

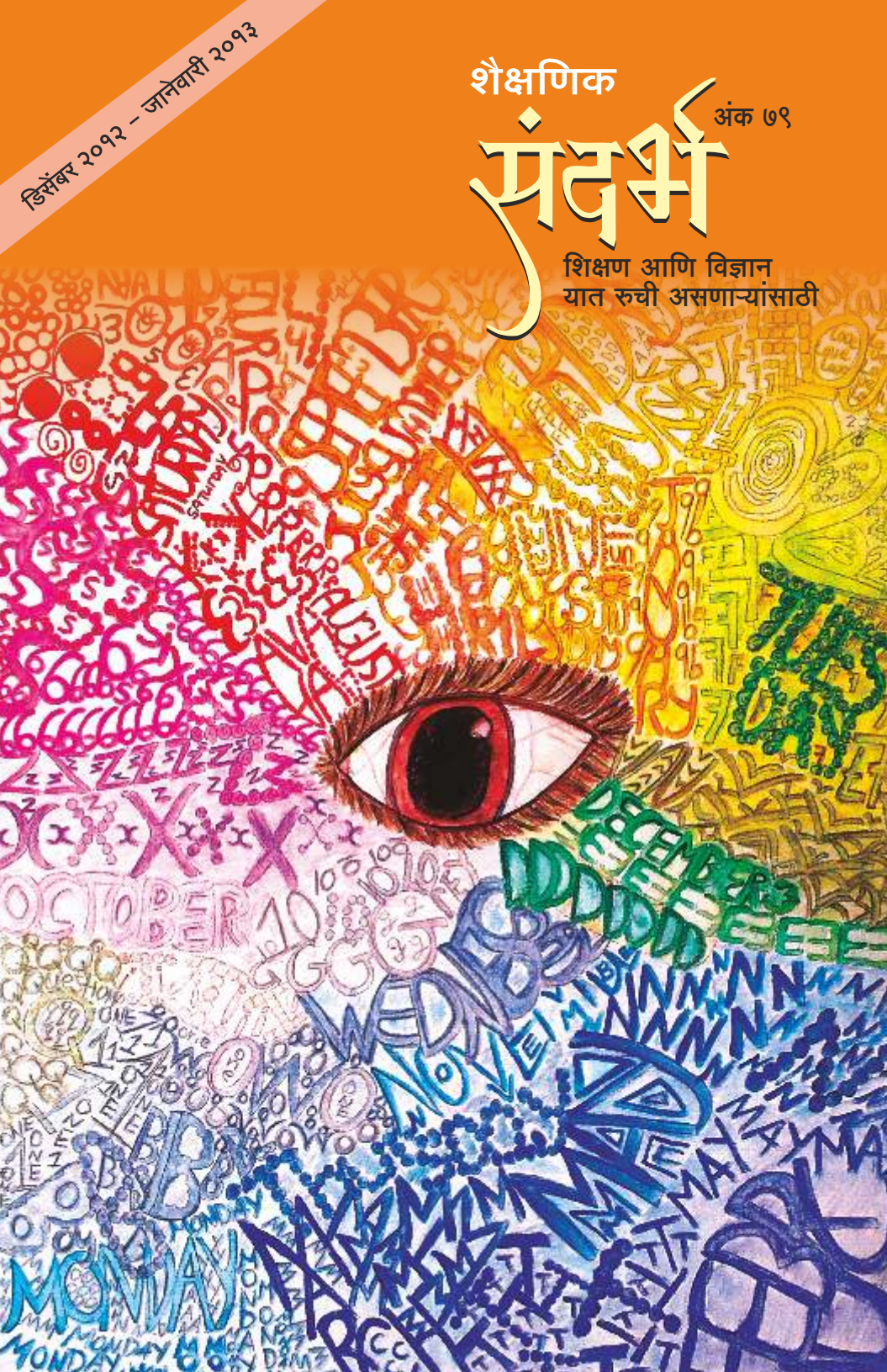
डिसेंबर २०१२ - जानेवारी २०१३

शैक्षणिक

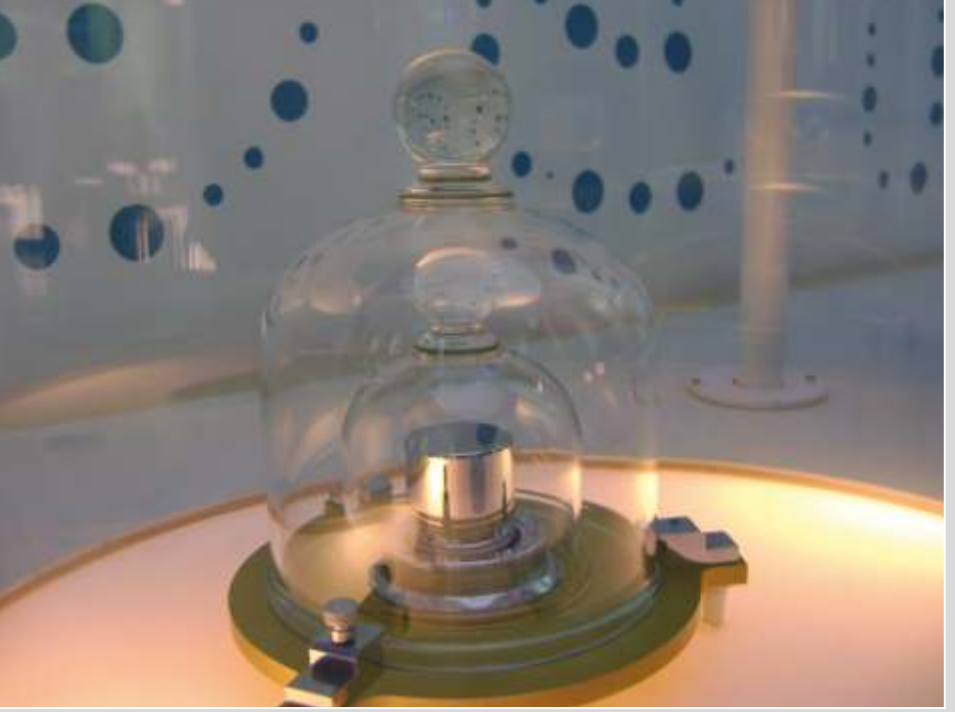
अंक ७९

संदर्भ

शिक्षण आणि विज्ञान
यात रुची असणाऱ्यांसाठी



न्यु इंडिया अॅश्युअरन्सच्या मुंबई येथील
इमारतीवरील पानसरे यांनी केलेल्या पंचतत्त्वांच्या शिल्पांपैकी
तेज आणि जल यांची शिल्पे. लेख पान ४७ वर.



शैक्षणिक

संदर्भ

शिक्षण आणि विज्ञान
यात रुची असणाऱ्यांसाठी

अंक-७९ डिसेंबर २०१२ - जानेवारी २०१३

पालकनीती परिवारासाठी निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ

विश्वस्त :

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

अक्षरजुळणी :

न्यू वे टाईपसेटर्स अँड प्रोसेसर्स

मुखपृष्ठ, मांडणी, छपाई :

रमाकांत धनोकर, ग्रीन ग्राफीक्स.

व्यवस्थापन : ज्योती देशपांडे

संपादक :

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

पत्ता : द्वारा, समुचित एन्हायरोटेक प्रा.लि.
फ्लॉट नं. ६, एकता पार्क को. ऑप. हौ. सो.
निर्मिती शोरूमच्या मागे, अभिनव
शाळेशेजारी, लॉ कॉलेज रस्ता,
पुणे - ४११ ००४

पोस्टेजसहित

वार्षिक वर्गणी रु. २००/-

इतर अंकाची किंमत रु. ३०/-

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

मुखपृष्ठावर : एखादं गाणं ऐकताना त्याचं अनुषंगिक दृश्य आपल्या डोळ्यापुढे उभं राहतं. बहुधा त्याचा आपल्या आठवणींशी संबंध असतो. पण एखाद्या आवाजाने डोळ्यापुढे रंगलहरी उमटल्या तर! अक्षरं किंवा अंकही बरोबर रंग घेऊनच आले तर! अशी क्षमता असणारे काही जण कदाचित आपल्याभोवती असू शकतील. काय असते ही क्षमता?... वाचा पान १७ वर. अशीच भन्नाट क्षमता असलेल्या कलाकाराने स्वानुभवातून काढलेले चित्र मुखपृष्ठावर.



कव्हर ४ वर : के.एच.आरा आणि मकबुल फिदा हुसेन या प्रोग्रेसिव्ह आर्टिस्ट ग्रूपच्या मूळ चित्रकारांची चित्रे. या ग्रुपबद्दल आणि भारतीय आधुनिक चित्रकलेबद्दल वाचा पान २३ वरील लेखात.

अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक - ७९

- अरेच्या! हे असं आहे तर! भाग-२ – पेरेलमन, अनु.शशी बेडेकर ३
- किलोग्रॅमचे वजन वाढलेय? का कमी झालेय?
– विनता विश्वनाथन अनु. गो.ल. लोंढे ७
- वीट सुद्धा पाणी पिते – दिलीप चुघ अनु. ज्योती देशपांडे १३
- आवाजाचा रंग – संकलन : वैशाली डोंगरे, यशश्री पुणेकर १७
- भारतीय आधुनिक चित्रकला – राम थत्ते २३



- कथा त्रिकोणातील असमानतेची – किरण बर्वे ३१
- ध्वनी - भाग ३ – अतुल फडके ३७
- जिवाणू : शत्रू की मित्र? – अरविंद गुप्ते अनु.यशश्री पुणेकर ४१
- बहुपयोगी डिंक – सवालीराम, अनु. किरण बर्वे ४९
- बहुविध प्रतिमा – नवी क्षितिजे – पुस्तक परिचय : प्रियदर्शिनी कर्वे,
पुस्तकअंश अनु. मीना कर्वे ५३



- संख्या आपल्या संख्या – रोहिणी डाके ६३
- अंधोळ स्वस्त की महाग? – प्रियदर्शिनी कर्वे ७१



- थोडी गंमत - किरण बर्वे ७५



हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.

चुकीची दुरुस्ती : गेल्या अंकातील 'समजलंय ना' हा ज्योत्सना विजापूरकर यांनी लिहिलेला लेख Teacher's Plus या मासिकाच्या ऑगस्ट २०१२ च्या अंकातून अनुवादित करून घेतला आहे. अनवधानाने हा उल्लेख राहून गेला होता.

अरेच्या! हे असं आहे तर! (भाग २)

लेखक : शशी बेडेकर

मागच्या भागात खुर्चीतून उठणे ही साधी रोज करत असलेली क्रियासुद्धा साध्या हालचालींविना कशी कठीण होते, म्हणजे का उठता येत नाही किंवा आपण अगदी हतबल का होतो हे समजून घेतलं. त्याचवेळी थोडं पुढं झुकलो, पाय मागे घेतले तर न हलता, न उठता येणाऱ्या शरीराला आपण सहज उभं करू शकतो, हे पण लक्षात आलं. गुरुत्वमध्यापासून टाकलेला लंब वस्तू किंवा व्यक्तीच्या पायाच्या क्षेत्रातून गेला तर ती व्यक्ती स्थिर असते आणि जर पायाच्या क्षेत्राच्या बाहेर तो लंब पडला तर ती वस्तू कलंडते किंवा ती व्यक्ती पडू शकते, हे आपण पाहिलं.

आज अशाच एका क्रियेची ओळख करून घेऊया.

साधारणपणे आपण शरीराने सर्वसामान्य असलो, आपली वाढही योग्य तऱ्हेने होत असेल तर साधारणपणे एक वर्षाचे झाल्यावर आपण कोणती क्रिया शिकतो? हं... काही बाळं खूपच फास्ट असतात ती ही क्रिया आठ, दहा महिन्यांची झाली की करू शकतात. ती क्रिया कोणती? मी सांगतो

डोक्याला जास्त त्रास आता देऊ नका -
ती क्रिया आहे चालणे किंवा चालायला शिकणे. ज्यावेळी बाळ उभं राहून पहिलं पाऊल टाकायचा प्रयत्न करतं तेव्हा ते बऱ्याच वेळा पडतं. आता बाळ का पडतं ह्याचं उत्तर तुमच्याकडे तयार असेलच. बाळाच्या गुरुत्वमध्यापासून टाकलेला लंब हा पायाच्या क्षेत्राच्या बाहेर पडतो आणि तोल सावरता न आल्याने ते बाळ पडतं. कारण बाळाला पुढे सरकलेला लंब पायाच्या क्षेत्रात कसा आणायचा ह्याची युक्ती अजून आत्मसात करता आलेली नसते. पण थोड्याच दिवसात, खूप वेळा पडल्यावर



आणि प्रयत्न केल्यावर बाळ एकेक पाऊल पुढे टाकून चालायला लागतं. नंतर लगेच धावायलाही सुरुवात करतं.

तर आपल्याला आपल्या वयाच्या पहिल्या वर्षापासून माहित असलेली, करत असलेली 'चालणे' ही क्रिया नक्की काय आहे, हे तुम्हाला माहित आहे का?

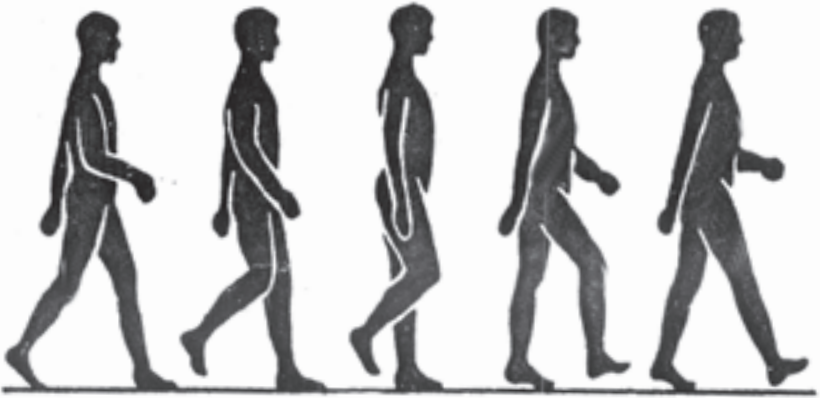
एखादी व्यक्ती जमिनीवरून चालत किंवा धावत असताना आपल्या पायांने जमिनीला खाली ढकलत असते त्यामुळे जमीनही पायाला उलट दिशेला ढकलते. न्यूटनचा गतीविषयक तिसरा नियम आठवला ना! चालताना आपण आपल्या वजनापेक्षा साधारणपणे वीस किलो जास्त दाब जमिनीवर देत असतो. जमिनीवर नुसते उभे असलो तर आपण आपल्या वजनाइतका दाब जमिनीवर देत असतो. म्हणजे चालणे किंवा धावणे ह्या क्रियांत आपण आपल्या वजनापेक्षा जास्त दाब जमिनीवर देत असतो.

प्रो. पॉल बल्ट यांनी त्यांच्या

lectures on Zoology या प्रसिद्ध पुस्तकात चालणे या क्रियेबद्दल पुढील माहिती दिलेली आहे.

‘तुम्हाला जर एका पायावर उभं राहा असं सांगितलं तर... तुम्ही काही सेकंद जर उभे राहाल पण आता पायाचे क्षेत्र निम्मे झाल्याने तो लंब पायाच्या आत ठेवण्यासाठी तुमचा इकडे तिकडे तोल जाऊ लागतो. काही वेळा दोन्ही हात लांब करून तो लंब पायात आणण्याचाही तुम्ही प्रयत्न करता. हे तुम्ही स्वतः कृती करून अनुभवूही शकता. एक पाय उचलून दुसऱ्या पायावर उभे रहा. शरीराच्या हालचालींकडे लक्ष न देता आपल्या टेकलेल्या पायाकडे नीट पहा. आपल्या असं लक्षात येईल की स्थिर उभं राहण्यासाठी आपल्या टेकलेल्या पायाची बोटं त्यातील शिरा, स्नायू ह्यांची हालचाल होत असते.’

आता सरळरेषेत चालणे म्हणजे काय याचे विश्लेषण पाहूया.



समजा 'अ'ला चालायला सुरुवात करायची आहे. त्यामुळे त्याने डावा पाय उचलला आहे असे समजू. त्यामुळे तो उजव्या पायावर आता उभा आहे. नंतर किंचित पुढे वाकून आपल्या उजव्या पायाची टाच थोडी वर उचलतो. आता त्याच्या पायाचे क्षेत्र निम्यापेक्षाही कमी झाले आहे. त्यामुळे गुरुत्वमध्यापासून टाकलेला लंब हा पायाच्या क्षेत्राच्या बाहेरच पडणार त्यामुळे त्याचा पुढच्या बाजूला तोल जाणार.

आणि त्याच वेळी तो आपला उचललेला डावा पाय अशा तऱ्हेने जमिनीवर ठेवेल की गुरुत्वमध्यापासून टाकलेला लंब हा आता नव्याने तयार झालेल्या पायाच्या क्षेत्रात पडतो आणि काही क्षणांसाठी शरीराला स्थिर अवस्था प्राप्त होते.

आता 'अ' उजवा पाय वर उचलतो डावा पाय टेकलेला, मग डावी टाच थोडीशी उचललेली, शरीर थोडे पुढे वाकलेले. आता त्याच्या शरीराच्या या अवस्थेमुळे गुरुत्वमध्यापासूनचा टाकलेला लंब हा पायाच्या क्षेत्राच्या बाहेर जातो आणि 'अ' तोल जाऊन पुढे पडू लागतो. लगेच 'अ'

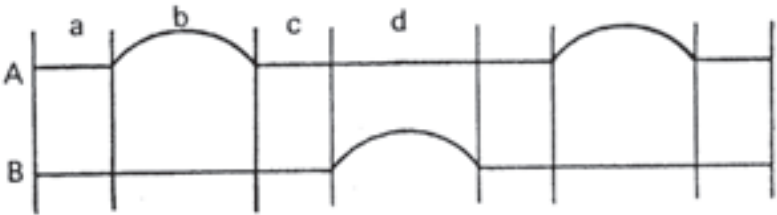
उजवा पाय पुढे टेकवून, लंब पायात घेऊन स्थिर अवस्था मिळवतो.

आता 'अ' एक पाऊल पुढे चालत आहे हे तुम्हाला कळलं असेलच. या क्रियेत काय घडलं? तर पाऊल पुढे टाकताना सतत पुढे पडण्यापासून स्वतःला सावरणं आणि यालाच आपण चालण्याची क्रिया असं म्हणतो.

चालण्याबरोबरच आपण धावण्याचीही क्रिया कायम करत असतो. आता धावणे आणि चालणे यात फरक काय असेल?

दिलेल्या चित्राचा नीट अभ्यास, निरीक्षण करा. चालण्याच्या क्रियेत व्यक्तीचा डावा किंवा उजवा पाय जमिनीला टेकलेला असतोच.

पण धावताना आपला जो पाय जमिनीवर टेकलेला आहे (समजा उजवा) त्या पायाचे स्नायू पटकन आकुंचन करून घेतले जातात त्या ऊर्जेमुळे शरीर पुढे फेकले जाते आणि या स्थितीत व्यक्तीचे दोन्ही पाय जमिनीवर टेकलेले नसतात, हवेत असतात. आणि शरीराच्या गुरुत्वमध्यापासून टाकलेला लंब पायाच्या क्षेत्राच्या बाहेर जात असल्याने



उंचवट्याच्या जागी पाऊल उचललेले आहे. हे उंचवटे एक आड एक दिसताहेत यावरून कळतेच आहे की एक पाय उचललेला असतो तेव्हा दुसरा पूर्ण टेकलेला असतो.



शरीराचा तोल जाऊ लागतो आणि आधी उचललेला डावा पाय बरोबर लंब रेषेत जमिनीवर ठेवला जातो. पण या कालावधीत शरीर पुढे गेलेले असते आणि दुसऱ्या पायावर हीच क्रिया घडून आपण धावू लागलेलो असतो.

याचा अर्थ धावणे म्हणजे एका पायावरून दुसऱ्या पायावर उडी मारत जाण्याची क्रिया आहे हे तुमच्या सहज लक्षात येईल.

सतत पुढे पडण्यापासून स्वतःला वाचवणं म्हणजे चालणं आणि एकेका

पायावर उड्या मारत जाणं, म्हणजेच धावणं. यातही स्वतःला पडण्यापासून वाचवणं आहेच.

चालणं आणि धावणं याची माहिती घेताना आपण अनेक वेळा गुरुत्वमध्य, लंब हे शब्द वापरले. हे प्रत्येक वेळा पट्टी पेन्सिल घेऊन दाखवता येत नसले तरी अनेक भौतिकशास्त्रज्ञांनी विविध वस्तू, शरीर यावर प्रत्यक्ष प्रयोग करून गुरुत्वमध्याचे गुणधर्म निश्चित केलेले आहेत. त्याबद्दल पुढच्या लेखात.



या. इ. पेरिलमन यांच्या 'फिजिक्स कॅन बी फन' या पुस्तकातून साभार.

अनुवाद : शशी बेडेकर, निवृत्त मुख्याध्यापक,

संदर्भची वेबसाईट पाहिलीत का ?

sandarbhociety.org

यामध्ये संदर्भची मुखपृष्ठे आणि आधीच्या काही अंकातले वाचनीय लेख.



‘किलोग्रॅम’ चे वजन वाढलेय? का कमी झालेय?

लेखक : विनता विश्वनाथन ● अनुवाद : गो. ल. लोंढे

या वर्षीच्या सुरुवातीला कॅनडातील वैज्ञानिकांनी अशी घोषणा केली की किलोग्रॅमची व्याख्या बदलण्याची वेळ आता अगदी जवळ येऊन ठेपली आहे. त्यांच्या या जाहीर घोषणेमुळे अनेक शंका आपल्या मनात उत्पन्न होतात. उदाहरणार्थ किलोग्रॅमची व्याख्या बदलायची म्हणजे नेमके काय करायचे? आणि आहे ती व्याख्या बदलण्याची जरूरच काय? हल्ली वापरात असलेल्या किलोग्रॅमच्या वजनात अशी काय गडबड झाली की त्यामुळे किलोग्रॅमची व्याख्याच बदलण्याची पाळी आली?

याबाबतीत समस्या अशी उद्भवली होती की ‘आद्य किलोग्रॅम’ म्हणून जे वजन वैज्ञानिकांनी जपून ठेवलेले आहे, त्याच्या वजनामध्ये तफावत आढळून आली होती. हे सगळेच आहे तरी काय... ते आता पाहू.

आपण जेव्हा एक किलोग्रॅम असे म्हणतो ते साधारणतः एक लिटर पाण्याचे वस्तुमान असते. प्रमाण किलोग्रॅम या

एककाची व्याख्या इसवी सन १८८९ मध्ये ठरली. त्यावेळी प्लॅटिनम-इरीडियमच्या मिश्रधातूच्या ३९ मिलीमीटर व्यास आणि जवळजवळ ४ सेंटीमीटर लांबीच्या दंडगोलाच्या वजनाला ‘एक किलोग्रॅम’ असे मानले गेले. किलोग्रॅम हे वजन ठरवण्यासाठी एक विशिष्ट ‘मूळ नमुना’ आंतरराष्ट्रीय संदर्भ म्हणून मानला जातो. त्याला आद्य किलोग्रॅम म्हणतात.

कमीत कमी पृष्ठभाग आणि जास्तीत जास्त घनत्वाचा विचार करून बनवलेल्या या वजनात शेकडा ९० भाग प्लॅटिनम व शेकडा १० भाग इरीडियम असते. हे दोन्ही धातू निष्क्रिय आहेत त्यामुळे ते खराब होत नाहीत वा झिजत नाहीत. शिवाय इतर कोणत्याही प्रकारच्या हानीपासून त्या वजनाचे रक्षण व्हावे म्हणून ते पॅरीस येथील आंतरराष्ट्रीय वजनमाप संस्थेच्या मुख्य कार्यालयात अत्यंत सुरक्षित ठेवलेले आहे.

सर्व जगभर या किलोग्रॅमच्या अनेक

अधिकृत प्रतिकृती तयार करून ठेवलेल्या आहेत. दर चाळीस वर्षांनी ही प्रतिरूपे पॅरीसला आणली जातात, आणि त्यांचे वजन आद्य किलोग्रॅमच्या वजनाशी ताडून पाहिले जाते. इ.स. १९९२ नंतर झालेल्या अशाच एका पाहणीच्या वेळी ही प्रतिरूपे आद्य किलोग्रॅमच्या वजनापेक्षा जास्त वजनाची आढळली.

म्हणजे आद्य किलोग्रॅमचे वजन कमी झाले होते की काय? का नंतर तयार झालेल्या प्रतिरूपांचे वजन वाढले होते? का दोन्ही वजनात काही कमीजास्तपणा आला होता? या प्रश्नांची उत्तरे देणे कठीण होते. शेवटी असे समजले की आद्य किलोग्रॅमची जास्तीत जास्त काळजी घेऊनसुद्धा त्याच्या अपेक्षित वजनात किंचित घट आलेली आहे. याचे कारण मात्र समजू शकले नाही. पण हे मात्र नक्की दिसून आले की मूळ नमुन्याचे वजन १ ग्रॅमच्या २ कोटी इतक्या हिश्याने (कोटी = 10^6) कमी झालेले आहे. कमी झालेले हे वजन मिठाच्या एका कणाच्या वजनापेक्षाही कमी आहे.

आद्य किलोग्रॅमच्या वजनात आलेली



ही तूट तुमच्या आमच्या दृष्टीने कितीही क्षुल्लक वाटत असली तरी त्यामुळे वजन या संज्ञेचीच व्याख्या बदलते. आणि त्याचबरोबर किलोग्रॅमच्या व्याख्येवर आधारित असलेल्या वीज प्रवाह, वेळ, तापमान, पदार्थाचा रेणुभार (mole), प्रकाशाची तीव्रता, वस्तुमान व अंतर या सात घटकांच्या अधिकृत व्याख्या बदलाव्या लागतील. या सगळ्या भानगडीत असे लक्षात आले की आद्य किलोग्रॅमची ही मूलभूत व्याख्याही स्थिर नाही. खरे तर कोणत्याही मूळ मापनाचे एकक हे अगदी स्थिर असायला हवे. पण मूळ व्याख्येतच गडबड होती; ते वजन तपासण्याची सोयच त्यात नव्हती.

दरम्यानच्या काळात इतर अनेक व्याख्या मूळ स्थिरांकांचा उपयोग करून बदलल्या गेल्या होत्या. म्हणजेच ही एकके निसर्गातील अविचल गुणधर्मांचा आधार घेऊन ठरवलेली असल्यामुळे त्यांच्या व्याख्या कधीही न बदलणाऱ्या स्वरूपाच्या आहेत. याचे उदाहरण द्यायचे झाल्यास मीटरचे देता येईल. मीटरचे माप मुळात पॅरीस येथील प्लॅटिनम इरीडियमच्या मिश्रधातूच्या पट्टीच्या लांबीवरून ठरवले होते.

ते १९८३ मध्ये बदलले. १/२९,९७,९२,४५८ सेकंदात प्रकाशकिरण जितके अंतर तोडतो त्या अंतरास आता मीटर असे म्हणतात. आपल्याला माहीतच आहे की प्रकाशकिरणाचा वेग निश्चित

असतो. त्यामुळे मीटरचे आता या सार्वभौम एककात रूपांतर झाले आहे. त्याचप्रमाणे एका सेकंदाची व्याख्याही आता बदलली आहे. सीजीयम परमाणूचे शून्य केल्व्हिन तापमान असताना त्याच्या ९१९,२६,३१,७७० आंदोलनांना लागणाऱ्या वेळाला आता १ सेकंद असे म्हणतात.

मूळ एककांच्या या नव्या व्याख्या 'जनरल कॉन्फरन्स ऑफ वेट्स अँड मेझर्स,' (सीजीपीएम) या संस्थेने बनवल्या आहेत, जगाच्या सर्व देशातील सदस्य त्यात सहभागी असतात. इ.स. १९९२ पर्यंत किलोग्रॅमची व्याख्या मात्र मानवनिर्मित वजनाच्या नमुन्यावर आधारलेली होती. त्यानंतर आता किलोग्रॅमची अधिक चांगली व्याख्या आणि मापन शोधण्याचे प्रयत्न चालू आहेत.

अव्होगॅड्रो प्रकल्प

अव्होगॅड्रो क्रमांक हा रसायनशास्त्रातला एक

महत्त्वाचा स्थिरांक आहे. कोणत्याही पदार्थाच्या १ मोल इतक्या वजनात असणाऱ्या रेणूंची संख्या सारखीच असते, आणि या आकड्याला अव्होगॅड्रो क्रमांक असे म्हणतात. १ मोल पदार्थ म्हणजे त्या पदार्थाच्या रेण्वीय भाराइतके वजन असलेला पदार्थ. म्हणजेच अव्होगॅड्रो क्रमांकाच्या व्याख्येचा संबंध थेट वजनाशी जुळलेला आहे. जर अव्होगॅड्रो क्रमांक अतिशय अचूकपणे मोजता आला, तर उलटा हिशेब करून वजन अतिशय अचूकतेने मोजता येईल, आणि इतर एककांप्रमाणे किलोग्रॅमची व्याख्या जर या वैश्विक स्थिरांकाच्या मदतीने करता आली, तर किलोग्रॅमही इतर एककांच्या पंक्तीत बसू शकेल. अव्होगॅड्रो प्रकल्पाद्वारे याच दिशेने प्रयत्न चालू आहेत, या योजनेचे स्वरूप साधारणपणे असे आहे - सिलिकॉनच्या स्फटिकातील लगतच्या दोन अणूंमधील अंतराचे अचूक मापन



किलोग्रॅमचे अचूक वजन तयार करण्यासाठी ऑस्ट्रेलियन सेंटर फॉर प्रिसिजन ऑप्टिक येथील शास्त्रज्ञ शुद्ध सिलिकॉनचा गोळा तयार करण्याच्या प्रयत्नात आहेत.

करायचे. शुद्ध सिलीकॉनच्या गोलाच्या आकारमानाचे अचूक मापन करायचे म्हणजे त्यावरून गोलातील अणूंची संख्या समजू शकेल. या मापनांच्या मदतीने अव्होगॅड्रो क्रमांक अधिक अचूकतेने काढता येईल. व त्यावरून किलोग्रॅमची अधिक अचूक व्याख्या देता येईल, असा शास्त्रज्ञांचा प्रयत्न आहे. अत्युच्च शुद्ध सिलीकॉनचा गोल तयार करणे हे मात्र आत्यंतिक आव्हानात्मक काम आहे. त्या गोलातील अणूंची संख्या अचूक समजून घेणे हेही तसेच आव्हानात्मक काम आहे.

वॉटतुला

किलोग्रॅमची अचूक व्याख्या करण्याचा आणखी एक संभाव्य मार्ग आहे, तो म्हणजे वॉटतुला. यामध्ये एक विशिष्ट वजन तोलण्यासाठी किती विद्युतचुंबकीय बल लावावे लागते, त्याचे अचूकतेने मापन करण्याचा प्रयत्न केला जातो. या प्रयोगांचा भर पुंजभौतिकीत महत्त्वाची भूमिका बजावणारा प्लांकचा स्थिरांक अचूकतेने मोजण्यावर आहे. विद्युतधारा आणि विभवांतर अतिशय अचूकपणे मोजून



नॅशनल इन्स्टिट्यूट ऑफ स्टॅण्डर्ड्स अँड टेक्नॉलॉजी (यू.एस.) येथील वॉटतुला

प्लांकच्या स्थिरांकाच्या मापनाची अचूकताही वाढेल, आणि प्लांकच्या स्थिरांकाच्या माध्यमातून किलोग्रॅमची अचूक व्याख्या करता येईल, असा या मागचा विचार आहे. पण दुर्दैवाने आण्विक पातळीवर लागू होणारे पुंजभौतिकीचे नियम यात अडसर निर्माण करतात. पुंजभौतिकीच्या नियमांमधून येणाऱ्या



नैसर्गिक अनिश्चिततेमुळे या पद्धतीच्या मापनातही टाळता न येणारी अनिश्चितता आहे.

गेल्या ऑक्टोबर महिन्यात सीजीपीएम या संस्थेने असा निर्णय घेतला की किलोग्रॅमची व्याख्या आता प्लांक स्थिरांकानेच करणे शक्य आहे. तरीसुद्धा रसायनशास्त्रज्ञांच्या दृष्टिकोनाला न डावलता त्याचा उपयोग भौतिक विज्ञान प्रणालीतून मिळालेले निष्कर्ष पडताळून पाहण्यासाठी होईल. अॅव्होगॅड्रो स्थिरांक आणि प्लांक स्थिरांक यामध्ये सरळ नाते असल्याने हे शक्य आहे.

या वर्षीच्या फेब्रुवारी महिन्यातच कॅनडातील धातुवैज्ञानिकांनी अॅव्होगॅड्रो स्थिरांक सिलीकॉनच्या परमाणुभाराच्या आधारे प्रसिद्ध केला. अशा रीतीने मोजलेल्या अॅव्होगॅड्रो स्थिरांकाची किंमत, त्याच्या पूर्वी

१८८९ मधे बनवलेले किलोग्रॅमचे आद्य वजन

माहीत असलेल्या किमतीच्या अगदी जवळपास आली. प्रत्येक प्रयोगानंतर अॅव्होगॅड्रो स्थिरांकाची किंमत अधिकाधिक अचूक होत आहे. थोडक्यात म्हणजे रसायनशास्त्रज्ञ अॅव्होगॅड्रो क्रमांकाच्या मदतीने तर पदार्थवैज्ञानिक प्लांक स्थिरांकाच्या माध्यमातून किलोग्रॅमची अचूक आणि स्थलकालनिरपेक्ष व्याख्या बनवण्याच्या चढाओढीत आहेत. पण या प्रयत्नांना यश येत नाही तोवर आपल्याला किलोग्रॅमच्या वजनासाठी पॅरीस येथे जमिनीखाली साठ फूट खोल सुरक्षित ठेवलेल्या प्लॅटिनम इरिडीयमच्या वजनालाच प्रमाण मानावे लागेल.



लेखक : विनता विश्वनाथन, हिंदी संदर्भ मधे कार्यरत,

अनुवाद : गो.ल. लॉटे, निवृत्त प्राचार्य

A. N. Bapat
Director



Diligent Solutions Technology Services Pvt. Ltd.



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

वीटसुद्धा पाणी पिते

लेखक : दिलीप चुघ ● अनुवाद : ज्योती देशपांडे

सरकारी शाळा किंवा इतर शाळेतील शिक्षकवण्याचे निरीक्षण केले असता असे लक्षात येतं की नेहमीच बंद वर्गांमधे बसून घेतलेलं शिक्षण हे कंटाळवाणं आणि रटाळ होत जातं. शाळांमधे सुसज्ज वर्ग, फळा, पुस्तकं, वह्या यांचा समावेश असतो. या सामानाशिवाय शिक्षणाची वेगळी कल्पना करणे शिक्षकांसाठी शक्यच होत नाही. पण वर्गाबाहेर घेतलेले शिक्षण वर्गबंद शिक्षणापेक्षा खूप महत्त्वपूर्ण आहे असे बऱ्याच शिक्षण तज्ज्ञांनी म्हटले आहे.

याविषयी शिक्षकांशी बोलले असता शिक्षकांचा नेहमी प्रश्न असतो की बाहेर म्हणजे कुठं न्यायचं विद्यार्थ्यांना? अशी बाहेर जागा कुठं आहे? 'जागा' म्हणजे त्यांच्या डोळ्यासमोर बागबगीचे, नदी, निसर्गरम्य ठिकाण येतात. पण गावातले रस्ते, शेतं, टेकड्या, आजूबाजूची रहदारी या शिक्षणाच्या कक्षेबाहेरच्या गोष्टी का समजाव्यात? आपल्या आजूबाजूच्या परिसरातून शिक्षण घेण्याचे प्रयोग जरूर केले जावेत. आणि या अनुभवांमधून पर्यावरणाचं शिक्षण मिळावं.

मी असाच एक प्रयोग करून बघितला. एकदा शाळेमध्ये मुलांशी गप्पा मारत होतो.

त्यांना छोटे छोटे प्रश्न विचारत होतो. दगड आणि म्हैस या दोघांमधील फरक काय असा प्रश्न होता. त्यावर मुलांनी 'म्हैस मोठी आहे ती चालू शकते, दूध देते, रेडकू देते, श्वास घेते तर दगड हलतही नाही आणि काही करतही नाही' अशी उत्तरे दिली.

मग आम्ही म्हशीमधे असणाऱ्या वैशिष्ट्यांची चर्चा केली. म्हशीसारखेच आणखी कोणकोणते प्राणी आहेत? असं विचारल्यावर मुलांनी कुत्रा, गाय, बैल, माणूस अशी उत्तर दिली आणि पेन्सिल, पुस्तक, वही हे दगडासारखे आहेत, असंही सांगितलं. यामधे म्हशीसारखे प्राणी हे सजीव गटामधे आणि दगडासारख्या वस्तू निर्जीव गटामधे विभागले.

मग आम्ही ठरवलं की आता पूर्ण गावातून चालत जायचे आणि सजीव वस्तू कोणती आणि निर्जीव वस्तू कोणती अशी यादी करायची. एकच नियम होता ज्यांना कोणाला एखादी वस्तू दिसेल त्यांनी ती वस्तू आणून दाखवायची किंवा त्याकडे इशारा करायचा आणि मग सर्वांनी मिळून त्यावर चर्चा करायची.

मुलं समोर दिसणाऱ्या प्रत्येक वस्तूकडे

उदा. पान, लाकूड, फरशी, मांजर अशा कोणत्याही वस्तूकडे हात दाखवत आणि त्या वस्तूची म्हैस किंवा दगडाशी तुलना करत. मग ती सजीव आहे की निर्जीव ठरवून तिची त्या गटात नोंद करत.

अशीच चर्चा चालू होती. अचानक माझी नजर मुंगळ्यावर गेली. मी मुलांना विचारलं. 'हा सजीव आहे का निर्जीव?' सर्वांनी सांगितलं - 'सजीव'. मी विचारलं 'का?' एकजण म्हणाला 'हा चालू शकतो' दुसरा म्हणाला 'हा साखर, गूळ खातो,' तिसरा म्हणाला 'हा मुंगळा चावतोसुद्धा' मी त्यांना आणखीन प्रश्न विचारला 'हा मुंगळा अंडे देतो का?' सर्वांनी सांगितलं 'नाही'. मी थोडं गोंधळूनच विचारलं 'तुम्ही कधी मुंगळ्यांना पांढरे कण तोंडात धरून

रांगेतून जाताना पाहिलं आहे का? किंवा एखाद्या दगडाखाली बिळात असे पांढऱ्या रंगाचे कण बघितले का?' एक मुलगी लांबूनच सर्वांचं निरीक्षण करत होती. ती हसतहसत म्हणाली, "सर मुंगळा अंडे देत नाही, मुंगीच अंडे देते" मला हसू आलं. तिला मादी मुंगळ्याबद्दल बोलायचं होतं.

वीटसुद्धा पाणी पिते

तसंच चालत चालत पुढे आलो. मधेच एकाला वीट दिसली. काही मुलांनी ही सजीव आहे असं सांगितलं. मी प्रश्न विचारायला सुरुवात केली. "ही वीट चालते का?" मुलं म्हणाली, "नाही".

"ही वीट श्वास घेते का?"

"नाही"

"वीट पाणी पिते का?"



“हो.”

मी या उत्तराने सटपटलो, पण प्रश्न विचारणं चालूच ठेवलं.

“तुम्ही पाणी कधी पिता?”

मुलं म्हणाली “तहान लागल्यावर, तिखट लागल्यावर, जेवण झाल्यावर”

“तहान लागल्यावर काय करता?”

“उठून माठातलं पाणी पितो?”

“वीटपण अशीच पाणी पिते का?”

“नाही”

“मग आपल्याला विटेच्या पाणी पिण्यामध्ये आणि सजीवांच्या पाणी पिण्यात काय फरक आहे - हे शोधून काढायला हवं.” यावर सगळ्यांनी एकच गलका केला.

तसं बघितलं तर ही चर्चा वर्गामधेही होऊ शकली असती. पण बाहेर फिरत चर्चा करण्यात मुलांना खूप मजा येत होती. हा एक नवीनच अनुभव होता. वर्गातील बंद वातावरणापेक्षा मुलांना हे बाहेरचं मुक्त वातावरण आवडलं होतं. आणि त्यांना भरपूर बोलायलाही मुभा होती.

पण अशा चर्चेदरम्यान शिक्षकांना धाकधूक असते की मुलं काही विचित्र प्रश्न विचारणार नाहीत ना? त्याचं उत्तर आपल्याला नाही देता आलं तर? उदाहरणार्थ, डोंगळा, मुंग्या, त्यांच्यातले नर-मादी, यांच्या प्रजननाबद्दल. त्याची खुलेपणाने चर्चा आपल्या समाजात करत नाहीत. पण मला वाटतं की मुलांना या गोष्टीबद्दल थोडीफार माहिती असते.

त्यांच्यासाठी अशी चर्चा फार वेगळी नसते. मोठ्या माणसांकडूनच तो विषय दाबला जातो.

जेव्हा अशा गप्पांमधून मुलं आपली मतं मोकळेपणाने मांडू शकतात, तेव्हा ती वेगळ्या प्रकारे शिकू शकतात. बहुतेक वेळा मुलांना मोकळेपणाने बोलण्याची संधीच दिली जात नाही. आणि जरी दिली तरी चर्चेची एक ठरावीक दिशा ठरलेली असते. त्या प्रमाणेच चर्चा व्हावी अशी इच्छा असते. यामधे मुलांना ठरावीक साच्यातील प्रश्नच विचारण्याची मुभा असते आणि ठरावीक साच्यातील उत्तरे अपेक्षित असतात. ती तशी दिलीही जातात.

परत एकदा विटेच्या पाणी पिण्याचा विचार केला, तर त्यावेळी मुलांचं म्हणणं बरोबर होतं. वीट पाणी शोषून घेते, म्हणजेच पाणी पिते. आजूबाजूच्या लोकांकडून त्यांनी हा शब्दप्रयोग ऐकला असेल. अशा ठिकाणी या विषयावर खोल चर्चा करणं आवश्यक होतं. त्यांचं म्हणणं ऐकून घेऊन, त्यांना विचार करायला वेळ देणं गरजेचं होतं. आपलं मत नुसतं त्यांच्यावर लादण्यात अर्थ नव्हता.



हिंदी संदर्भ अंक ५७ मधून साभार.

लेखक : दिलीप चुद्य राजस्थानातील इब्तिदा संस्थेशी संबंधित

चित्र : प्रीती निगम

अनुवाद : ज्योती देशपांडे

With Best Compliments from



**KALPAK INSTRUMENT
&
CONTROLS**

Technical Solution Provider

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

Tel. : +91 20 2434 6363, 2434 6802

Fax : + 91 20 2434 6363

Email : kalpakpune@vsnl.com

Website : www.kalpakpune.com

आवाजाचा रंग

संकलन : वैशाली डोंगरे, यशश्री पुणेकर

आपल्याला आवाज दिसत का नाही? किंवा एखाद्या गाण्याचा रंग का दिसत नाही? पण असेही अनुभव घेणारे काही भाग्यवान लोक आहेत! पाहू या -

कान, नाक, डोळे, त्वचा आणि जीभ ही आपली ज्ञानेंद्रिये आहेत. आपल्या आजुबाजूच्या परिसराबद्दल हे अवयव आपल्याला माहिती देतात. आपल्याला जीभ व नाकामुळे चव आणि वास जाणवतात. याशिवाय काही जाणिव (उदा. भूक लागल्याची जाणीव) पूर्णपणे शरीरांतर्गत अवयवांच्या कार्यावर अवलंबून असतात.

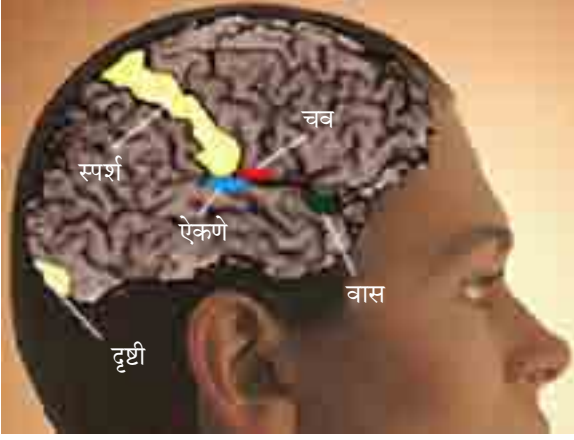
बरेचदा विशिष्ट उद्दीपनांमुळे होणारी जाणीव ठरावीक अवयवांपुरतीच मर्यादित असते. उदा. वास किंवा चवीची जाणीव नाक, घसा, तोंड या अवयवांपुरतीच मर्यादित असते. एखादा गोड पदार्थ जर आपल्या पायाला लागला तर आपल्याला फक्त त्याच्या स्पर्शाची जाणीव होते. त्याच्या चवीबद्दल काहीच कळत नाही. त्याचप्रमाणे आपल्या डोक्याच्या मागच्या भागावर प्रकाश पडला तर कदाचित आपल्याला गरम तापमानाची जाणीव होईल परंतु

प्रकाश दिसणार नाही. यावरून असा समज होईल की प्रत्येक संवेदनेसाठी विशिष्ट ग्राही पेशी असतात. परंतु प्रत्येक वेळीच असं नसतं! उदा. आपल्याला जिभेमुळे चवीबरोबरच स्पर्शाचंसुद्धा ज्ञान होतं.

ज्ञानेंद्रियांच्या पेशी बाह्य उद्दीपनांमुळे उद्दीपित होतात. जीवसृष्टीचा विकास होताना काही पेशींची निर्मिती विशिष्ट उद्दीपनांना प्रतिक्रिया देण्यासाठी झाली. जेव्हा ह्या पेशी उद्दीपित होतात, तेव्हा सक्रिय होऊन त्या मेंदूला संदेश पाठवायला सुरुवात करतात. सर्व पेशींकडून मेंदूकडे जाणारे संदेश एकसारखे असतात. परंतु संवेदनाग्राही पेशी मेंदूच्या विशिष्ट भागाशी जोडलेल्या असतात. मेंदूचा प्रत्येक भाग विशिष्ट कार्याशी किंवा विशिष्ट संवेदनांच्या जाणिवेशी संबंधित असतो.



एखादा संदेश जेव्हा पेशींकडून मेंदूकडे पोहोचतो तेव्हा मेंदू त्याचा अर्थ लावण्याचे काम सुरू करतो. ग्राही पेशींकडून आलेला



ज्ञानेन्द्रियांची मेंदूतील केंद्रे

संदेश जर मेंदूच्या ऐकण्याशी संबंधित असलेल्या भागाकडे पोचला तर मेंदू त्याचा अर्थ ध्वनिसंकेत असा लावतो. म्हणजेच सर्व पेशींकडून आलेले संदेश एकसारखेच असतात पण मेंदूच्या ज्या भागात ते पोचतात त्यावरून त्याचा अर्थ काय असेल हे ठरवलं जातं.

आपल्या पेशीसंरचनेची जोडणी अशा प्रकारे झालेली असते की ठरावीक ज्ञानेन्द्रियांकडून मिळालेला संदेश मेंदूच्या विशिष्ट भागालाच मिळतो. म्हणजेच डोळ्यांच्या पेशींकडून आलेले संदेश मेंदूच्या पाहण्याशी संबंधित भागाकडेच पोचतात. त्यामुळेच आपल्याला दृश्याची चव घेता येत नाही किंवा आवाज बघता येत नाही.

काही व्यक्तींमध्ये पेशींच्या ह्या जोडणीमध्ये अदलाबदल होते. अशा व्यक्ती आवाज सुद्धा पाहू शकतात किंवा दृश्याची चव घेऊ शकतात. संवेदनांच्या ह्या

अदलाबदलीला 'सिनस्थेशिया' असं म्हणतात. ए किंवा एन अक्षरं बघितल्यावर चॉकलेटची चव घेतल्याचे किंवा काही वाद्यांचे सूर ऐकल्यावर डोळ्यांसमोर रंग दिसल्याचे अनुभव काही लोकांनी सांगितले आहेत.

अनेक संशोधकांनी सिनस्थेशियाच्या ह्या

अनुभवांवर काम केलं आणि त्यांना त्यात तथ्य असल्याचं आढळून आलं. सिनस्थेशियाची नक्की कारणं अजून स्पष्ट झाली नसली तरी संदेश मेंदूच्या चुकीच्या भागाकडे पोचणे हे त्यापैकी एक असू शकेल.

म्हणजे काही लोक आवाज पाहू शकतात किंवा रंगांचा स्वादही घेऊ शकतात.

सिनस्थेशिया म्हणजे काय ?

व्याख्या करायची म्हटलं तर सिनस्थेशिया ही मज्जासंस्थेशी निगडीत समस्या आहे असं म्हणावं लागेल. हा कोणताही आजार मानला जात नाही कारण दैनंदिन जीवनात यामुळे फारसा फरक पडत नाही. सिनस्थेशिया म्हणजे संवेदनांच्या जाणिवेतील फरक किंवा बिघाड. पाठवलेला संदेश आणि त्याचे केंद्र यातील समन्वय बदलल्याने ही स्थिती निर्माण होते.

यामध्ये लक्षणे सर्व जणांसाठी साधारण सारखीच असतात पण प्रत्येक

सिनस्थेट (सिनस्थेशिया झालेली व्यक्ती) स्वतःचा वेगळा अनुभव सांगू शकतो. अर्थात वेगवेगळ्या प्रकारचा सिनस्थेशिया असल्यानेच अनुभवात हा फरक असतो.

ध्वनी - रंग, अक्षर-रंग असे अनेक प्रकारचे सिनस्थेशिया असतात. प्रत्येक प्रकारातही प्रत्येकाचा व्यक्तीगत अनुभव वेगळा असतो. प्रत्येक जण अशा अनुभवांचं कारण वेगळं असल्याचं सांगतो इतकंच नाही तर अशा वेगळ्या जाणिवांची तीव्रताही व्यक्तीगणिक बदलते. त्यामुळे सिनस्थेशियाची एकच व्याख्या करणं अवघडच आहे. कित्येक जणांना तर आपल्याला होणाऱ्या अशा जाणिवांना काही नाव आहे हे माहितीच नसते. पण त्यांचे अनुभव मजेशीर असतात.

ध्वनी-रंग प्रकारच्या सिनस्थेट लोकांना विशिष्ट ध्वनी ऐकला की विशिष्ट रंग दिसतो. अक्षर-रंग सिनस्थेट लोकांना प्रत्येक अक्षरासाठी एकेक रंग दिसतो. जरी प्रत्येकाचा अनुभव वेगळा असला तरी काही अनुभव सार्वत्रिक असतात. ध्वनी-रंग सिनस्थेट लोकांमध्ये मोठ्या आवाजासाठी फिकट रंग दिसल्याचे बरेच जण सांगतात. तसंच अक्षर-रंगवाल्यांच्या बाबतीतही A साठी लाल, O साठी काळा किंवा पांढरा, S साठी पिवळा रंग दिसल्याचं बऱ्याच जणांनी सांगितलं -

मेंदूविशेषज्ञ रिचर्ड सायटोविच यांनी सिनस्थेशियाची वैशिष्ट्ये सर्वप्रथम शोधून काढली. अर्थात नंतरच्या संशोधनातून

त्यातली काही बदलली गेली.

- * सिनस्थेशिया अनैच्छिक असतो आणि आपोआप उद्भवतो.
- * काही लोकांमध्ये या जाणिवा काही विशिष्ट जागेशी अथवा दिशेशी निगडीत असतात. पण सर्वांचा असा अनुभव नसतो.
- * या जाणिवा कायमस्वरूपी असतात आणि सार्वत्रिक असतात
- * सिनस्थेशिया एखाद्या प्रभावामुळे असू शकतो.

अनुभव

लहान वयात काहीच माहिती नसताना सिनस्थेशियाची जाणीव होणं कठीण असतं. पण मूल मोठं होऊ लागल्यावर इतर मुलांबरोबर खेळताना, शाळेत शिकताना आपल्यासारखा अनुभव सर्वांनाच येत नाही याची त्याला जाणीव होते. मग काहीजणांचा आपला अनुभव लपवण्याकडे कल होतो. आपोआप होणाऱ्या अशा वेगळ्या जाणिवा काहीजणांच्या बाबतीत आनंददायी असतात तर काहींना त्यामुळे काहीच फरक पडत नाही. अगदी थोड्या लोकांना या अशा वेगळ्या, जास्तीच्या संवेदनांचा भार वाटू शकतो.

जरी या प्रकाराला जाणिवांविषयीची समस्या म्हटलं असलं तरी बऱ्याच जणांना काही अडचण किंवा न्यूनता जाणवत नाही. त्यांच्यासाठी या विशिष्ट जाणिवा साधारणच असतात. त्या आपसूक होणाऱ्या आणि

कायमस्वरूपी असल्याने सिनस्थेशिया हा खराखुरा अनुभवच असतो. वैद्यकीय शास्त्रानुसार त्याला मज्जासंस्थेतील गुंतागुंत म्हटलं असलं तरी बऱ्याच जणांना त्यांचा हा अनुभव म्हणजे निसर्गाची देणगी वाटते. त्यांना ही क्षमता गमवायची नसते. काहीजण या अनुभवाचा रोजच्या जीवनात उपयोग करायला शिकतात. काहींना नावं, टेलिफोन नंबर लक्षात ठेवताना, तोंडी गणित करताना या अनुभवाचा उपयोग होतो, किंवा काही सर्जनशील कलांमध्ये (उदा. चित्रकला, संगीत) या क्षमतेचा वेगळा उपयोग होऊ शकतो.

आधी सांगितल्याप्रमाणे सिनस्थेशिया ही एकच संज्ञा जरी साधारणपणे वापरली जात असली तरी त्यातल्या प्रकारानुसार प्रत्येकाचे अनुभव वेगवेगळे असतात. काही

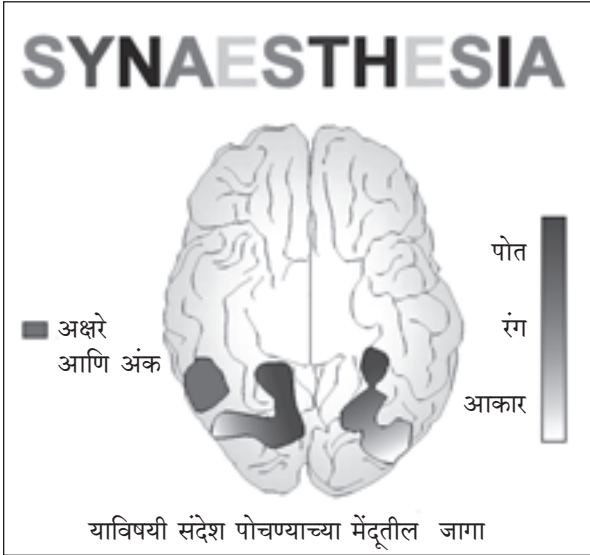
लेखनचिन्हे (अक्षर, अंक) - रंग सिनस्थेट लोकांपैकी एक दोन टक्के लोकांना अक्षराचे रंग हे त्यातून बाहेर आल्याप्रमाणे दिसतात. तर इतरांना ते फक्त मानसिक पातळीवर जाणवतात.

काहीजण हे रंग प्रभावीपणे दिसल्याचे सांगतात पण काहींना मात्र अंधुकशी जाणीव होते. काहींना स्वरांचे रंग अधिक ठळक दिसले तर काहींना नेमका उलट अनुभव आला. त्यांना स्वरांपेक्षा व्यंजने अधिक ठळक दिसली. थोडक्यात सिनस्थेटस्नी सांगितलेल्या अनुभवात खूप विविधता आढळते. कधी प्रकार निराळा असतो तर कधी जाणिवेची तीव्रता वेगळी असते. कधी या संवेदनांबद्दल त्यांना असणारी जाणीव कमी जास्त असू शकते तर काही जणांसाठी रोजच्या आयुष्यात या गोष्टीचा उपयोग कसा

करावा याबाबत गोंधळ असतो.

वेगवेगळे प्रकार

सिनस्थेशिया या संवेदनांमध्ये दोन संवेदनांमध्ये असू शकतो. काही वेळा दोनपेक्षा अधिक संवेदनांमध्येही अशी गुंतागुंत दिसते. सोलोमन शेरसेव्हस्की नावाच्या माणसात तर सगळ्या पाचही संवेदनांमध्ये गुंतागुंत



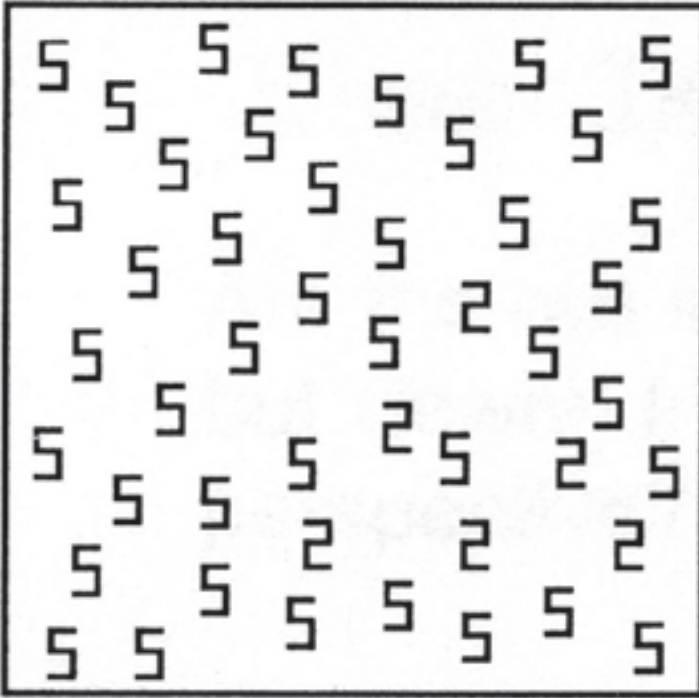
आढळली. अनेक लोकांचा अभ्यास करून शास्त्रज्ञांनी सिनस्थेशियाचे वेगवेगळे प्रकार शोधून काढले.

त्याला त्यांनी $x \rightarrow y$ अशा पद्धतीने नावे दिली. x म्हणजे प्रवर्तित (inducer) म्हणजे y एकसंपातित (concurrent) थोडक्यात x च्या ऐवजी y अनुभवास येणे. उदा. लेखनचिन्हांच्या ऐवजी रंग दिसणे यामध्ये x - अक्षरं किंवा अंक आणि y - रंग.

● **लेखनचिन्हे - रंग सिनस्थेशिया** - हा सर्वांत जास्त आढळणारा प्रकार आहे.

यामध्ये एकेक अक्षर किंवा अंकासाठी रंग किंवा रंगाच्या छटा दिसतात. पण प्रत्येकाला सारखे रंग दिसतील असं नाही. प्रत्येकाला वेगळे रंगही दिसू शकतात तरी बऱ्याच जणांनी 'A' साठी लाल रंग दिसल्याचं सांगितलं आहे.

पॅट डफी यांनी लहान असताना वडिलांना सांगितलं होतं, 'मला R कसा काढायचा ते माहिती झालंय. आधी P काढायचा आणि त्याच्या पोटोपासून छोटी तिरपी रेघ काढायची. गंमत म्हणजे त्या एका छोट्या रेघेमुळे ते पिवळं अक्षर केशरी



या चित्रात किती 2 आहेत हे शोधा. त्यासाठी किती वेळ लागतो, ते नोंदवा.

दिसायला लागतं.' त्यांना P पिवळा तर R केशरी दिसत असे.

● दिशा-क्रम सिनस्थेशिया

हा एक वेगळाच प्रकार आहे. यात १ अंक दूर तर २ कदाचित जवळ दिसू शकेल. आधुनिक संशोधनातून अशा लोकांची स्मरणशक्ती अफाट असते असं आढळलं आहे. इतरांपेक्षा त्यांना घटना आणि प्रसंग अगदी तपशीलवार आठवतात.

● ध्वनी-रंग सिनस्थेशिया

याला क्रोमेश्थेशिया असंही म्हणतात. यामधे बोलण्याचा आवाज, संगीत, आजुबाजूच्या वातावरणातून येणारे आवाज (उदा. ताटांचे आवाज, कुत्र्याचे भुंकणे) यांच्यासाठी फटाके उडवल्यासारखे धमाकेदार रंग दिसतात. आवाज थांबला की हे चमकदार रंगही दिसेनासे होतात. काहीजणांमध्ये विशिष्ट आवाजासाठीच हे रंग दिसतात. ध्वनीच्या तीव्रतेवर रंगाची चमक, त्यांची लकाकी आणि दिशा ठरते. काहीजणांच्या डोळ्यासमोर चक्रे एक पटल येते त्यावर हे रंग कधी लहरींच्या तर कधी ठिपक्यांच्या स्वरूपात दिसतात.

डेनि सायमनच्या म्हणण्यानुसार 'एखाद्या आंदोलकाप्रमाणे ह्या रंगलहरी (लांबी, रुंदी आणि अगदी खोलीही असलेल्या) डोळ्यापुढे नाचतात. माझं आवडतं संगीत म्हणजे सरळ रेषेत धावणाऱ्या रंगीत रेषा; बहुसंख्य लोकांना मोठा ध्वनी चमकदार तर लहान आवाज मृदू रंगात

दिसला आहे. उंच स्वरापेक्षा खालचा स्वर जास्त गडद दिसले आहेत. या लोकांची रंगांची निवड जास्त वैशिष्ट्यपूर्ण असते. कारण ते रंगांना ध्वनीशी जोडतात.

अंक व्यक्ती सिनस्थेशिया

काही जणांच्या बाबतीत काही अंक आणि काही व्यक्तिमत्त्वे यांची सांगड घातली जाते. क्रमवार अंक, दिवस, महिने, अक्षरं पाहून काही लोकांना वेगवेगळी वैशिष्ट्ये जाणवतात. उदा. या लोकांना ४ म्हणजे प्रामाणिक पण ३ वर मात्र विश्वास ठेवू नये किंवा ९ हा उंच सभ्य गृहस्थ वाटू शकतो.

एका माणसाने सांगितले - I बघितला की योद्ध्यासारखा वाटतो. J हा पुरुषी आणि सद्दुर्वर्तनी तर K शांत जबाबदार स्त्री असावी. असं वाटतं.

असे अनेक प्रकारचे सिनस्थेशिया दिसतात. अजूनही यावर संशोधन चालू आहे. या क्षमतेचा वापर काही कलात्मक गोष्टींसाठी करण्याचे प्रयोग चालू आहेत. हे सगळं वाचल्यावर आपल्याभोवती कोणाला हा अनुभव आलाय का असा विचार मनात आला ना? मग बघा ना विचारून... त्यांचे अनुभव ऐका आणि आम्हालाही कळवा.



हिंदी शैक्षणिक संदर्भ ८० मधील 'हम ध्वनीको देख और प्रकाश को सुन क्यों नहीं पाते?' हा सुशील जोशी यांचा लेख आणि इंटरनेटवरील माहितीवर आधारित.

लेखक : यशश्री पुणेकर,

वैशाली डोंगरे, प्रयास गटात कार्यरत.

भारतीय आधुनिक चित्रकला

लेखक : राम थत्ते

मुंबईमध्ये १९४८ साली फ्रॅन्सिस न्यूटन सुझा, हैदर रझा आणि के.एच. आरा यांनी एकत्र येऊन एक चांगला 'आर्टिस्ट ग्रुप' तयार करण्याचे ठरवले. मकबुल फिदा हुसेन, एच.एस. गाडे, सदानंद बाक्रे या सर्व तरुण कलाकारांसह त्यांच्या या प्रोग्रेसिव्ह आर्टिस्ट ग्रुपची १९४८ साली स्थापना झाली.

या सर्व कलाकारांनी मुंबईमध्ये तसेच अहमदाबाद, सुरत आणि बडोदा येथे आपापल्या चित्रांची प्रदर्शने भरवली. कलकत्ता येथील कलाकारांसमवेत तेथेही प्रदर्शन भरवले. कलकत्ता आणि मुंबईच्या कलाकारांची चित्रे यामध्ये खूपच फरक होता.

मुंबईच्या चित्रकारांना सामाजिक परिस्थिती पेक्षा संवेदनात्मक आणि बौद्धिक अनुभवाची अभिव्यक्ती जास्त प्रिय होती. प्रोग्रेसिव्ह आर्ट ग्रुपने कलेविषयी त्यांचे विचार स्पष्ट मांडले. त्यांना अमृता शेरगिलच्या चित्रात सिलोनहून भारतात आलेल्या जॉर्ज क्रीटच्या

विचारांची, सौंदर्यदृष्टीची भेसळ झालेली वाटली. जॉर्ज क्रीटवर पिकासोचा प्रभाव होता अन् अमृता शेरगिलवर गोगँचा प्रभाव होता. शांतिनिकेतनमधील चित्रकारांच्या चित्रात त्यांना भावनांचा अतिरेक जाणवत होता आणि जेमिनी रॉय यांच्या चित्रात संस्कारांचा अभाव वाटत होता.

या गुपमध्ये नंतर रायबा, हेब्बर, गायतोंडे, किसन खन्ना आणि मोहन सामंत दाखल झाले. अकबर पदमसी आणि तैय्यब मेहता या गुपचे सदस्य नव्हते परंतु त्यांची गुपच्या चित्रकारांकडे जा-ये होती.



प्रोग्रेसिव्ह आर्टिस्ट ग्रुप



सुझाने काढलेले 'द हेड' हे चित्र

प्रोग्रेसिव्ह आर्टिस्ट ग्रुपच्या मूळ चित्रकारांपैकी सुझा आणि रझा हे परदेशात जाऊन तेथे स्थायिक झाले. सुझा पहिल्यांदा लंडनला होता, मग न्यूयॉर्कला स्थायिक झाला. सुझा हा आकृतिप्रधान चित्रकार. त्याची ब्रशच्या फटकाऱ्यांची गती अन् सरसर फिरणाऱ्या रेषांची गती प्रेक्षणीय आहे. पुष्कळवेळा त्याच्या चित्रांमध्ये एक प्रकारचा

वेडेपणापण स्पष्ट दिसतो. त्याच्या चित्रांचे मुख्य विषय स्त्री व पुरुष आहेत.

तो म्हणतो 'मी देवदूतांकरता चित्रे काढतो. त्यांना मी दाखवू इच्छितो की प्रत्यक्षात स्त्री आणि पुरुष कसे आहेत. त्यातला प्रत्येक माणूस हा लोभी आणि भांडखोर आहे.' त्याच्या चित्रांमध्ये दया, सहानुभूती अथवा सौंदर्याला स्थान नाही.

रझा पॅरीसमध्ये राहावयाचे. त्यांची चित्रे ही अमूर्त आहेत, त्यात रंगांचं प्राधान्य आहे. सुझाच्या भाषेत सांगायचे तर 'रझाने सर्व रंग इंद्रधनुष्याकडूनच घेतलेले आहेत.' त्यांच्यात सौम्यता आहे. रझाने प्रथम निसर्ग चित्रे काढली. नंतर मात्र रझाच्या चित्रातील आकृतींच्या सीमा लुप्त झाल्या व मग केवळ सूर्यकिरणे, रात्र, चंद्रलोक, ढग, पाऊस व

निसर्गातील विभिन्न रंगांचे संयोजन व रचना करण्याकडेच त्याचा कल होता.

मकबुल फिदा हुसेन : हे भारतीय चित्रकलेतील एक अनोखे असे व्यक्तिमत्त्व. चित्रकलेच्या प्रांतात त्यांनी स्वतःचे असे स्थान निर्माण केले. इंदूर येथे कलाशाळेत त्यांनी शिक्षण घेतले होते. रंगाचा जोरकसपणा, ताजेपणा आणि मूळ रंगांचा

रझाचे चित्र : गर्भगृह





मकबुल फिदा हुसेन



वापर ही त्यांच्या चित्रांची विशेषता होय.

मोहरममध्ये जे ताबूत निघतात त्यात पैगंबरांचा नातू इमाम हुसेन यांचा घोडा नाचवला जातो. त्याचे नाव 'दुलदुल'. त्यापासून स्फूर्ती घेऊन हुसेन यांनी आजपर्यंत कित्येक घोडे रंगवले आहेत. त्यांच्या कामाचा वेग, वापरलेल्या कॅनव्हासचा प्रचंड आकार, नवनवीन कल्पना, विषयांचं वैविध्य व स्वतःची अशी शैली ही त्यांची वैशिष्ट्ये. व्यक्तिचित्रण, प्राण्यांचे चित्रण, निसर्गचित्रण

यावरील नैपुण्य वाखाणण्याजोगे आहे. त्यामुळे त्यांना आंतरराष्ट्रीय किर्ती मिळाली.

के.एच.आरा - आराच्या चित्रांचे मुख्य वैशिष्ट्य म्हणजे 'स्टील लाईफ'. त्यातही खास करून फुले व न्यूडस असत. १९४७ साली मुंबईमध्ये आरा यांनी आपल्या चित्रांचे प्रदर्शन भरवले होते. त्यावेळी या शक्तिशाली चित्रकाराकडे सुझा आकर्षित झाले. १९५० साल हा आरांचा सुवर्णकाळ होता.



के.एच.आरा

आधुनिक चित्रकारांमध्ये गायतोंडे होते. १९५० नंतर १० वर्षे त्यांनी भौमितिक आकारावर चित्रे काढली. नंतर चित्रांमध्ये आकारांचे महत्त्व कमी झाले आणि अवकाश व आकारांच्या समतोलावर आधारित, पारदर्शक रंगातील चित्रे अधिक संवेदनशील बनली.

प्रोग्रेसिव्ह ग्रुपशिवाय आधुनिक चित्रकारांची नावे बघितली तर त्यातले ना.श्री. बेंद्रे, माधव सातवळेकर, श्यावक्ष चावडा, शंकर पळशीकर, बाबुराव सडवेलकर, जे.डी. गोंधळेकर व शंखु चौधरी

हे चित्रकार पण निसर्गचित्रे व व्यक्तिचित्रांमध्ये निष्णात होते.

के.के. हेब्बर – पाश्चात्य व भारतीय कलेचे संस्कार झालेला चित्रकार म्हणून हेब्बर ओळखले जातात. आत्मनिष्ठ आविष्कार करणाऱ्या तरुण मंडळीत यांचे स्थान वरचे होते. सुरवातीस त्यांनी भारतीय पद्धतीला अनुसरून चित्रे काढली. परंतु नंतर पाश्चात्य चित्रकार व त्यातल्या त्यात अमृता शेरगिलच्या चित्रांनी प्रभावित होऊन भारतीय चित्रकलेला त्यांनी आधुनिक स्वरूप दिले. अस्सल भारतीयपणा त्यांच्या चित्रांतून

जाणवतो. ग्रामीण जीवनाचा त्यांच्यावर खूपच प्रभाव होता. शेतकरी कामगार वर्ग, लोकनृत्याबद्दलची आस्था त्यांच्या चित्रांमधून व्यक्त होते. मनुष्याकृतींचे रेखाटन, साधी पण कलात्मक चित्ररचना, आकर्षक रंग योजना ही सर्व वैशिष्ट्ये त्यांच्या चित्रांतून दिसतात. लयदार रेखाटन हे त्यांचे खास वैशिष्ट्य.

के.के. हेब्बर





नारायण बेंद्रे

नारायण श्रीधर बेंद्रे - निरनिराळ्या कलाशैलीचे संस्कार असलेली त्यांची एक स्वतंत्र चित्रशैली आहे. दृक्प्रत्ययवाद, घनवाद व भारतीय लघुचित्रांची शैली या सर्वांचा त्यांच्यावर प्रभाव पडलेला होता. चित्ताकर्षक रंग, कल्पकतेने नटवलेले विषय ही त्यांची वैशिष्ट्ये! बडोदा येथील महाराजा सयाजीराव विद्यापीठाच्या कलाशाखेला नावारूपाला आणण्यात, मोठा शिष्य परिवार निर्माण करण्यात त्यांचा सिंहाचा वाटा आहे. त्यांची लॅडस्केप्स व काँपोझिशन ही खरोखरीच द्विमितीची वाटतात. त्याचे मोठे कारण म्हणजे त्यांचा एक डोळा अपघातात दगावला होता. त्यामुळे त्यांना सर्व सृष्टी द्विमितच दिसावयाची.

आज २०१२ साल आहे. पण १९७० नंतर प्रख्यात आंतरराष्ट्रीय कलाकारांमध्ये आपले नाव आणणारा एकही भारतीय कलाकार वा शिल्पकार आपल्यासमोर नसावा हे एक शल्य मनामध्ये बोचत राहते हे नक्की.

कदाचित १९७० नंतर चित्रकार व शिल्पकार यांना आर्किटेक्ट लोकांनीच कामे देऊन ती करून घेतली व त्यामुळे या कलाकाराची कला ही वास्तुकलेचाच घटक झाल्याने कलाकार आंतरराष्ट्रीय कीर्तीपासून दूर राहिले; हे मी शिल्पकार या नात्याने निश्चित सांगू शकतो.

वास्तुकला मात्र आंतरराष्ट्रीय कीर्तीवर चमकते हे नक्की.



लेखक : राम अनंत थत्ते, शिल्पकार, अजिंठा येथील गुंफांचा विशेष अभ्यास, 'अजिंठा' हे पुस्तक अक्षरमुद्रा प्रकाशनद्वारे प्रकाशित. मो. : ९४२२२५३७४५.

जागतिक कलेचा इतिहास आणि भारतीय कला याविषयी संदर्भमध्ये लेखमाला लिहीणारे राम अनंत थत्ते शिल्पकार आहेत. सर जे. जे. स्कूल ऑफ आर्टचे सुवर्णपदक विजेते विद्यार्थी असलेल्या थत्तेसरांनी विविध कलाप्रदर्शनात अनेक पारितोषिके मिळवली. विविध संस्था आणि चित्रकला महाविद्यालयात अभ्यागत अधिव्याख्याता म्हणून अनेक वर्षे काम केले आहे. त्यांचे कलाविषयावर विपुल लिखाण प्रसिद्ध असून ते प्रात्यक्षिकासह व्याख्याने देतात. पुराण वस्तू संशोधन खात्यातर्फे अजिंठा येथे संशोधनात त्यांचा महत्त्वाचा सहभाग होता. त्याचप्रमाणे सयाजीराव विद्यापीठ बडोदा येथे पुराणवस्तू संशोधन खात्यात कामाचा अनुभव आहे. महाराष्ट्र, गुजरात, गोवा येथील अनेक ठिकाणच्या त्यांच्या शिल्पाकृती त्यांच्या कलेची ओळख सांगत आहेत. सध्या ते नाशिक येथे शिल्पकार म्हणून कार्यरत आहेत.

ख्रिस्तपूर्व काळापासून ते आधुनिक चित्रकलेपर्यंतचा लेखमालिकेतील प्रवास (अंक व पान नंबर दिलेले आहेत)

कलेचा इतिहास	३५.१५	पाब्लो पिकासो	५५.३०
इजिप्तची संस्कृती	३६.२३	साल्वादोर दाली	५६.२८
सुमेरियन संस्कृती	३७.३३	आधुनिक चित्रकला	
मिनोस क्रिट संस्कृती	३८.४७	ते आजपर्यंत	५७.४८
ग्रीक संस्कृती	३९.२७	भारतीय कला : सिंधु	५८.५४
ग्रीक वास्तुरचना	४०.२५	भारतीय कला : आर्य-मौर्य	६०.४९
रोमन संस्कृती	४१.५९	शुंग कण्व काळ	६१.३८
रिग्रश्चन व बायझंटायन -		सातवाहन कला	६२.३१
कलेचा कालखंड	४२.२४	गुप्तवंश	६३.५५
रोमेनस्क कला -	४३.४१	भारतीय चित्रकलेचे व्याकरण	६४.५१
प्रबोधन काळातील कला -	४४.४५	मध्ययुगीन भारतीय कला	६५.६३
मायकेल एंजेलो ब्युनारेट्टी -	४५.४७	पूर्व मध्ययुगीन-भारतीय कला	६६.३१
लिओनार्डो द विन्सी -	४६.३९	भारतीय कला - कैलास लेणे	६७.२०
रॅफेल सॅझिओ	४७.१५	वेरूळ, घारापुरीची लेणी	६९.६१
व्हेनिसचा सर्वश्रेष्ठ चित्रकार		भारतीय कलेचा इतिहास	७०.४०
टिशियन	४८.६६	मोगल आणि राजपूत कला	७२.८१
बरोक व रोकोको कला	४९.५५	भारतीय कलेचा इतिहास	७३.५४
रेंब्राँ व्हॅन रीज्ज	५०.४७	भारतीय कलेचे पुनरुज्जीवन	७४.२७
युरोपीय आधुनिक कला	५१.४५	युरोपीय नवकलेचा	
पॉल सेझॉ	५२.४७	भारतात प्रवेश	७६.३३
पॉल गॉग	५३.४७	राजा रवि वर्मा	७७-५२
व्हिन्सेट व्हॅन गॉग	५४.४६	भारतीय चित्रकला	७८-४७

कथा त्रिकोणातील असमानतेच्या

लेखक : किरण बर्वे

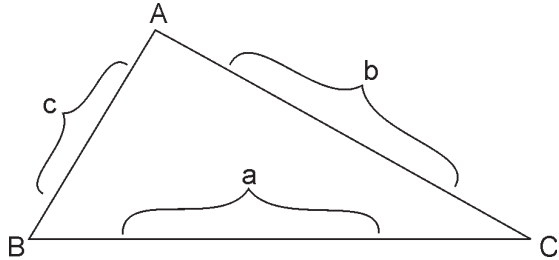
त्रिकोणाची आणि आपली ओळख अगदी लहानपणापासूनची, अगदी बारश्याच्या वेळच्या त्रिकोणी पताकांपासूनची. त्यानंतर कधीतरी आपण त्या आकाराचे बारसे करतो त्रिकोण. मात्र त्यावेळी तीन कोन व तीन बाजूंची आकृती असे आपल्याला सांगितले जातेच असे नाही आणि त्यावेळी त्याची आवश्यकताही नसते. कारण आकार वेगवेगळे करायला सांगितले की कोणतेही शिशुशाळेतले मूल बरोबर त्रिकोण, चौकोन व वर्तुळाकृती वेगळ्या काढते.

एका प्रतलातील तीन नैकरेषीय बिंदूंना जोडणाऱ्या रेषाखंडांनी त्रिकोण बनतो. त्रिकोणास तीन बाजू आणि तीन कोन असतात.

त्रिकोणाच्या दोन बाजूंची बेरीज ही तिसऱ्या बाजूपेक्षा जास्त असते हे अत्यंत मूलगामी प्रमेय आहे. हे सिद्ध करण्यासाठी त्रिकोणातील कोन व त्यांच्या समोरील बाजू यांची नावे समजावून घेऊ या. त्रिकोण ABC ($\triangle ABC$) मध्ये AB बाजू कोन C च्या ($\angle ACB$) च्या समोरील बाजू आहे. तिच्या लांबीला 'c' म्हणतात. BC बाजू $\angle A$ ($\angle BAC$) च्या समोरची म्हणून BC च्या लांबीला 'a' म्हणतात. AC च्या लांबीला 'b' म्हणतात.

त्रिकोणातील दोन कोनांपैकी मोठ्या कोनासमोरील बाजू ही लहान कोनासमोरील बाजूपेक्षा मोठी असते. हे विधान आपण मान्य करूया. कारण प्रत्येक विधान सिद्ध करता येत असले तरी तो लेखाचा विषय नाही आणि आवश्यक सर्व विधानांच्या सिद्धता पाठ्यपुस्तकात आहेतच.

त्रिकोण ABC ($\triangle ABC$) मध्ये $AB + BC > AC$ हे आपण आता सिद्ध करणार आहोत. त्यासाठी एक रचना करूया. रेषाखंड



AB, B च्या दिशेने वाढवूया. वाढवलेल्या रेषेवर D हा बिंदू अशा तऱ्हेने घ्या की $BD = BC$. $\triangle BCD$ मध्ये $BC = BD$ म्हणून $\angle BDC = \angle BCD$.

$$\angle ACD > \angle BCD \therefore \angle ACD > \angle BDC.$$

त्रिकोण ACD मध्ये $\angle ACD > \angle ADC (= \angle BDC)$ म्हणून $\angle ACD$ समोरची बाजू AD ही $\angle ADC$ समोरच्या AC या बाजूपेक्षा मोठी आहे. आता आपण सिद्धतेच्या अखेरीला आलो आहोत.

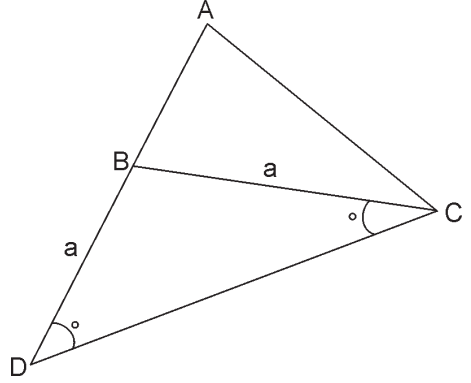
$$AD > AC$$

$$AB + BD > AC$$

$$\text{पण } BD = BC$$

$$AB + BC > AC!$$

सिद्धता तर सहज झाली. मात्र ती फक्त पाठ केली तर घोका आणि परीक्षेत ओका असे होईल. परत एकदा सिद्धता कशी व का केली हे बघूया. आपण एका त्रिकोणातील मोठ्या कोनासमोरील



बाजू लहान कोनासमोरील बाजूपेक्षा मोठी हे वापरणार कारण रेषाखंडांच्या लांबीसंबंधी, एक दुसऱ्या पेक्षा मोठी असे सांगणारे हे विधान आहे. मग त्रिकोणाची एक बाजू $AB + BC$ एवढी हवी आणि त्याच त्रिकोणाची दुसरी बाजू AC इतकी हवी. म्हणून AB ही B च्या दिशेने BC इतकी वाढवली. हे समजून घेतले तर अशा प्रकारच्या रचनेचे आपण अनेक उपयोग करू शकू.

$AB + AC > BC$ दाखविण्यासाठी CA, A च्या दिशेने AB इतकी वाढवूया तर $AC + BC > BC$ साठी BC, C च्या AC दिशेने इतकी वाढवूया. आणि मग समद्विभुज त्रिकोण वापरून पुढे जाऊ.

$$\text{म्हणजे } a + b > c$$

$$b + c > a$$

$$a + c > b$$

अशी तीन सूत्रे आपल्याला मिळाली. त्या वरून $b > c - a$, $b > a - c$. म्हणजेच $b > a - c$ असे मिळते. तसेच $a > |b - c|$, $c > |a - b|$ हेही खरे आहे.

म्हणजेच कोणतीही बाजू उरलेल्या दोन बाजूंच्या वजाबाकीपेक्षा मोठी असते.

रस्त्याने जाताना आपण कळत न कळत त्रिकोणातील असमानतेचा वापर करतो. A पासून C ला जाण्यासाठी आपण A हून B आणि मग B ते C असे जात नाही. सरळ A ते C असे जातो.

आता आपण काही गंमतीशीर गणिते बघूया.

बाजू $AC = 3.8$ एकक आणि

$AB = 0.6$ एकक असेल

BC घन पूर्णांक असेल तर BC ची

किंमत काय असू शकते?

$$BC < AC + AB$$

$$BC < 3.8 + 0.6 = 4.4$$

BC 1, 2, 3, 4 पैकी कोणती तरी असू

शकेल पण $AB + BC$ ही AC पेक्षा मोठी

हवी त्यामुळे $0.6 + BC > 3.8 \therefore BC >$

3.2

म्हणजे BC ची किंमत 4 एककच असू शकते.

ह्या पुढचा अगदी सहजपणे सामोरा येणारा गुणधर्म म्हणजे त्रिकोणाची कोणतीही बाजू त्या त्रिकोणाच्या अर्धपरिमितीपेक्षा लहान असते.

$$\Delta ABC \text{ ची अर्धपरिमिती म्हणजे } \frac{a+b+c}{2}$$

$$a+b > c \text{ म्हणजेच } a+b+c > c+c$$

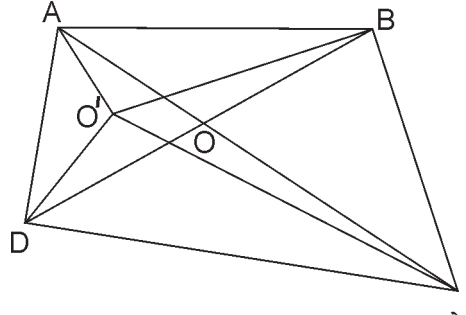
$$a+b+c > 2c \quad \frac{(a+b+c)}{2} > c$$

$$\text{ह्याच पद्धतीने } b < \frac{(a+b+c)}{2} \text{ आणि } a < \frac{(a+b+c)}{2} \text{ सिद्ध करता येईल.}$$

आता एक व्यवहारातील प्रश्न सोडवण्यासाठी घेऊया. चौकोनाच्या चार शिरोबिंदू (vertices) वर चार छोटे कारखाने आहेत. ह्या कारखान्यांमध्ये कच्चा माल साठवून ठेवण्यासाठी पुरेशी जागा नाही. त्यामुळे ह्या चौकोनांच्या आतील भागात कोठेतरी गोदाम बांधून तेथे कच्चा माल साठवायचा आणि त्या गोदामापासून कारखान्यांपर्यंत रस्ते बांधून हवा तसतसा माल रोज कारखान्यांत आणावयाचा अशी कल्पना आहे. व्यवस्थापनाने त्यांच्यातील एकाला गोदामाची जागा निश्चित करण्यास सांगितले. त्याने असा विचार केला की गोदामापासून प्रत्येक कारखान्यापर्यंत नियमित वाहतूक करावयाची असल्याने गोदामापासून प्रत्येक कारखान्याच्या अंतरांची बेरीज कमीत कमी असली तर वाहतूक कमी करावयाला

लागेल आणि वेळही वाचू शकेल. म्हणजेच चौकोनाच्या अंतर्भागातील अशा बिंदूपाशी गोदाम करावे की ज्या बिंदूच्या चौकोनाच्या शिरोबिंदूपासूनच्या (vertices) अंतरांची बेरीज कमीत कमी असेल.

आपल्याला चौकोन म्हणजेच त्याचे vertices माहित आहेत व बाकी काहीच माहिती नाही. त्यामुळे फक्त A, B, C, D या चार बिंदूशी संबंधित असा बिंदू आपल्याला हवा आहे. त्यातील सर्वांत सोपा बिंदू म्हणजे



चौकोनाच्या दोन कर्णांचा छेदन बिंदू O. आपल्याला $OA + OB + OD + OC$ हे अंतर दुसऱ्या कोणत्याही अंतर्भागातील बिंदूच्या O' च्या, A, B, C, D यापासूनच्या अंतरापेक्षा कमी आहे असे दाखवायचे आहे. कदाचित असे असेल, कदाचित नसेलही. पण प्रयत्न करायला काय हरकत आहे?

$O'A + O'B + O'C + O'D > OA + OB + OC + OD$ हे सिद्ध करावयाचे आहे आणि अर्थातच त्रिकोणातील असमानतेचा उपयोग करायचा आहे.

त्रिकोण $O'BD$ मध्ये BD हा कर्ण आहे.

$$BD = OB + OD$$



पालकनीती

पालकत्वाला वाहिलेले मासिक
(१९८७ पासून अविस्त)

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 : २५४४३२३०

$O'B + O'D > BD$ (त्रिकोणातील दोन बाजूंची बेरीज तिसरी पेशा मोठी)

$O'B + O'D > OB + OD$.

आता $\Delta O'CA$ बघूयात.

$O'C + O'A > AC$ (त्रिकोणातील दोन बाजूंची बेरीज तिसरीपेशा मोठी)

पण $AC = OA + OC$

$O'C + O'A > OA + OC$

$O'B + O'D + O'C + O'A > OB + OD + OA + OC$

$O'A + O'B + O'C + O'D > OA + OB + OC + OD$

म्हणजेच O हाच आपल्याला हवा असणारा बिंदू आहे. झकास. आता आपणा सर्वांनाच त्या व्यवस्थापनाला योग्य सल्ला देऊन मान आणि धन सुद्धा मिळवता येईल.

काही वाचकांचे म्हणणे असे आहे की सर्व गोष्टी तुम्हीच सोडवून दाखवता आणि भाव मारता. चालू विषयासंबंधी कोडे घाला आणि आम्हाला वाव द्या.

कोडे : A हा बिंदू एका लघुकोनाच्या अंतर्भागात आहे.

$\angle POQ$ च्या अंतर्भागातील A या बिंदूचे रेख OP मध्ये परावर्तन (reflection)

करा. म्हणजे B बिंदू मिळेल. C

म्हणजेच $\angle AMP = 90^\circ$ $AM =$

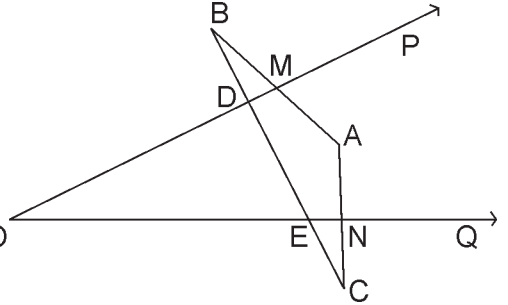
BM . तसाच C हा बिंदू A चे OQ

मध्ये परावर्तन (reflection) घेतले

तर येतो. $\angle ANQ = 90^\circ$, $AN =$

NC . B आणि C जोडा. BC , OPO

ला D मध्ये छेदते आणि OQ ला E



मध्ये छेदते तर $\frac{BC}{2} > DE$ हे सिद्ध करा.

याचे उत्तर विचार करणाऱ्यासाठी सोपे आहे. त्यामुळे विचार तर करा.



लेखक : किरण बर्वे, गणित शिकवण्याची आवड मो. : ९४२३०९२०३४



With Best Compliments from

SANTOOL

Solution Engineers

211/4, Navi Peth, Pune - 411 030
Ph. : +91-20-24336764, 24335867
email : santoolvsnl.com



ध्वनी

(भाग ३)

लेखक : अतुल फडके

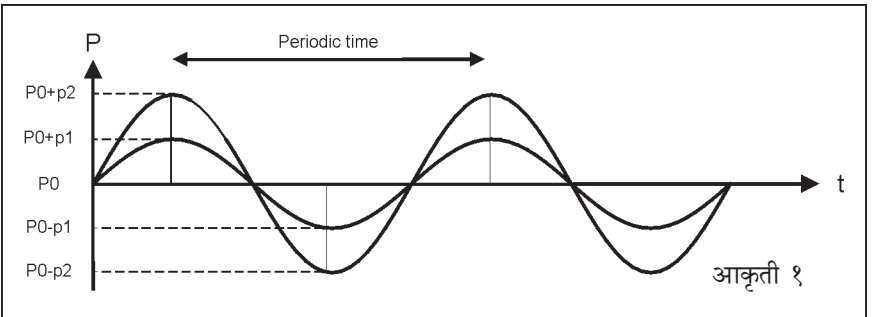
मागील भागात आपण तरंग लांबी, आंदोलनकाल आणि कंपनसंख्या या संकल्पना समजावून घेतल्या. ध्वनीतरंग एका आंदोलन काळात तरंगलांबीएवढे अंतर पार करतात. त्यामुळे तरंगवेग हा तरंगलांबी आणि आंदोलन काल यांच्या गुणोत्तराएवढा असतो म्हणजेच

तरंगवेग = तरंगलांबी/आंदोलनकाल.

दुसरी एक बाब म्हणजे तरंगउंची. ध्वनीतरंगांच्या क्षेत्रात हवेचा दाब निरनिराळ्या ठिकाणी आणि निरनिराळ्या वेळी वेगवेगळा असतो. तरंगउंची म्हणजे जास्तीत जास्त दाब किंवा कमीत कमी दाब आणि सामान्य दाब यातील फरक. आपल्या उदाहरणात हा फरक P एवढा आहे. आपण भांड्यावर दिलेल्या ठोक्याच्या प्रमाणात हा फरक असतो. ठोका जोरात दिल्यास तरंगांची उंची वाढते. आकृती

१ मध्ये कमी तरंगउंचीच्या कंपनांसाठी दाबातील फरक p_1 एवढा तर जास्त तरंगउंचीच्या कंपनासाठी दाबातील फरक p_2 एवढा दाखविला आहे. आवाजाचा लहानमोठेपणा तरंगउंचीवर अवलंबून असतो तर तरंगउंची आवाज करणाऱ्या वस्तूला पुरविलेल्या ऊर्जेवर अवलंबून असते. भांड्यावर हळू आघात केल्यास पुरविलेली ऊर्जा कमी असते आणि येणारा आवाजही लहान असतो. या उलट जोरात आघात केल्यास पुरविलेली ऊर्जा वाढून आवाजही मोठा येतो.

आतापर्यंत ध्वनीलहरींच्या बाबतीत आपण समजावून घेतलेल्या संकल्पना अशा १. दाबबदलांची पुढे पुढे सरकत जाणारी शृंखला म्हणजेच ध्वनीलहरी. २. एका सेकंदात होणारी दाबबदलांची



आवर्तने म्हणजे कंपनसंख्या.

३. सामान्य दाब आणि जास्तीत जास्त किंवा कमीत कमी दाब यातील फरक म्हणजे तरंगउंची.

४. तरंगवेग म्हणजे तरंगलांबी भागिले आंदोलन काल.

५. दाबबदलांचे एक आवर्तन पूर्ण होण्यास लागणारा वेळ म्हणजे आंदोलनकाल.

६. एका आंदोलनकालात ध्वनीलहरींनी पार केलेले अंतर म्हणजे तरंगलांबी.

वरील संकल्पनांच्या आधारे आता आपण ध्वनीचे गुणधर्म समजावून घेण्याकडे वळू.

ध्वनीची जाणीव

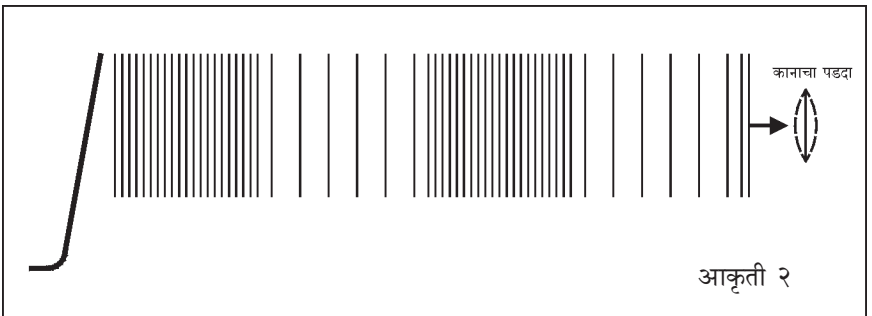
आपण ध्वनीलहरींच्या क्षेत्रात असताना कानाच्या पडद्यावर पडणारा हवेचा दाब सातत्याने बदलत असतो. या दाबबदलांनुसार कानाचा पडदाही आतबाहेर हलू लागतो. ही हालचाल कानातील श्रवणयंत्रणेमार्फत मेंदूपर्यंत पोहोचविली जाते आणि आपल्याला आवाजाची जाणीव होते. (आकृती २ पहा.)

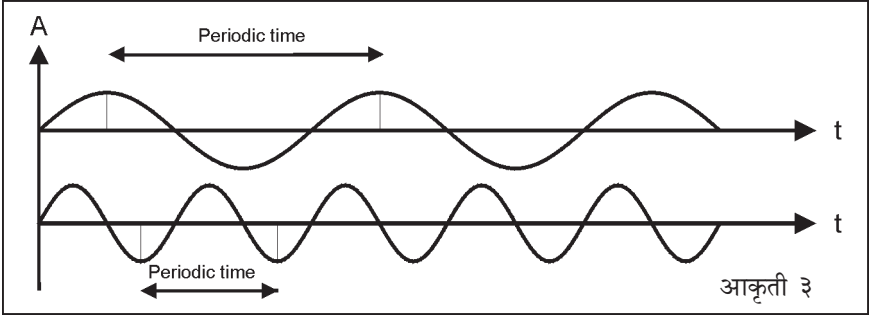
ध्वनीची तीव्रता

साधारण एकाच जाडीची पण लहानमोठी

अशी पाणी पिण्याची भांडी घेऊन त्यावर चमच्याने ठोकल्यास त्यातून वेगवेगळ्या प्रकारचे ध्वनी निर्माण होतात हे - तुम्ही संगीताचे जाणकार नसलात तरीही - तुमच्या लक्षात येईल. हा अत्यंत सोपा प्रयोग तुम्ही करून पाहिल्यास पुढील विवेचन तुमच्या पक्के लक्षात येईल. वेगवेगळ्या भांड्यातून वेगवेगळ्या कंपनसंख्येचे ध्वनी निर्माण होत असल्यामुळे हा फरक पडतो. लहान आकाराच्या भांड्यातून जास्त कंपनसंख्येचा तर मोठ्या आकाराच्या भांड्यातून कमी कंपनसंख्येचा ध्वनी निर्माण होतो. आकृती ३ मध्ये जास्त आणि कमी कंपनसंख्येच्या ध्वनीलहरींचे आलेख अनुक्रमे खाली आणि वर दाखविले आहेत.

कंपनसंख्या ध्वनीची 'तीव्रता' ठरविते. संगीतातील सा, रे, ग, म, असे स्वर त्यांच्या तीव्रतेनुसार असतात. म्हणजेच रे ची तीव्रता किंवा कंपनसंख्या सा पेक्षा जास्त असते तर ग ची तीव्रता किंवा कंपनसंख्या रे पेक्षा जास्त असते. भारतीय संगीतात प ची तीव्रता म्हणजेच कंपनसंख्या सा च्या $3/2$ पट असते





तर वरच्या पट्टीतील सा ची कंपनसंख्या खालच्या पट्टीतील सा च्या कंपनसंख्येच्या दोन पट असते.

ध्वनीची तीव्रता हर्ट्झ (Hz) या एककात मोजतात. एका सेकंदात एक आंदोलन म्हणजे १ हर्ट्झ. मानवी कानाला सर्वसाधारणपणे २० हर्ट्झ या मर्यादेतील ध्वनी ऐकू येतात. व्यक्ती व्यक्तीनुसार ही मर्यादा बदलू शकते. तुम्हाला ऐकू येणारे सर्वच ध्वनी मला ऐकू येतीलच असे नाही.

ध्वनीचा लहानमोठेपणा

भांड्यावर हळूच ठोका दिल्यास त्यातून बारीक ध्वनी निर्माण होतो तर जोरात ठोका दिल्यास मोठा ध्वनी निर्माण होतो. ध्वनीचा लहानमोठेपणा ठोक्याच्या प्रमाणात बदलतो. जोरात ठोका दिल्यास तरंगउंची अथवा सामान्य दाब ते जास्तीत जास्त दाब किंवा सामान्य दाब ते कमीत कमी दाब यातील फरक वाढतो. याचाच परिणाम म्हणजे कानाला आवाज मोठा जाणवतो. आवाजाचा लहानमोठेपणा डेसिबेल (dB) या एककात मोजतात. हे एकक काय आहे ते आपण नंतर पाहणार आहोत.

ध्वनीचा वेग

ध्वनीचा वेग = तरंगलांबी / आंदोलनकाल

हे आपण मागील भागात पाहिलेच आहे. ध्वनीतरंगाचा म्हणजेच ध्वनीचा वेग हा माध्यमाच्या घनतेवर अवलंबून असतो. घनता वाढल्यास ध्वनीचा वेग वाढतो. कोरड्या हवेत ध्वनीचा वेग सुमारे ३४५ मीटर प्रति सेकंद इतका असतो. द्रव किंवा धातूमध्ये ध्वनीचा वेग हवेतील वेगापेक्षा जास्त असतो. खालील तक्त्यात ध्वनीचा काही माध्यमातील वेग दिलेला आहे.

माध्यम

ध्वनीचा वेग (मी./से.)

हवा २० अंश से.	३४५
रबर	६६
कथील	१२१०
सोने	३२४०
तांबे	४६००
अॅल्युमिनियम	६३२०
पितळ	४७००
पोलाद	३१००
काच	४५००

ध्वनीचा वेग तापमान, आर्द्रता यांसारख्या इतर काही बाबींवरही अवलंबून असतो परंतु क्लिष्टता टाळण्याच्या दृष्टीने त्या बाबी आपण आत्ता विचारात घेणार नाही.

ध्वनीचा आंदोलनकाल

कंपनसंख्या म्हणजे १ सेकंदात पूर्ण झालेली आंदोलने. यावरून आपल्या असे म्हणता येईल की

आंदोलनकाल = $1/\text{कंपनसंख्या}$

आपल्याला २०Hz ते २०००Hz या दरम्यानची कंपने ऐकूही येतात असे मानले तर या कंपनांसाठी आंदोलनकाल आणि तरंगलांबी किती येते? आंदोलनकाल

$1/\text{कंपनसंख्या}$ इतका असल्यामुळे २०Hz च्या कंपनांसाठी आंदोलनकाल $1/20$ म्हणजेच ०.०५ सेकंद तर २००००Hz च्या कंपनांसाठी आंदोलनकाल $1/20000$ म्हजेच ०.००००५ सेकंद एवढा असतो.

ध्वनीची तरंगलांबी

तरंगवेगाच्या सूत्रावरून

तरंगलांबी = तरंगवेग/कंपनसंख्या या सूत्राचा वापर करून आपल्याला तरंगलांबी काढता येते. ध्वनीचा हवेतील तरंगवेग ३४५ मीटर प्रति सेकंद इतका असल्यामुळे २०Hz च्या कंपनांसाठीची तरंगलांबी $345/20$ मी. इतकी म्हणजेच १७.२५ मी. तर २०००० Hz च्या कंपनांसाठीची तरंगलांबी $345/20000$ मी. इतकी म्हणजेच ०.०१७२५ मी. इतकी येते. हवेशिवाय इतर माध्यमात ध्वनीचा वेग निराळा असल्यामुळे त्या माध्यमात तरंगलांबी वेगळी असते.

वाद्यरचनेत तरंगलांबीचा विचार करावा लागतो.

रोजच्या व्यवहारात आपल्या कानावर एकच कंपनसंख्या असलेले आवाज क्वचितच पडतात. आपण जे आवाज ऐकतो ते अनेक कंपनांच्या मिश्रणातून तयार झालेले असतात. एकच कंपनसंख्या असलेल्या आवाजास 'शुद्ध' ध्वनी असे म्हणतात तर अनेक कंपनांच्या मिश्रणातून तयार झालेल्या आवाजास 'मिश्र' ध्वनी असे म्हणतात. मात्र मिश्र ध्वनी म्हणजे अशुद्ध ध्वनी असे समजू नये. खरे तर शुद्ध ध्वनी कानाला सुखावह नसतात. गाणाऱ्या व्यक्तीच्या मुखातून किंवा वाद्यांतून बाहेर पडणारे ध्वनी हे मिश्र ध्वनीच असतात. कंपनांचे मिश्रण कशा प्रकारे झाले आहे यावर त्या आवाजाची 'जात' अवलंबून असते. मूळ रंगांच्या निरनिराळ्या मिश्रणातून जसे वेगवेगळे रंग तयार होतात त्यासारखेच काहीसे 'मिश्र' ध्वनीचे असल्यामुळे मिश्र ध्वनीच्या जातीला त्या ध्वनीचा 'रंग' असेही म्हणतात. आवाजात कंपनांचे मिश्रण अयोग्य प्रकारे झाल्यास 'गोंगाट' निर्माण होतो जो आपण रोजच अनुभवतो.

यापुढील काही भागात आपण संगीत आणि ध्वनीशास्त्र यांचा परस्पर संबंध काय आहे ते भारतीय शास्त्रीय संगीताच्या संदर्भात समजावून घेण्याचा प्रयत्न करणार आहोत.



लेखक : अतुल फडके, भौतिकशास्त्राचे निवृत्त प्राध्यापक. संगीतातील आणि बासरीतील विज्ञान या विषयी संशोधन करत आहेत.

E-mail : atulbphadke@gmail.com

जिवाणू शत्रू की मित्र?

लेखक : अरविंद गुप्ते ● अनुवाद : यशश्री पुणेकर

जिवाणू म्हणजे बॅक्टेरिया म्हणजेच सूक्ष्मजंतू . ते कुठे असतात? कसे असतात? काय करतात? जरा समजून घेऊया -

बॅक्टेरिया म्हटले की सूक्ष्मजीवजंतू डोळ्यापुढे येतात. अलीकडच्या काळात बॅक्टेरियावरचे संशोधन खूप पुढे गेले आहे आणि त्यातून त्यांच्याबद्दल नवनवीन माहिती मिळते आहे. त्यामुळे आपली बॅक्टेरियाबद्दलची प्रतिमा बदलते आहे.

बॅक्टेरिया म्हणजेच जिवाणू. अतिशय सूक्ष्म एकपेशीय जीव. जिवाणू म्हटलं की आपल्या मनात क्षय, टायफॉईड, कॉलरा अशी जिवाणूजन्य रोगांची नावं तरळतात. पण सगळेच साप विषारी नसतात तसेच सगळेच जिवाणूही अपायकारक नसतात. काही तर चक्क आपल्यासाठी उपयोगीही असतात. जिवाणूंचं जीवनचक्र अगदी छोटं असतं पण प्रजनन फार मोठ्या प्रमाणावर आणि जलदगतीनं होत असल्यानं प्रत्येक क्षणी हजारो जिवाणू मरतात आणि त्यांची जागा घ्यायला हजारो जिवाणू निर्माण होतात.

परोपकारी जिवाणू

जिवाणू या जगात नसते तर इतर

सजीवांचं जगणं कठीण झालं असतं. कारण रोज मरणाच्या लाखो सजीवांच्या मृत शरीराचं विघटन जिवाणूच करतात. या विघटनातून निर्माण होणारा वायू वातावरणात मिसळतो आणि निर्माण होणारे घन व द्रव पदार्थ मातीत मिसळतात. त्यामुळे मातीची घनता आणि सुपीकता वाढते. जिवाणूंनी मृत सजीवांचं विघटन केलं नसतं तर पृथ्वीवर नव्या सजीवांना जन्म घेणं शक्यच झालं नसतं.

याशिवाय द्विदल वनस्पतींच्या मुळांवरील गाठींमध्ये राहणारे जिवाणू हवेतील नायट्रोजन वनस्पतींना उपलब्ध करून देतात. वनस्पतीतील सेल्युलोजचं पचन सहज शक्य नसतं. त्यासाठी शाकाहारी सजीवांना जिवाणूंची मदत घ्यावी लागते. वेगवेगळे जिवाणू वेगवेगळ्या सजीवांच्या आतड्यात राहून त्यांना पचनासाठी मदत करतात. वाळवीचं तर अन्नच सेल्युलोज आहे. तिच्या आतड्यातले जिवाणू मेले तर वाळवीचा निश्चित मृत्यू होणार. कारण सेल्युलोजचं



द्विदल वनस्पतीच्या मुळावरील गाठीत नायट्रोजन उपलब्ध करून देणारे जिवाणू

पचनच होऊ शकणार नाही. रवंथ करणाऱ्या प्राण्यांच्या आतड्यातही सेल्युलोज पचवणारे जिवाणू असतात.

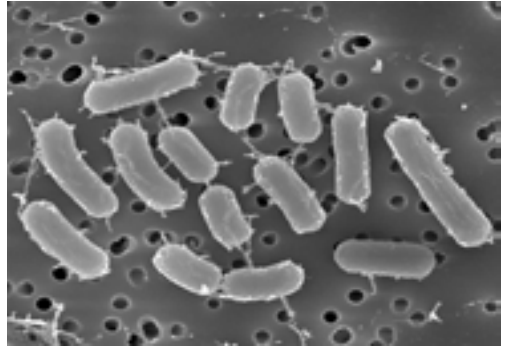
दुधाचं दह्यात रूपांतर करणारे जिवाणूच असतात. जिवाणूंपासून अनेक प्रकारची प्रतिजैविके (antibiotics) बनवली जातात. त्यामुळे हजारो लोकांवर उपचार करता येतात.

माणसाचं शरीर तर अब्जावधी जिवाणूंचं आगरच आहे. साधारणपणे हे जिवाणू रोगकारक नसतात. हानीकारक जिवाणू खूप मोठ्या संख्येने शरीरात आले तर मात्र रोग निर्माण करू शकतात. मनुष्याच्या शरीरात आणि त्वचेवर मिळून जवळ जवळ दहा खर्व चांगले जिवाणू राहतात. यातले काही आतड्यात असतात आणि शरीराला आवश्यक जीवनसत्त्वांच्या निर्मितीत मदत

करतात. काही जण पचनक्रियेत साह्यकारी असतात तर काही हानीकारक जिवाणूंपासून शरीराचे रक्षण करतात.

मध्यंतरी ८० संस्थांमधल्या संशोधकांनी मानवाच्या शरीरावर आढळणाऱ्या जिवाणूंवर पाच वर्षे सलग संशोधन केलं. २५० निरोगी व्यक्तींच्या शरीरातील जिवाणूंच्या डीएनएचा त्यांनी अभ्यास केला. त्यातून खूपच आश्चर्यकारक गोष्टी

सापडल्या. प्रत्येक माणसाच्या शरीरावर जवळ जवळ एक हजार वेगवेगळ्या प्रकारचे जिवाणू आढळले. आणि गंमत म्हणजे प्रत्येक माणसाच्या शरीरावरचा जिवाणू समूह वेगवेगळा होता. एका व्यक्तीच्या शरीरावरील मिश्रण दुसऱ्या माणसाच्या शरीरावर आढळले नाही. प्रत्येकाच्या शरीरावर काही रोगकारक जिवाणूही होते पण ते चांगल्या जिवाणूंबरोबर आरामात राहत होते. त्यांच्यामुळे त्या



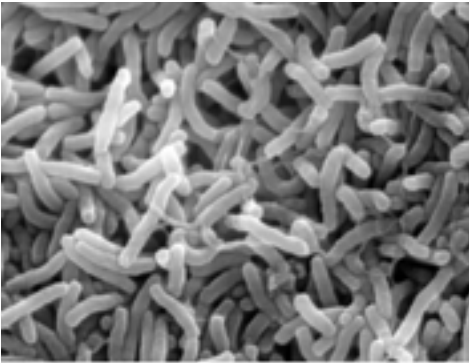
दुधाचे दह्यात रूपांतर करणारे लॅक्टोबॅसिलस जिवाणू

व्यक्तीला आजार होत नव्हते.

जिवाणूंची रचना

सूक्ष्मदर्शक शिवाय जिवाणूंना पाहणं केवळ अशक्य आहे हे तर सरळच आहे. सतराव्या शतकात सर्वांत प्रथम हॉलंडच्या ल्युवेन हूक यांनी सूक्ष्मदर्शकाखाली जिवाणूंचं निरीक्षण केलं. जिवाणूंची शरीररचना वैशिष्ट्यपूर्ण असते. त्यांच्यामध्ये केंद्रक स्पष्ट नसते. त्यामुळे त्यांना प्रोकॅरिऑट (केंद्रकाच्या प्रारंभिक अवस्थेतील जीव) गटात ठेवलं आहे - इतर सजीवांमध्ये डीएनए /गुणसूत्रयुक्त केंद्रक आढळते त्यांना युक्ॅरिऑट म्हणतात. जिवाणूंना केंद्र नसल्याने त्यांचे डीएनए पेशीद्रवात विखुरलेले असते. त्यांचे शरीर म्हणजेच पेशी एका आवरणात असते. त्यातूनच पोषक पदार्थ शरीरात शोषले जातात.

बहुपेशीय सजीवांमध्ये प्रत्येक पेशीला



कॉलराचे जिवाणू



वेगवेगळ्या प्रकारचे जिवाणू

एक विशिष्ट आकार असतो. एखादा सांगाडा असावा तशी काहीशी रचना असते. त्यामुळे आकार तर कायम टिकतोच शिवाय पेशीच्या आतील पदार्थांचं योग्य तऱ्हेनं परिवहन होतं. आधी असा समज होता की जिवाणूंसारख्या एकपेशीय सजीवांना सांगाड्याची काही गरज नसते पण काही जिवाणूंमध्येही बहुपेशीय सजीवांप्रमाणेच सांगाडा तयार करणारी प्रथिने आढळली आहेत. त्यामुळे या जिवाणूंमध्ये पेशीचा निश्चित आकार असतो. उदा. ई कोलाय. काही जिवाणूंमध्ये पोहण्यासाठी एक लांब तंतू असतो. त्याचं मूळ या सांगाड्यात असतं. काही जिवाणूंच्या पेशीद्रव्यात काही चुंबकीय कण असतात. सांगाड्याच्या आतली त्यांची रचना अशी केलेली असते की त्यामुळे प्रत्येक पेशी एखाद्या चुंबक सुईप्रमाणे काम करते.

बहुपेशीय प्राण्यांप्रमाणेच काही जिवाणूंमध्ये पेशीच्या अंतर्गत भागाचे छोटे विभाग किंवा कक्ष निर्माण करणारी



टायफॉइडचे जिवाणू

गुणसूत्रे आढळली. या सूक्ष्म भागांमध्ये पेशीकार्याला आवश्यक घटकांची साठवणूक केली जाते. प्रकाश संश्लेषण करणाऱ्या जिवाणूंमध्ये हवेचे बुडबुडे असतात. त्यांच्यामुळे ते जिवाणू पाण्याच्या पृष्ठभागावर तरंगू शकतात. पोषक पदार्थ म्हणून गंधक वापरणाऱ्या जिवाणूंमध्ये रिक्तिका असतात त्यात नंतर नायट्रेटस् साठवली जातात.

विशाल आकार

बहुपेशीय सजीवांमध्ये पेशीरचना गुंतागुंतीची असते. त्यात अणूंच्या वहनासाठी एक विशिष्ट तंत्र असते. मात्र जिवाणूंमध्ये अणूंचे वहन पेशीभित्तिकेतूनच होत असते. हे वहन परासरण (osmosis) पद्धतीने होते. परासरण पद्धतीत पेशीभित्तिकेमधून अणूंचे वहन आणि शोषण विशिष्ट अंतरापर्यंतच करता येते.

त्यामुळे जिवाणूंचा आकार मोठा होणं अशक्य असतं. पण अलीकडेच असे काही जिवाणू आढळले आहेत, की त्यांना इतर जिवाणूंच्या तुलनेत राक्षसीच म्हणायला हवं.

१९८५ मध्ये समुद्री माशाच्या आतड्यामध्ये एपुलोपिसियम फिशेलसोनी नामक जिवाणू आढळला. त्याची लांबी ०.७ मि.मी.

आहे. त्याच्या या मोठ्या आकारामुळे तो जिवाणू आहे हे ओळखायला ७ वर्षे लागली. त्याच्या शरीरात पदार्थांच्या वहनासाठी एक वेगळीच पद्धत दिसली. त्याच्या डीएनएच्या शेकडो प्रती पेशीमध्ये विखुरलेल्या असतात. त्यामुळे पेशीत वेगवेगळ्या ठिकाणी प्रथिनांची निर्मिती होते. आणि वहनाची गरज पडत नाही.

१९९७ पर्यंत हाच जिवाणू सर्वात विशाल जिवाणू म्हणून ओळखला जाई. पण



एपुलोपिसियम फिशेलसोनी

नंतर आफ्रिकेतील समुद्रतळाशी ०.७५ मि.मी. व्यासाचा जिवाणू आढळला. थायोमार्गेरिटा नेम्बिएसिस नामक या जिवाणूचं अन्न म्हणजे हायड्रोजन सल्फाइड वायू आहे. जिवाणू नायट्रेट्सच्या साह्याने त्याचे ऑक्सिकरण करतो म्हणजे पचवतो. समुद्राच्या तळाशी नायट्रेट्सचा पुरवठा निश्चित आणि पुरेसा नसतो त्यामुळे या जिवाणूमध्ये



थायोमार्गेरिटा नेम्बिएसिस

एक मोठी रिक्तिका असते. तिच्यामध्ये तीन महिने पुरेल इतका नायट्रेट्सचा साठा करून ठेवलेला असतो.

सन २००२ मध्ये मेक्सिकोमध्ये ०.५ मि.मी. व्यासाचा जिवाणू आढळला. हायड्रोजन सल्फाइड मधून मिळणारे गंधक हे त्याचे अन्न आहे. हे तिन्ही जिवाणू सूक्ष्मदर्शिकाशिवायही पाहता येतात.

शिकान्यांची झुंड

समूहात राहणाऱ्या जिवाणूंमध्ये सामूहिक क्रियेतून प्रकाश निर्माण करण्याचे वैशिष्ट्य आढळते. हे एका झुंडीतच राहतात. एकत्रच शिकार करतात. संकटाच्या वेळी प्रतिकारासाठी विद्युतलहरी निर्माण करतात.

जिवाणू रासायनिक माध्यमातून एकमेकांशी संपर्क साधतात. त्यातूनच सामूहिक

क्रियेसाठी पुरेशी संख्या आहे की नाही हे त्यांना कळते. प्रकाश निर्माण करणारे समुद्री जिवाणू खोल पाण्यात राहणाऱ्या माशांच्या शरीरावर राहतात. अंधारात त्या माशाला रस्ता शोधण्यासाठी प्रकाशाची गरज असते. पुरेशा संख्येने जिवाणू असतील तर ते प्रकाश निर्माण करतात आणि मासा मार्गक्रमण करतो.



प्रकाश निर्माण करणारे समुद्री जिवाणू



जिवाणूंची झुंड

काही जिवाणू इतर जिवाणूंची शिकार करतात. ते ही मोठ्या संख्येने एकत्रच राहतात. एकत्रच पोहत पोहत सावजावर वितंचकाचा (एन्झाइम) असा मारा करतात की त्यामुळे सावज मरून जाते.

एकपेशीय जिवाणू

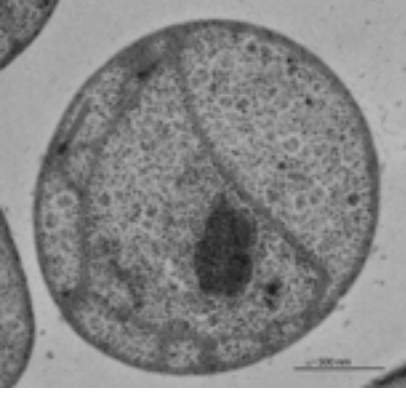
जिवाणूसारखी साधी शरीररचना असणारे सूक्ष्मजीव एकपेशीयच असतात असा आपला समज होता, पण आता खूपच आश्चर्यकारक गोष्ट संशोधनातून पुढे आली आहे. अन्नाची वानवा असेल तर जिवाणू एकमेकांशी जोडले जातात. अशा जोडलेल्या जिवाणूंमध्ये बीजाणू निर्माण होतात. एका गडद्यात असल्याने हे जिवाणू लांबपर्यंत जातात. त्यामुळे मूळ स्थानापासून खूप दूरवर बीजाणू नेले जातात आणि त्यांच्या नव्या पिढीची जगण्यावाचण्याची शक्यता वाढते. अशा काही जोडजिवाणूंमध्ये बीजाणू निर्माण करण्याची एक रितसर पद्धत अवलंबली जाते. काही पेशी आधाराचे काम करतात तर काही

फक्त बीजाणू बनवण्याचे काम करतात. काही शास्त्रज्ञांच्या मते ही वर्तणूक बहुपेशीय सजीवांसारखी आहे, पण प्रत्यक्षात हे बहुपेशीय सजीव नाहीत.

वातावरणात नायट्रोजनची कमतरता आल्यास काही जिवाणूंमध्ये जवळपास १० टक्के जिवाणू फक्त नायट्रोजनचे नायट्रेटमध्ये रूपांतर करण्याचे काम करतात. त्यांचे पोषण इतर जिवाणू करतात.

सुरुवातीला ही उदाहरणे अपवादात्मक असतील असे वाटत होते. पण आता मात्र जिवाणूंचे असे वागणे सर्रास आढळून आले आहे. बरेचसे जिवाणू एकत्र येऊन एक आवरण तयार करतात. हा फक्त एक समूह नसून एक वैशिष्ट्यपूर्ण रचना असते. त्या जिवाणूंमध्ये काही प्रमाणात कामाची विभागणी केलेली दिसते.

सर्वात नवलाची गोष्ट म्हणजे जिवाणूंच्या पेशी ठरवून मरण स्वीकारतात. (प्रोग्रॅमड सेल डेथ). याबद्दल आपण पूर्वी वाचलेच असेल. उदा. माणसाच्या भ्रूणावस्थेत हात तयार होताना सुरुवातीला हाताची बोटे एकमेकांना त्वचेच्या पडद्याने चिकटलेली असतात. नंतर वाढीदरम्यान या त्वचेच्या पेशी मरून जातात व बोटे सुटी होतात. त्याचप्रमाणे एखाद्या विषाणूने पीडित पेशी स्वतः मरून जातात आणि इतर पेशींना संसर्ग होऊ देत नाहीत. जिवाणूंमध्येही अशा प्रकारच्या आत्महत्या सापडल्या आहेत. या एकत्रित समूहामध्ये बीजाणूनिर्मिती केली जाते



गेमाटा ऑक्सक्युरिग्लोबस

किंवा भोवती आवरण तयार केल्यामुळे इतर जिवाणूंचा बचाव केला जातो.

केंद्रकधारी जिवाणू

१९९१ मध्ये ऑस्ट्रेलियातील क्वीन्सलँड विद्यापीठातील शास्त्रज्ञांनी केलेल्या संशोधनात एक नवीनच गोष्ट निदर्शनास आली. त्यामुळे जिवाणूंबद्दलचे आत्तापर्यंतचे समज खोडून काढले गेले. गेमाटा ऑक्सक्युरिग्लोबस नावाच्या जिवाणूमध्ये दुहेरी आवरण असलेले केंद्रक आढळले. असे केंद्रक बहुपेशीय सजीवात असते. इतकंच नाही तर हा जिवाणू अमिबाप्रमाणेच स्वतःचे अन्न मिळवतो. अन्नग्रहणाच्या या पद्धतीला एंडोसायटॉसिस म्हणतात.

अन्नग्रहणाची ही वैशिष्ट्यपूर्ण पद्धत काही वेगळेच सूचित करते. या जिवाणूमध्ये यूकॅरिऑटस्मध्ये आढळणारी प्रथिनांही आढळली आहेत. या प्रथिनांमुळेच अन्नग्रहण प्रक्रियेचं नियंत्रण केलं जातं.

समांतर जीव विकास प्रक्रियेमुळे असे झालं असावं का? बहुपेशीय सजीव आणि जिवाणू दोघांचेही पूर्वज एंडोसायटॉसिस प्रक्रियेनं अन्नग्रहण करणाऱ्या एकाच समूहाचे सदस्य होते का? असे प्रश्न यामुळे पुढे आले आहेत.

जर हे पूर्वज एकच असतील, तर त्यांचे केंद्रकही आवरणयुक्त असेल. कदाचित यामुळे पूर्ण जैवविकासाची धारणाच बदलावी लागेल. आत्तापर्यंत असं मानलं गेलं होतं की आद्यजीव अगदी सरळ साधे एकपेशीय जीव होते. त्यातूनच जिवाणू, अमिबा आणि मग पुढे बहुपेशीय जीव निर्माण झाले. पण या नव्या संशोधनाचा विचार करता कदाचित असंही असेल की आद्यसजीवांची पेशीरचना गुंतागुंतीची असेल आणि जिवाणू हे त्यांचे सरळ साधे स्वरूप असेल.



हिंदी संदर्भ अंक ८१ मधून साभार.

लेखक : अरविंद गुप्ते, प्राणिशास्त्राचे निवृत्त प्राचार्य, एकलव्यमध्ये कार्यरत
अनुवाद : यशश्री पुणेकर



AVIRAT GRAPHICS
&
SUDNYA ARCHITECTURAL
CONSULTANTS

1. Exterior Designing for Buildings.
2. Building Perspective Views.
3. Brochures Designing & Printing.

All Architectural Graphics &
Architectural Services

E-mail : aviratgraphics@gmail.com
sudnya_arch@yahoo.co.in

Office address :

Flat No. 25, Sakshatkar Apartment,
Jogeshwari lane, Near Appa Balwant Chowk,
128, Budhwar Peth, Pune - 411 002

Dnyanesh V. Wadekar (B.Arch.) : 99224 42727
Suhas S. Chakwate (B.Arch.) : 98222 00400

बहुपयोगी डिंक

लेखक : सवालीराम • अनुवाद : किरण बर्वे

डिंक आपल्याला सदोदित लागणारा पदार्थ आहे. पुस्तके, पतंग, चपला, फर्निचर, खेळाचे साहित्य, सजावटी तयार करण्यासाठी आपल्याला डिंक वापरावाच लागतो.

डिंकाने / खळीने पतंग चिकटवणे, लिफाफे बंद करणे, कागद कापून चिकटवणे, आकाशकंदिल करणे ते मित्राच्या खुर्चीवर डिंक ओतून त्याची गंमत करणे इथपर्यंत डिंक आपल्यासोबत असतो. फेविकॉलने जोडण्याचे किस्से अजूनही असतील पण इथे आपण साध्या, बहुतांशी नैसर्गिक साधनांपासून बनलेल्या डिंकांबद्दल बोलूया.

तुम्हाला अंदाज आहे का की डिंक केव्हापासून वापरला जातो? सुमारे ७०,००० वर्षांपूर्वीपासून (Betula) युरोपमध्ये डिंकाचा वापर करण्यात आलेला आहे. होमो निअँडर थेर्लॉन्सिस मानवाने भूर्ज वृक्षांच्या सालांपासून बनलेल्या चिकट पदार्थाचा उपयोग भाले बनवताना केला होता. सुमारे दहा हजार वर्षांपूर्वी प्राण्यांपासून मिळालेल्या डिंकाचा उपयोग (ज्याला सरस म्हटलं जातं) कलाकृतींमध्ये केला गेला.

डिंक वनस्पती आणि प्राण्यांपासून मिळतो, हे तुम्हाला आता कळलंच आहे.

बाभूळ, शेवगा, धावडा, कुलू इत्यादि झाडांपासून आणि अकेशिया जातीच्या वृक्षांपासून मिळणाऱ्या चिकट द्रव्यांचा उपयोग डिंकासारखा केला जातो. डिंकाच्या लाडूचे नाव ऐकताच तोंडाला पाणी सुटते आणि चिकटलेले दात सोडवायला मदत होते. खरोखर डिंकाचेच असतात हे लाडू. शेवगा आणि बाभळीचा डिंक खाण्यासाठी वापरतात.

प्राण्यांपासून मिळणारा डिंक म्हणजे सरस. प्राण्यांची हाडे, त्वचा, काही पेशी व ऊतक यापासून डिंक मिळतो. हे भाग उकळवून त्यातील चिकट कोलॅजन वेगळे करतात. यापासूनच सरस बनवतात. मात्र याचा वास जरा वाईटच असतो. जसजसा डिंकाचा उपयोग वाढत गेला तसतसा तो तयार करण्याचे नवनवीन मार्ग शोधले गेले. त्याचा कच्चा माल निसर्गातून मिळवण्याऐवजी कृत्रिम डिंकाचा अधिक उपयोग केला जाऊ लागला.

गेल्या शंभर वर्षांत नवनवीन चिकट पदार्थ मिळवण्यासाठी पुष्कळ प्रयोग, अभ्यास केले गेले आहेत. त्यायोगे आज आपल्याजवळ नैसर्गिक डिंकाशिवाय फिनॉल

फॉर्माल्डिहाइड, युरिया फॉर्माल्डिहाइड, पॉलिविनाइल अॅसिटेट पॉलिविनाइल क्लोराइड, अॅक्रिलिक आणि इपॉक्सीसारखे अनेक पदार्थ उपलब्ध आहेत. ह्या पदार्थात लवचीकता, मजबूतपणा, इतर रसायनांबरोबर क्रिया न होणे असे गुणधर्म असल्यामुळे त्यांच्या गुणवत्तेत पुष्कळ सुधारणा झाली आहे हे निश्चित.

डिंकाचे काम कसे चालते ?

वेगवेगळे पदार्थ चिकटवणाऱ्या डिंकाच्या कामात थोडा थोडा फरक आढळतो. डिंकाने दोन पदार्थ चिकटवण्याच्या आधी हे लक्षात घेऊ या, की जो डिंक कागद चिकटवायला चालतो तोच धातू चिकटवण्यासाठी उपयोगी नसतो. खरे सांगायचे तर वस्तू चिकटवण्यामागचे तत्त्व,

डिंक बनवण्यासाठी कच्चा माल

कारखान्यात डिंक बनवण्यासाठीचा कच्चा माल शोधून आणणे ही डिंक बनवण्यातील पहिली पायरी आहे. बाभळीसारख्या झाडांपासून, प्राण्यांच्या हाडांपासून, पेशींपासून हा कच्चा माल मिळतो. बाभळीच्या खोडावर सालीवरच्या चिरांमधून चिकट द्रव स्रवत असतोच. मात्र औद्योगिक स्तरावर सतत डिंक मिळत रहावा म्हणून सालीवर चाकूने अजून चिरा पाडतात.

चिरांमधून हळूहळू डिंक सालीवर जमा होतो आणि वाळतो. हा सुकलेला पदार्थ कारखान्यात पोचवला जातो. तिथे त्यात रसायने मिसळवून त्यापासून द्रवपदार्थ बनवतात. त्या पदार्थाचे बाष्पीभवन करून परत घट्ट डिंक किंवा गोंद तयार होतो. भारतातील अनेक राज्यांत, गुजरात, राजस्थान, आंध्रप्रदेश आणि मध्यप्रदेशात, महिला स्वयंरोजगार म्हणून असा डिंक गोळा करण्याचे काम करतात. या महिला दररोज



बाभळीच्या झाडापासून डिंक

केंद्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्था, न्यू दिल्ली

बाभळीपासून डिंक गोळा करतात. त्यासाठी खोडाला चिरा पाडतात. बाभळीपासून मिळणारा डिंक साफ करणे, रंग आणि गुणवत्तेप्रमाणे प्रतवारी करणे अशी अनेक कामे करून तो कारखान्याला विकतात. डिंक बनवायची पुढील प्रक्रिया कारखान्यात होते.

चामड्याचा उद्योग आणि मांसाचे पॅकिंग करणाऱ्या उद्योगांमध्ये मिळणाऱ्या प्राण्यांच्या विविध अवयवांचा उपयोग सरस बनवण्यासाठी होतो. प्राण्यांच्या हाडांपासून जिलेटिन बनवणाऱ्या कारखान्यात प्राण्यांपासून मिळणाऱ्या प्रथिनांपासून औद्योगिक उपयोगाचा डिंक बनतो. हा डिंक म्हणजे साधा कागद चिकटवणारा डिंक नव्हे.

त्यासाठी लागणारे बल, त्यासाठीच यांची नेमकी व्याख्या अजून करता आलेली नाही.

व्यवहारात चिकटवण्याच्या आपल्या अनुभवांतून मात्र चांगल्या डिकामधे आवश्यक असलेले, विशेष गुण कोणते हे माहिती झाले आहे. जोडावयाच्या दोन गोष्टींच्या पृष्ठभागांवर डिक चटकन आणि सारखा पसरला गेला पाहिजे. त्यामुळे हे पृष्ठभाग डिकाने चांगले भिजले जातील. जर पृष्ठभाग पूर्णपणे आणि व्यवस्थित भिजला झाला नाही तर दमटपणामुळे आणि हवेमुळे जी जागा मोकळी सुटते तिच्यामुळे, चिकटवणारा जोड कमकुवत होतो.

चिकटवण्याच्या पृष्ठभागांना डिकाने ओले करणे पुरेसे नाही. आपल्याला माहीतच आहे पाणी पृष्ठभागांना चांगलेच ओले करते, चिकट नाही. (खूप पाणी घेऊन पाकिटे बंद करताना काय घोळ होतो ठाऊक आहे ना?) हा डिक दोन्ही पृष्ठभागांवर हळूहळू पसरून घट्ट पदरासारखा व्हायला हवा. तरच दोन्ही पृष्ठभाग चिकटतात, अगदी कायमचे.

चिकटणे हा त्या पदार्थाच्या अणू, रेणूंचा गुणधर्म आहे असा शास्त्रज्ञांचा अंदाज आहे, चिकट द्रव घट्ट होताना एक तर डिकाच्या अणूंच्या स्तरावर आणि दुसरे डिक आणि पृष्ठभागाचे अणू यांच्यात काम करणाऱ्या बलामुळे चिकटणे जमून जाते. मात्र याचे तपशील नक्की माहीत नाहीत. (तुम्हाला प्रयत्न करायला हरकत नाही). खरे म्हणजे चिकटण्यासाठी वापरलेल्या



कारखान्यात रसायने मिसळून डिक तयार करताना

उकडलेल्या भाताचा, त्याच्या चिकटपणाचा उल्लेख केल्याशिवाय लेख अपुराच राहिल. खरे ना? भात किंवा आट्याच्या खळीचा उपयोग पतंग, मांजा, आकाशकंदिल, पाकिट बंद करणे... यासाठी तुम्ही, आम्ही सर्वांनी केलाच असेल. नव्हे नव्हे आहे! तांदूळ, आट्यात स्टार्च असते. केवळ स्टार्च चिकटवू शकत नाही, पाण्यात उकळवल्यावर स्टार्च फुलून येते आणि पाण्याचा अणूंबरोबर त्याचे बंध तयार होतात. त्यामुळे स्टार्च चिकट खळीसारखे, पेस्टसारखे बनते. चिकटवू शकते.



हिंदी संदर्भ ८१ मधून साभार.

लेखक : सवालीराम

अनुवाद : किरण बर्वे

With Best Compliments From



Kelkar Brothers Sales Pvt. Ltd.,



**Authorised Distributors : Kirloskar Pumps,
Monoblocks, Valves, A.C. Generatopr,
Diesel Engines, Ele. Motors, Machine Tools.**



711, Narayan Peth, Laxmi Road,
Opp. Commonwealth Building, Pune - 411 030
Phone / Fax - 020-24452913, 24452962, 24452364
Email : kbspl@vsnl.com, website : www.kelkarbrothers.in

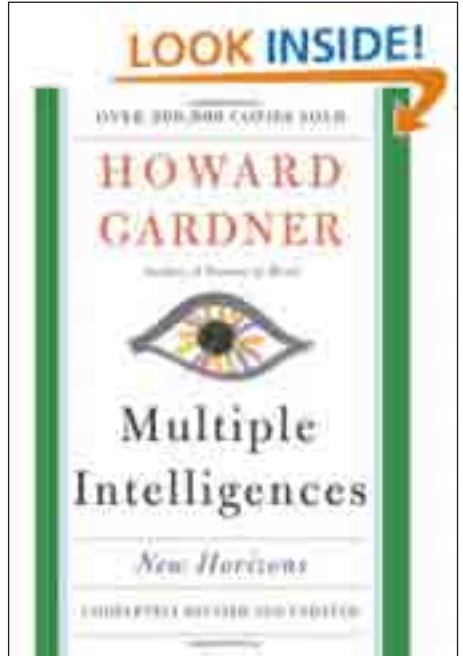
बहुविध प्रतिभा नवी क्षितिजे

पुस्तक परिचय : प्रियदर्शिनी कर्वे

बहुविध प्रतिभा किंवा मल्टिपल इंटेलिजन्सेसची कल्पना मांडणारे हॉवर्ड गार्डनर यांचे हे प्रसिद्ध पुस्तक आज महाराष्ट्रातल्या शिक्षक, शिक्षणाधिकारी आणि पालकांनाही मार्गदर्शक ठरू शकेल. आज शिक्षण पद्धती, अभ्यासक्रम यामध्ये बरेच बदल होत आहेत. ह्या बदलांबाबत बरीच साशंकता आणि गैरसमजही आहेत. पण बहुविध प्रतिभांची संकल्पना समजून घेतली तर शिक्षणपद्धतीत आज होत असलेल्या बदलांच्याही पुढे जायची गरज आहे, या निष्कर्षापर्यंत आपण सर्वचजण येऊन पोचू.

१९८०च्या दशकात गार्डनर यांनी बहुविध प्रतिभांचा सिद्धांत मांडला. माणसाच्या बुद्धिमत्तेचे सात मूलभूत पैलू आहेत. सांगीतिक प्रतिभा, शारीरिक तोल किंवा लयीची प्रतिभा, तार्किक-गणिती प्रतिभा, भाषिक प्रतिभा, अवकाशीय प्रतिभा, परस्पर संवादाची प्रतिभा, स्व-जाणिवेची प्रतिभा, हे ते सात पैलू आहेत. प्रत्येक व्यक्तीमध्ये हे पैलू कमी-अधिक प्रमाणात असतात, आणि कोणत्या

प्रतिभा किती प्रमाणात आहेत, यावर त्या व्यक्तीचे व्यक्तिमत्त्व आणि कौशल्ये अवलंबून असतात. गार्डनर यांनी हा सिद्धांत मानसशास्त्रीय दृष्टिकोनातून मांडलेला होता, पण इतर मानसशास्त्रज्ञांच्या आधी शिक्षणक्षेत्रात तसेच व्यावसायिक प्रशिक्षणाच्या क्षेत्रात या सिद्धांताचे स्वागत झाले. या सिद्धांताचा वेगवेगळ्या क्षेत्रांत कसा



वापर झाला आहे, आणि त्यातून या सिद्धांताचाही कसा विस्तार आणि विकास झाला आहे, हे या पुस्तकात गार्डनर यांनी सविस्तर विशद केले आहे.

विशेषतः शिक्षणाच्या क्षेत्रात या सिद्धांताला धरून अमेरिकेत झालेले प्रयोग आणि प्रयत्न हे आपल्या शिक्षणक्षेत्रात आज कार्यरत असलेल्या सर्वांनाच मार्गदर्शक ठरणारे आहेत. पाठांतर करून परीक्षेत उतरणे ही आपली पारंपरिक शिक्षणपद्धती मुख्यतः तार्किक-गणिती आणि भाषिक प्रतिभा असलेल्यांनाच यशाचा मार्ग दाखवते. पण याचा अर्थ ज्यांच्यात तार्किक-गणिती आणि भाषिक प्रतिभा नाही, ते यशस्वी होऊ शकत नाहीत असे नाही. पण त्याहीपुढे जाऊन आपण हेही लक्षात घेतले पाहिजे, की तार्किक-गणिती प्रतिभा नसलेल्या व्यक्ती गणित, विज्ञान असे विषय शिकू शकणार नाहीत, किंवा भाषिक प्रतिभा नसलेल्या व्यक्ती आपले विचार कागदावर उतरवू शकणार नाहीत, असे म्हणणेही चुकीचे आहे. प्रत्येक मूल प्रत्येक विषय शिकू शकते. फक्त त्या मुलामध्ये कोणत्या प्रतिभा अधिक मात्रेमध्ये आहेत, हे समजून घेतले, तर त्या प्रतिभेच्या अंगाने त्या मुलाला सर्व विषय शिकवले जाऊ शकतात. म्हणून प्रत्येक विषयाची मांडणी वेगवेगळ्या प्रतिभांच्या अंगाने जर शिक्षक करत गेले, तर वर्गातील सर्व मुले शिकू शकतात. यासाठी अर्थातच

मुलांना समोर बसवून शिक्षकाने बडबड करणे या पद्धतीचा त्याग करावा लागतो. वेगवेगळ्या प्रतिभांना चालना देणारे खेळ, कृती, प्रयोग, प्रकल्प, उपक्रम इ.चा आधार घ्यावा लागतो. मात्र हे बदल निव्वळ अंधानुकरणाच्या मार्गाने न करता, संकल्पना समजून करणे आवश्यक आहे. या दृष्टीने मला हे पुस्तक महत्त्वाचे वाटते.

आपल्या शिक्षणपद्धतीत विद्यार्थ्यांचे प्रकल्प हा एक प्रकार गेल्या काही वर्षांपासून बऱ्यापैकी रुजला आहे. पण तो ज्या पद्धतीने राबवला जातो, त्याला विद्यार्थ्यांपेक्षा पालक व शिक्षकांचे प्रकल्प असे म्हणणेच योग्य ठरेल. शैक्षणिक प्रकल्प या विषयावरील या पुस्तकातल्या लेखाचा काही अंश सोबत देत आहोत. त्यावरून प्रकल्पांबद्दल अधिक गांभीर्याने विचार करण्याची प्रेरणा मिळेल, ही आशा आहे.

▼ हॉवर्ड गार्डनर



पुस्तक अंश
प्राथमिक शाळेतील प्रकल्प
अनुवाद : मीना कर्वे

बहुविध प्रतिभांवर आधारित अभ्यासक्रम हे 'की लर्निंग कम्युनिटी' चे मुख्य वैशिष्ट्य असले तरी वेगवेगळ्या पद्धतीने शैक्षणिक समज वाढवण्याचे इतर अनेक उपक्रम शाळेत राबवले जातात. यामध्ये तीन गोष्टी कळीच्या आहेत.

पहिली म्हणजे प्रत्येक विद्यार्थ्याने दररोज एका विशिष्ट कामात मदतनीस म्हणून सहभागी व्हायचे. वेगवेगळ्या वयाचे विद्यार्थी व शिक्षक मिळून एखादी हस्तकला किंवा आवडीच्या एखाद्या क्षेत्रात प्रावीण्य मिळवण्याचा प्रयत्न करतात. या गटात वेगवेगळ्या वयाचे विद्यार्थी असल्यामुळे आपापल्या कुवतीप्रमाणे प्रत्येकजण योगदान देऊ शकतो, आणि आपल्या वेगाने प्रत्येकजण आपले कौशल्य विकसित करू शकतो. आपल्यापेक्षा कुशल व्यक्तींच्या खांद्याला खांदा लावून काम करण्याची दुर्मिळ संधी मिळाल्यामुळे, एखादा तज्ज्ञ आपले काम कसे करतो, हे विद्यार्थ्यांना जवळून पहायला मिळते. कोणत्याही एका वेळी शाळेत अशा प्रकारचे डझनभर गट कार्यरत असू शकतात. यांचे विषय वास्तुरचनेपासून बागकामापर्यंत, किंवा स्वयंपाकापासून अर्थार्जनापर्यंत वेगवेगळ्या क्षेत्रांमधले असतात. प्रत्येक गटाचा विषय वास्तव

जगातील व्यवहारांवर केंद्रित असल्यामुळे, आणि मदतनीस म्हणून काम करण्याच्या पद्धतीमुळे विषयाची व्यावहारिक समज विकसित होण्याची शक्यता वाढते.

अशा प्रकारे गटाने काम करण्याला पूरक असलेली दुसरी गोष्ट म्हणजे आजूबाजूच्या विस्तारित समाजाशी नाते निर्माण करणे. आठवड्यातून एकदा एखादा बाहेरचा विशेषज्ञ येऊन आपल्या व्यवसायाबाबत किंवा कौशल्याबाबत विद्यार्थ्यांना मार्गदर्शन करतो. बरेचदा हा विशेषज्ञ एखादा पालकच असतो, आणि त्यावेळी शाळेत अभ्यासल्या जात असलेल्या विषयांपैकीच एखाद्या विषयाशी संबंधित असतो. उदा. शाळेत त्या वेळी जर पर्यावरण संरक्षण या विषयाचा अभ्यास चालू असेल, तर येणारा विशेषज्ञ सांडपाण्याचे निर्मूलन, वनशास्त्र किंवा पर्यावरणविषयक धोरणांना राजकीय पाठिंबा मिळवणे, अशा एखाद्या मुद्द्यावर बोलतो. यामागे एक आशा अशी आहे, की विद्यार्थ्यांना केवळ वेगवेगळ्या विषयांचे व्यावहारिक ज्ञानच मिळेल असे नाही, तर या विषयातील आपल्याच एखाद्या कल्पनेवर, कदाचित या पाहुण्या विशेषज्ञाच्या मार्गदर्शनाखाली, प्रत्यक्ष काम करण्याची संधीही निर्माण होईल...

शेवटचा आणि माझ्या दृष्टीने सर्वांत महत्त्वाचा भाग म्हणजे विद्यार्थ्यांचे प्रकल्प. प्रत्येक शैक्षणिक वर्षात शाळेत साधारण दर दहा आठवड्यांसाठी एक वेगळी विषयकल्पना जाहीर केली जाते. या विषयकल्पना कधी खूप विस्तृत असतात. (उदा. आकृतिबंध किंवा परस्परसंबंध), तर कधी खूप नेमक्या असतात. (उदा. रेनेसान्स - तेव्हा आणि आज किंवा मेक्सिकन सांस्कृतिक परंपरा). त्या त्या दहा आठवड्यांच्या कालावधीत अभ्यासक्रमाची आखणीही या विषयकल्पनांना केंद्रस्थानी ठेवून केली जाते.

प्रत्येक विद्यार्थ्याला त्या कालावधीतील विषयकल्पनेवर आधारित एक प्रकल्पही करायचा असतो. अशा रितीने प्रत्येक विद्यार्थी दर वर्षी तीन किंवा चार नवीन प्रकल्प करतो. त्या त्या विषयकल्पनेची

मुदत संपली की प्रत्येकाला आपापल्या प्रकल्पाचे सादरीकरण करावे लागते. त्यामुळे एकाच विषयकल्पनेवर इतर विद्यार्थ्यांनी काय काय काम केले आहे, ते प्रत्येकाला तपासून पाहणे शक्य होते. (आपल्या मित्रांनी आणि सहाध्यायींनी त्याच विषयावर काय काम केले आहे, हे बघण्याची विद्यार्थ्यांना फारच उत्सुकता असते.) प्रत्येक विद्यार्थी आपल्या सहाध्यायांपुढे प्रकल्पाचे सादरीकरण करताना प्रकल्पाचा उगम, हेतू, त्यातील अडचणी आणि निष्कर्ष व पुढील शक्यता अशी मांडणी करतो. वर्गमित्र व शिक्षकांनी विचारलेल्या प्रश्नांना ते उत्तरेही देतो.

विशेष नमूद करण्याची बाब म्हणजे सर्व प्रकल्प सादरीकरणांचे ध्वनीचित्रमुद्रण (व्हिडियो रेकॉर्डिंग) केले जाते. अशा रितीने प्रत्येक विद्यार्थ्याला वर्षाच्या शेवटी स्वतःचा वर्षभराचा व्हिडियो पोर्टफोलियो मिळतो. हे



वार्षिक पोर्टफोलियो म्हणजे शाळेत विद्यार्थी आपल्या शैक्षणिक आयुष्यातला जो काही काळ घालवतो, त्या काळातील त्याच्या प्रगतीचे प्रतिबिंबच म्हणायला हवे. शाळा सोडतेवेळी, प्रत्येक विद्यार्थ्याला त्याच्या संपूर्ण पोर्टफोलियोची प्रत दिली जाते. विद्यार्थ्यांसाठी आपल्या व्यक्तिगत व बौद्धिक विकासाचा हा एक विलक्षण अहवालच आहे. 'की लर्निंग कम्युनिटी' शाळेबरोबरच्या आमच्या संयुक्त संशोधनात या पोर्टफोलियोचा कोण-कोणत्या पद्धतीने उपयोग होऊ शकतो, यावर भर दिलेला आहे.

प्रकल्पांचे मूल्यमापन

अमेरिकेतील बहुसंख्य विद्यार्थी त्यांच्या शैक्षणिक आयुष्यात अनेक प्रकारच्या परीक्षांना तोंड देतात. या परीक्षांसाठी त्यांनी केलेला अभ्यास परीक्षा झाल्यानंतर निरुपयोगी ठरतो. शाळेतून बाहेर पडल्यानंतरच्या आयुष्याचे अवलोकन केले, तर प्रत्येकाला कोणत्या ना कोणत्या प्रकल्पातच काम करावे लागते. काहीजण प्रकल्प स्वतः विकसित करतात, तर काहीजण इतरांच्या प्रकल्पांमध्ये सहभागी होतात. हे बहुतेक प्रकल्प व्यक्तिगत आणि सामाजिक गरजांवर आधारित असतात. शाळांमध्ये प्रकल्प करण्याची पद्धत कित्येक वर्षांपासून आहे. (१९२० व ३० च्या दशकांमध्ये प्रकल्प पद्धत नावाचा एक शैक्षणिक प्रवाह प्रचलित झाला.) पण बालकाच्या प्रगतीपुस्तकांमध्ये प्रकल्पांचे प्रतिबिंब कुठेच

पडलेले दिसत नाही. आमच्या संशोधन गटाने ही विसंगती दूर करण्यासाठी योगदान दिले आहे. प्रकल्पांचे मूल्यमापन जर वास्तव व सुलभ पद्धतीने झाले, तर विद्यार्थी, शिक्षक, पालक आणि विस्तारलेला समाज शालेय प्रकल्पांकडे अधिक गांभीर्याने पाहिल, असे आम्हाला वाटते. आम्ही प्रकल्पांकडे मूल्यमापन करता येईल, अशा पाच वेगवेगळ्या दृष्टिकोनांतून पाहतो.

१) व्यक्ति चित्रण

प्रकल्पातून विद्यार्थ्यांची कोणती बलस्थाने, कमतरता आणि कल दिसून येतात याचे परीक्षण करता येते. विद्यार्थ्यांची कामाकडे पाहण्याची दृष्टी (वैचारिक धोका पत्करण्याची तयारी, काम पूर्णत्वाला नेण्याची चिकाटी, इ.) आणि त्याच्या विशिष्ट बौद्धिक क्षमता (भाषिक कौशल्ये, तार्किक क्षमता, अवकाशीय जाणीव, इतरांबरोबर देवाणघेवाण व संवादाची क्षमता, इ.) जाणून घेता येतात.

२) विषयातील तथ्ये, कौशल्ये व कल्पनांवरचे प्रभुत्व

प्रकल्पाचा विषय खूप आकर्षक वाटला तरी बरेचदा शाळेत जे शिकवले जाते त्यापेक्षा खूप वेगळा असू शकतो. हे लक्षात घेता विद्यार्थ्यांची विषयाचे ज्ञान मांडण्याची हातोटी, नव्या संकल्पना आत्मसात करण्याची क्षमता आणि अभ्यासक्रमाशी जोडून घेण्याचे प्राविण्य या गोष्टींचे आपण परीक्षण करू शकतो. सर्वसाधारणपणे शिक्षक आणि विद्यार्थी यांमध्ये एक तडजोड झालेली दिसून



जेवायच्या आधी हात स्वच्छ करणाऱ्या या दोन मुली. प्रकल्पातून स्वच्छतेविषयी सांगितलेल्या गोष्टी मुलं स्वतःहून अंमलात आणतात.

येते - शिक्षक विद्यार्थ्यांना अभ्यासक्रमातील ज्ञानाचा वापर करून प्रकल्पाची बांधणी करायला सांगतात, आणि विद्यार्थी प्रत्यक्ष काम करताना आपल्याला पाहिजे ती तथ्ये, कौशल्ये आणि संकल्पनांचा वापर करतात.

३) कामाची गुणवत्ता

प्रत्येक प्रकल्पाची एक स्वतंत्र जातकुळी असते - विनोदी नाटक, भित्तिशिल्प, वैज्ञानिक प्रयोग, इतिहासातील घटनेचे कथन, इ. या प्रत्येक प्रकारात त्याच्या गुणवत्तेचे काही अंगभूत निकष दडलेले असतात, जे आपल्याला प्रकल्पाच्या मूल्यमापनात वापरता येतात. उदा. विडंबनात्मक नाट्याचे मूल्यमापन हे एखाद्या व्याख्यानाच्या मूल्यमापनाप्रमाणे होऊ शकत नाही. गुणवत्ता साधारणपणे पुढील निकषांवर आधारित असते - विषयाचे नाविन्य व कल्पकता, मांडणीतील सौंदर्यदृष्टी व वापरलेली कौशल्ये,

विशिष्ट निष्कर्ष ठळकपणे पुढे आणणारी प्रकल्पाची आखणी, आणि सादरीकरणातील सफाई. एका विशिष्ट जातकुळीच्या प्रकल्पाला विद्यार्थी जसजसा आकार देऊ लागतो, तसतशी त्या प्रकाराशी संबंधित गुणवत्तेच्या निकषांची त्याला ओळख होत जाते, आणि तो त्या क्षेत्रातील रूपकांद्वारे विचार करायला शिकतो.

४) संवाद

प्रकल्प विद्यार्थ्यांना विस्तृत समूहाशी संवाद साधण्याची संधी प्राप्त करून देतात. सामुदायिक प्रकल्पात सहभागी झालेले इतर विद्यार्थी, शिक्षक व इतर प्रौढ व्यक्ती, तसेच स्वतःच्याच पूर्वीच्या ध्येयांशी आणि जाणिवांशीही हा संवाद साधला जातो. कधी हा संवाद अगदी उघडपणे होतो - उदा. नाटक किंवा संगीताचे सादरीकरण. पण विज्ञान किंवा इतिहास विषयक माहितीचे

संकलन व मांडणी स्वरूपाच्या प्रकल्पांमध्ये विद्यार्थ्यांना आपले निष्कर्ष अधिक कौशल्याने इतरांपर्यंत पोहचवावे लागतात, हे प्रयोगशाळेत किंवा ग्रंथालयात काम करण्यापेक्षा खूपच वेगळे असते.

५) चिंतन

बौद्धिक विकासाचा सर्वांत महत्त्वाचा पण सर्वांत दुर्लक्षित भाग म्हणजे आपल्या कामाकडे तिऱ्हाईताच्या नजरेतून पाहता येण्याची कुवत. आपली उद्दिष्टे पुन्हा पुन्हा तपासून पाहणे, आपल्या प्रगतीचा सतत आढावा घेणे, कामाची दिशा भरकटल्यास ती पुन्हा योग्य मार्गावर आणणे, वर्गातील अभ्यासातून किंवा इतरांकडून मिळालेल्या ज्ञानाचा वापर करणे, इ. चा यात समावेश होतो. प्रकल्प अशा प्रकारच्या चिंतनाची चांगली संधी उपलब्ध करून देतात. शिक्षक व विद्यार्थी केलेल्या कामाचे एकत्र परीक्षण करतात. आधी केलेल्या कामाशी सांधेजोड, व्यापक ध्येय, कामाच्या पद्धती इ. वर चिंतन करतात. सर्वांत महत्त्वाचे म्हणजे विद्यार्थ्यांना अशा प्रकारच्या चिंतनाची सवय लागते, आणि ते इतरांच्या हस्तक्षेपाशिवाय आपल्या कामाचे मूल्यमापन करायला शिकतात.

मूल्यमापनाचे वर दिलेले दृष्टिकोनच अंतिम किंवा जादूई आहेत असे नाही. आमच्या गटातील प्रदीर्घ चर्चामधून आम्ही ही निवड केली आहे आणि त्यात आणखी वाढही होऊ शकते. विद्यार्थ्यांच्या कामाचे

परीक्षण करण्याचे हे दृष्टिकोन म्हणजे एक शक्तिशाली भिंग आहे, असा आमचा विश्वास आहे. पण म्हणून ते कोणत्याही शाळेत किंवा शिक्षणपद्धतीत वरून सहजपणे लादता येतील, असे आम्हाला अजिबात वाटत नाही. किंबहुना शिक्षक (आणि विद्यार्थी) प्रकल्पांकडे एकत्रितपणे पाहू लागतील, आणि प्रकल्पांच्या वैशिष्ट्यांवर व काळाबरोबर प्रकल्प कसकसे आकार घेतात यावर विचार करू लागतील, तेव्हा या ऊहापोहातून मूल्यमापनाचे निकष नैसर्गिकरित्याच पुढे येतील. पण तरीही अशा प्रयत्नांमध्ये संशोधकांचे एक विशेष योगदान असते. संशोधक म्हणून आम्ही शिक्षकांच्या चर्चेसाठी उदाहरणे सुचवू शकतो, चर्चेला दिशा देऊ शकतो, आणि वैचारिक गोंधळ टाळण्यासाठी मदत करू शकतो. विद्यार्थ्यांच्या कामाचे गांभीर्याने मूल्यमापन करणाऱ्या शिक्षकांचे



समूह शेवटी आम्ही इथे सुचवलेल्या मूल्यमापनाच्या दृष्टिकोनांच्या जवळपास जाणाऱ्या निष्कर्षांनाच पोहोचतील, असा आम्हाला विश्वास वाटतो. या दृष्टीने वर दिलेल्या पाच मुद्द्यांकडे आपण गुणवत्ता परीक्षणाची आदिमाता म्हणून पाहू शकतो. अशी मूल्यमापन पद्धती अवलंबली असता शाळांना वेगवेगळ्या विद्यार्थ्यांच्या प्रकल्पांचे तुलनात्मक मूल्यमापनही करता येईल.

मूल्यमापनासाठी प्रकल्पाचा दर्जा तर महत्त्वाचा आहेच, पण आम्हाला आणखी दोन बाबींमध्ये रस आहे. एक म्हणजे प्रकल्पातून विद्यार्थ्यांच्या व्यक्तिमत्त्वाचे कोणते पैलू समोर येतात. दुसरे म्हणजे प्रकल्पात इतर विद्यार्थी, शिक्षक आणि बाहेरील तज्ज्ञांबरोबरच्या सहकार्याचा आणि ग्रंथालय किंवा संगणकीय माहितीसाठी अशा इतर



साधनांचा कितपत विवेकाने वापर केला गेला आहे.

प्रकल्पाचे काम स्वतः स्वतंत्रपणे केले आहे, की इतरांच्या मदतीने केलेले आहे, यावरून विद्यार्थ्यांना श्रेणी दिली जात नाही. पण तरीही अशा पद्धतीने आम्ही विद्यार्थ्यांच्या प्रकल्पांचे वर्णन करतो, कारण कोणतीही व्यक्ती जेव्हा वेगवेगळ्या प्रकल्पांमध्ये भाग घेते तेव्हा त्या प्रकल्पांमध्येही हे दोन प्रकार असू शकतात. त्यामुळे या गोष्टींची नोंद घेतली जायला हवी. विशेषतः इतरांच्या सहकार्याने प्रकल्पाचे काम करताना विद्यार्थ्यांना प्रकल्पाची आखणी आणि प्रत्यक्ष कामही किती वेगवेगळ्या प्रकारे केले जाऊ शकते, याची जाणीव होते. तसेच आपल्या स्वतःच्या कार्यशैलीवर आणि प्रकल्पातील योगदानावर विचार करण्यातून भावी आयुष्यात आपण कोणत्या प्रकारच्या प्रकल्पांमध्ये भाग घेऊ, याची एक झलक विद्यार्थ्यांना अनुभवायला मिळते...

संशोधक या नात्याने आम्ही प्रकल्पांची आखणी करण्यातही सहभागी झालो आहोत. सुरुवातीला संशोधक आणि शिक्षकांचाही असा गोड गैरसमज होता, की विद्यार्थी स्वतःच प्रकल्पांची आखणी आणि मांडणी करू शकतील. पण शाळेकडून काही मदत मिळाली नाही तर बहुतेक प्रकल्प पालकच पूर्ण करतात, नाहीतर मुलांनी स्वतः केले असतील तर ते प्रकल्प इतरांनी पूर्वी केलेल्या

किंवा मुलांच्या बघण्यात आलेल्या प्रकल्पांची केविलवाणी नकल असतात. यात अगदी नेहमी दिसून येणारे नमुने म्हणजे पुस्तकांचे विवेचन किंवा टीव्हीवर नकाशापुढे उभे राहून हवामानाचा अंदाज सांगतात त्याप्रकारचे सादरीकरण. विद्यार्थ्यांनी स्वतः प्रकल्पांची आखणी, काम आणि मांडणी करायला हवी असेल, तर त्यांना मार्गदर्शन करणे आवश्यक आहे.

असे मार्गदर्शन मारक ठरत नाही. उलट यामुळे प्रकल्पांमध्ये सहभागी होणे विद्यार्थ्यांसाठी सुलभ होते आणि प्रकल्प पूर्ण करण्याची कौशल्ये विकसित करण्यासाठी उपयुक्त ठरते. ज्याप्रमाणे एखाद्या कामात मदतनीस म्हणून काम करण्यातून विद्यार्थ्यांना फायदा मिळतो, त्याप्रमाणेच प्रकल्पांच्या आखणीत आणि कामात मदतनीस म्हणून काम करण्यातूनही त्यांना फायदा मिळतो. काही सुदैवी विद्यार्थ्यांना असे मार्गदर्शन घरी, किंवा एखाद्या नियोजनबद्ध खेळाच्या किंवा संगीताच्या तालमीमधून मिळते. पण अशी संधी न मिळणाऱ्या बहुसंख्य मुलांसाठी (विशेषतः जे पंधरा वर्षांचे शिक्षण पूर्ण करून पदव्युत्तर शिक्षणासाठी प्रवेश घेत नसतील त्यांच्यासाठी) प्रकल्प पद्धतीच्या जीवनशैलीचे अनुभवज्ञान देणारी जागा प्राथमिक शाळा हीच ठरते...

प्रकल्प म्हणजे शिक्षणपद्धतीतील सर्व त्रुटींवर रामबाण उपाय किंवा ज्ञान मिळवण्याचा अंतिम मार्ग आहे, असे समजणे

चुकीचे ठरेल. काही ज्ञान हे अधिक शिस्तबद्ध पद्धतीने, पाठांतराने किंवा तर्कशास्त्राच्या मदतीने शिकवावेच लागेल. काही प्रकल्प हे नुसता वेळ घालवण्याची सबब ठरू शकतात तर काही प्रकल्प महत्त्वाच्या संकल्पनांचे अज्ञान झाकण्याचा मार्ग बनू शकतात. पण चांगले प्रकल्प अनेक उद्दिष्टे साध्य करतात. असे प्रकल्प विद्यार्थ्यांना दीर्घकाळ गुंतवून ठेवतात, आराखडे बनवण्यास, आपले काम पुन्हा पुन्हा सुधारण्यास, त्यावर चिंतन करण्यास भाग पाडतात. प्रकल्पांमधून एक सकारात्मक सहकार्याची वृत्ती रुजते, ज्यायोगे प्रत्येक विद्यार्थी आपले स्वतःचे असे वैशिष्ट्यपूर्ण योगदान देतो. शाळेतून बाहेर पडल्यानंतर ज्या प्रकारे त्यांना समाजात उपयुक्त काम करायचे आहे, त्याचे प्रकल्प हे प्रात्यक्षिक असते. प्रकल्प विद्यार्थ्यांना आपली बलस्थाने ओळखून आपली सर्वोत्तम बाजू पुढे कशी आणायची हे शिकवतात, आपण प्रवाहाचा अविभाज्य भाग असल्याची जाणीव निर्माण करून प्रोत्साहन देतात. या सगळ्यापेक्षाही महत्त्वाचे म्हणजे विद्यार्थ्यांना शालेय अभ्यासक्रमातून मिळवलेल्या (किंवा न मिळवलेल्या) ज्ञानाचे प्रात्यक्षिक देण्यासाठीचे व्यासपीठ प्रकल्पांमधून प्राप्त होते...



लेखातील चित्रे मूळ पुस्तकाचा भाग नाहीत.



100 % freedom from stress & hypertension,
hormonal imbalance, migraine, problems related obesity
& Digestion, weight management, sleeplessness,
body aches & pains, gynac problems and many more.....

Venue: Gandhi Bhavan, kothrud, pune

By Accupressure, magnetotherapy, yoga
and correct information about what food not to eat

LIFE WITHOUT MEDICINE

CALL US 9689 301818/9822 301818

from 10.00am to 4.00pm

Sessions on sat./sun. from 10.00am - 4.00pm

EMAIL - varsha@midasremedy.com

VISIT US AT www.midasremedy.com

संख्या आपल्या संख्या

लेखक : रोहिणी डाके



बी. एड.

आमचे एक
असत की,

कॉलेजमध्ये असताना
प्राध्यापक सांगत
बालवाडीत येणाऱ्या

छोट्यांना शाळेत येण्यापूर्वीच 'एक व एकापेक्षा जास्त' ही संकल्पना पक्की समजलेली असते, त्यामुळे तुम्हाला शिकवावे लागणारच नाही. अनुभवानंतर हे पटले. या बालवयामध्ये आपल्या आयुष्यात प्रवेशणाऱ्या संख्या शेवटपर्यंत आपल्या असतात. कोणीही थोड्या प्रयत्नांनी संख्यांमधील वैशिष्ट्ये समजून घेतली तर शाळेबाहेरही गणिताचे अनौपचारिक शिक्षण चालू राहू शकेल व त्यातील मजा अनुभवता येईल. चला तर मग आपण सर्वजण रोजच्या व्यवहारात ज्या संख्या वापरत असतो. त्यांपैकी काही वैशिष्ट्यपूर्ण संख्या, त्यांचे सोपे गुणधर्म जाणून घेऊ. अर्थातच याला मार्क/गुण चिकटलेले नसल्याने ही माहिती तुम्हाला आनंद देईल.

काही विशेष संख्या व त्यांची वैशिष्ट्ये :

1) **1089** : कोणतीही एक तीन अंकी संख्या घ्या. (पण ज्यांना इंग्लिशमध्ये पॅलिंड्रोमिक म्हणतात तशी, उलट क्रमाने अंक घेतल्यावर जी संख्या तशीच राहते, बदलत नाही अशी 474 सारखी नको.) समजा, तुमची संख्या 985 आहे. आता तिच्यातील अंक उलट क्रमाने लिहा. 589 ही संख्या मिळेल, त्यांतील मोठ्या संख्येतून लहान संख्या वजा करा.

$985 - 589 = 396$ आता या 396 चे अंक विरुद्ध क्रमाने लिहून त्याची बेरीज करा. $396 + 693 = 1089$.

या सर्व क्रिया याच क्रमाने कोणीही, कोणत्याही वेगवेगळ्या संख्या घेऊन केल्या तरी नेहमीच 1089 उत्तर येणार. अशी आहे, 1089 ही विशेष संख्या !

2) **6174** : या संख्येला कापरेकर स्थिरांक (Kaprekar constant) म्हणतात. श्री. कापरेकर हे देवळाली येथे 30 वर्षे गणित अध्यापन करित असत. त्यांच्या कामातील ही सर्वात प्रसिद्ध संकल्पना आहे. कोणतीही एक चार अंकी संख्या घेऊ (चारही अंक

समान नको म्हणजे 3333 अशी संख्या नको.) समजा 5287. आता यातील अंक उतरत्या क्रमाने लिहिल्यास 8752 ही संख्या मिळते. नंतर ते अंक चढत्या क्रमाने लिहून मिळालेली संख्या 2578. आता त्यांची वजाबाकी करू. $8752 - 2578 = 6174$. हाच तो सुप्रसिद्ध कापेकर स्थिरांक. काही वेळा 6174 हे उत्तर मिळण्यासाठी याच पायऱ्या जास्त वेळा कराव्या लागतात. पण अचूक करित गेल्यास 8 पायऱ्यांच्या आत 6174 मिळणारच.

3) **हार्डी-रामानुजन संख्या** : 1729 ही सर्वांत लहान अशी संख्या आहे की, ती दोन संख्यांच्या घनांच्या बेरजेने दोन भिन्न प्रकारे लिहिता येते.

$$1729 = 9^3 + 10^3 = 1^3 + 12^3$$

हा गुणधर्म प्रा. हार्डी यांना रामानुजन यांच्याकडून समजला.

4) **घनाची बेरीज** :

a) 3, 4, 5 व 6 या चार क्रमाने येणाऱ्या नैसर्गिक संख्यांचा एक मजेदार गुणधर्म आहे. $3^3 = 27$, $4^3 = 64$, $5^3 = 125$, $6^3 = 216$ असल्यामुळे $3^3 + 4^3 + 5^3 = 27 + 64 + 125 = 216$ -- $3^3 + 4^3 + 5^3 = 6^3$ आतापर्यंत अशाच इतर चारच संख्या गणिततज्ज्ञांना बहुधा मिळालेल्या आहेत.

b) 1, 8, 17, 18, 26 व 27 या अशा नैसर्गिक संख्या आहेत की त्यांच्या घनसंख्येतील अंकांची बेरीज ही त्या संख्येएवढीच असते. उदाहरणार्थ, $8^3 = 512$ असून 512 तील अंक 5, 1, 2 आहेत व त्यांची बेरीज $= 5 + 1 + 2 = 8$

$$17^3 = 4913 \text{ व } 4 + 9 + 1 + 3 = 17$$

$$18^3 = 5832 \text{ व } 5 + 8 + 3 + 2 = 18 \dots$$

c) याउलट चार नैसर्गिक संख्या 153, 370 371 व 407 या अशा आहेत की ती संख्या = तिच्यातील अंकांच्या घनांची बेरीज. उदाहरणार्थ,

153 मधील अंक आहेत 1, 5 व 3 त्यांचे घन करून संख्या मिळतात अनुक्रमे 1, 125 व 27. त्यांची बेरीज $= 1 + 125 + 27 = 153$.

$$\text{त्याचप्रमाणे } 370 = 3^3 + 7^3 + 0^3,$$

$$371 = 3^3 + 7^3 + 1^3 \text{ व } 407 = 4^3 + 0^3 + 7^3,$$

d) 157 ही संख्या तर फारच प्रसिद्ध आहे, कारण ती पाच घन संख्यांच्या बेरजेच्या स्वरूपात दोन भिन्न प्रकारे व्यक्त करता येते.

$$157 = 4^3 + 4^3 + 3^3 + 1^3 + 1^3 = 5^3 + 2^3 + 2^3 + 2^3 + 2^3.$$

5) परिपूर्ण संख्या (Perfect numbers) : एखाद्या नैसर्गिक संख्येला ज्या ज्या संख्यांनी पूर्ण भाग जातो त्यांना त्या संख्येचे अवयव किंवा विभाजक म्हणतात हे आपल्याला माहित आहेच.

जर एखाद्या नैसर्गिक संख्येच्या ती संख्या सोडून इतर सर्व विभाजकांची बेरीज त्या संख्येएवढीच येत असेल तर तिला परिपूर्ण संख्या म्हणतात. उदाहरणार्थ, 6 ही परिपूर्ण संख्या आहे, कारण 6 चे इतर विभाजक 1, 2 व 3 असून $1 + 2 + 3 = 6$. तसेच 28 हीसुद्धा परिपूर्ण संख्या आहे कारण 28 चे विभाजक आहेत 1, 2, 4, 7, 14 आणि $1 + 2 + 4 + 7 + 14 = 28$. अशा ज्या आणखी परिपूर्ण संख्या आजपर्यंत कळलेल्या आहेत. त्या आहेत 496, 8128 व 33550336.

परिपूर्ण संख्यांचा एक गुणधर्म असा आहे की त्या संख्यांच्या सर्व विभाजकांचे (ती संख्यासुद्धा घ्यावयाची) गुणाकार व्यस्त घेऊन त्यांची बेरीज केली तर उत्तर नेहमी 2च येते. उदाहरणार्थ, 6 चे विभाजक आहेत 1, 6, 2, 3.

त्यांचे गुणाकार व्यस्त आहेत. $1, \frac{1}{6}, \frac{1}{2}$ व $\frac{1}{3}$

त्यांची बेरीज करू.

$$1 + \frac{1}{6} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{12}{6} = 2$$

6) जगाला भुरळ घालणारी संख्या = π

कोणत्याही वर्तुळाच्या परिघाला तिच्या व्यासाने भागले तर हे गुणोत्तर स्थिर असते व आता ते π या चिन्हाने दाखवले जाते. शिवाय आता हेही सर्वमान्य झाले आहे की, π ही अपरिमेय आहे म्हणजे दोन पूर्णांकांच्या भागाकाराने ती व्यक्त करता येत नाही. (ती परिमेय नाही.)

π ही अशी संख्या आहे की गणिताच्या अगदी सुरुवातीच्या काळापासून आजतागायत

तिच्याबद्दलचा अभ्यास चालूच आहे. आपण शाळेत π ची जवळत जवळची किंमत $\frac{22}{7}$

किंवा 3.1416 वापरतो. आर्किमिडीजने π ची किंमत $3\frac{10}{71}$ व $3\frac{1}{7}$ यांच्यामध्ये आहे,

असे इसवीसनपूर्व काळात सांगितले होते, असे उल्लेख सापडतात. आपल्याकडे बौधायन, ब्रह्मगुप्त, आर्यभट्ट, नीलकंठ, माधव आणि अर्थातच रामानुजन यांनीसुद्धा π च्या किमती सखोल अभ्यासातून देण्याचे प्रयत्न केलेले दिसतात. आजही अनेक गणितज्ञ, संगणकतज्ञ

π ची किंमत अधिकाधिक दशांश स्थानापर्यंत देण्याच्या छंदात रमलेले असतात. मध्यंतरी एक इंग्रजीतील छोटीशी पद्यरचना π साठी वाचनात आली ती अशी :

How I wish I could recapture PI
Eureka! cried the great inventor.
Christmas pudding, christmas pie
is at the problem's very centre.

यातील प्रत्येक शब्दांतील अक्षरांची संख्या मोजून लिहिल्यास π ची किंमत 21 दशांश स्थळांपर्यंत अचूक मिळते. (पहिल्या अंकांनंतर दशांश चिन्ह द्यावे.)

7) **फिबोनासी संख्या** : ही एक श्रेढी (क्रमिका) असून त्यात सुरुवातीच्या दोन संख्या 1, 1 असतात व पुढील प्रत्येक संख्या त्याच्या आधीच्या दोन संख्यांची बेरीज असते. त्यांना फिबोनासी संख्या म्हणतात. तेराव्या शतकातील इटालियन गणितज्ञ लिओनार्दो ऑफ पिसा हा फिबोनासी या टोपणनावाने लिहीत असे. त्याने ही क्रमिका दिली.

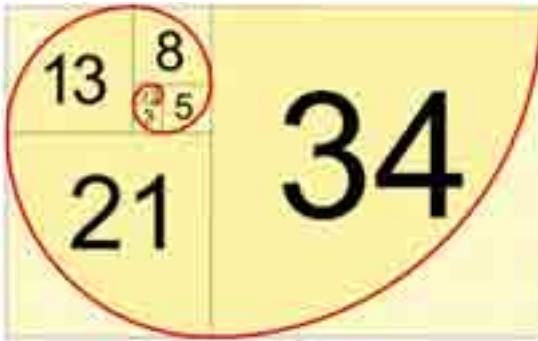
1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 44, 89 या फिबोनासी संख्या आहेत. या संख्यांच्या श्रेणीमध्ये कित्येक वैशिष्ट्यपूर्ण गुणधर्म आढळतात. त्यांपैकी काही अगदी सोपे गुणधर्म पाहू.

a) कोणतीही नैसर्गिक संख्या काही फिबोनासी संख्येच्या बेरजेने मांडता येते. उदाहरणार्थ, 17 ही संख्या घेऊ. ती 1, 3, 13 या फिबोनासी संख्यांची बेरीज आहे. $17 = 1 + 3 + 13$ तसेच $52 = 34 + 13 + 5$, $65 = 55 + 8 + 2$ इत्यादी.

b) दोन क्रमवार फिबोनासी संख्यांचा गुणाकार त्यातल्या लहान संख्येच्या आधीची संख्या व मोठ्या संख्येच्या पुढची संख्या यांच्या गुणाकारापेक्षा 1 ने लहान/मोठी असतो. उदाहरणार्थ, $13 \times 21 = 273$ व आता 13 च्या आधीची फिबोनाची संख्या 8 आणि

21 च्या नंतरची फिबोनाची संख्या 34 यांचा गुणाकार केल्यास $8 \times 34 = 272$ व $273 = 272 + 1$

तसेच आणखी एक गुणाकार पाहू $34 \times 55 = 1870$. 34च्या आधीची फिबोनासी संख्या 21 व 55 नंतरची



फिबोनासी संख्या 89 यांचा गुणाकार = $21 \times 89 = 1869$ व $1870 = 1869 + 1$.

c) अनेकांनी निसर्गातही फिबोनासी संख्या आढळतात अशी निरीक्षणे नोंदवली आहेत. त्यामध्ये प्रसिद्ध उदाहरण आहे सूर्यफुलाचे. त्याच्या मध्यभागी असणाऱ्या ठिपक्यांमध्ये काही वक्र आकृती घड्याळाच्या



दिशेने जाणाऱ्या व काही त्याच्या विरुद्ध जाणाऱ्या असतात. त्यांच्या संख्या मोजल्या तर त्या फिबोनासी संख्याश्रेणीतील दोन लागोपाठ (क्रमाने येणाऱ्या) फिबोनासी संख्या असतात. म्हणजे काही सूर्यफुलात त्या एका दिशेने 34 व विरुद्ध दिशेने 55 असतात, तर काही मोठ्या फुलांत त्या 89 व 144 असतात.

8) संख्यांच्या काही विशेष जोड्या : सर्वानाच आवडतील अशा संख्यांच्या काही जोड्या पाहू.

a) त्यांची बेरीज = त्यांचा गुणाकार

$$i) \quad 3 + \frac{3}{2} = \frac{9}{2} \quad \text{व} \quad 3 \times \frac{3}{2} = \frac{9}{2}$$

$$ii) \quad 4 + \frac{4}{3} = \frac{16}{3} \quad \text{व} \quad 4 \times \frac{4}{3} = \frac{16}{3}$$

$$iii) \quad 5 + \frac{5}{4} = \frac{25}{4} \quad \text{व} \quad 5 \times \frac{5}{4} = \frac{25}{4}$$

अशा अनेक इतर जोड्या तुम्हीही सापडवू शकाल त्यासाठी पुढील सूत्र वापरा -

$$x = \frac{y}{(y-1)} \quad \text{आता } y \text{ ही 1 पेक्षा मोठी कोणतीही नैसर्गिक संख्या घ्या. } \frac{y}{(y-1)}$$

मध्ये ती किंमत घाला व मिळणाऱ्या संख्येला x म्हणा. आता x व y च्या किमतीची बेरीज व गुणाकार समान येणार. करून पाहाच.

b) आता अशा जोड्या पाहू की, त्यांची बेरीज = त्यांचा भागाकार

i) $\frac{4}{3} + \frac{2}{3} = 2$ व $\frac{4}{3} \div \frac{2}{3} = 2$

ii) $\frac{64}{9} + \frac{8}{9} = 8$ व $\frac{64}{9} \div \frac{8}{9} = 8$

iii) $\frac{25}{6} + \frac{5}{6} = 5$ व $\frac{25}{6} \div \frac{5}{6} = 5$

यांचे सूत्र पहिल्यापेक्षा थोडे क्लिष्ट वाटेल. x ही एक नैसर्गिक संख्या घ्या. त्यावरून

पहिली संख्या = $x + \frac{1}{x+2}$ तयार करा व दुसरी संख्या = $\frac{x+1}{x+2}$ तयार करा. म्हणजे

असेल तर पहिली संख्या = $5 + \frac{1}{7} = \frac{36}{7}$ व दुसरी संख्या $\frac{5+1}{5+2} = \frac{6}{7}$ आता

$$\frac{36}{7} + \frac{6}{7} = \frac{42}{7} = 6 \quad \text{व} \quad \frac{36}{7} \div \frac{6}{7} = \frac{42}{7} = 6$$

With Best Compliments from

Nirmiti Engg. Works

Rajendra Sitaram Konde

Sr. No. 34, Shop No. 4

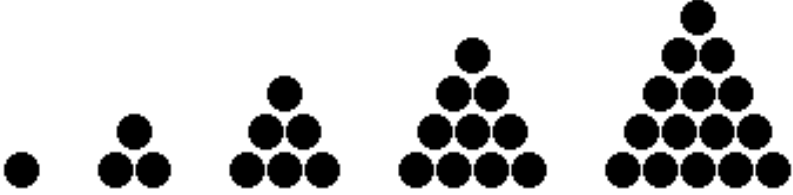
Ingale Vasti, Narhe

Pune.

अशाच काही जोड्या असतात की ज्यांची वजाबाकी व गुणाकार समान असतात व काहींमध्ये वजाबाकी व भागाकार समान असतात.

9) त्रिकोणी संख्या :

या प्रत्येक आकृतीमधील ठळक ठिपक्यांची संख्या मोजल्यास 1, 3, 6, 10 या



संख्या मिळतात अशा संख्यांना त्रिकोणी संख्या का म्हणतात हे आकृतीवरून तुम्हाला कळले असेलच. या त्रिकोणी संख्यांचे गुणधर्म मजेशीर असतात. त्यातील काही :

1) दोन लगतच्या त्रिकोणी संख्यांची बेरीज ही नेहमीच पूर्ण वर्ग संख्या असते. उदाहरणार्थ $1 + 3 = 4 = 2^2$, $3 + 6 = 9 = 3^2$, $6 + 10 = 16 = 4^2$, $10 + 15 = 25 = 5^2...$

2) त्रिकोणी संख्येच्या एकक स्थानी 2, 4, 7 किंवा 9 हे अंक नसतात.

3) जरा ही एक त्रिकोणी संख्या घेतली तर $(9T + 1)$ ही सुद्धा त्रिकोणी संख्याच असते. उदाहरणार्थ $T = 6$ घेतल्यास $9T + 1 = 55$ ही त्रिकोणी संख्या मिळते.

4) एका सोप्या सूत्राने आपल्याला त्रिकोणी संख्या मिळविता येतात. जर n ही 1, 2, 3, 4... सारखी नैसर्गिक संख्या घेतली तर $\frac{1}{2} n \times (n + 1)$ करून त्रिकोणी संख्या

मिळते. उदाहरणार्थ $n = 10$ घेतल्यास $\frac{1}{2} \times 10 \times 11 = 55$ ही त्रिकोणी संख्या मिळते.

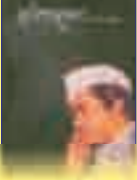
आता तुम्हाला ही माझ्याप्रमाणेच 'संख्या आपल्या संख्या' म्हणावेसे वाटेल, कारण खरेच त्या आपले विविध प्रकारे मनोरंजन करतात. त्यांच्या सोबतचा आपला मोकळा वेळ सार्थकी लावतात, आपल्या विचारशक्तीला खाद्य पुरवितात; शिवाय कागद, पेन याखेरीज कोणत्याच महागड्या अपेक्षाही करित नाहीत.



मैत्रीच्या पलिकडे या त्रैमासिकाच्या नोव्हेंबर २०१२ या अंकातून साभार.

लेखक : रोहिणी डाके, गणित शिक्षिका आणि विद्यार्थी सहाय्यक समितीच्या कार्यकर्त्या.

आमची संग्राह्य पुस्तके



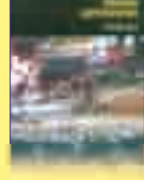
शांतारामा



ज्वाला आणि फुले



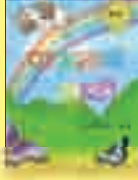
माती जागवील त्याला मत



विकास आनंदवनाचा



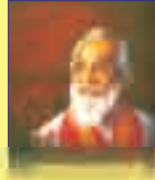
गांधीगिरी



पावसाची सृष्टी



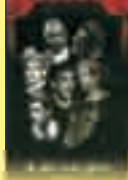
निरंकुशाची रोजनिशी



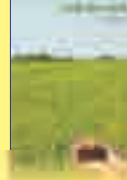
राजमान्य राजश्री



लगीनगाणी



मी आणि माझ्या भूमिका



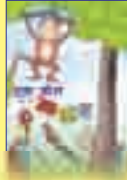
आधी बीज एकले



आठव मैफलींचा



मोठी माणसं



एक होतं माकड



इस्पिकची राणी

४० ४० ४० ४० ४० कोणत्याही पुस्तकासाठी संपर्क 'साधा' ०३ ०३ ०३ ०३ ०३



रसिक साहित्य प्रा. लि. ☎ : ०२०-२४४५११२९

email : rasiksahitya@vsnl.com | www.erasik.com

अंधोळ स्वस्त की महाग?

लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे

आपण गरम पाण्याने अंधोळ करतो, तेव्हा आपले अंधोळीचे पाणी कसे तापवले जाते? तुम्ही शहरात रहात असाल, तर तुमच्याकडे गॅसवर चालणारा गीझर किंवा विजेवर चालणारा गीझर किंवा बॉयलर असेल. काही जणांकडे सौरबंब असण्याचीही शक्यता आहे. ग्रामीण भागात हे पर्याय कमी प्रमाणात दिसतात. काही ठिकाणी लाकडावर चालणारा बंब असेल किंवा अंगणात तीन दगडांच्या चुलाणावर मोठे पातेले ठेवून पाणी तापवले जात असेल.

आपल्याला अंधोळीसाठी किती तापमानाचे पाणी मिळायला हवे? तसे पाहिले, तर आपल्या शरीराच्या तापमानापेक्षा म्हणजे साधारण ३८ अंश सेल्सिअसपेक्षा अधिक तापमानाचे पाणी आपल्याला उबदार आणि आरामदायकच वाटते. पण अगदी कढत पाण्याने अंधोळ करायची म्हटले तरी, फार फार तर ५० डिग्री तापमानाचे पाणी म्हणजे पुष्कळ झाले. पाण्याच्या वापराबाबत आपण जागरूक असलो, तर आपल्याला एक बादली म्हणजे साधारण १० लीटरपेक्षा जास्त गरम पाणी अंधोळीसाठी लागू नये.

तर आता विचार करा, जर आपल्याला

१० लीटर पाण्याचे तापमान सामान्य तापमानापासून (म्हणजे समजा २५ अंश सेल्सिअसपासून) ५० अंश सेल्सिअसपर्यंत वाढवायचे असेल, तर पाण्याला किती उष्णता मिळावी लागेल?

हे गणित करण्यासाठी आपण किलोकॅलरी या उष्णतेच्या पारंपरिक एककाच्या व्याख्येचा वापर करू शकतो. सामान्य दाबाखाली एक किलोग्रॅम पाण्याचे तापमान एक अंश सेल्सिअसने वाढवण्यासाठी जेवढी ऊर्जा लागते तिला एक किलोकॅलरी म्हणतात. ऊर्जेचे प्रमाणित एकक आहे ज्यूल. एक किलोकॅलरी म्हणजे ४.२ किलोज्यूल. याचाच अर्थ असा की एक किलो पाण्याचे तापमान एक अंश सेल्सिअसने वाढवण्यासाठी ४.२ किलोज्यूल इतकी उष्णता लागते. तर मग १० लीटर म्हणजेच १० किलोग्रॅम (कारण पाण्याची घनता १ किलोग्रॅम प्रति लीटर आहे) पाण्याचे तापमान २५ अंश सेल्सिअसपासून ५० अंश सेल्सिअसपर्यंत वाढवण्यासाठी आपल्याला लागणारी ऊर्जा असेल,

$$४.२ \times १० \times २५ = १,०५० \text{ किलोज्यूल.}$$

पाण्यात इतकी उष्णता येण्यासाठी वर दिलेल्या वेगवेगळ्या पर्यायांमध्ये नेमकी किती ऊर्जा खर्च करावी लागेल, आणि त्याला पैशाच्या स्वरूपात किती खर्च येईल?

सौरबंबात आपण सूर्याच्या फुकट उपलब्ध असलेल्या ऊर्जेचा वापर करत असल्यामुळे इथे ऊर्जावापराचा खर्च शून्य आहे. त्यामुळे या पर्यायाचा फार विचार करायची गरज नाही. भरपूर सूर्यप्रकाश वर्षभर उपलब्ध असलेली सोयीची जागा असेल, आणि सौरबंब बसवण्यासाठी येणारा सुरुवातीचा खर्च एकरकमी करणे शक्य असेल, तर इतर कोणत्याही पर्यायापेक्षा हाच पर्याय सर्वात स्वस्त आणि मस्त आहे, यात शंका नाही.

आपण इथे मुख्यतः तीन पर्यायांचा विचार करू या. तीन दगडांच्या चुलाणावर पाणी तापवणे, गॅस गीझरमध्ये तापवणे आणि



विजेच्या गीझरमध्ये तापवणे.

लाकूड किंवा गॅस यांसारखी इंधने जाळून जेव्हा आपण उष्णता मिळवतो, तेव्हा इंधनातील रासायनिक ऊर्जेचे उष्णतेत रूपांतर होते. ही उष्णता मग पाणी तापवण्यासाठी वापरली जाते. या प्रक्रियेत काही ऊर्जा वाया जाते. तेव्हा जाळल्या जाणाऱ्या इंधनात प्रति किलोग्रॅम किती रासायनिक ऊर्जा होती, आणि तिचे पाण्यातील उष्णतेत रूपांतर होण्याच्या प्रक्रियेची कार्यक्षमता काय आहे, हे जर माहीत असेल, तर आपण आपले पाणी तापवण्यासाठी किती किलोग्रॅम इंधन जाळावे लागेल, ते काढू शकू. लाकडांमध्ये सर्वसाधारण: १७,००० किलोज्यूल प्रति किलोग्रॅम इतकी रासायनिक ऊर्जा असते, आणि तीन दगडांच्या चुलींची कार्यक्षमता साधारण १० टक्के आहे. म्हणजेच आपले बादलीभर आंधोळीचे पाणी तापवण्यासाठी लागणाऱ्या लाकडाचे वजन आपल्याला काढता येईल.



१०५० किलोज्यूल / (१.१ × १७,००० किलोज्यूल प्रति किलोग्रॅम) = साधारण ६०० ग्रॅम. जर हा लाकूडफाटा आपल्या परिसरातूनच गोळा करून आणलेला असेल, तर त्याची किंमत शून्य आहे, पण लाकूडफाटा गोळा करण्यासाठी आपण वेळाच्या स्वरूपात किंमत मोजली आहे. तिचे मूल्य आपण त्या वेळात दुसरे काय करू शकलो असतो, त्यावर अवलंबून राहिल. शिवाय तीन दगडाच्या चुलीतून धूही बऱ्यापैकी येतो. त्यामुळे या चुलाणाच्या जवळपास वावरणाऱ्यांच्या आरोग्याला धोका निर्माण होतो. जर सरपण विकत घेतलेले असेल, तर साधारण रु. ५ प्रति किलोग्रॅम असा ग्रामीण भागात सरपणाचा भाव असू शकतो. म्हणजे आपण आपल्या आंधोळीसाठी साधारण रु. ३ किमतीचे लाकूड जाळतो, असे म्हणायला हरकत नाही.

याच धर्तीवर गॅस गीझरचा विचार केला, तर सर्वसाधारणतः गॅस गीझरची कार्यक्षमता ७० टक्के असते, आणि एलपीजीमध्ये साधारणपणे ५०,००० किलोज्यूल प्रति किलोग्रॅम इतकी रासायनिक ऊर्जा असते. वरीलप्रमाणे हिशेब केला तर असे दिसेल, की आपले बादलीभर पाणी तापवण्यासाठी साधारण ३० ग्रॅम एलपीजीची गरज आहे. आता घरात आपल्याला सबसिडीच्या दराने एलपीजी सिलेंडर मिळतो, तो स्वयंपाकासाठी. पाणी तापवण्यासाठी आपण



गॅस गीझर वापरत असलो, तर व्यापारी दराने एलपीजी सिलेंडर विकत घेणे कायद्याने बंधनकारक आहे. सध्या एलपीजीचा व्यापारी दर सुमारे रु. ८० प्रति किलोग्रॅम इतका आहे. त्यावरून हिशेब केला तर रोज आपल्या आंधोळीच्या पाण्यावर आपण साधारण रु. २.५ किमतीचा गॅस खर्च करतो असे म्हणता येईल.

आता विजेचा विचार करू या.

पहिले म्हणजे विजेवर चालणारे आणि पाणी साठवणारे बॉयलर हे निश्चितच जास्त ऊर्जा खातात, हे आपण लक्षात घेतले पाहिजे. याचे एक कारण म्हणजे समजा आपला ८० लीटर क्षमतेचा बॉयलर असेल, आणि तुम्हाला एकट्याला अंधोळ करायची असली, तरी पूर्ण ८० लीटर पाणी तापवावे

बॉयलर



लागणारच. जरी कुटुंबातील सर्वांच्या अंधोळी व्हायच्या असल्या तरी, बॉयलरमधील गरम पाणी कमी झाले, की बाहेरचे गार पाणी आत येते, आणि उरलेल्या पाण्याचे वाढलेले तापमान परत कमी होते. म्हणजेच पाणी विनाकारण पुन्हापुन्हा तापवले जाते. थोडक्यात म्हणजे पाण्याच्या साठवणुकीची सोय असलेले बॉयलर खूप ऊर्जा खाणार आणि आपल्याला जास्त खर्चात पाडणार हा निष्कर्ष काढण्यासाठी आकडेमोड करायचीही गरज नाही.

मग गॅस गीझरसारखाच विजेवर चालणारा इन्स्टंट गीझर असेल तर काय होईल, यावर लक्ष केंद्रित करू या. एक लीटर इतकीच साठवणूक क्षमता असलेला इन्स्टंट गीझर साधारणपणे २ किलोवॉट

विद्युतशक्ती वापरतो, आणि बादलीभर गरम पाणी काढण्यासाठी साधारण २० मिनीटे चालवावा लागतो. म्हणजेच बादलीभर पाणी गरम करायला लागणारी वीज आहे, ३ किलोवॉट \times ०.३ तास किंवा साधारण १ किलोवॉटअवर किंवा १ युनिट. घरगुती वीजवापराचा दर साधारण रु. ५ प्रति युनिट इतका आहे. म्हणजेच विजेचा इन्स्टंट गीझर वापरल्यास आपला एका अंधोळीच्या ऊर्जेचा खर्च साधारण रु. ५ इतका झाला. अर्थात आज आपल्याला घरगुती वापराची वीज सबसिडीच्या दराने मिळते आहे, हेही विचारात घेतले पाहिजे.

समजा तुम्ही अंधोळीसाठी एक बादलीपेक्षा जास्त पाणी वापरत असाल, किंवा पाणी आवश्यकतेपेक्षा अधिक तापवून मग त्यात गार पाणी मिसळत असाल, तर तुमच्या स्वतःच्या अंधोळीसाठी तुम्ही खरोखर किती ऊर्जा वापरता आहात, हेही तुम्ही या धर्तीवर काढू शकाल. आपल्या वर्गातील प्रत्येक विद्यार्थी आणि विद्यार्थिनी कशा प्रकारे अंधोळीचे पाणी तापवतात, आणि त्यासाठी त्यांना किती ऊर्जा लागते, त्यांचा अंधोळीवरचा ऊर्जेचा खर्च किती आहे, असा अभ्यास करा, आणि आपले निष्कर्ष आम्हालाही कळवा.



लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे

समुचित एनव्हायरोटेक संस्थेच्या संचालिका

Email : priyadarshini.karve@gmail.com

थोडी गंमत

काहीही शिकत असताना विषय नुसते समजावून घेणे पुरेसे नसते. त्याला कृतीची जोड हवी, आणि जर अभ्यासाची जोड नसेल तर नुसती कृती दिशाहीन होईल.

एक गोष्ट तुमच्या केव्हाच लक्षात आलेली आहे, की जसे तुम्हाला स्वस्थ बसवत नाही तरी सतत 'गण्य बसा' असेच सांगितले जाते, तसेच क्रियाशील मुला/मुलीला नेहमी उपद्व्यापी म्हटले जाते. पण ते असो.

शाळेत आता प्रकल्प करायला सुरुवात झालेली असणार. प्रकल्प ही शिकण्यासाठीची योग्य सुरुवात आहे. हे अर्थपूर्ण शिक्षणाच्या दिशेने टाकलेले महत्त्वाचे पाऊल आहे. खचितच! नवीन विचार करणे, त्यासाठी सतत 'कसे, केव्हा, कुणी, कशाने, आणि का, तर मग...' असे प्रश्न विचारणे, काही आडाखे बांधणे, आणि ते वारंवार तपासून बघणे, कृतिशील असणे, निष्कर्ष काढणे आणि आपण काय काय केले, कसे, का केले हे इतरांना सांगून 'शहाणे करून सोडावे सकलजन' हे करणे खूपच मजेचे आहे. विशेषतः आपण विद्यार्थी असताना! तेव्हाच शिक्षक व्हायला कोणाला

कखगघड
चछजझञ
टठडढण
तथदधन
पफबभम
यरलवश
सहळक्षज्ञ

आवडत नाही? त्यासाठी शिक्षकदिनाची वाट बघायला नको. तर मग करूया सुरुवात.

आपण लहानपणापासून भाषा वापरतो, आधी अक्षरे, मग शब्द, वाक्ये, सलग काही

वाक्ये बोलणे मग लिहिणे, नंतर पत्र लिहिणे / मेसेज लिहिणे, ते थेट निबंधलेखनापर्यंत. विविध भाषा शिकताना शिकण्याची पद्धत सारखीच असते. आपण भाषेचा एका लहानशा अंगाने अभ्यास करूया. त्यामध्ये चवीपुरते गणिताचे रुचकर मीठ टाकूया. जो झकास पदार्थ बनेल, तो वारंवार करावा. आपण वेळोवेळी वापरलेली भाषा सोपी आहे की अवघड, ते मोजण्याचा प्रयत्न आपण करूया. सर्वात सोपे शब्द आपण लहानपणी प्रथम बोलायला शिकतो. माझी मुलगी बोलायला शिकली त्याची गंमत सांगतो. ती तिच्या आईकडे बघून ममा म्हणायची आणि माझ्याकडे बघून ढ! दोन्ही शब्द ऐकायला सोपे, बोलायला सोपे आणि इतरांना सांगायला सोपे. अशाच इतर काही शब्दांची आणि वाक्यांची गंमत आणि त्यातून निघणाऱ्या इतर गोष्टी समजावून घेऊया.

छोट्या छोट्या वाक्यातून जर लहान



विसरले गीत' हे थोडे अवघड. एकच जोडाक्षर असले तरी चार अक्षरी शब्द तसेच तीन वेलांच्या, एक मात्रा... वाचायला जरा कठीण. पण तीच अक्षरे तेच शब्द जेव्हा मा. शिवाजीराव भोसले यांच्या ओघवत्या शैलीतील भाषणात येत, तेव्हा ते योग्य ठिकाणी विराम, अनुप्रास साधणारे शब्द यांचा वापर करित. त्यामुळे त्यांचे भाषण ऐकायला सोपे वाटे.

लहान शब्द असतील तर वाचायला सोपे जाते हे खरे आहे आणि लेखाचा तोच तर विषय आहे. बाबा गाडी द्या हे वाचायला सोपे. कारण अक्षराची पुनरुक्ती, छोटे शब्द आणि एकच जोडाक्षर. 'त्या तरूतळी

काही वाक्ये जरा वाचायला अवघड वाटतात उदा. 'जयोस्तुते जयोस्तुते श्री महन्मंगले शिवास्पदे शुभदे'. याचा अर्थ मला कळत नाही, कारण इतपत वाचायला मला येत नाही. महन्मंगले

Best Compliments From

**ANAND
&
RASHMI SABALE**

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

वाचताना तर माझी बोंबडीच वळली मग कोणीतरी महन मंगले असे लिहिले आणि मला उमगले. असो पण **येरे घना येरे घना** या कवितेत तीच अक्षरे, तेच शब्द, तोच ध्वनी यांचा सुरेल खजिना सापडतो.

जा जा रे जा बालमवा यातही 'आ'ची मात्रा आणि अक्षरांची पुनरुक्ती सुरेल होऊन जाते. नुकताच एक हिंदी सिनेमा लागला होता. त्याचा विषय भाषा हाच होता आणि त्याच्या नावात सुरेल पुनरुक्ती होती. त्याचे नाव ओळखा.

'इन द मॉर्निंग, इन द मॉर्निंग, मॉर्निंग बाय द सी' हे गीत तुम्ही सहलीत गाईले असेल. नसेल तर गा. त्यातली मजा घ्या. सुरुवातीला आणि मध्ये घोटाळे होतात, माझे आजही होतात, मात्र वाचताना-म्हणताना बरे वाटते. जेव्हा शब्द वा अक्षरे लेखनात वारंवार येतात तेव्हा वाचताना सोपेपणा वाढतो. इंग्रजीतच नाही, तर जगातल्या सर्व भाषात असे शब्द येतात. मी, आम्ही या शब्दांनी त्या त्या माणसाचा अहं सुखावतो आणि अर्थातच हे शब्द वारंवार येतात. आचार्य अत्रेंच्या शब्दात सांगायचे तर गेल्या १०००० वर्षात असे शब्द येत गेले आणि पुढच्या १०००० वर्षात ते येत राहतील.

आपण शब्दापासून वाक्यापर्यंत आणि वाक्यापासून परिच्छेदापर्यंत अशी मजल मारत गोष्टी, लेखापर्यंत जायला हवे. एकेका परिच्छेदात किती शब्द आहेत ते आतापर्यंत



तुम्ही मोजलेच असेल. एकूण अक्षरे भागिले एकूण शब्द हे गुणोत्तर काढावे असेही तुम्हाला सुचलेच असेल. या गुणोत्तराला १०० ने गुणल्यास टक्केवारी मिळेल. जितकी टक्केवारी जास्त तितकी वाचनीयता (सोपेपणा) कमी.

आता वाक्ये धरून तुलना करा. एकूण अक्षरे भागिले एकूण शब्द हे गुणोत्तर वाढले की भाषा अवघड.

एकूण शब्द भागिले एकूण वाक्ये हेही गुणोत्तर वाढले की भाषा अवघड.

आता असा मोजणीचा प्रवास पत्रे, निबंध यांच्यासाठी तर कराच, शिवाय संदर्भमधल्या लेखांसाठीही करा. गोष्ट आणि लेख यांच्यातला फरक तुम्ही नेमकेपणाने सांगू शकाल.

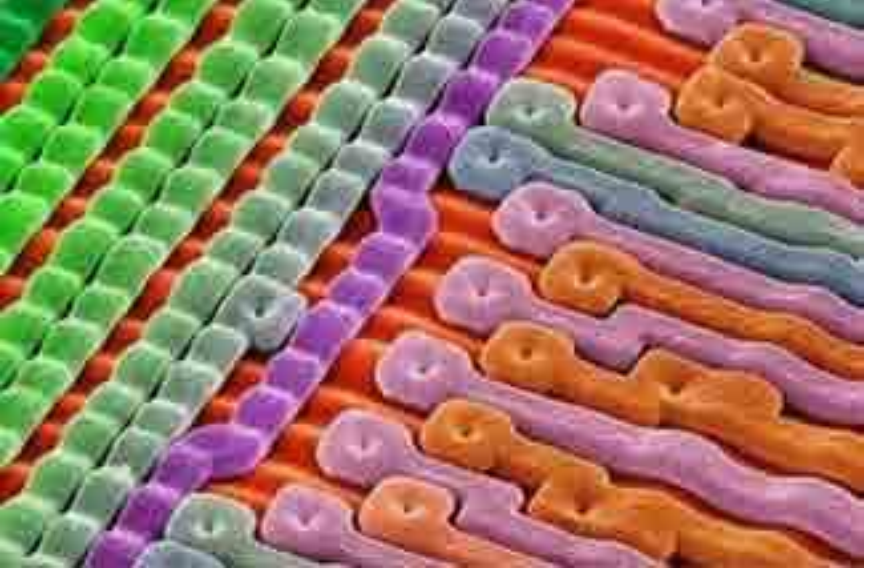
श्री. ज्ञानेश्वरांच्या **ऐसी अक्षरे रसिके मेळवीन** या शब्दात बदल करून **ऐसी अक्षरे वाचुनी मेळवीन**.

तुमच्या प्रतिसादाची आतुरतेने वाट बघणारा, सातत्याने भाषेचा वापर करणारा गणित शिक्षक.

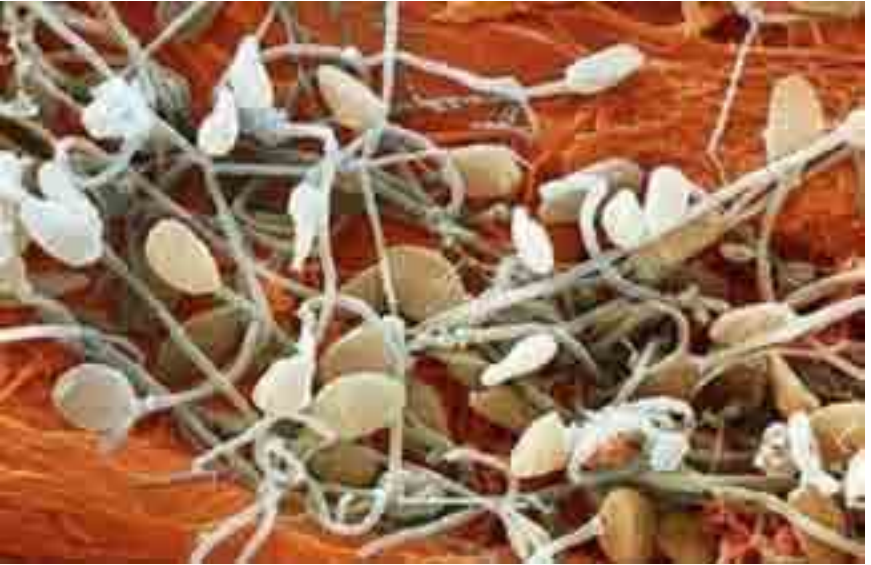


हे पाहिलंत?

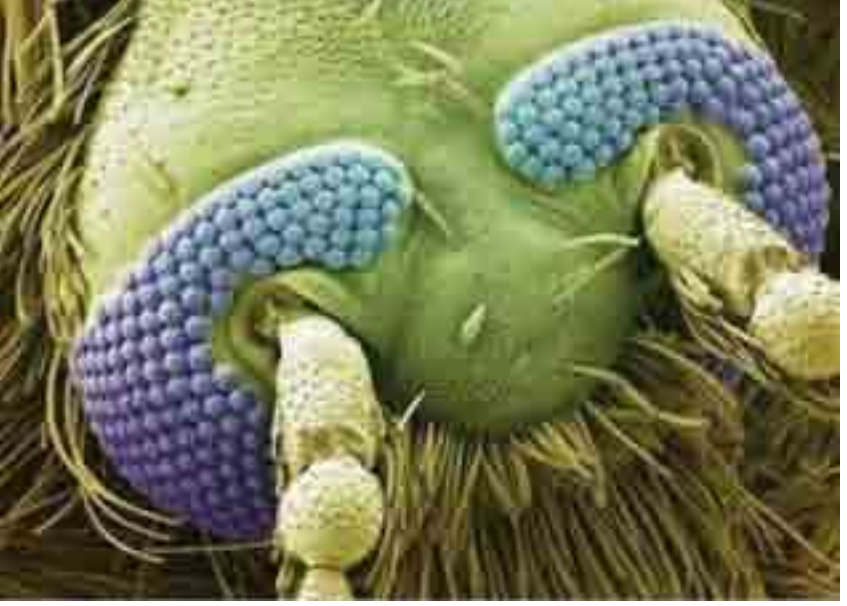
प्रत्येक चित्र २२ दशलक्षपट मोठे केले आहे.



मायक्रोचिपचा पृष्ठभाग



मानवी शुक्राणू



डासाचं डोकं



फुलपाखराची रासबेरीवर घातलेली अंडी

With Best Compliments from

SPN

Risk Solutions LLP



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

Hanamant P. Sabale

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

With Best Compliments from



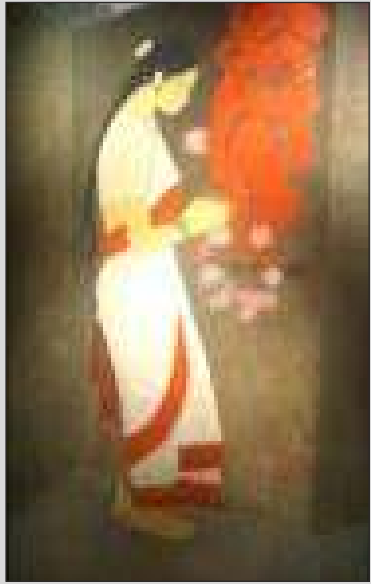
Kumbhar Sudhir Dinkar

'Rutugandh'

Samata Nagar,

Sr. No. 23/2/4 Ambegaon Bk.,

Pune - 411 046



२००० साली नायगर येथे उत्खनन करताना अनेक मानवी जीवाश्म सापडले
छायाचित्र - माईक हेट्वेर

शैक्षणिक संदर्भ : डिसेंबर २०१२ - जानेवारी २०१३ RNI Regn. No. : MAHMAR/1999/3913

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

