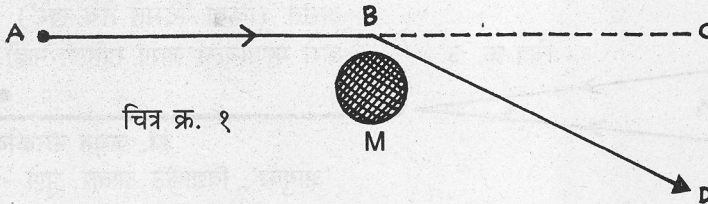


१९१९ मधली गोष्ट. रॉयल सोसायटी, लंडनचे प्रमुख सभागृह उत्सुक श्रोत्यांनी गच्च भरले होते. इंग्लंडचे अ‍ॅस्ट्रॉनॉमर रॉयल - शाही खगोलशास्त्रज्ञ सर फ्रँक डायसन आणि केंब्रिज विद्यापीठातले आर्थर स्टॅनले एडिंग्टन हे दोन वक्ते बोलणार होते. आणि त्यांच्या वक्तव्यावरून न्यूटनच्या सतराव्या शतकापासून चालत आलेल्या आणि आइन्स्टाइनच्या जेमतेम चार वर्षे वयाच्या नव्या सिद्धांताचे भवितव्य ठरणार होते. दोन्ही सिद्धांत गुरुत्वाकर्षणाचे - एक पूर्व प्रस्थापित तर दुसरा नवोदित. कुठला सिद्धांत बरोबर? हे ठरवायला एक प्रयोग जरूरी होता.

आइन्स्टाइनच्या सिद्धांताचे भाकीत होते की गुरुत्वाकर्षणामुळे प्रकाशकिरणांची दिशा बदलते. चित्र क्र. १ मध्ये M वस्तुमानाच्या एका वस्तू जवळून AB ह्या दिशेने एक प्रकाश किरण येतो. जर त्यावर गुरुत्वाकर्षणाचा प्रभाव पडत नसेल तर तो सरळ BC ह्या मार्गाने गेला असता. न्यूटनचा सिद्धांत हेच सांगत होता. त्या उलट आइन्स्टाइनच्या मते किरण दिशा बदलून BD ह्या मार्गाने गेला असता. वास्तवात काय घडते?

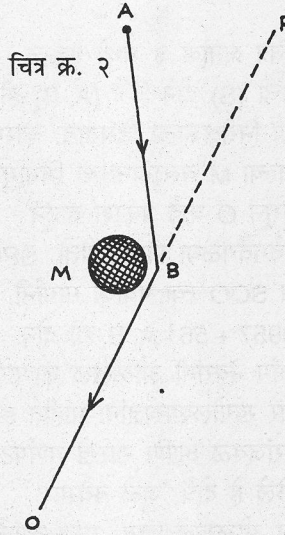


विज्ञानाची आज उजाडे पहाट,  
माणसाची सुरु होई नवी पाखवाट

# गुरुत्वीय मिंगे

डॉ. जयंत नारळीकर

हे पाहायला एडिंग्टन यांचा प्रयोग असा होता... समजा, A ह्या ठिकाणी एक तारा आहे, तर O इथे



पृथ्वीवरचा निरीक्षक. मध्ये M वस्तुमानाचा सूर्य. आइन्स्टाइनच्या मते प्रकाशकिरण चित्र क्र. २ मधील ABO मार्गाने येईल आणि O ला

तारा A पासून R कडे सरकलेला दिसेल. पण सूर्य आकाशात तळपत असताना आपण तारा पाहणार कसा?

यावर एडिंग्टनचा तोडगा असा! खग्रास सूर्यग्रहणाच्या वेळी हे निरीक्षण करावे. १९१९ मध्ये खग्रास सूर्यग्रहण दक्षिण गोलार्धातून दिसणार होते. डायसन यांनी दोन वेगवेगळ्या निरीक्षकांच्या तुकड्या ब्राझील येथील सोब्राल येथे आणि गिनीच्या खाडीतील प्रिंसिपे बेटावर पाठवल्या. तेथील निरीक्षकांचे अहवाल एडिंग्टन रॉयल सोसायटीत सांगणार होते... कारण ते ह्या तुकड्यांचे संयोजक होते.

एकंदरीत अपेक्षित फरक- न्यूटन आइन्स्टाइन मधला- सूक्ष्म होता. ताऱ्याची दिशा १.७५ आर्क-सेकंद (कोन मोजायचे एकक १ अंश = ३६०० आर्क सेकंद) इतक्याने बदलायला हवी, असे आइन्स्टाइनचे भाकीत होते.

एडिंग्टन आणि त्यांच्या निरीक्षकांचा कौल आइन्स्टाइनच्या बाजूने होता. प्रकाशकिरणे गुरुत्वाकर्षणाच्या प्रभावाने 'वळतात' असे सिद्ध झाले. आणि या यशामुळे आइन्स्टाइनची कीर्ती दिगन्तात पसरली. न्यूटनच्या सिद्धान्तापेक्षा श्रेष्ठ म्हणून आइन्स्टाइनचा सापेक्षतावादाचा सिद्धांत प्रस्थापित झाला.

\* \* \*

प्रकाशकिरणे एका माध्यमातून दुसऱ्या माध्यमात शिरताना दिशा बदलतात. ह्या वक्रीभवनाचा फायदा



कै. स. वि. फाटक यांच्या स्मृतिप्रत्यर्थ (१५ सप्टेंबर १८) श्री. सुहास फाटक, पुणे

घेऊन भिंगे बनवली जातात. जर गुरुत्वाकर्षणामुळे देखील प्रकाश दिशा बदलत असेल तर त्याचा फायदा घेऊन आपण गुरुत्वीय भिंगे बनवू शकतो का?

पृथ्वीवरील वस्तुमाने फारच कमी असल्याने ही शक्यता नाही. सापेक्षतावादाच्या नियमाप्रमाणे चित्र क्र. २ मधील दिशेतला बदल

$$\frac{4GM}{c^2 R} \text{ रेडियन}$$

१ रेडियन म्हणजे  $180/\pi$

अंश.  $R =$  किरण वस्तुमानापासून किती जवळून गेले ते अंतर.

$G =$  गुरुत्वाकर्षणाचा स्थिरांक

$c =$  प्रकाशवेग. हिशेब लावून पाहा.

एक टनाच्या स्टीलच्या गोळ्यामुळे प्रकाश किती वळेल. फारच कमी!

पण अंतराळात अशी वस्तुमाने सापडतात. १९३७ मध्ये कॅलिफोर्निया इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजीच्या फ्रिट्झ झ्विकी ह्या शास्त्रज्ञाने असा तर्क केला होता की गुरुत्वीय भिंगाची प्रात्यक्षिके आकाशगंगेसारख्या प्रचंड तारकाविश्वानेच्या समूहांच्या रूपात पाहायला मिळतील.

परंतु ४ दशकांहून जास्त काळ असे प्रात्यक्षिक मिळाले नाही. आणि लोक झ्विकीची कल्पना विसरून गेले. १९६५ मध्ये बार्नेथी आणि

त्याच सुमारास रेफ्डाल यांनी अशाच कल्पना मांडल्या. त्यावेळी 'क्वेसार' नावाने ओळखले जाणारे प्रचंड प्रकाशस्रोत नुकतेच सापडू लागले होते. तेव्हा अशा स्रोतांची गुरुत्वीय भिंगातून वेगवेगळी बिंबे दिसतील का असा प्रश्न त्यांनी उपस्थित केला.

पण... त्याही कल्पना विस्मृतीत गडप झाल्या.... १९७९ पर्यंत. कारण त्या वर्षी गुरुत्वीय भिंगाचे पहिले प्रात्यक्षिक दिसले. तेही अनपेक्षित रूपात.

\* \* \*

चित्र क्रमांक ३ मध्ये एकाच स्रोताची (S) दोन बिंबे (A, B) ही O ह्या निरीक्षकाला दिसतात. कारण वाटेतल्या M वस्तुमानाच्या भिंगामुळे S पासून O कडे प्रकाश वळून दोन वेगवेगळ्या मार्गाने येतो. SPO आणि SQO त्या पर्यायी मार्गांनी.

0957 + 561 A, B ह्या दोन कॅटलॉग नंबरांनी ओळखले जाणारे क्वेसार खगोलशास्त्रज्ञांना माहित होते. परस्परांजवळ आणि सारखे वर्णपट असलेले हे दोघे 'जुळे क्वेसार' म्हणून ओळखले जात, परंतु त्यांचे अत्यंत बारकाईने निरीक्षण केल्यावर इतके एकासारखे एक क्वेसार असणे असंभाव्य वाटू लागले. आणि हे दोन वेगळे स्रोत नसून चित्र क्र. ३ प्रमाणे एकाच स्रोताची

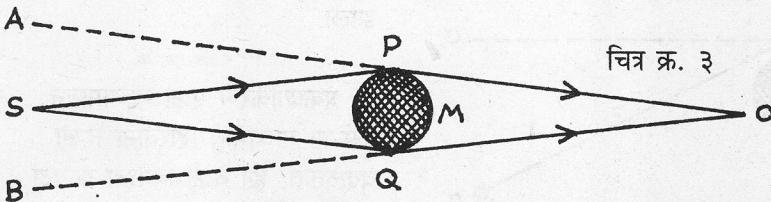
दोन बिंबे असावीत, असे वाटू लागले.

आणखी शोध घेऊन निरीक्षकांना भिंगाचे काम करणारे तारकाविश्वही सापडले. फार काय, हे भिंग केवळ एका तारकाविश्वशिवाय एका संपूर्ण तारकाविश्वसमूहाने बनले आहे, असे जाणवले. एका तारकाविश्वत सुमारे १०० अब्ज तारे असू शकतात! झ्विकीचा तर्क खरा ठरला.

अशी प्रचंड भिंगे अंतराळात असल्याची आणखी उदाहरणे सापडत आहेत. दुहेरीच नव्हे, तीन, चार बिंबे निर्माण करणारी भिंगे देखील सापडली आहेत. म्हणजे प्रकाशस्रोत S पासून दोन, तीन, चार.. मार्गाने प्रकाश O कडे येत असल्याची उदाहरणे सापडली आहेत.

असाही प्रयोग चालू आहे. दोन मार्ग असले तरी ते सारख्या लांबीचे नसतात. त्यामुळे बिंब A आणि B हे S ची स्थिती एकाच वेळची दाखवत नाहीत. समजा SPO आणि SQO ह्या मार्गातले अंतर एक प्रकाशमास आहे. तर A मध्ये आज जे घडते ते B मध्ये महिन्यापूर्वी घडले असणार. A आणि B बिंबांतले प्रकाशाचे फेरबदल तपासून असे काही उघडकीला येते का ते पाहण्याचे काम चालू आहे.

पण प्रकाश अशा सरळ मार्गाने येत नाही म्हणून 'दिसते तसेच असते' (किंवा 'दिसते तेच खरे') असे म्हणायला जागा राहिली नाही !



विकसले अध्यात्म येथे वेदही व्यवहार होती ।  
बहरले विज्ञान येथे देजनी सारी कसोटी ।



सागर एंटर्प्रायजेस, पुणे व सुनिलकुमार आणि कंपनी, चाक्रण  
यांच्यातर्फे दीपावलीनिमित्त हार्दिक शुभेच्छा!

डॉ. जयंत नारळीकर

'आयुका', विद्यापीठ आवार, पुणे - ७