासून मूर्ती बनवून मिरवणूक काढत असत. तेव्हापासून मृत व्यक्तींच्या पुतळ्याची संकल्पना रुजली.



प्रेतावरच साचा काढून केलेल्या असल्यामुळे ह्या मूर्ती त्या तंतोतंत अशा वास्तववादी होत. [ज्युलियझ सिझरचा पुतळा इ. स. पूर्व २७] रोमन नागरिकांचे पुतळे बघितले तर वास्तववादी पुतळ्यांची महती लक्षात येते. इजिप्शियन, मेसोपोटेमियन, अस्सिरियन लोकांची शिल्पकला ही अलंकरण पद्धतीची (Decorative) होती. ग्रीकांची शिल्पकला ही वास्तववादी होती. परंतु ती आदर्शवादावर आधारित होती.

कलोझियम

ग्रीकांची नाट्यगृहे ही डोंगराच्या उतरणीवर असत. रोमन लोकांनी ती उघड्या मैदानावर व गोलाकारात बांधली. व्हेस्पासियन ह्याने इ.स. ७२ मध्ये सुरु केलेले हे काम डोमोरियन ह्याने पुरे केले. (Amphitheatrum Flavium) कलोझियम ह्याचे बाह्यदर्शनी

पॅथिऑन : सम्राट हाड्रीयनच्या काळात (117-138 A.D.) पॅथिऑन बांधले गेले. रोमन वास्तुशास्त्रज्ञांच्या हातून निर्माण झालेले हे अजोड असे काम. ही वर्तुळाकारी वास्तू आजही स्थापत्याचा उत्तम नमुना म्हणून ओळखली जाते.

१४२ फूट व्यासाची मध्यभागी एकही खांब नसलेली १४० फूट उंचीची ही वास्तू तिच्यावरील घुमटासह उभी असलेली त्यावेळी किती मनोरम दिसत असेल ! घुमटाच्या मध्यभागी २० फूट व्यासाचे खुले आवार आतमधील सर्व भाग प्रकाशाने उजळून टाकीत असेल. सिंगल बॅरल

व्हॉल्टच्या प्रवेशद्वारावर ब्राँझचा दरवाजा आहे. पूर्वीच्या काळी घुमटावर पण ब्राँझच्या अलंकृत टाइल्स लावलेल्या होत्या व स्टको प्लॅस्टरमध्ये केलेली नक्षी पण होती.

गोलाकारामध्ये ४ मजली इमारत आहे. पहिल्या तीन मजल्यांवरील स्तंभ टस्कन, आयोनिक व कोरंथाइन वर्गाचे आहेत. आत प्रवेश घेण्यासाठी ८० ठिकाणी प्रवेशद्वारे आहेत. प्रत्येक ठिकाणी जिऱ्यांची सोय आहे. त्यामुळे प्रेक्षकाला कुठेही जाता-येता येते. ह्या नाट्यगृहात ८०,००० प्रेक्षकांची सोय होत असे. ती पण गडबड

कॅराकल्ला : बादशहाचे स्नानगृह : हे स्नानगृह जमिनीपासून २० फूट उंचीवर बांधलेले आहे. खालच्या बाजूला सेवकवर्गाच्यासाठी, तसेच वस्तूंच्या साठवणीसाठी खोल्या आहेत. चारी बाजूंना पुष्कळशा ठिकाणी भट्ट्यांची व्यवस्था केलेली असून त्यामुळे वरील खोल्यांना व स्नानगृहांना उष्णता पुरवली जाई. वरच्या स्नानगृहाच्या फरशी खाली पोकळ्या ठेवून त्यातून उष्णता खेळवली जाई. घुमटाच्या खाली वाफेने शरीर शोकण्याची व्यवस्था होती. बाहेरच्या बाजूला फुले व झुडुपे मुद्दाम लावून बगीचा करण्यात आला होता.





गोंधळ न होता. गोलाकाराचा आतील व्यास ६०७ फूट व बाहेरील उंची १७० फूट आहे.

सर्वात वरील मजल्यावर फक्त भिंत असून तिला कोरंथाइन शीर्षस्तंभांनी सुशोभन केलेले आहे. त्या भिंतीवर आतल्या बाजूनी बाहेर काढलेले दगड (कॉरबेल) आजही दिसतात. त्यामध्ये ठेवलेल्या भोकातून दोऱ्या लावून प्रेक्षकांसाठी कॅनव्हास लावून छप्पर करीत असत. ह्या थिएटरच्या मैदानावर



रक्तरंजित द्रंद्रयुद्ध, कुस्त्या वगैरे होत असत. एवढेच नव्हे तर देहांताची शिक्षा झालेल्या कैद्यावर हिंस्र प्राणी सोडून देऊन त्या माणसाची शिकार झालेली बघण्यासाठी पण प्रेक्षक गर्दी करत. कलोजियमच्या वर चढत जाणाऱ्या पायऱ्यांखालील जागेचा वापर नोकरवर्गासाठी, सामानसुमान ठेवण्यास करत.

इथेच हिंस्र प्राण्यांचे शिकारखाने पण असत. अँड्रोक्लीस व लायन ह्यांची कथा ह्या पार्श्वभूमीवर नक्की आठवते.

रोमन साम्राज्यात पूर्वी ऱ्हाहीन नदीपासून ते सहारापर्यंत जागोजागी उष्ण पाण्याची स्नानगृहे होती. तसेच तरण तलाव पण होते. डिओक्सीटीयनने बांधलेल्या तरण तलावात एका वेळी ३२०० व्यक्ती पोहोण्याचा आनंद लुटीत असत. तरण तलाव व स्नानगृहांची संख्या जवळपास ८०० होती.

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

करूया प्रयोग

लेखक : विवेक माँतेरो • अनुवाद : यशश्री पुणेकर

मित्रांनो मी गेल्या वेळेस तुम्हाला सांगितलं होतं की यावेळेस आपण 'जिओसिंक्रॉन' बनवणार आहोत.

जिओसिंक्रॉन म्हणजेसमांतर पृथ्वी. आपण शाळेच शिकलोच आहोत की पृथ्वी तिच्या अक्षाभोवती एका दिवसात एक फेरी मारते आणि एका वर्षात सूर्याभोवती एक प्रदक्षिणा पूर्ण करते. आपली समांतर पृथ्वी तयार करताना हे आपल्याला जास्त चांगल्या रितीने समजेल.

मागच्या लेखात सांगितल्याप्रमाणे एक मोठा गोल चेंडू घ्या. धुव्र तारा बघण्यासाठी जशी एक नळी आपण चेंडूमध्ये बसवली होती. तशीच आताही बसवून घ्या. या प्रयोगासाठी प्लॅस्टिकचा पृथ्वीगोल तुम्ही वापरू शकता. तुमच्या शाळेत असेलच तो. आपली धातूची नळी या गोलाच्या मध्यातून गेली पाहिजे. तिची दोन्ही टोकं गोलाच्या दोन्ही बाजूनी बाहेर येऊ दे म्हणजे एक उत्तर

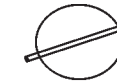
ध्रुव आणि दुसरा दक्षिण ध्रुव. याचाच अर्थ आपली नळी म्हणजे पृथ्वीचा अक्ष होईल.

आता गेल्या वेळेच्या प्रयोगाप्रमाणेच हा गोल त्याच्या स्टॅन्डवर ठेवा आणि नळीची दुर्बिण धुव्रतार्यावर स्थिर करा. आता नळी तशीच स्थिर ठेवून आपला पृथ्वीगोल फिरवा. भारताचा नकाशा वरती येईल असा गोल फिरवून घ्या. झालं का? हीच आपली समांतर पृथ्वी जिओसिंक्रॉन.

जिओसिंक्रॉन म्हणजे काय ?

जिओसिंक्रॉन (जीएस.) म्हणजे पृथ्वीला अगदी समांतर अशी पृथ्वीची प्रतिकृती. आपल्या जीएसवरचा भारत पृथ्वीवरच्या भारताला समांतर असेल. तसाच ऑस्ट्रेलियापण त्याच्या दक्षिण गोलार्धातील खऱ्या स्थानाशी समांतर असाच दिसेल.

भारतात जेव्हा दुपारची वेळ असेल तेव्हा सूर्य आपल्या जीएसच्या बरोबर वर असेल. सूर्योदय आणि सूर्यास्ताच्या वेळीही



ध्रुवाची दिशा

पृथ्वी

तुम्हाला दिसेल की खऱ्या भारतावर सूर्याची जी स्थिती आहे तशीच जीएसवरही दिसते. म्हणजे जिओसिंक्रॉनवर किंवा समांतर पृथ्वीवर पृथ्वी समान वेळ असेल. बघा फक्त धुव्रताऱ्याशी नळीची दुर्बिण स्थिर करून आपण खऱ्या पृथ्वीप्रमाणेच दैनिक आणि वार्षिक गती दर्शवणारी समांतर पृथ्वी बनवली.

पृथ्वीवरच्या एखाद्या सरळ उभ्या खांबांची सावली भर दुपारी कशी पडते? आठवून पहा. जसजशी पृथ्वी सूर्याभोवती फिरत जाईल तसतशी या सावलीची लांबी बदलते. सूर्याची स्थिती जशी दिवसागणिक बदलत जाईल तशी ही लांबी बदलत जाते. वेगवेगळ्या ऋतुंमध्ये त्यात काय बदल दिसतो?

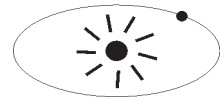
या खांबाच्या दुपारी पडणाऱ्या सावलीचं निरीक्षण आपण बरेच दिवस केलं तर आपण सूर्याची दिनदर्शिका (Solar calendar) बनवू शकतो. ही दुपारची सावली थंडीत लांब असते पण उन्हाळ्यात आखूड (कमी लांब) असते.

आपला जीएस पृथ्वीला तंतोतंत समांतर असल्याने जीएसवरच्या भारताच्या नकाशावर आपण एक टाचणी उभी खेचून ठेवू या. पृथ्वीवरील खांबाप्रमाणेच या टाचणीची सावली आपल्याला बघता येईल. म्हणजेच खऱ्या सूर्यघड्याळासारखीच वेळ सांगणारं छोटं सूर्य घड्याळ आपल्या जीएसवर तयार झालं.

धुव्रतारा नेहमी स्थिर का असतो ?



ध्रुव



पृथ्वीची कक्षा

एखाद्या स्वतःभोवती गिरक्या घेणाऱ्या अक्षाप्रमाणेच पृथ्वीचा अक्षही एकाच स्थिर बिंदूकडे निर्देश करतो. आणि ध्रुवतारा त्याच दिशेला असल्याने आपल्याला तो स्थिर दिसतो. दुसरं म्हणजे धुव्र तारा पृथ्वीपासूनच खूपच दूर आहे. जरी पृथ्वी सूर्याभोवती फिरत असली तरी तिची ही गती ध्रुव ताराच्या पृथ्वी व सूर्यापासूनच्या अंतरापुढे अगदी नगण्य आहे.

ध्रुवतारा काही आकाशात स्थिर दिसणारी एकच वस्तु नाही. मानवाने तयार केलेले काही उपग्रहसुद्धा आकाशात स्थिर असल्यासारखे दिसतात. हे (जिओसिंक्रोनस) भूस्थिर उपग्रह असतात. त्यांच्यावर संदेश ग्राहक आणि प्रक्षेपक बसवलेले असतात. मोबाईल फोन आणि इंटरनेट यांचा उपयोग करतात. हे सगळे उपग्रह पृथ्वीपासून हजारो किलोमीटर उंचीवर स्थिर असतात. या उंचीवर या उपग्रहांचा पृथ्वीभोवती फिरण्याचा वेळ हा पृथ्वीच्या स्वतःभोवती फिरण्याच्या वेळाइतकाच असतो. त्यामुळे ते एकाच जागी स्थिर असल्यासारखे दिसतात.

धुव्र तारा आणि मानवनिर्मित उपग्रह दोन वेगवेगळ्या कारणांसाठी भूस्थिर असल्याचे दिसते, हे खरंतर आश्चर्यच म्हणायला हवं. धुव्र तारा आपल्यापासून खूपच (लक्षावधी किमी) लांब असल्याने आणि पृथ्वीचा आस त्या दिशेला निर्देश करत असल्याने स्थिर भासतो आणि भूस्थिर उपग्रह पृथ्वीपासून जवळच असले तरी

पृथ्वीच्याच गतीने फिरत असल्याने स्थिर भासतात.

समजा तुम्ही भारताच्या बरोबरवर भूस्थिर उपग्रहावर आहात आणि तिथून खाली भारत देशाकडे पहात आहात. तुम्ही भारतावर सूर्य उगवत असलेला पाहू शकाल. सूर्यास्तही तुम्हाला दिसेल. अंधार आणि उजेड यांच्यातली रेषाही तुम्हाला २४ तासात पृथ्वीच्याभोवती दिसेल. पण यासाठी भूस्थिर उपग्रहावर जायलाच हवं असं नाही. हा सगळा अनुभव तुम्ही तुमच्या जीएसकडे पाहूनही घेऊ शकता. जीएस एका खुल्या मैदानावर ठेवल्यावर उभे राहून दिवसातून वेगवेगळ्या वेळेला त्याचे निरीक्षण करताना तुम्हाला या सर्व गोष्टी दिसतील.

जसजशी दिवस व रात्र यांना विभागणारी रेषा पुढे जाईल तसतसे लोक उठतील, आवरतील, शाळेत किंवा ऑफिसला जातील याची तुम्ही कल्पना करू शकता. याचवेळी पृथ्वीच्या दुसऱ्या भागात लोक थकून भागून घरी आले असतील. ते जेवताना, टिव्ही पाहताना, आराम करताना, झोपताना दिसतील.

मग जातायना या भूस्थिर उपग्रहावर सहलीला ?

लेखक : विवेक माँतेरो - डाव्या परिवर्तनवादी विचारांचे लोकवैज्ञानिक, भौतिक शास्त्रातील डॉक्टरेट. नवनिर्मिती संस्थेचे संस्थापक. अनुवाद : यशश्री पुणेकर

तास कशाचा ?

लेखक : प्रमोद मैथिल • अनुवाद : स्वाती केळकर

सुरुवातीला जेव्हा मी शाळेतील शिक्षक म्हणून काम करायला सुरुवात केली, तेव्हा माझ्या लक्षात आलं, काही मुलं गणितापासून दूर पळताहेत. गणिता-विषयीच्या प्रेमांमुळे मला ही गोष्ट सहन झाली नाही.

मला वाटलं गणितात कितीतरी चांगल्या गोष्टी आहेत, तेव्हा मुलांना गणिताची आवड निर्माण होईल असं काही तरी केलं पाहिजे. आज पाहतो, तो जवळजवळ सगळी मुले गणित करताना दिसतात, आणि काही जणांचा हा आवडीचा विषय बनलाय.

त्यासाठी मी काही जादूची कांडी फिरवली नाही, की कोणतंही लांबलचक भाषण दिलं नाही. हो पण शिकवण्याच्या पद्धतीत थोडा फार बदल नक्कीच केला.

अगदी शैक्षणिक भाषेतच सांगायचं तर - मी एकटा बोलतो आहे आणि मुलं ऐकतायत हा प्रकार मी बंद केला. त्यापेक्षा वेगवेगळ्या धड्यांवर आमची (माझी व मुलांची) चर्चा होऊ लागली.

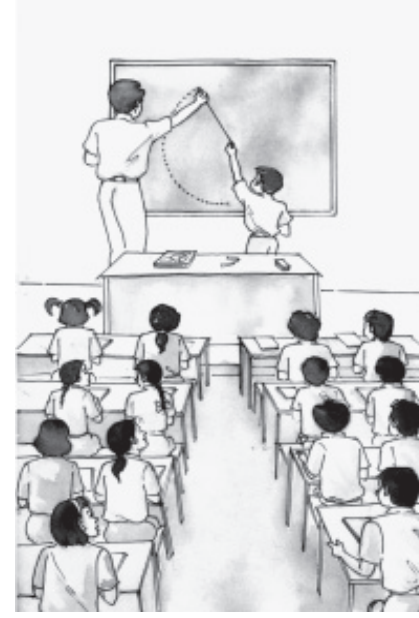
मुलं गणिताविषयीच्या संकल्पना स्वतःच्या भाषेत मांडू शकतील असा मी प्रयत्न केला. आणि त्यामुळे त्यांना त्या जास्त चांगल्या समजल्या.

इथे या लेखात मी माझ्या वर्गातील एक उदाहरण सांगणार आहे.

इयत्ता ५वीच्या पुस्तकात वर्तुळाची माहिती आहे. ज्यात वर्तुळाचे केंद्र, जीवा, त्रिज्या, व्यास इत्यादी गोष्टी आहेत. त्यांना ह्या व्याख्या विस्ताराने समजावून सांगण्यापेक्षा मी त्यांच्याबरोबरीने एक प्रयोग केला.

मी वर्गात एक तारेचा तुकडा घेऊन गेलो. वर्गात खूप गडबड गोंधळ चालला होता. मी सगळ्यांना सांगितलं की माझ्याकडे एक तारेचा तुकडा आहे त्याच्या एका बाजूला खडू अडकवून ठेवला आहे.

आता मी फळ्यावर मध्ये एक बिंदू काढणार आहे. त्यावर तारेचे एक टोक ठेवणार आहे ह्याला बोटाने एका ठिकाणी धरून ठेवायचे आहे. हे टोक स्थिर राहिल. दुसरे खडू लावलेले टोक चारही बाजूंस सहज फिरू शकते.



अजूनही वर्गातील सारी मुले शांत बसली नव्हती, परंतु हळूहळू काहीजण माझ्या बोलण्याकडे लक्ष देऊ लागले होते. त्यानंतर मी खडूचे टोक एका बाजूला पूर्ण ओढून आणखी एक बिंदू काढला; आणि मुलांना सांगितले की ज्याप्रमाणे मी बिंदू काढला आहे त्याप्रमाणे प्रत्येकाने एका मागोमाग एक दोन-दोन बिंदू काढायचे आहेत.

आतापर्यंत बऱ्याच अंशी वर्गातील वातावरण शांत झाले होते. गडबड गोंधळ एकदम थांबला होता. 'सर मी', 'सर मी', असे म्हणत थोडाफार आरडा-ओरडा चालू होता. मुले आपल्या संधीची वाट पहात होते.

काहींनी एकदम लांब दोन बिंदू

काढले, तर काहींनी जवळ-जवळ काढले, पण वर्गातील सर्व मुलांनी बिंदू काढता काढता एक स्पष्ट वर्तुळ दिसू लागले. तेव्हा मी विचारले, "हे काय झाले?" एकदम काही मुले म्हणाली 'वर्तुळ.' मला वाटलं होतं की ते साधं वर्तुळ न म्हणता वेगळेच काही म्हणतील उदा. 'एका मुख्य बिंदूच्या चारी बाजूला सारख्या अंतरावर बरेच बिंदू' कदाचित मला हा प्रश्न वेगळ्या पद्धतीने मांडायला हवा होता.

पण असो. मी त्यांनी काढलेल्या बिंदूतून जवळचे A, B बिंदू निवडले आणि विचारले, "मी या दोन बिंदूच्या मध्ये एक बिंदू N_1 काढू शकतो का?" सगळ्यांनी हो सांगितले. मी परत विचारले, "मी आता नवीन एक बिंदू आणि आधीचा बिंदू A यांच्यामध्ये आणखी एक N_2 काढू शकतो का?" सगळ्यांनी मिळून परत हो म्हटले.

मग मी विचारले, "अशा तऱ्हेने या A-B दोन बिंदूच्या मध्ये किती बिंदू काढू शकतो. "तीन, चार" उत्तरं ऐकायला मिळाली. "कितीतरी अनंत...अगणित."

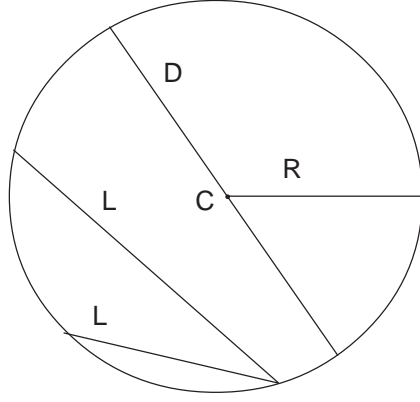
मी म्हटलं, "फारच छान. तर हे आहे 'वर्तुळ' कुठल्याही बिंदूच्या सारख्या अंतरावर चारी बाजूला अनेक बिंदू आहेत. ते जवळजवळ ओळीसारखे दिसतील. ते जोडले की वर्तुळ तयार."

इतकं बोलल्यानंतर मी मुलांकडे पाहिलं. त्यांचे चेहेरेच सांगत होते की मी बोलतोय ते त्यांना समजतय. मला मनापासून

बरं वाटलं.

मुलं हे सर्व आपल्या वहीत लिहित होती. तारेच्या ऐवजी मी समान लांबीचा दोरा किंवा पेनाचे टोपण घ्यायला सांगितलं आणि म्हणालो, “वर्तुळ म्हणजे काय हे तुमच्या शब्दात लिहा. हा प्रयोग जसाच्या तसा लिहिला तरी चालेल. ही आकृती बनवण्यासाठी कोणती गोष्ट जास्त महत्त्वाची होती?”

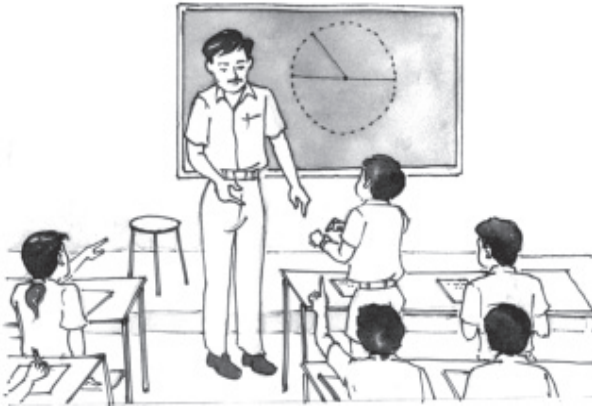
कोणी सांगितले की ‘मध्य बिंदू’ तो मी ‘C’ या अक्षराने दर्शवला कोणी सांगितले ‘तारेची लांबी’ मी त्याला ‘R’ हे नाव दिले. कोणी सांगितले “त्या व्यतिरिक्त सारख्या अंतरावरचे बिंदू महत्त्वाचे आहेत.” मी म्हणालो, “C च्या व्यतिरिक्त इतर बिंदूनी बनलेल्या रेषेला त्या वर्तुळाचा ‘परीघ’ म्हणतात.” C बिंदूला वर्तुळाचे केंद्र म्हणू या. ‘R’ या अंतराला वर्तुळाची त्रिज्या म्हणू या.” मुलांनी हे नीट लिहून घेतलं.



मग मी म्हणालो, वर्तुळाच्या परीघावर अनंत बिंदू आहेत त्यातील कोणत्याही दोन बिंदूंच्यामध्ये रेषा काढता येईल, त्याला ‘L’ म्हणू या. तर अशा किती रेषा काढता येतील?” मुलांनी जरा विचार करून सांगितलं, “अनेक”, त्याला नाव देऊ या ‘जीवा’, मग आता सांगा सगळ्यात मोठी जीवा कोणती?” काही मुलं म्हणाली

‘व्यास’! काही म्हणाली, “ती केंद्र बिंदूतून जाईल,” मी म्हणालो “हो. त्याचं नाव आहे ‘व्यास’” त्याला मी ‘D’ या अक्षराने दर्शवले.

ही चर्चा चालू असताना ज्या नवीन व्याख्या तयार होत होत्या त्या मुलं लिहून घेत होती. त्या वेळात मी फळ्यावर



एका बाजूला ५ कॉलम आखले आणि म्हटले आपल्या चारी बाजूला पहा आणि प्रत्यक्ष वर्तुळे, केंद्र, त्रिज्या इ. गोष्टी दिसतात का शोधा.” एका मुलाने सांगितले, “सर माझे घड्याळ. त्यात परीघ स्पष्ट दिसतोय आणि केंद्र सुद्धा.”

एवढ्यात एकाने सांगितले, “सर हे गोल स्टूल. यात व्यासही दिसतो आहे.” या दोन्ही उदाहरणाबरोबर वर्गातील वातावरणच बदलून गेले होते. सगळे इकडे तिकडे ‘वर्तुळ’ शोधत होते.

काही मुलांनी खूपच उदाहरणे दिली. पण आता कठीण क्षण आला होता, कारण जेवणाच्या सुट्टीची घंटा वाजूनही कुणी जाण्यास तयार होत नव्हते. मी थोड्या जबरदस्तीने त्यांना डबा खाण्यासाठी पाठवत

होतो परंतु मला ते बरं वाटत नव्हते. त्यांच्यात निर्माण झालेला उत्साह मी आवरू शकत नव्हतो. मला जर हे पुढच्या वर्गासाठी जपून ठेवता आलं असतं तर...

मुले जेवायला जाता-जाता जिथे - वर्तुळ दिसेल ते मला आवर्जून दाखवत होते. मला वाटत होते, की ‘जीवा’ शोधणे फारच कठीण होईल परंतु मला खोटं ठरवत मुलं सगळं काही दाखवत होती.

लेखक : प्रमोद मैथिल, एकलव्यच्या कार्यक्रमात सहा वर्ष सहभाग, आणि आता कृष्णमूर्ती फाऊंडेशनच्या सह्याद्री स्कूलमध्ये ४, ५, ६ वी च्या विद्यार्थ्यांना गणित आणि विज्ञान शिकवतात. अनुवाद : स्वाती केळकर

मुलांनी शोधलेली वर्तुळाची उदाहरणे

केंद्र - १) बादलीखालचा भाग

२) मिकी माऊसच्या चेहऱ्यावरील नाक

व्यास - १) पोकी मॉनच्या

२) स्क्रूचा वरचा भाग

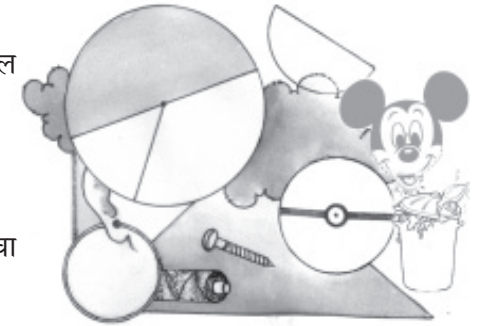
३) त्रिज्या - कुंकवाच्या बाटलीचा दांड्यापासून कडेपर्यंतचे अंतर

४) परीघ - १) इंग्रजी अक्षर O

२) फोटोतल्या मुलीच्या कानातले डूल

५) जीवा - १) ढगात लपलेला चंद्राचा फोटो

२) दोऱ्याच्या रिळात दोऱ्याची बनलेली जीवा.



अनारको आणि परीक्षेची तयारी

लेखक : सतीनाथ षडंगी • अनुवाद : प्रीती केतकर

आता जमिनीला भेगा पडतील, त्यातून खूप चिमण्या बाहेर येतील आणि मग खूप खूप मजा येईल असं काहीतरी तिला वाटतच होतं. तेवढ्यात आईनं तिला हलवलं, “अन्नू, चल ऊठ. परीक्षेची तयारी करायची आहे ना? ऊठ आणि अभ्यासाला बस बरं!”

झोपेत असलेल्या अनारकोला आईचा आवाज खूप लांबून आल्यासारखा वाटला. तिला वाटलं की स्वप्नातच तिला आईच्या हाका ऐकू येतायत. पण आईनं हलवल्यामुळे ती दचकून जागी झाली. आळोखेपिळोखे देत म्हणाली, “आई गं, मी नाही परीक्षेची



तयारी करणार!” आई म्हणाली, “काय? परीक्षेची तयारी करणार नाहीस? जरा जाऊन बघ जा, गोलू, बिडू, फूलपती सगळेजण तयारीला लागले असतील.” यावर मान वाकडी करत अनारकोनं विचारलं, “असतील! पण मला सांग, त्यांनी तयारी केल्यामुळे काय होईल?” आईचं उत्तर तयारच होतं, “ते सगळे पास होतील आणि तू नापास होशील.” एक जांभई देत अनारको म्हणाली, “पास होऊन ते काय करणार?” “पुन्हा पुढच्या वर्षी नीट तयारी करतील आणि पुन्हा पास होतील.” “मग काय होईल?” “असं दरवर्षी पास होत होत त्यांना चांगल्या नोकऱ्या मिळतील. मग त्यांच्याजवळ गाड्या, घरं, नोकरचाकर

असतील.” आईला मध्येच अडवत अनारको म्हणाली, “ते सगळं ठीक आहे गं! पण ते करणार काय?” एव्हाना आई जरा अस्वस्थ व्हायला लागली होती. कपाळाला हात लावत ती म्हणाली, “खातील, पितील, काम करतील, झोपतील!” “पण आई, हे सगळं तर मी नापास झाले तरी करू शकते.” आई जरा गोंधळली, “कसं काय?” “अगं, नापास झाले की मी शिकणं सोडून देईन. दुकानातून खूप फुगे आणीन. ते फुगवून दोऱ्यानं बांधीन. मग सगळे फुगे काठीला अडकवून फुके विकत फिरेन. हे झालं माझं काम. फुगे विकून पैसे येतील. त्याचे चणे, कुरमुरे घेऊन खाईन. संध्याकाळी खेळेन आणि रात्री झोपून जाईन, सोपं आहे!”



आता मात्र आई खूपच गोंधळली. ती म्हणाली, “वेड्यासारखं बोलू नकोस. तुला माहित्येय का तुला काय करायचंय? “आई, अगं कोणालाच नसतं माहित! काही ना काही केलं पाहिजे एवढंच कळतं म्हणून आपलं काहीतरी करतात झालं!”

आता तर आई इतकी गोंधळली की तिला काही बोलायलाच सुचेना. मग अनारकोनं तिला, ‘काहींनी पास व्हायचं काहींनी नापास

व्हायचं, हे कोण ठरवतं ? मुळात ते पास-नापास ठरवायचं कशासाठी ? परीक्षा घ्यायच्या हे कोण ठरवतं ? - असे अनेक प्रश्न विचारले. तिचं आपलं एकच उत्तर होतं, “ठरवत असेल कोणीतरी!”

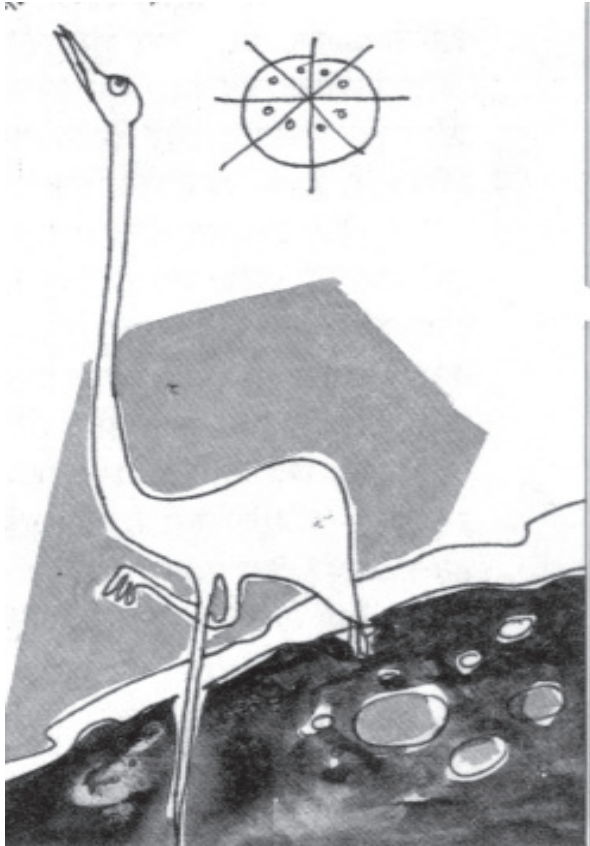
शेवटी अनारकोला तिची दया आली. ती म्हणाली, “ते सगळं जाऊ दे. मी तुला परीक्षेबद्दलची त्या दिवशीची गोष्ट सांगते.” “कोणता दिवस गं ? आणि

कोणती गोष्ट ?” आई उत्सुकतेनं ऐकत्येय म्हटल्यावर अनारकोनं अंथरुणात व्यवस्थित बैठक मारली. आणि सांगायला सुरुवात केली.

“त्या दिवशी किनई, मी जंगलात गेले होते. तिथे खूप प्राणी होते - वाघ, सिंह, चित्ता, गेंडा, उंट... आणि कितीतरी. सगळे प्राणी मिळून मिसळून राहात होते. एक दिवस जंगलात एक माणूस आला. त्यानं विचारलं,

“तुमच्यातले उत्तम प्राणी कोणकोणते आहेत ?” त्यावर प्राण्यांनी सांगितलं, “आम्ही सगळेच ! कोणी उत्तम गातात, कोणी उत्तम पळणारे आहेत. कोणी पोहण्यात उस्ताद तर कोणी झाडावर चढण्यात पटाईत.”

हे ऐकताना त्या माणसाचा चेहरा निळानिळा व्हायला लागला. मग त्यानं आपल्या थैलीतून एक पत्र्याचा डबा काढला आणि एक बटण दाबलं. आणि काय आश्चर्य ! त्यातून निळ्या धुराचे भपकारे बाहेर पडायला लागले. बघता बघता



सगळं जंगल निळ्या धुरानं भरून गेलं. तोपर्यंत तो माणूस तिथून निघून गेला होता.

थोड्या वेळानं धूर जमिनीत जिरून गेला आणि जंगल परत स्वच्छ झालं. पण एकाएकी सर्व प्राणी ‘मी सर्वोत्तम आहे... मी सर्वोत्तम’ असा आरडाओरडा करून गोंधळ करायला लागले. इतक्यात त्यांना एक बगळा दिसला. तो आपला मुकाट्यानं नदीवर मासे पकडायला चालला होता.

त्याला हाक मारून प्राण्यांनी सांगितलं, “बगळे महाराज, आमच्यातला सर्वोत्तम प्राणी कोण हे तुम्हीच सांगा.” थोडा वेळ विचार करून बगळा म्हणाला की ठीक आहे. तेव्हा सगळ्या प्राण्यांनी त्याचं यथास्थित आदरातिथ्य केलं.

सगळं अंग एकदा जोरात हलवून बगळा आकाशाकडे नजर लावून बसला. सगळे प्राणी आतुरतेनं तो काय करतोय हे

लक्षपूर्वक बघत होते. शेवटी आपली मान खाली करून बगळा म्हणाला, “ठीक आहे. आता सांगतो मी माझा निर्णय. माझ्या मतानं हरिण आणि म्हैस हे सर्वोत्तम प्राणी आहेत.”

बगळा असं बोलल्याबरोबर सगळ्या प्राण्यांमध्ये प्रचंड खळबळ माजली. सगळेजण आरडाओरडा, धक्काबुक्की करायला लागले. फक्त हरिण आणि म्हैस तेवढे चूपचाप उभे होते. दोघंही मनोमन



संकोचले होते. म्हैस तर जास्तच! जरा वेळानं गोंधळ जरा कमी झाला.

तेव्हा चित्ता म्हणाला, “हरिण कसं सर्वोत्तम असेल? मी तर त्याच्याहून वेगानं धावतो.” गाढव म्हणालं, “माझा आवाज म्हशीपेक्षा जास्त दूरवर ऐकू जातो. मीच सर्वोत्तम आहे.” आपल्या म्हणण्याला पुष्टी द्यायला ते जोरजोरात रेकायला लागलं. उंट जोरजोरात मान हलवत म्हणाला, “माझ्यापुढे जर कोणी पुंगी वाजवली तर मी म्हशीपेक्षा जास्त वेळ रवंथ करून दाखवीन. तुम्ही केव्हाही माझी परीक्षा घेऊ शकता. मग तुम्हीच म्हणाल की मी सर्वोत्तम आहे.” एकेक करून सर्व प्राणी बोलत होते त्यावेळी बगळ्याचा चेहरा मात्र असा दिसत होता जसं काही त्याला काहीही ऐकू येत नाहीय. त्यामुळे हळूहळू सगळेजण गप्प झाले.

बगळा म्हणाला, “तुम्ही सर्वोत्तम प्राणी कोण आहेत हे मला ठरवायला सांगितलं होतं ना?” सगळे म्हणाले “हो हो” “मग मी माझ्या दृष्टीनं जे सर्वोत्तम वाटतील त्यांनाच निवडणार ना!” सगळ्याच प्राण्यांना काही बगळ्याचं बोलणं पटलं नाही. पण बहुतेकांनी ते मान्य केलं. मग बगळा म्हणाला, “ज्यांच्यापासून माझा फायदा होत असेल तेच माझ्या दृष्टीनं सर्वोत्तम! म्हणूनच मी हरिण आणि म्हैस यांची निवड केली.”

“पण त्यांच्यापासून तुझा काय

फायदा होतो ते तरी सांग.” विचार केल्यासारखं दाखवून बगळा म्हणाला, “हरिण मला त्रास देत नाही. नदीवर कधीच पाणी प्यायला न येणारा तो एकच प्राणी आहे. त्यामुळे मी जेव्हा मासे पकडत असतो तेव्हा त्याच्यामुळे मासे माझ्यापासून दूर पळाले असं कधीच होत नाही. म्हशीबद्दल सांगायचं तर ती जेव्हा नदी किंवा तलावाच्या पाण्यात डुंबत असते तेव्हा तिच्या पाठीवर बसून मी मासे पकडतो.”

म्हैस आणि हरिण सोडून सगळ्या प्राण्यांच्यात चलबिचल सुरू झाली. ते दोघं मात्र जरा जास्तच ऐटीनं छाती पुढे काढून बसले होते. सगळ्यांनी त्यांच्याकडे मोर्चा वळवला. हरिणाला विचारलं की कारे बाबा, तू पाणी प्यायला नदीवर का जात नाहीस? हरीण म्हणालं, “अरे बाबांनो, फार पूर्वी मीही जात होतो. नदीचंच पाणी पीत होतो. नंतर का कोणास ठाऊक पण काही लोकं असं म्हणायला लागली की हरिण दवर्बिंदू पिऊन तहान भागवतं. ही गोष्ट हळूहळू सगळीकडे पसरली. मग तुम्हीच सांगा मी कोणत्या तोंडानं पाणी प्यायला जाणार? दंव पिऊनच तहान भागवतो झालं! वेळ खूप लागतो. शिवाय तहानही नीट भागत नाही. पण काय करणार, माझं जसं वर्णन केलं जातं तसंच मला दिसलं पाहिजे ना!”

काहींना हरणाचं म्हणणं पूर्णपणे पटलं. सगळे प्राणी थोडावेळ अगदी

चिडीचुप झाले. आणखीन थोडा वेळ तेच वातावरण राहिलं असतं तर सगळ्यांना बहुतेक झोपच लागली असती. तेवढ्यात गेंडा एकदम भानावर आला आणि म्हणाला, “बगळे महाराज, तुम्ही म्हशीच्याच पाठीवर का बसता? दुसऱ्या प्राण्यांच्या पाठीवर बसून मासे पकडता येत नाहीत का?” आता सगळेच ओरडायला लागले, “हो, हो, बरोबर आहे. म्हशीच्याच पाठीवर का?” इकडे उंट जोरजोरात रवंथ करायला लागला होता, कोणी पुंगी वाजवत नव्हतं तरीही! असा काही प्रश्न उपस्थित होईल हे लक्षात न आल्यामुळे बगळा निरुत्तर झाला. बिचारा चांगलाच अडचणीत सापडला. थोड्या वेळानं लाजत, संकोचत म्हणाला, “म्हशीच्या चकचकीत काळ्या पाठीवर माझं गोरं अंग उडून दिसतं म्हणून!”

बगळ्याच्या ह्या असल्या उत्तरामुळे सगळ्या प्राण्यांना असं झालं की ‘मद्रास’ असं ऐकण्याची अपेक्षा असताना प्रत्यक्षात कानावर मात्र पडावं ‘डेहराडून’! सगळे बावचळून एकदम गप्पच झाले. ह्या धक्क्यातून ते बाहेर पडेपर्यंत इकडे बगळा लांब लांब ढांगा टाकत पुढे चालायलाही लागला होता.

मग काय, मी बगळ्याकडे पाहात असताना तो मासे पकडण्यात दंग झाला आणि मी तिथून परत आले... अनारकोनं आपली गोष्ट संपवली.

सगळं ऐकत असताना आईचा चेहरा

आश्चर्यचकित झाल्यासारखा दिसत होता, डोळे विस्फारलेले होते. अनारकोनं गोष्ट संपवल्यावरही तिचा चेहरा तसाच राहिला. म्हणून अनारकोनं दोन्ही हातांनी तिच्या गालाला स्पर्श केला तर आईचा चेहरा एकदमच बदलून गेला. आई म्हणाली, “काय वेडी पोर आहे, दिवसाढवळ्यासुद्धा स्वप्न बघत असते आणि काय काय बडबडत असते देव जाणे! आणि हो, तुझ्या ह्या गोष्टीशी परीक्षेचा काय गं संबंध?”

अनारको, गडबडीनं म्हणाली, “अगं आई, तुला समजत कसं नाहीय. खूप संबंध आहे, जरा विचार कर ना!”

तिनं एवढं बोलायचा अवकाश. आई परत गोंधळून गेली. आज आईचा गोंधळात पडायचाच दिवस होता. इकडे आई गोंधळलेली आणि तिकडे अनारको शाळेत जायची तयारी करण्यात गुंतली. तिनं मनात विचार केला की आईला काही समजलं असो किंवा नसो. आजच्या दिवस तरी परीक्षेची तयारी करण्यापासून सुटका झाली. आणि अनारको एकदम खुशीत आली.

अनारको के आठ दिन या पुस्तकातून साभार चित्रकार : चंचल

लेखक : सतीनाथ षडंगी, भोपाळ ग्रुप फॉर इन्फॉर्मेशन अँड अॅक्शनशी संबंधित. पत्रकार आणि समीक्षक, नर्मदा बचाव आंदोलनात सक्रीय.

अनुवाद : प्रीती केतकर, पालकनीती गटात सहभागी

संदर्भ अंक ३५ ते ४० मधील लेखांची सूची
ऑगस्ट-सप्टेंबर २००५ ते जून-जुलै २००६

भौतिकशास्त्र	प्राणीशास्त्र	
वाफेच्या इंजिनाचा	विविधता उत्सजर्नातही	३५.४१
जनक कोण	रक्त आपले आणि कीटकांचे	३६.१९
जग इलेक्ट्रॉनिक्सचे - १	प्राण्यांची ऑलिम्पिक	३५.४३
जग इलेक्ट्रॉनिक्सचे - २	स्पर्धा घेतली... !	३६.७
जग इलेक्ट्रॉनिक्सचे - ३	वनस्पतीशास्त्र	३७.१०
मुक्तीची विज्ञानवाट - १	देवराई वनसंरक्षणाची	३७.४७
हवा आणि हवामान - १	परंपरा-१	३८.७
मुक्तीची विज्ञानवाट - २	देवराई - २	३८.५९
हवा आणि हवामान - २	वनस्पतींची अभियांत्रिकी - १	३९.१२
जग इलेक्ट्रॉनिक्सचे - ४	देवराई - ३	३९.१७
मुक्तीची विज्ञानवाट - ३	लाजाळू	३९.६३
जग इलेक्ट्रॉनिक्सचे - ५	निशाचर वनस्पती	४०.३३
मुक्तीची विज्ञानवाट - ४	वनस्पतींची अभियांत्रिकी - २	४०.४६
रसायनशास्त्र	देवराई - ४	४०.३७
ऑक्सिफॅशन	दिवस तुझे फुलायचे	३५.३
जीवशास्त्र	देवराई - ५	४०.४२
मानवावतार कसा झाला ?	आरोग्य	३८.१३
तुमचं आमचं खास	बुडवून मृत्यू नव्हे जीवदान	३८.३१
तुमचं आमचं खास - मेंदू	कॅन्सर	३९.५१
तुमचं आमचं खास-पेशी	हाडं खिळखिळी करणारा	४०.६१
रक्ता तुझा रंग कसा ?	अंतराळ प्रवास	४०.७१

गणित	कला/इतिहास	
रांगोळीचे गणित-१	कलेचा इतिहास	३५.१०
वैदिक गणित	इजिप्तची संस्कृती	३५.५८
रांगोळीचे गणित-२	आठवड्याचे दिवस	३६.१६
वैदिक गणित	आठ का नाहीत ?	३७.३०
ऑयलेरियन मार्ग	नव्या दुनियेतील सात आश्चर्ये	३७.५४
रांगोळीचे गणित -३	सुमेरियन संस्कृती	३८.२५
वाढदिवसाचे अंतर्ज्ञान	मिनोस क्रिट संस्कृती	३९.५
रांगच रांग	ग्रीक संस्कृती	४०.५
खजिन्याचा खेळ	ग्रीक वास्तुरचना	४०.२०
आकृतीत आकृती	अध्ययन	
मोठ्यात मोठी	शिक्षण क्षेत्रात	४०.५५
खगोलशास्त्र	उत्तुंगतेच्या शोधात	३६.३
चंद्रावर थेंब	विज्ञान म्हणजे काय ?	३६.६
कुणी आहे तिथे !	उत्तर -तयार असावं ?	३६.४९
मंगळावर जाताना कोणता	का तयार करावं	३७.६३
पोशाख घालू ?	पुस्तक परिचय	
चंद्रावरची सफर	ऐसी प्रमेये रसिके	४०.१४
जैवतंत्रज्ञान	तुमची ओळख तुमच्याशीच	
नैसर्गिक शेती म्हणजे	विज्ञानातील चुका	३६.६४
कमी खर्चात शेती	कशा टाळाल ?	३७.३७
नैसर्गिक शेती म्हणजे	लोकविज्ञान दिनदर्शिका	३६.३९
कमी खर्चात शेती - २	पाषाणस्य	३८.७१
ऊतक अभियांत्रिकी	दुचाकीची कथा	३९.८
शेणाचा उपयोग :		
इंधन की खत		३९.४१

कथा		रंगात रंगू या	३९.५७
दिशा	३५.७०	करू या प्रयोग - ३	४०.६९
प्रेमळ पर्वत आणि जॉय	३१-७२	इतर	
तीन चेष्टा एक गुपित	३७.७७	असिलता बापट -	
मी तुझ्या जागी असतो तर..	३९.७६	एक परिचय	३८.३९
हलका फुल	४०.७८	काय पहावं !	३८.७८
उपक्रम		आद्य विवेकवादी योद्धा -	
करू या प्रयोग - १	३८.२९	गोपाळ गणेश आगरकर	४०.५१
करू या प्रयोग - २	३९.४८		

लेखासमोर संदर्भचा अंक क्र. व पान नं. दिले आहेत.

शैक्षणिक

संदर्भ

सभासदत्व नोंदणी

शैक्षणिक संदर्भच्या वर्गणीसाठी रु.

बँक ड्रॉफ्ट/चेक/मनीऑर्डरने संदर्भ च्या नावे पाठविली आहेत.

*(पुण्याबाहेरच्या चेकसाठी वरील रकमेवर रु. १५/- अधिक पाठवावेत.)

नाव _____

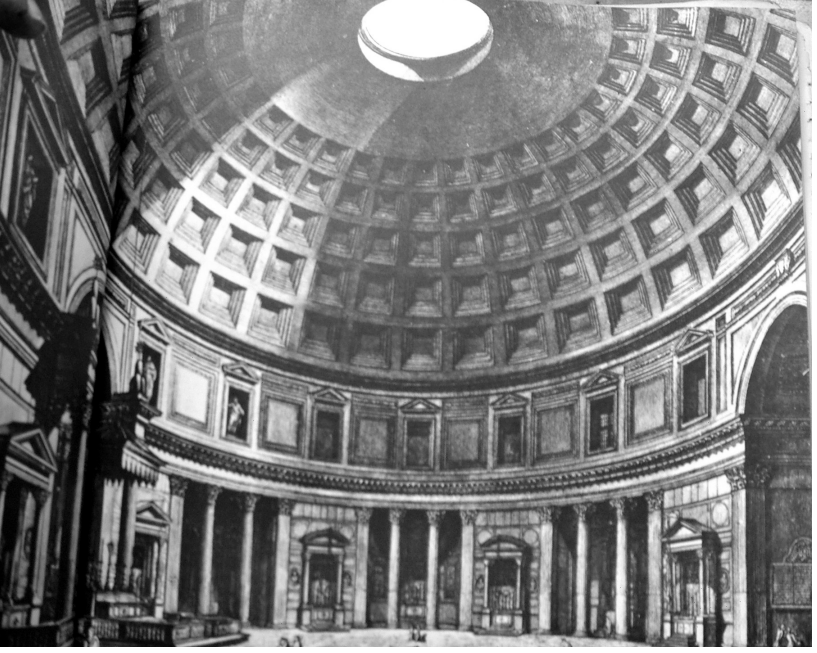
पत्ता _____

फोन :

तारीख

संदर्भबद्दल माहिती कोणाकडून मिळाली _____

संदर्भ, १) द्वारा पालकनीती परिवार, अमृता क्लिनिक, संभाजी पूल कोपरा, कर्वे रोड, पुणे ४११ ००४.
२) वंदना अपार्टमेंट्स, आयडियल कॉलनी, कोथरूड, पुणे ३८. ☎ : ०२०-५४६१२६५.
वेळ : १२.३० ते ४.



इसवीसनापूर्वीपासूनच मोठमोठ्या भव्य बांधकामांची सुरवात झाली. इजिप्त, एत्रुस्कन, ग्रीक कलांवर आधारित रोमन कलाकृतींच्या रूपात भव्य संगमरवरी शिल्पे व बांधकामे उभी राहिली. त्यातील पॅथिऑन नावाची ही वास्तू. (इ.स. ११७ ते १३७)



रस्त्यावर उभारलेली मोठी कमान (पहा : रोमन संस्कृती पान -५९)

शैक्षणिक संदर्भ – ऑगस्ट – सप्टेंबर ०६ RNI Regn. No. : MAHMAR/1999/3913

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

