

शैक्षणिक संदर्भ अंक १२० ऑक्टो-नोव्हे २०१९

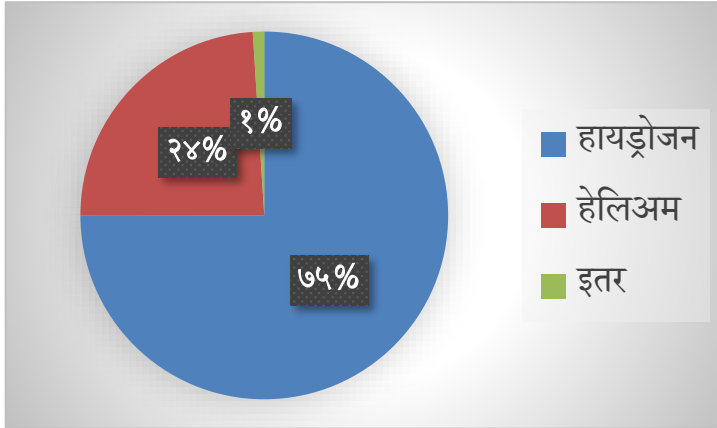
विश्वाची रचना: आवर्तसारणी

लेखक : सव्यसाची चटर्जी अनुवाद : संजीवनी आफळे

विश्वाची रचना: आवर्तसारणी

लेखक : सव्यसाची चटर्जी अनुवाद : संजीवनी आफळे

२०१९ या 'आंतरराष्ट्रीय आवर्तसारणी वर्षा'च्या (IYPT) निमित्ताने आपण मूलद्रव्यांचे शोध आणि त्यांची आवर्तसारणीतील जागा यांची झलक पाहतो आहोत. हे आंतरराष्ट्रीय आवर्तसारणी वर्ष पुढील ३ महिन्यांत संपेल, पण मूलद्रव्ये मात्र आपल्या बरोबरच राहतील; आपल्या शरीरात, आपल्या पर्यावरणात, भोवतालच्या वातावरणात, पृथ्वीच्या वरच्या थरात, तिच्या पोटात आणि सगळ्या विश्वात.



विश्वात आढळणाऱ्या मूलद्रव्यांचे प्रमाण

मूलद्रव्ये सर्वत्र आढळतात, काहीवेळा त्यांच्या मुक्त स्वरूपात, किंवा संयुगांच्या रूपात. पण ती सगळीकडे सारख्या प्रमाणात पसरलेली नाहीत. तारे आणि आकाशगंगा यांच्या निरीक्षणातून,

त्यातून उत्सर्जित होणारा प्रकाश मोजून आणि त्याचे प्रकाश वर्णपटाच्या साहाय्याने विश्लेषण करून आपल्याला विश्वात असलेल्या मूलद्रव्यांच्या विपुलतेची कल्पना येते. आपल्याला माहित आहे की विश्वाच्या वस्तूमानाच्या ७३.९% इतके हायड्रोजन हे सगळ्यात हलके मूलद्रव्य आहे, तर २४% इतके हेलियम हे दुसऱ्या क्रमांकाचे हलके मूलद्रव्य आहे. याचा अर्थ असा होतो की विश्वाचे ९७.९% इतके वस्तूमान दोन वजनदार

मूलद्रव्यांनी व्यापलेले आहे.

मग बाकीच्यांची टक्केवारी किती आहे ? विश्वाच्या एकूण वस्तुमानाच्या टक्केवारीच्या स्वरूपात पाहिले तर वेगवेगळी मूलद्रव्ये उतरत्या क्रमाने खालीलप्रमाणे आढळून येतात. ऑक्सिजन (०.१%), कार्बन (०.०५%), निऑन (०.०१३%), लोह (०.०१३%), नायट्रोजन (०.००९६%), मॅग्नेशियम (०.००५८%), गंधक (०.००४४%).

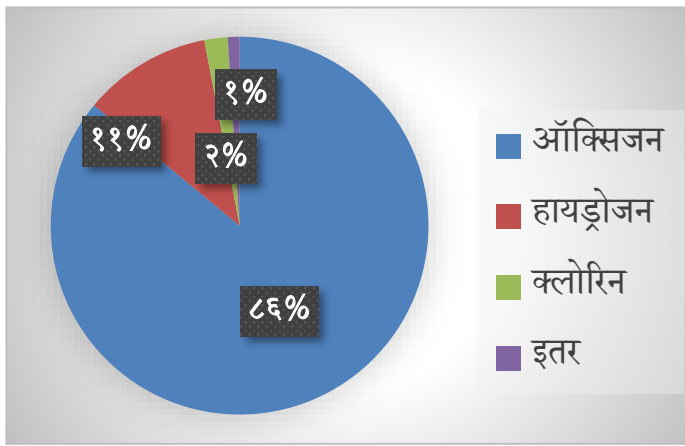
यावरून आपल्याला विश्वाची एकूण रचना समजते. पण ही अत्यंत असमान विभागणी आहे. जर आपण संपूर्ण पृथ्वीकडे बघितले (नुसता वरचा भाग नव्हे), तर सगळ्यात विपुलतेने लोह (३२%) आढळते. त्यानंतर ऑक्सिजन (३०.१%), सिलिकॉन (१५.१%), मॅग्नेशियम (१३.९%), गंधक (२.९%), जस्त (१.८%), कॅल्शियम (१.५%), अल्युमिनियम (१.४%) आढळून येतात. म्हणजे, पृथ्वीवर सुद्धा विभागणी असमानच आहे. समजा तुम्ही मुंबईत राहात आहात आणि अल्युमिनियमची भांडी वापरत आहात, पण हे अल्युमिनियम मुंबई, दादर किंवा विलेपार्लेमध्ये सापडत नाही. थोडे काही कदाचित रत्नागिरी मधून येत असेल. परंतु तुम्ही जी अल्युमिनियमची भांडी वापरत आहात त्यासाठी गुजरात, ओरिसा किंवा झारखंड असे खूप लांबून येणारे बॉक्साईट खनिज वापरलेले असू शकते. त्याचप्रमाणे तुर्भे येथील अणुभट्ट्यांमध्ये वापरले जाणारे युरेनियम तुर्भे येथील खाणीतून काढलेले नसते.

जर तुम्ही वरील यादी पाहिलीत, तर तुम्हाला काहीतरी जाणवेल. हायड्रोजन आणि हेलियमचे काय झाले ? ही दोन सगळ्यात विपुलतेने विश्वात आढळणारी मूलद्रव्ये पृथ्वीवर आढळणाऱ्या मूलद्रव्यांच्या यादीत का बरे नाहीत ? त्याचं कारण असं की पृथ्वीवर अगदी थोड्याच प्रमाणात हायड्रोजन आणि हेलियम सापडतात. त्यापैकी सर्वाधिक हायड्रोजन

समुद्रात पाण्याच्या (H₂O) स्वरूपात उपलब्ध आहे. हायड्रोजन हा अतिशय क्रियाशील असल्यामुळे त्याची ऑक्सिजन बरोबर प्रक्रिया होऊन पाणी तयार होते आणि जे काही थोडे हेलियम खनिजांच्या किरणोत्सर्गी क्षयातून निर्माण होते, ते त्याच्या हलकेपणामुळे आणि अक्रियाशील असण्यामुळे वातावरणात निघून जाते.

वाचा: हेलियमचा शोध, शैक्षणिक संदर्भ अंक ११८, जून-जुलै २०१९, पान ३९

<https://www.sandarbhociety.org/wp-content/uploads/2019/08/Sandarbh-issue-118.pdf>



पृथ्वीवरील पाणी मोठ्या प्रमाणात सागरांमध्ये आढळते. एकूण ९९.६% आणि पृथ्वीच्या पृष्ठभागाच्या ७१% इतका पृष्ठभाग समुद्राच्या पाण्याने व्यापलेला आहे.

समुद्राच्या पाण्यातील मूलद्रव्यांचे प्रमाण

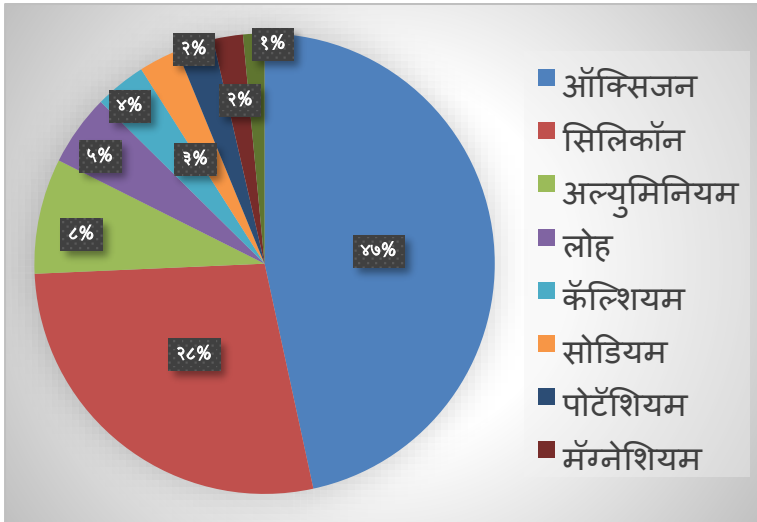
हा भाग निळा रंग परावर्तित करतो आणि म्हणून अवकाशातून छायाचित्र काढल्यास पृथ्वी निळी दिसते. समुद्राच्या पाण्यात मोठ्या प्रमाणात मीठ असते आणि म्हणून पृथ्वीवरील ९९.६% इतके पाणी पिण्यायोग्य नाही. आता समुद्रात आढळणाऱ्या वेगेवगळ्या मूलद्रव्यांची सापेक्ष टक्केवारी बघूया. त्यात ऑक्सिजन (८५.८४%), हायड्रोजन (१०.८२%), क्लोरीन (१.९४%), सोडियम (१.०८%), मॅग्नेशियम (०.१२९२%), गंधक (०.०९१%), कॅल्शियम (०.०४%), ब्रोमीन (०.००६७%), कार्बन (०.००२८%) ही मूलद्रव्ये असतात. समुद्रात हायड्रोजन आणि ऑक्सिजन पाण्याच्या रूपात तर सोडियम आणि क्लोरीन सोडियम क्लोराईड म्हणजेच मिठाच्या रूपात असतात. या सोडियम क्लोराईड मुळेच समुद्राचे पाणी खारट असते.

शालेय पाठ्यपुस्तकात आपण वाचलेले असते की माणसाच्या शरीरात वजनाच्या ७०% इतके पाणी असते. मानवी शरीराच्या वस्तुमानाच्या ९९% इतका भाग हायड्रोजन, कार्बन, नायट्रोजन, ऑक्सिजन, कॅल्शियम आणि फॉस्फरस या मूलद्रव्यांनी बनलेला असतो. शेवटची दोन मूलद्रव्ये मुख्यतः हाडांमध्ये आढळतात. मानवी शरीराचे बाकीचे ०.७५% वस्तुमान पोटॅशियम, सल्फर, क्लोरीन, सोडियम आणि मॅग्नेशियम या मूलद्रव्यांचे असते. मानवी शरीरात फक्त १७ मूलद्रव्ये असतात, ही मोठी आश्चर्याची बाब आहे. अल्युमिनियम आणि सिलिकॉन अशी पृथ्वीवर मुबलक आढळणारी मूलद्रव्ये आपल्या शरीरात गैरहजर असतात.

आपल्या शरीराच्या रचनेबद्दल आता आपल्याला माहिती आहे, मग आपण पुढील प्रयोग करू शकतो का? शरीरात असणाऱ्या या मूलद्रव्यांचे वर दिलेल्या प्रमाणात मिश्रण तयार करू या. या मिश्रणातून श्वास घेणारा, खाणारा, पिणारा, बोलणारा माणूस तयार होईल का? मला माहित आहे की तुम्ही सगळे या प्रस्तावाची 'शुद्ध मूर्खपणा' अशी संभावना कराल आणि हा प्रयोग करणारच नाही. हो, मूर्खपणाच आहे हा, नुसत्या विटा आणि सिमेंट आणल्यावर इमारत आपोआप तयार नाहीच होत. आपले शरीर म्हणजे नुसते रसायनांचे मिश्रण नाही तर एक गुंतागुंतीचे यंत्र आहे. यात रसायने विशिष्ट पद्धतीने संघटित झालेली आहेत आणि हे यंत्रही रसायनांवर प्रक्रिया करू शकते. ही सगळी गुंतागुंत आपल्याला हळूहळू जास्त चांगल्या प्रकारे समजू लागली आहे. रसायनांपासून जीवन कसे तयार झाले आणि सजीव ही रसायने कशाप्रकारे संघटित करतात, कसे त्यावर प्रक्रिया करतात आणि दुसरा सजीव निर्माण करतात हे समजण्यासाठी आधुनिक जीवशास्त्रामध्ये भौतिकशास्त्र आणि रसायनशास्त्रातील संकल्पनांचा वापर केला जातो. पण हा पूर्ण वेगळाच विषय आहे.

आपण रसायनांचे बनलेले आहोत, इतकेच नाही, तर रसायने आपल्या जीवनासाठी आवश्यक आहेत. ही सगळी पृथ्वीवर उपलब्ध आहेत. त्यातील काही पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर १० कि.मी. वर वातावरणात आढळतात. उदाहरणार्थ, आपण श्वास घेतो ती हवा, त्यात ७८% नायट्रोजन, २०.९% ऑक्सिजन आणि ०.९३% आर्गॉन असतो. या शिवाय हवेत ०.०४% कार्बन डाय ऑक्साईड आणि ०.४% पाण्याची वाफ असते. औद्योगिकरणामुळे, जसजसे आपण जास्त जास्त खनिज इंधन जाळत आहोत, तसतसे हवेतील कार्बन डाय ऑक्साईडचे प्रमाण वाढत चालले आहे आणि पृथ्वीचे तापमान वाढते आहे. यामुळे जास्त प्रमाणात पाण्याची वाफ तयार होते आहे आणि या वायूंचे पृथ्वीभोवती आच्छादन तयार झाले आहे. पृथ्वी अधिकाधिक तापते आहे आणि जगभरात सर्वत्र अपरिवर्तनीय अशा हवामान बदलांचा धोका निर्माण झाला आहे.

याव्यतिरिक्त इतर अनेक पदार्थ आपण वापरतो. त्यातले लोखंड, कोळसा, वगैरे



अतिशय उपयुक्त आहेत. हे सर्व पदार्थ पृथ्वीच्या पृष्ठभागाच्या वरच्या थरात सापडतात आणि आपण ते खाणींतून उत्खनन करून मिळवतो.

पृथ्वीच्या सर्वात वरच्या

थरात ऑक्सिजन (४६%), सिलिकॉन (२८%), अल्युमिनियम (८.२%), लोह (५.६%), कॅल्शियम (४.२%), सोडियम (२.५%) आणि मॅग्नेशियम (२.४%) असतात. या ३०-७० कि.मी. जाडीच्या

थरातूनच आपण सगळी खनिजे मिळवतो.

आपल्या पृथ्वीवर किती संसाधने आहेत? याचे उत्तर महात्मा गांधींच्या या विधानात मिळते, “प्रत्येकाची गरज भागवण्याइतकी संसाधने पृथ्वीवर आहेत, पण प्रत्येकाची हाव ती भागवू शकणार नाहीत.” आता, कोणाची लालसा भागवली जात आहे, गरीबांची की श्रीमंतांची? हा प्रश्न विचारायलाच हवा. आपण पृथ्वीची रचना बदलू शकत



खाणींमुळे संसाधने नष्ट होत आहेत आणि जंगले व पर्यावरणाचा ऱ्हास होतो आहे. (<http://www.mediamaxnetwork.co.ke/people-daily/impact-exploiting-natural-resources-245475/>)

नाही, पण जगाच्या एका भागातील नैसर्गिक साधने आपण दुसऱ्या भागात घेऊन जात आहोत. खनिज इंधने पृथ्वीच्या पोटातून खोदून काढली जात आहेत आणि जगभरात दुसरीकडे पाठवली जात आहेत. सगळे म्हणतात, असे केले नाही तर विकास थांबेल आणि ह्या तेलावर आधारित जीवन पद्धतीबाबत तडजोड करता येणार नाही, असाही दावा केला जातो. हरकत नाही, भारतातील वाहनउद्योग क्षेत्रात मोठ्या प्रमाणात नोकरी कपात झाली,

तरी हरकत नाही, पण तेलाची आयात थांबता कामा नये! आणि तुम्ही कुठून आयात करायचे ते तुमच्या हातात नाही. उदाहरणार्थ, अमेरिकेच्या दबावामुळे इराणमधून आयात करायची नाही. आपली इलेक्ट्रॉनिक उपकरणे ज्यावर आधारित आहेत ते सिलिकॉन काही ठरावीक ठिकाणीच प्रक्रिया करून उपलब्ध होते. इतरांनी तसे करण्याचा प्रयत्न केला, तर त्यांना व्यापार बंदीची भीती दाखवली जाते. आणि तुमच्याकडे अगदी कमी प्रमाणात असले तरी तुम्हाला तुमच्या युरेनियमच्या भट्ट्या चालूच ठेवायला हव्यात!

आवर्तसारणीबद्दल माहिती मिळवणे रंजक आहे. पण ही मूलद्रव्ये आणि संयुगे आपल्या गरजा भागवण्यासाठी वापरली जात आहेत का, यावर चर्चा करणेही फायदेशीर आहे, म्हणजे आपल्या सारख्या सामान्य माणसांच्या गरजा की कोणाच्या लालसा !

§§§

लेखक : सव्यसाची चटर्जी, ऑल इंडिया पीपल्स सायन्स नेटवर्कचे अध्यक्ष.

इ-मेल : chatsab99@gmail.com

अनुवाद : संजीवनी आफळे, शैक्षणिक संदर्भ गटात सहभागी.

इ-मेल : saaphale@rediffmail.com