

शैक्षणिक संदर्भ अंक १२८ फेब्रुवारी-मार्च २०२१

पाणी हेच जीवन

लेखक: कोकिल चौधरी

अनुवाद: गौरी गोळे-लिमये

पाणी हेच जीवन

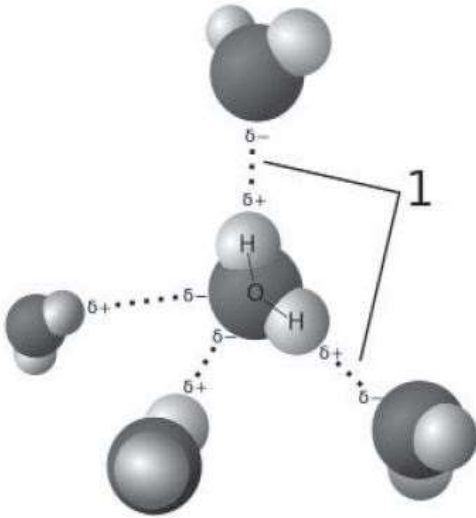
लेखक: कोकिल चौधरी

अनुवाद: गौरी गोळे-लिमये

आपले शरीर ६०-७५ टक्के पाण्याने बनलेले आहे. जर शरीरात पाण्याचे प्रमाण एक टक्क्याने कमी झाले, तर आपल्याला तहान लागायला लागते, ४ ते ५ टक्क्याने कमी झाले, तर निर्जलन म्हणजेच डीहायड्रेशनची अवस्था यायला सुरुवात होते, तहान वाढायला लागते आणि शारीरिक क्रियांवरचे नियंत्रण कमी व्हायला लागते. आणि जर शरीरातील पाण्याचे प्रमाण १० टक्क्याने कमी झाले, तर समजा, संपलेच सगळे!!

तर प्रश्न असा निर्माण होतो की पाण्यात असे काय आहे, की त्याच्याशिवाय सारे व्यर्थ

ठरते? शरीरातील कोणत्या गरजा हे पाणी भागवत असते, की या पाण्याशिवाय आपण जिवंत राहू शकत नाही?



पाण्याच्या रेणूची रचना

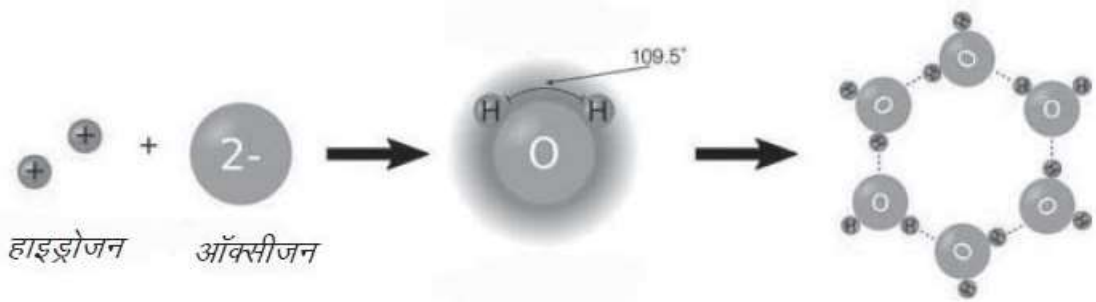
पाण्याची संरचना आणि महत्त्व

पृथ्वीवरील सारे जीवन पाण्यावर अवलंबून आहे. आणि असेही म्हणता येईल की, साऱ्या विश्वात कोठेही जीवन असायची शक्यता

असेल, तर त्यासाठी पाण्याचे अस्तित्व असणे अपरिहार्य आहे. ही गोष्ट समजून घेण्यासाठी पाण्याच्या आण्विक संरचनेविषयी अधिक खोलवर जाणून घेऊ या.

पाण्याचा एक रेणू तीन अणूंनी युक्त असतो - दोन हायड्रोजन आणि एक ऑक्सीजन. या रेणूची अनोखी संरचना याला असाधारण गुण बहाल करत असते. या रेणूची रचना अत्यंत असममित असते. यातला ऑक्सिजनचा अणू हायड्रोजनच्या दोन अणूशी जोडलेला असतो. हे जोडलेले बंध एका सरळ रेषेत नसतात. आणि हे ऑक्सीजन-हायड्रोजन बंध ध्रुवीकृत असतात. म्हणजेच त्यांच्यातील विद्युतभारांचे वितरण एकसमान नसते, ते एकीकडे धन भाराने जास्त असते. यामुळेच पाण्याच्या रेणूतील तिन्ही अणू एकमेकांशी हायड्रोजन बंध नावाचा विशेष प्रकारचा बंध निर्माण करून बांधलेले असतात. पाण्याचे जीवनदायी असण्याचे गुणधर्म या विशेष बाबीमुळे निर्माण होतात.

जेव्हा हायड्रोजनचा एक अणू ऑक्सिजनशी बांधला जातो, तेव्हा ऑक्सिजनच्या बाजूला ऋणभार तर हायड्रोजनच्या बाजूला धनभार निर्माण होतो. विद्युतभारांतील या फरकाला ध्रुवीयता म्हणतात आणि पाण्याचा रेणू इतर रेणूसोबत कशी क्रिया करेल, याचा निर्णय ही ध्रुवीयता करत असते. या ध्रुवीयतेमुळे पाण्याचे रेणू एकमेकांसोबत हायड्रोजन बंध निर्माण करतात आणि एकमेकांना अधिक चिकटून रहातात.



पाण्याच्या रेणूतील ध्रुवीयता. हायड्रोजनचे दोन धनभारीत अणू आणि एका ऑक्सिजनच्या ऋणभारीत अणूमुळे या रेणूत विषमता तयार होते. यामुळे पाण्याचे रेणू मजबूत असे हायड्रोजन बंध तयार करतात.

<https://sitn.hms.harvard.edu/uncategorized/2019/biological-roles-of-water-why-is-water-necessary-for-life/>

हा गुणधर्म पाण्याच्या उष्णताविषयक गुणधर्मामध्ये अधिक उठून दिसतो. जेव्हा पाणी गरम केले जाते, तेव्हा जास्तीत जास्त ऊर्जा हे हायड्रोजन बंध तोडण्यासाठी वापरली जाते. जेव्हा घाम येतो तेव्हा पाण्याच्या याच गुणधर्माचा फायदा शरीराच्या तापमान नियंत्रणासाठी सस्तन प्राण्यांना होतो. पाण्याचे बाष्पीभवन करण्यासाठी आवश्यक त्या उर्जेचा काही भाग आपल्या शरीरात वापरला जातो, त्यामुळे शरीर थंड राहते.

पाणी दाबाखाली तीन विविध अवस्थांत राहू शकते. हे वैशिष्ट्य असल्याने जीवन फळणे, फुलणे या क्रियांत पाणी महत्त्वाचे ठरते. जीवनासाठी ज्या रासायनिक वातावरणाची गरज असते, ती गरज फक्त नितळ, निर्मळ पाणीच भागवू शकते. असे हे पाणी सार्वत्रिक विद्रावक आहे, आणि या आधी पाहिल्याप्रमाणे पाण्याची आण्विक संरचना बाकी द्रव पदार्थांपेक्षा निराळी आहे.

रक्तपेशींत काही द्रव्ये विरघळलेले जलीय द्रावण असते. रक्तपेशीतील ऑक्सीजन वा अन्य घटकपदार्थ यांच्या देवाणघेवाणीसाठी आणि त्यांचा शरीराला आवश्यक तो उपयोग होण्यासाठी पाणी एक विद्रावक म्हणून मदत करते. रक्तातील पाण्यात विरघळलेले पदार्थ त्या पदार्थांच्या अणूंना त्यांच्या अपेक्षित जागी पोचवतात. बाकी कोणत्याही द्रव पदार्थांपेक्षा जास्त पदार्थांना पाणी सामावून घेऊ शकते.

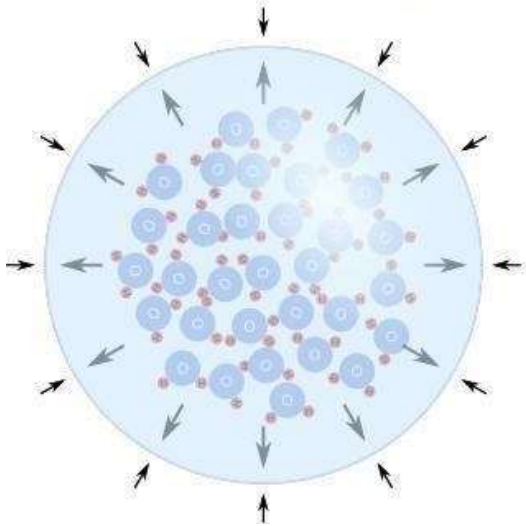
पण पाणी फक्त सार्वत्रिक विद्रावक नाही. शरीरातील जैविक अणूंच्या संरचनांचे नियंत्रण पाणी करते. या अणूंनी कोणत्या प्रकारच्या प्रक्रियांमध्ये सहभागी असावे, याचेही नियंत्रण पाणी करते. काही रासायनिक प्रक्रियांमध्ये पाणी त्या क्रियेचा वेग वाढवणारे महत्त्वाचे माध्यम ठरते आणि पेशींचे ते रक्षणही करते. उदाहरणार्थ अत्यंत गरम हवामान किंवा घातक किरणांपासून संरक्षण अशा ठिकाणी पाणी पेशींचे रक्षण करते.

पाणी इतके महत्वाचे का आहे? शरीरातील विशाल आण्विक संरचनांचे कार्य सुरळीत ठेवण्याचे, त्यांच्या देखभालीचे आणि त्यांची कार्यतत्परता कायम राखण्याचे महत्वाचे कार्य पाणी करत असते. त्याचबरोबर रक्तपेशीतील पातळ आवरणांसारख्या गुंतागुंतीच्या घटकांच्या रक्षणाचे कामही पाणी करत असते. रक्तपेशीतील प्रत्येक घटक आण्विक पातळीवर सहीसलामत राहण्यासाठी पाण्याचे स्थान महत्वाचे ठरते. जैवरासायनिक प्रक्रिया सुरळीत राहण्यासाठी त्यांच्यातील आण्विक रचना सुरक्षित राहणे महत्वाचे असते आणि ते कार्य पाणी करत असते. उदाहरणार्थ रक्तपेशीतील कार्यकारी घटक हा प्रथिने हा असतो. अमायनो आम्ल या घटकांची लांबलचक साखळी म्हणजे ही प्रथिने होत. आणि त्यांचे कार्य सुरळीत राखण्यासाठी या साखळीची योग्य ती रचना जपली जाणे अत्यावश्यक असते. या कामासाठी पाणी अत्यावश्यक असते.

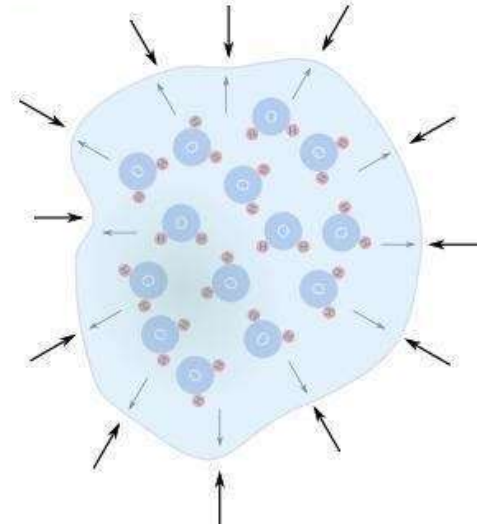
जलधारीत पेशी (Hydrated Cell)

निर्जलन झालेली पेशी (Dehydrated Cell)

पेशीच्या आतील दाब > बाहेरील दाब



बाहेरील दाब > पेशीच्या आतील दाब



पेशीमध्ये असलेले पाणी दाब निर्माण करते. पुरेसे पाणी असलेल्या जलधारीत पेशीच्या आत बाहेरील दाबापेक्षा जास्त दाब असतो. यामुळे पेशीचा गोलाकार टिकून रहातो. पेशीत पाणी कमी असल्यास बाहेर जास्त दाब तयार होतो आणि पेशीचा आकार बिघडतो.

<https://sitn.hms.harvard.edu/uncategorized/2019/biological-roles-of-water-why-is-water-necessary-for-life/>

अत्यावश्यक प्रक्रियांमध्ये पाण्याचे स्थान

रक्तपेशीत अनेक घटक निर्माण होण्यासाठी आणि त्यांचे विघटन करण्यासाठी काही रासायनिक प्रक्रिया अत्यावश्यक असतात. या रासायनिक प्रक्रियांमध्ये पाणी सहभागी असते.

प्रकाशसंश्लेषण आणि श्वसन या क्रियांचा पाया पाणी आहे. प्रकाशसंश्लेषण करणाऱ्या पेशी सूर्याच्या प्रकाशाच्या उर्जेचा उपयोग करून पाण्यातील हायड्रोजन आणि ऑक्सीजन विलग करतात. या हायड्रोजनची हवेतून मिळवलेल्या कार्बन डाय ऑक्साइड सोबत प्रक्रिया होऊन ग्लूकोज तयार केले जाते आणि ऑक्सीजन मुक्त करून हवेत सोडला जातो. सगळ्या जिवंत पेशी या इंधनाचा उपयोग करून हायड्रोजन आणि कार्बनचे ऑक्सिकरण करतात आणि या पेशीय श्वसनाच्या क्रियेत पाणी आणि कार्बन डाय ऑक्साइड यांचे पुनर्निर्माण केले जाते.

आम्ल-क्षार उदासीनिकरण आणि वितंचकांचे (एनझाइम्सचे) कार्य यातही पाण्याचे स्थान अत्यंत महत्त्वाचे असते.

इतर ग्रहांवरील पाण्याचे अस्तित्व

तर आपण हे बघितले की, जीवनाच्या अस्तित्वासाठी द्रव स्वरूपातील पाणी ही पूर्वअट आहे. पृथ्वीवर मुबलक प्रमाणात म्हणजेच ७१% इतक्या प्रमाणात पाणी उपलब्ध आहे. काही संशोधनानुसार, मंगळ या ग्रहावर काही प्रमाणात द्रव स्वरूपातील पाणी उपलब्ध असण्याची शक्यता आहे. काही अभ्यासकांचे असे म्हणणे आहे की, शनीच्या काही उपग्रहांवर द्रव स्वरूपातील पाणी असण्याची शक्यता आहे. यापैकी एनसिलेड्स या

चंद्रावर काही किलोमीटर आवरणाच्या स्वरूपात, तर टायटन या चंद्रावर भूगर्भात, कदाचित अमोनियासोबत मिश्रण स्वरूपात, हे पाणी उपलब्ध आहे. गुरू ग्रहाचा उपग्रह युरोपा याची पृष्ठभागाची रचना बघून तेथील जमिनीच्या खाली द्रव पाण्याचा समुद्र असल्याची शक्यता सांगितली जाते. गुरूचा आणखी एक उपग्रह गॅनीमिड यावर उच्च दाबात बर्फ आणि खडकाळ भागाच्या आत द्रव स्वरूपातील पाणी आहे.

टार्डिग्रेडस एक अपवाद

टार्डिग्रेडस हे असे सूक्ष्मजीव आहेत, ज्यांना आपण अतिरेकी म्हणू शकतो. ज्या वातावरणात इतर जीव जगूच शकत नाहीत, अशा प्रकारच्या पर्यावरणातही हे जीव सापडतात, तग धरू शकतात. उदाहरणार्थ, तीस वर्षे इतक्या मोठ्या कालावधीपर्यंत हे टार्डिग्रेडस अन्न किंवा पाण्याशिवाय जिवंत राहू शकतात. परम शून्य तापमान म्हणजेच उणे २७३ डिग्री सेल्सियस इतक्या थंडीत किंवा उकळत्या पाण्याच्या तापमानातही हे जीव जिवंत राहू शकतात. समुद्राच्या तळाशी अत्यंत दाबाची स्थिती असते, त्या दाबापेक्षा सहा पट

अधिक दाबाच्या परिस्थितीत आणि अंतराळात निर्वात पोकळीच्या वातावरणातही ते तग धरू शकतात. अशा प्रतिकूल वातावरणात ते तग कसा धरू शकतात, याचे उत्तर म्हणजे ते सुप्त अवस्थेत जातात. ते शरीरातील सर्व पाणी बाहेर टाकून देतात आणि आपले डोके व पाय दुमडून घेऊन एखाद्या चेंडूप्रमाणे



टार्डिग्रेडस सूक्ष्मजीव – स्कॅनिंग इलेक्ट्रॉन मायक्रोस्कोप प्रतिमा
(स्रोत – विकीपिडिया)

शरीर बनवतात आणि सुप्त अवस्थेत जातात. जेव्हा आसपासची परिस्थिती सुधारते, तेव्हा ते पुन्हा शरीर उघडतात आणि पहिल्यासारखे वावरायला लागतात.

पाण्याशिवाय जिवंत कसे राहावे, हे समजून घ्यायला हे टार्डिग्रेडस आपल्याला मदत करू शकतात.

काही अभ्यासानुसार लक्षात आले आहे की, या टार्डिग्रेडस प्रजातींपैकी दोन प्रजाती पाण्याची उपलब्धता नसतानाही रक्तपेशींची संरचना कायम राखू शकतात. या संशोधनाचा उपयोग शरीर चिकित्सा आणि जैव तंत्रज्ञान यांमध्ये होऊ शकेल. रोगप्रतिबंधक लशींचे परीक्षण करताना आणि वाहतूक करताना अत्यंत कमी तापमानांची आवश्यकता असते. यासाठी द्रवरूप नायट्रोजनचा उपयोग करावा लागतो. टार्डिग्रेडसचा अधिक अभ्यास केल्यास या लशी सुकवून सामान्य तापमानात साठवून ठेवता येतील.

हिंदी शैक्षणिक संदर्भ अंक १२९ मधून साभार.

§§§

लेखक : कोकिल चौधरी, हिंदी संदर्भ मध्ये कार्यरत.

हिंदी अनुवाद : सुशील जोशी, एकलव्यच्या स्रोत फिचरशी संबंधित, विज्ञान शिक्षण आणि लेखनात रुची.

मराठी अनुवाद : गौरी गोळे लिमये, नाट्य आणि संगीत क्षेत्रात कलाकार, भाषा अभ्यासक, अनुवादक.

इ-मेल : gauri.gole@gmail.com

(कळीचे शब्द: पाण्याची संरचना, सार्वत्रिक विद्रावक, शरीराचे तापमान नियंत्रण, प्रकाश संश्लेषण, श्वसन, इतर ग्रहांवर पाण्याचे अस्तित्व, टार्डिग्रेडस)

शैक्षणिक संदर्भ द्वैमासिकाविषयी

शैक्षणिक संदर्भ हे पालकनीती परिवाराचे द्वैमासिक ऑगस्ट १९९९ पासून संदर्भ सोसायटी प्रकाशित करत आहे. मराठीतून चांगले विज्ञान वाचायला मिळावे, शालेय व महाविद्यालयीन विद्यार्थ्यांच्या कुतूहलाला प्रोत्साहन मिळावे, अनुभवांना जोडून असलेल्या विज्ञानाची सहज ओळख व्हावी आणि समाजात वैज्ञानिक दृष्टिकोन वाढावा, हे याचे उद्देश आहेत.

२०१८ सालापासून आम्ही शैक्षणिक संदर्भची छापील आवृत्ती न काढता इ-अंक प्रकाशित करत आहोत व इमेल आणि व्हॉट्सॅपच्या माध्यमातून वाचकांपर्यंत पोहोचवत आहोत.

आपल्याला आमचे अंक वाचायचे असल्यास आपला इ-मेल पत्ता आणि व्हॉट्सॅप क्रमांक (ऐच्छिक) आम्हाला sandarbh.marathi@gmail.com वर पाठवावा. दर आठवड्याला एक लेख व दर दोन महिने पूर्ण झाल्यावर आठ लेखांचा एकत्रित एक अंक असे आपल्याला पीडीएफ स्वरूपात मिळतील.

www.sandarbhsociety.org या वेबसाईटला जरूर भेट द्या. जुने अंकही त्यावर पीडीएफ स्वरूपात उपलब्ध आहेत.

हा उपक्रम विनामूल्य आहे, पण आपण आपला सहभाग ऐच्छिक देणगी रूपात संदर्भ सोसायटीकडे पाठवू शकता. अधिक माहिती वेबसाईटवर उपलब्ध आहे.

- संपादक मंडळ, शैक्षणिक संदर्भ व विश्वस्त मंडळ, संदर्भ सोसायटी