

गुरुत्वाकर्षणाची किम्या

- डॉ. जयंत नारळीकर

गुरुत्वाकर्षणाचा नियम त्याला धरून विश्वातल्या अनेक गमती या लेखात हसत खेळत सांगितल्या आहेत. वाचा नि विचार करा.

-संपादक

न्यूटन आणि सफरचंद

आपण एखादा चेंडू वर फेकला की तो काही वेळाने खाली पडतो. असे का घडते? झाडावरून फळे तुटून खालीच का पडतात?

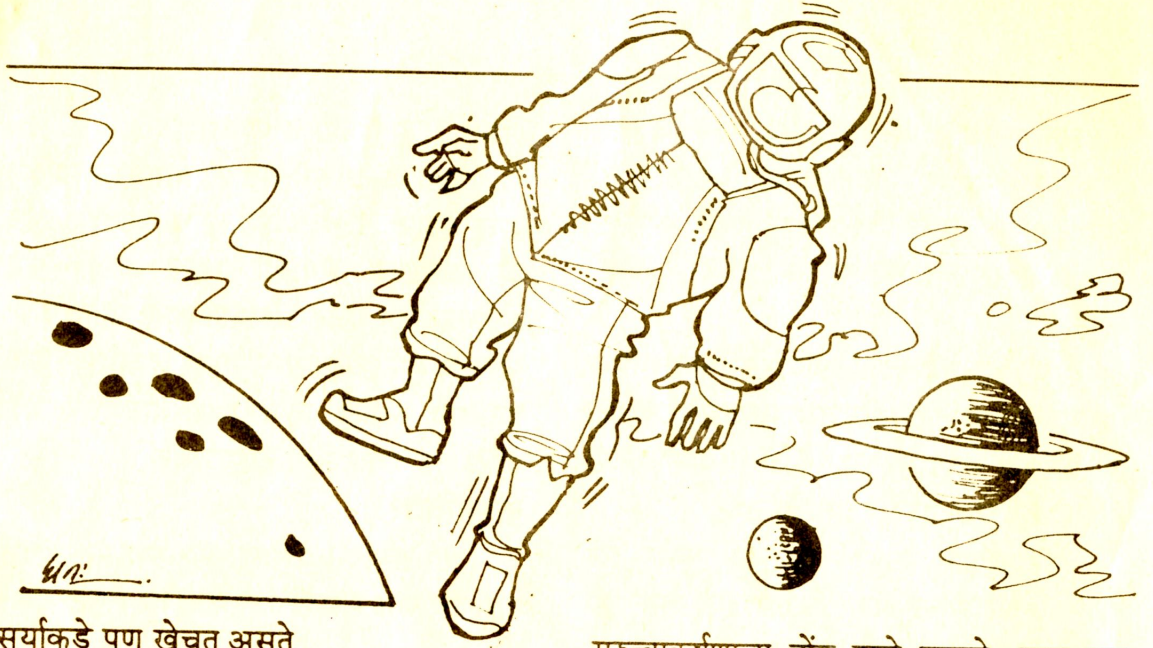
हा प्रश्न सोडवण्यात महत्त्वाची कामगिरी बजावली तीन शतकांपूर्वी इंग्लंडमधल्या तरुण शास्त्रज्ञ आयझॅक न्यूटन याने. असे म्हणतात की, आपल्या घरामागच्या सफरचंदांच्या झाडांच्या बगीच्यात एका झाडाखाली विचार करत बसलेल्या आयझॅकच्या डोक्यावर एक सफरचंद पडले. तेव्हा त्याच्या मनात हाच प्रश्न डोकावला. आणि विचारांती त्याने उत्तर काढले की सफरचंद खालीच पडले. कारण त्याला पृथ्वीकडे आकर्षित करणारे एक बळ असावे. त्याला त्याने गुरुत्वाकर्षण (ग्रॅव्हिटेशन) हे नाव दिले.

ही आख्यायिका खरी आहे की नाही ह्याबद्दल तज्ज्ञांमध्ये वाद आहे. पण न्यूटनने गुरुत्वाकर्षणाचा सिद्धांत शोधून काढला ह्याबद्दल मात्र वाद नाही.

सफरचंदांमुळे न्यूटन जरी ह्या विषयावर विचार करू लागला असला तरी हा सिद्धांत गणितीरूपात मांडायला त्याला खरी मदत झाली ती खगोलशास्त्रातल्या वेधांमुळे.

न्यूटनपूर्वी कोपर्निकस, गॅलिलिओ आणि केप्लर ह्या शास्त्रज्ञांनी ग्रहांच्या आणि उपग्रहांच्या गतीचा पुष्कळ अभ्यास केला होता. पृथ्वी सकट बुध, शुक्र, मंगळ, गुरु आणि शनी हे ग्रह ठराविक कक्षात सूर्याभोवती फिरतात तसेच चंद्र पृथ्वीभोवती आणि गुरुचे चार उपग्रह गुरु भोवती आपापल्या कक्षात योजनाबद्धरीतीने फिरतात हे न्यूटनच्या काळी खगोलशास्त्रज्ञांना माहीत होते. पण ते तसे का फिरतात ह्या प्रश्नाचे उत्तर मात्र कोणाला माहीत नव्हते.

आपण एक प्रयोग करून पाहूया. एका दोरीला दगड बांधून तो दोरीच्या दुसऱ्या टोकाभोवती गरागरा फिरवूया. तो गोलाकार कक्षेत फिरतो. पण त्या दगडाला बांधलेली दोरी ताणलेली असते. याचा अर्थ तो दगड दोरीच्या दिशेने कक्षेच्या केंद्राकडे खेचला जातो. न्यूटनने असा तर्क केला की चंद्र पृथ्वीभोवती फिरतो याचे कारण त्याला पृथ्वीकडे खेचणारे बळ असाव म्हणजे पृथ्वी ज्याप्रमाणे सफरचंदाला किंवा चेंडूला आपल्याकडे खेचून घेते तसेच ती चंद्रालाही सतत खेचत असते. आणि अशाच प्रकारचे बळ ग्रहांना



सूर्याकडे पण खेचत असते.

हे सर्व विचारात घेऊन न्यूटनने असा निष्कर्ष काढला की गुरुत्वाकर्षणाचे बळ विश्वातल्या

कुठल्याही दोन वस्तू दरम्यान काम करत असते. त्या वस्तूंचे वस्तुमान जितके जास्त तितके हे बळ जास्त. तसेच जसजसे त्यांच्यातले अंतर कमी होत जाते तसतसे त्यांच्यातले एकमेकाकडे आकर्षण वाढत जाते. न्यूटनने शोधलेल्या ह्या नियमाचे अनेक चमत्कार आपल्याला पहायला मिळतात. त्यातली काही उदाहरणे...

गुरुत्वाकर्षण नसेल तर?

पृथ्वीवर आपल्या सर्वांना गुरुत्वाकर्षणाची इतकी सवय झाली आहे की गुरुत्वाकर्षण नसले तर काय होईल याची कल्पना पण करणे अवघड आहे.

आपण जड वस्तू उचलतो, जिना चढतो, डोंगर सर करतो तेव्हा आपल्याला परिश्रम करावे लागतात, कारण प्रत्येक ठिकाणी पृथ्वीच्या

गुरुत्वाकर्षणाला तोंड द्यावे लागते. वस्तू जड लागते. कारण तिचे वस्तुमान जास्त असेल तर पृथ्वी तिला अधिक तीव्रतेने ओढून घेऊ पाहते; म्हणून ती उचलायला श्रम लागतात तोच प्रकार चढताना जाणवतो.

पण जेव्हा अंतराळवीर अंतराळयानातून पृथ्वीपासून लांब गेले तेव्हा गुरुत्वाकर्षण जवळजवळ नाहीसे झाल्याचा त्यांना अनुभव आला. अंतराळ यानात ते तरंगू लागले. भिंती किंवा छतावरून चालून जाणे त्यांना सहज शक्य झाले! पण काही गोष्टींची नव्याने सवय पण करून घ्यावी लागली. उदाहरणार्थ पाणी भरलेला ग्लास उलटा केला तरी पाणी पडत नाही. तेच पाणी झटकून बाहेर काढले तर पाण्याचा गोळा हवेत तरंगतो!

वाढते गुरुत्वाकर्षण

ह्या उलट जर आपण पृथ्वीवरून गुरुकडे गेलो तर आपल्याला तिथे जबरदस्त आकर्षण जाणवेल. जर अंतराळवीर गुरुच्या पृष्ठभागावर उतरले तर त्यांना आपले वजन २.६४ पटीने

वाढलेले जाणवेल. कल्पना करा..... ३० किलोचा एखादा मुलगा जर गुरुग्रहावर चालू म्हणाला तर त्याचे वजन सुमारे ७९ किलो इतके असेल. म्हणजे केवळ स्वतःच्या वजनाखालीच तो खाली कोसळेल.

गुरुत्वाकर्षणाचा हा जबरदस्त प्रभाव अधिक वस्तुमानाच्या वस्तूबाबतीत जास्त जाणवतो. ग्रहांपेक्षा तारे अधिक प्रचंड वस्तुमानाचे असल्याने त्यांच्या बाबतीत हे बळ बरेच महत्त्वाचे ठरते.

उदाहरणार्थ, सूर्याचे वस्तुमान सुमारे दोन हजार अब्ज अब्ज अब्ज किलोइतके आहे. ही संख्या किती मोठी आहे ती पहा:-

२,०००,०००,०००,०००, ०००, ०००,०००,०००, ०००, ०००.

आता कल्पना करा. सूर्याचे वेगवेगळे घटक भाग एकमेकांना गुरुत्वाकर्षणामुळे जवळ खेचत आहेत. मग काय होईल? जर ह्या बळाला विरोध करणारी दुसरी एखादी शक्ती सूर्यात नसेल तर सूर्याचे आकुंचन सुरू होईल. सूर्य छोटा होत होत दिसेनासा होईल. आणि हे घडायला किती वेळ लागेल? निव्वळ एकोणतीस मिनिटे! यावरून सूर्यातल्या प्रखर गुरुत्वाकर्षणाची कल्पना येईल.

पण प्रत्यक्षात तसे घडत नाही. सूर्याचा आकार टिकून आहे याचे कारण सूर्याच्या अंतरंगात प्रचंड दाब आहेत. आतील वायू फार तप्त असल्याने हे दाब निर्माण होतात आणि ते सूर्याचे आकर्षण रोखून धरतात पण त्यासाठी सूर्य सतत गरम राहायला पाहिजे. त्याचे पृष्ठभागाचे तपमान सुमारे ५५०० सेल्सियस असले तरी केंद्राचे तपमान सव्वाकोटी सेल्सियसहून जास्त

असते.....! हे कसे शक्य आहे?

याचे कारण सूर्याच्या केंद्रस्थानी अणुप्रक्रिया चालू आहेत तिथला हैड्रोजनचा साठा हळुहळू हीलियममध्ये रूपांतरित होत आहे. अशा अणुभट्टीतून प्रचंड प्रमाणात ऊर्जा बाहेर पडते. म्हणूनच सूर्य आतून गरम राहतो व बाहेरून सतत प्रकाशत असतो. हायड्रोजन बाँबमधून याच प्रक्रियेतून प्रचंड ऊर्जा बाहेर पडते.

कृष्णविवर

पण समजा सूर्यपेक्षा पाच-सहा पटीने मोठा तारा हेच करू पहायला लागला तर शेवटी त्याचे

काय होते? आधुनिक खगोलविज्ञानाप्रमाणे त्या ताऱ्याची अणुभट्टी शेवटी संपून बंद पडते आणि मग आतले दाब कमी झाल्याने त्याचे आकुंचन होत जाते. त्याहूनही मोठा तारा असेल तर त्याचा शेवट एका स्फोटात होतो आणि त्याचा गाभा आकुंचन पावतो. गुरुत्वाकर्षणामुळे हे आकुंचन कोणी रोखू शकत नाही.

असे तारे आकुंचन पावत असताना त्यांच्या आसपासचे गुरुत्वाकर्षण वाढत जाते. त्यामुळे जवळपासच्या वस्तू, वायू इत्यादी त्याकडे खेचल्या जातात. अखेर हे गुरुत्वाकर्षण इतके तीव्र होते की प्रकाश देखील ताऱ्यांकडे खेचला जातो. कल्पना करा की तारा स्वतःचाच प्रकाश बाहेर पडू देत नाही!

पेशंट : डॉक्टर मी तुमची फी पुढच्या खेपेस देईन. पैशाचं पाकीट मी घरीच विसरलोय.

डॉक्टर : हे घ्या ५० पैसे, बसला आणि घरी जाऊन पाकीट घेऊ या! - सौ. सरोज टोळे



अशा ताऱ्याला कृष्ण विवर (ब्लॅक होल) म्हणतात. प्रकाश बाहेर पडत नसल्याने तारा काळा कुट्ट असतो. आणि त्याचे गुरुत्वाकर्षण इतर वस्तूंना खेचून घेत असल्याने तो एखाद्या

विहिरीसारखा वाटतो. आसपासच्या वस्तू सतत त्यात पडत राहतात.

कृष्ण विवर खरोखर असतात का? दिसत नसले तर ते शोधायचे कसे? याचा एक उपाय म्हणजे अवकाशात जिथे पुष्कळ खळबळ माजलेली दिसेल तिथे कृष्णविवर असावे अशी शंका घ्यायला हरकत नाही. आपल्या आकाशगंगेत केंद्रस्थानी आणि इतर काही आकाशगंगांच्यात अशी खळबळजनक ठिकाणे पाहून खगोलशास्त्रज्ञ तर्क करतात की इथे कृष्णविवरे असावीत!

असे अनेक चमत्कार गुरुत्वाकर्षणामुळे विश्वात घडत आहेत.



चांगला दाब दिला की कोळशाचा हिराही बनतो.