आकाशाशी जडले नाते

निळं आकाश... सप्तरंगी इंद्रधनुष्य आणि काळ्या आकाशात सोनेरी सूर्य... कशी घडते ही जादू?

"आकाश निळं का दिसतं?"

शाळकरी मुलांकडून विचारला जाणारा हा प्रश्न. पण वाटतो तितका साधासुधा अन् सोपा नाही. नोबेल पारितोषिक विजेते सी. व्ही. रामन् यांनी या प्रश्नावर व्याख्याने दिली आहेत. प्रकाशकिरणांचे गुणधर्म, प्रकाश आणि पदार्थांचे कण यांचे परस्पर संबंध, यातून ह्या प्रश्नाचे उत्तर शोधावे लागते, आणि त्याच्याशी जोडलेल्या आणखी काही प्रश्नांची उत्तरे पण त्यातून मिळतात उदा.

"सूर्य उगवताना आणि मावळताना लालसर का दिसतो?"

"आकाशात सप्तरंगी इंद्रधनुष्य का दिसते?"

"काळ्याकुट्ट आकाशात तळपत असलेला सूर्य' हे दृश्य केव्हा आणि कुठे दिसू शकते?"

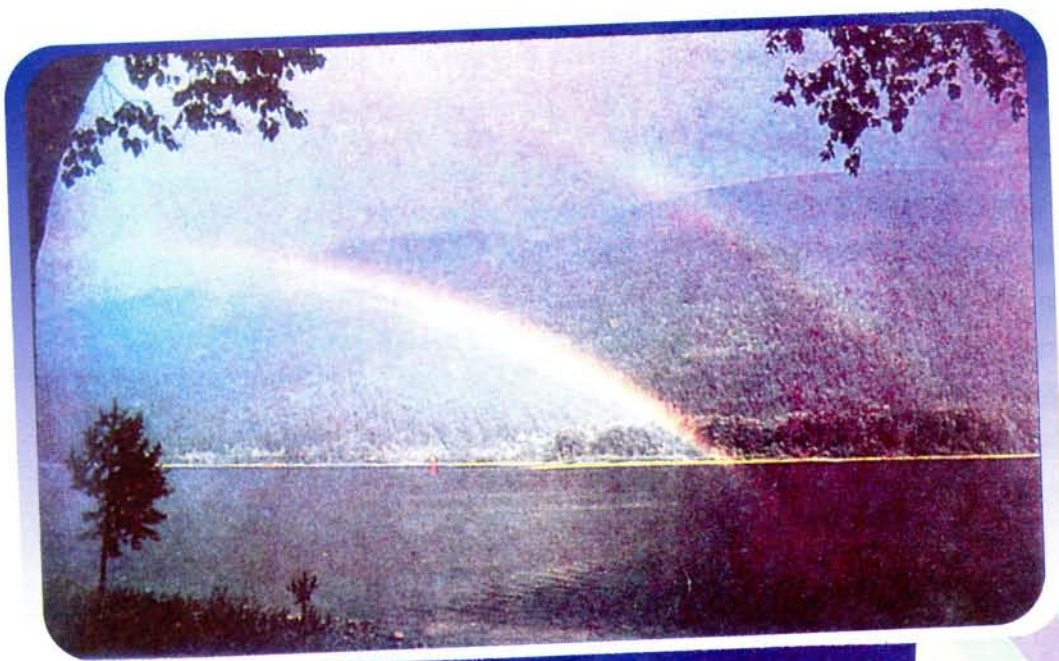
यापैकी शेवटचा प्रश्न वेगळा वाटतो. आपण कोणी हे दृश्य पाहिलेले नाही. पण तरी प्रश्न विचारात घेण्याजोगा आहे. मात्र त्या पूर्वी वरील इतर प्रश्नांची दखल घेऊ.

प्रथम पाहू, इंद्रधनुष्य कशामुळे दिसते...

सप्तरंगी इंद्रधनुष्य दिसते तेव्हा ऊन-पाऊस दोन्हींचा समागम झालेला असतो. म्हणजे सूर्याचे ऊन पावसाच्या पाण्यातून प्रवास करीत आपल्यापर्यंत येत असते. पण त्यामुळे इंद्रधनुष्य का दिसावे?

सूर्यकिरण पाण्याच्या थेंबातून जाताना कसे सात रंगात विभागतात ते खालील चित्रात पहा. हेच ते सात रंग आपण इंद्रधनुष्यात पाहतो. हे धनुष्य पसरलेले दिसते कारण पावसाच्या असंख्य थेंबांच्या समुदायातून सूर्याचे किरण जातात आणि वळून, सात रंगांत विभागून आपल्या (म्हणजे पाहणाऱ्याच्या) डोळ्याच्या दिशेने येतात. सर्वात जास्त वळलेला जांभळा रंग धनुष्यात सर्वात खाली तर सर्वात कमी वळलेला लाल रंग सर्वात वर असतो.

प्रकाश एखाद्या वस्तूवर पडला, की तीन गोष्टी घडू शकतात. त्या वस्तूचे माध्यम (काचेप्रमाणे) पारदर्शक असल्यास प्रकाशकिरण आत शिरून त्या माध्यमातून प्रवास करू शकतात. काही प्रमाणात (आरशाप्रमाणे) त्या वस्तूच्या पृष्ठभागावरून प्रकाशकिरणांचे परावर्तन होऊ शकते. शिवाय तिसरा पर्याय म्हणजे प्रकाश त्या वस्तूवर पडून इकडे तिकडे विखुरतो.



इंद्रधनुष्याचे सप्तरंगी रूप कशामुळे दिसते?

हा विखुरण्याचा प्रकार कसा असतो याचे एक उदाहरण देता येईल. समजा आपण जमिनीवर चेंडू आपटतो आहोत, क्रिकेटच्या खेळात गोलंदाज करतो त्याप्रमाणे. जर क्रिकेटचा पीच बऱ्यापैकी गुळगुळीत असेल तर फलंदाजाला बऱ्यापैकी अंदाज असतो, की आपटलेला चेंडू कोणत्या दिशेने जाईल. पण जर पीचवर लहानमोठे दगडधोंडे असले तर आपटलेला चेंडू नेमका कुठल्या दिशेने जाईल हे सांगणे अवघड जाते. एखाद्या लहान दगडावर चेंडू आपटून आपण हा अनुभव घेऊ शकतो.

त्याचप्रमाणे, धुळीच्या कणावर आपटलेला किरण नेमका कुठल्या दिशेने जाईल हे सांगता येत नाही. गणित मांडून त्याबद्दल कयास मात्र व्यक्त करता येतात. त्यावरून असे सांगता येते की धुळीच्या कणावर आपटून मूळ दिशा बदलण्याचे प्रमाण जांभळ्या रंगात सर्वात जास्त, तर लाल रंगात सर्वात कमी असते. म्हणजेच विखुरण्याचे प्रमाण जांभळ्यात सर्वात जास्त तर लाल रंगात सर्वात कमी.

आता आपल्याला दोन प्रश्नांची उत्तरे मिळून जातील. प्रथम, आकाश निळे का दिसते ते पाहू.

कल्पना करा की सूर्य वर आकाशात तळपत आहे. आपल्या पृथ्वीभोवती पसरलेले वायुमंडल वायू आणि धूलिकणांनी पण व्याप्त आहे. आपल्याकडे येणारा सूर्यप्रकाश वाटेत ह्या धूलिकणांवर आपटून विखुरतो. त्यांत अर्थात जांभळा आणि निळा रंग सर्वात जास्त विखुरतात, आणि निळ्याचे मूळ प्रमाण जास्त असल्याने निळा रंग जास्त पसरतो. म्हणून आकाश निळसर दिसते.

याउलट जेव्हा सूर्य क्षितिजाजवळ असतो तेव्हा त्याच्या प्रकाशाला धूलिकणांच्या मोठ्या थरातून प्रवास करावा लागतो. जेव्हा आपण उदयाला आलेले किंवा अस्ताला जाणारे सूर्यबिंब पाहतो तेव्हा ते लालसर दिसते, कारण बाकीचे रंग धूलिकणांवर आपटून विखुरले जाऊन गळतात. त्यातल्या त्यात कमी विखुरलेला लाल रंग तेवढा शाबूत असतो. याउलट सूर्य वर असताना हे विखुरणे कमी असते आणि सगळे रंग आपल्याकडे पोचू शकतात.

ह्याच गुणामुळे धोक्याचा दिवा किंवा 'थांबा' म्हणून सांगणारा ट्रॅफिक सिग्नल लाल रंगाचा असतो. लाल रंग कमी विखुरला जातो आणि म्हणून लांबून दिसू शकतो!

आकाश काळेकुट्ट, तारकाच्छादित असूनही एका बाजूला सूर्य तळपत आहे असं दृश्य कुठं पहायला मिळेल?

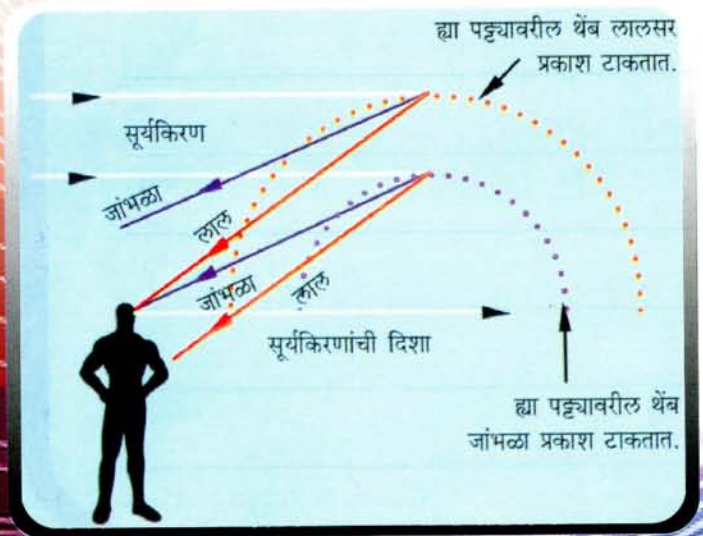
अर्थात हे दृश्य पृथ्वीवरून दिसणाऱ्या खग्रास सूर्यग्रहणाचे नाही. त्या वेळी आकाश काळे असले, काही तारका दिसत असल्या, तरी सूर्यबिंब झाकलेले असते. सूर्य तळपताना दिसत नसतो.

वस्तुतः हे दृश्य पृथ्वीतलावरून दिसणारे नाही.

पृथ्वीतलावरून तारकाच्छादित काळेकुट्ट आकाश रात्री दिसते जेव्हा सूर्य तेथे नसतो, आणि जेव्हा दिवसा सूर्यबिंब तळपत असताना दिसते तेव्हा आकाश निळे आणि प्रकाशित असते, त्यात तारे दिसत नाहीत.

हे आगळेवेगळे दृश्य पहायला आपल्याला पृथ्वीतलापासून दूर, भोवतालच्या वायुमंडलाचा थर ओलांडून, वर अवकाशात जावे लागेल. तेथे सूर्यप्रकाश विखुरत नाही कारण त्यासाठी आवश्यक धूलिकणच तेथे नसतात. अंतराळात वायू हा अतिशय विरळ, आणि धूलिकण तर त्याहूनही कमी. आपल्या सूर्यमालेच्या परिसरात, ग्रहांदरम्यानच्या अंतराळातली घनता आपल्याला परिचित असलेल्या पाण्याच्या घनतेच्या 'दशसहस्त्र अब्ज' भाग इतकी स्वल्प आहे. (म्हणजे १ वर २२ शून्ये टाकली तर जेवढी मोठी संख्या होईल तिने १ ला भागावे! ही अतिसूक्ष्म संख्या - $१०^{-२२}$ अशी लिहितात) तेव्हा अशा जवळजवळ पोकळीवजा अंतराळातून सूर्याचे प्रकाशकिरण न विखुरता, न पसरता सरळ आपल्याकडे येतात. म्हणून बाकीचे आकाश प्रकाशाने उजळून निघत नाही. ते काळेच राहते, आणि तेथे ग्रहतारे दिसतात.

- डॉ. जयंत नारळीकर



इंद्रधनुष्यात जांभळा रंग सर्वात खाली तर लाल रंग सर्वात वर असतो.