

शैक्षणिक संदर्भ अंक १३४ (फेब्रुवारी - मार्च २०२२)

२४ तासांचा दिवस

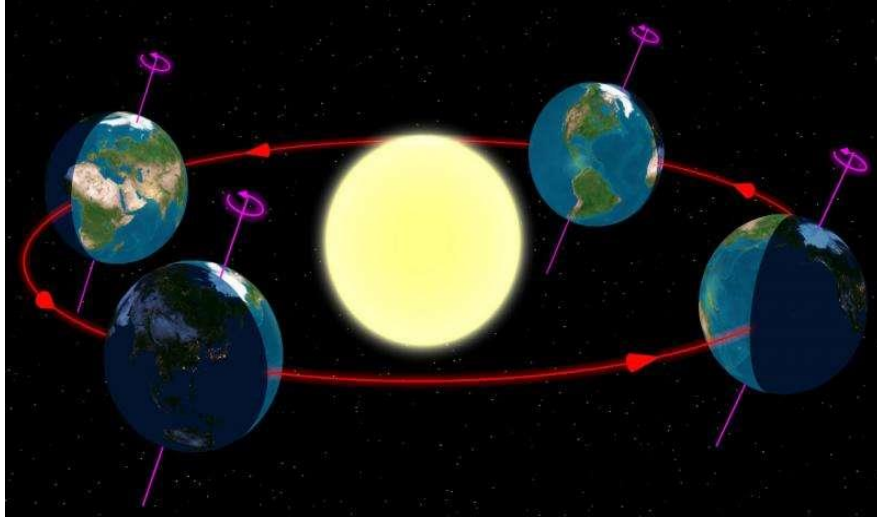
लेखक : नील दग्रास टायसन

शब्दांकन : नीलिमा सहस्रबुद्धे

२४ तासांचा दिवस

लेखक : नील दग्रास टायसन

शब्दांकन : नीलिमा सहस्रबुद्धे



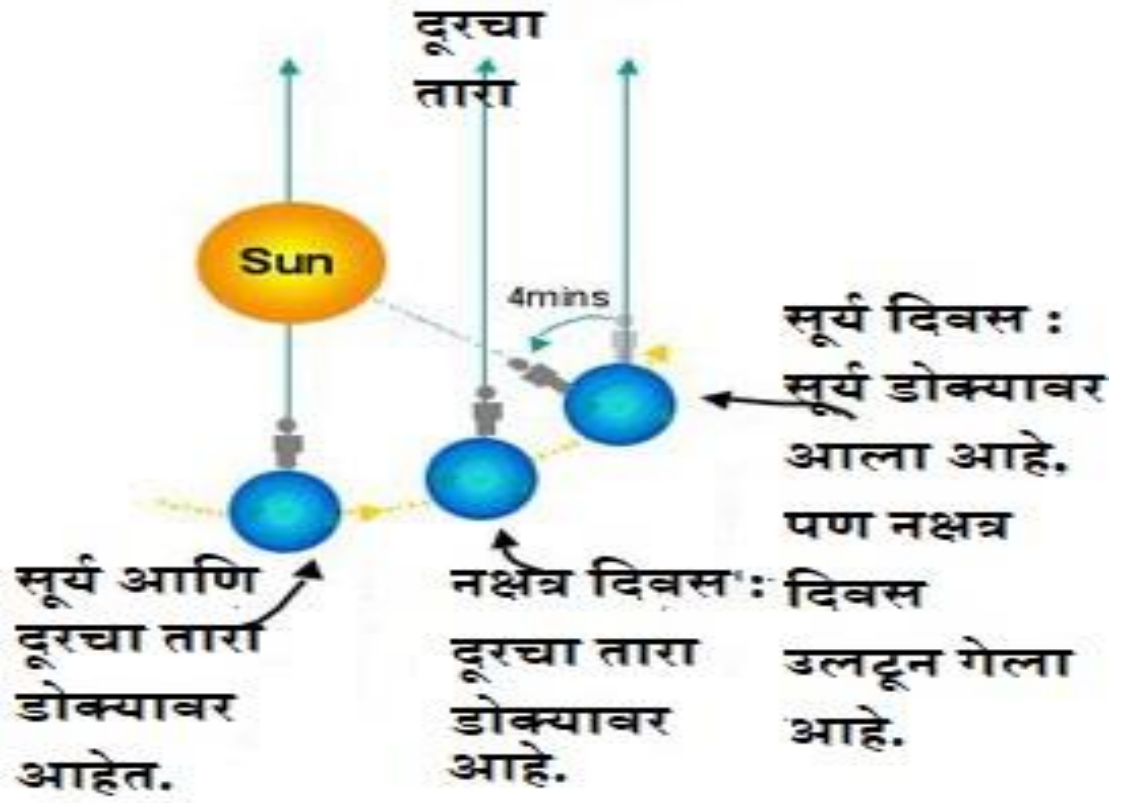
सूर्याभोवती फिरणारी पृथ्वी

चित्र स्रोत : <https://phys.org/news/2015-11-day-earth.html>

रोजचा दिवस २४ तासांचा असतो असं आपण शाळेत शिकतो, ते खरंच आहे, पण...

तो खरंच बरोब्बर २४ तासांचा असतो का? म्हणजे पृथ्वीला स्वतःभोवती एक प्रदक्षिणा पूर्ण करायला नेमका किती वेळ लागतो?

आता तो वेळ ठरवायला आपल्याला आधी पृथ्वीची प्रदक्षिणा मोजायची कशी ते ठरवावं लागेल.



नक्षत्र दिवस आणि सूर्य दिवस

चित्र स्रोत : <https://astronomy.swin.edu.au/cosmos/s/Sidereal+Day>

एक तर पृथ्वीच्या बाहेर जाऊन एका जागी स्थिर थांबावे लागेल. पृथ्वीवरचा एक बिंदू निश्चित करून, तो एक प्रदक्षिणा झाल्यावर पुन्हा जेव्हा त्याच जागी येईल तितका वेळ मोजायला लागेल. किंवा पृथ्वीवर बसून एखादे नक्षत्र डोक्यावर आले की वेळ मोजायला सुरवात करायची आणि (रात्र-दिवस उलटून) ते पुन्हा त्याच जागी दिसू लागेल तोपर्यंत वेळ मोजायचा. हा असतो २३ तास, ५६ मिनिटे, ४ सेकंद. त्याला म्हणतात sidereal day किंवा नक्षत्र दिवस.

मात्र आपण आपले व्यवहार रात्री दिसणाऱ्या नक्षत्राशी न जोडता सूर्याशी जोडतो. पृथ्वीवर सूर्य उगवल्यापासून, दुसऱ्या दिवशी पुन्हा त्याच जागी उगवेपर्यंत असा दिवस धरतो. हा सूर्य-दिवस जरासा मोठा असतो. का बरं? कारण स्वतःभोवती एक फेरी पूर्ण करताना पृथ्वी तिच्या कक्षेत (सूर्याभोवतीच्या वर्तुळाकार मार्गावर) थोडीशी म्हणजे साधारण १ अंश पुढे गेलेली असते. ती स्वतःभोवती फिरत फिरत सूर्याभोवती देखील फिरत असते ना! त्यामुळे सूर्य परत त्याच जागी दिसेपर्यंत आणखी काही क्षण लागतात – साधारण ४ मिनिटे. तर असा हा सूर्य-दिवस असतो २४ तासाचा.

आता आणखी एक गोष्ट. पृथ्वीची कक्षा वर्तुळाकार असली, तरी बरोबबर वर्तुळ नसते. कधी ती सूर्याच्या जराशी जवळ जाते, तर कधी किंचित दूर. जेव्हा ती जवळून जात असते, तेव्हा जास्त वेगात जाते.

दिवस जरा लहान झालेला असतो. सूर्याच्या जवळ असतानाचे दिवस जरा लवकर संपतात - दुपारी सूर्य डोक्यावर येतो, ते १२ वाजायच्या जरा आधी. जेव्हा ती जरा लांबून जात असते, तेव्हाचे दिवस जरा लांब असतात; दुपारी १२ वाजून



अमेरिकेतील हार्वर्ड येथील 'द हिलिंग गार्डन' मध्ये असलेले सन डायल असलेले घड्याळ

चित्र स्रोत :

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sundial_2r.jpg

गेल्यानंतर सूर्य डोक्यावर येतो. अर्थातच दिवसाचे तास जरासे वाढतात. मात्र आपण

वर्षभरातील सर्व दिवसांच्या लांबीची सरासरी काढतो आणि ठरवतो, की प्रत्येक दिवस २४ तासांचा आहे. घड्याळातली वेळ ही अशी सरासरी वेळ असते.

ज्या घड्याळात सन डायल असते, त्यात सूर्य-वेळेत आणि सरासरी-वेळेत होणारा हा फरक दाखवलेला असतो. हा फरक १४ मिनिटांपर्यंत असतो. वर्षातल्या त्या-त्या वेळी तुम्हाला घड्याळ सूर्याच्या किती पुढे किंवा मागे आहे, हे सन डायल वरून समजते.

आपण घड्याळे तयार करताना ही सरासरी वेळ वापरून २४ तास गुणिले ६० मिनिटे गुणिले ६० सेकंद असे वापरलेले असतात. पूर्वी अचूक घड्याळाची जाहिरात करताना 'महिन्याभरात दोनच मिनिटे पुढे-मागे होते' अशी केली जाई. सर्वसामान्य घड्याळे अधूनमधून रेडिओटाईम करून घ्यावी लागत. तेव्हा सर्वात अचूक गती ही पृथ्वीची होती. पण असा विचार करून बघा ... पृथ्वीची गती जर कमी-जास्त होत असेल, तर ते आपल्याला कसे कळेल? वेळ मोजायला त्याच गतीचा वापर केला तर कळणारच नाही! मग वेळ मोजण्यासाठी दुसरे काही वापरण्याची कल्पना केली... एखाद्या अणूची अत्यंत अचूक असणारी कंपनी. सीजियम १३७. यामध्ये एक इलेक्ट्रॉन दोन ऊर्जा पातळ्यांमध्ये अत्यंत नियमित ये-जा करतो. ती कंपनी प्रयोगशाळांमध्ये मोजता येतात. मग ह्या अणूच्या कंपनीवरून सेकंद ठरवण्याची सुरवात झाली.

तो सेकंद गुणिले ६० (मि.) गुणिले ६० (तास) गुणिले २४ (दिवस) गुणिले ३६५ म्हणजे वर्ष असे केले आणि त्यानंतर लक्षात आले, की पृथ्वीची गती जराजरा कमी होत आहे! कशामुळे? भरती-ओहोटीच्या लाटांचा परिणाम, म्हणजे मुळात चंद्राचा पृथ्वीच्या

गतीवर होणारा परिणाम, (कोनीय संवेग कमी होणे... त्यामुळे चंद्र थोडासा लांब जाणे) या शिवाय काही कारणे आहेत. पण असा जास्त वेळ लागत असेल, तर तो कसा हिशोबात धरायचा? लीप सेकंद मिळवून.

लीप सेकंद म्हणजे जेव्हा पृथ्वीला असा जास्त वेळ लागल्याचे ध्यानात येईल, तेव्हा जगभरात सर्वांनी असा सेकंद पाळायचा. सोय म्हणून असा सेकंद ३० जून किंवा ३१ डिसेंबरला पाळतात. १९७३-७४ पासून असे २३-२४ लीप सेकंद जास्त लागले आहेत. तो जास्तीचा सेकंद म्हणजे शेवटच्या मिनिटाचा ६१ वा सेकंद असतो. त्या दिवशी वर्तमानपत्रात बातमी येऊ शकते... हे वर्ष मागच्या वर्षापेक्षा जरा मोठे होते...!

पुढचे लीप सेकंद कधी?

जानेवारी २०२२ मध्ये इंटरनॅशनल अर्थ रोटेशन अँड रेफेरंस सिस्टीम सर्व्हिस (IERS) ने जाहीर केले की, “जून २०२२ च्या अखेरीस लीप सेकंद मिळवला जाणार नाही.”

लीप सेकंद मिळवण्याचा याच्या पुढचा संभाव्य दिवस आहे ३१ डिसेंबर २०२२. परंतु पृथ्वीचे परिभ्रमण आधीच्या तुलनेत अलीकडे जलद होते आहे. त्यामुळे नजीकच्या काळामध्ये असा लीप सेकंद मिळवला जाण्याची शक्यता नाही.

संदर्भ : <https://www.timeanddate.com/time/leapseconds.html>

स्वतःभोवती फिरण्याचा वेग बदलण्याचे आणखी एक कारण पाहू. आईस स्केटिंग करणारे खेळाडू गिरक्या घेताना तुम्ही पाहिले असतील. जेव्हा त्यांना वेग कमी करायचा असतो, तेव्हा ते हात पसरतात; वेग वाढवायचा असेल तर हात जवळ घेतात. ज्या अक्षाभोवती ते फिरत असतात, त्यापासून वस्तुमानाचे जे अंतर असते त्यात ते बदल करतात, वस्तुमान जेवढे लांब, तेवढा वेग कमी. (लावलेली ताकद सारखीच आहे असे

गृहीत धरलेले आहे). आता पृथ्वीचा विचार करू... समजा एखाद्या भूकंपाच्या वेळी पृथ्वीवरच्या जमिनीचे खंड सरकले, ते विषुववृत्तापासून ध्रुवाच्या दिशेने गेले; आता आधी अक्षापासून दूर असलेले वस्तुमान अक्षाच्या जवळ सरकले. त्यामुळे पृथ्वीचा फिरण्याचा वेग वाढेल. दिवस किंचित लहान होईल. ज्वालामुखीच्या उद्रेकामुळे जर वस्तुमानाचे स्थान बदलले, इतकेच काय... जर ध्रुवाजवळच्या मोठमोठ्या प्राण्यांनी स्थलांतर केले किंवा तिथले हिमनग वितळले तरीसुद्धा वस्तुमानाचे अक्षापासूनचे अंतर बदलू शकते; आणि त्याचा परिणाम फिरण्याच्या वेगावर होऊ शकतो. थोडक्यात म्हणजे, वर्षभरात घडणाऱ्या, (वस्तुमान गुणिले अंतर) याची किंमत बदलणाऱ्या सर्व घटनांचा एकत्रित परिणाम त्या त्या वर्षीच्या लांबीवर होत असतो. आणि याची जाणीव आपल्याला आण्विक घड्याळे वापरायला लागल्यानंतर झाली.

नील दग्रास टायसन , स्टार टॉक, यू ट्यूब वरून साभार

<https://www.youtube.com/watch?v=w7lad5a4Xhl>

§§§

लेखक : नील दग्रास टायसन, खगोलभौतिकीशास्त्रज्ञ, ग्रहशास्त्रज्ञ, लेखक आणि विज्ञान संवादक.

मराठी अनुवाद : नीलिमा सहस्रबुद्धे, शैक्षणिक संदर्भ संपादक गटात सहभागी.

इ. मेल : neelimasahasrabudhe@gmail.com

(कळीचे शब्द – नक्षत्र दिवस, सूर्य दिवस, लीप सेकंद)

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.comवर 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 वेबसाइटवर उपलब्ध आहे.

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