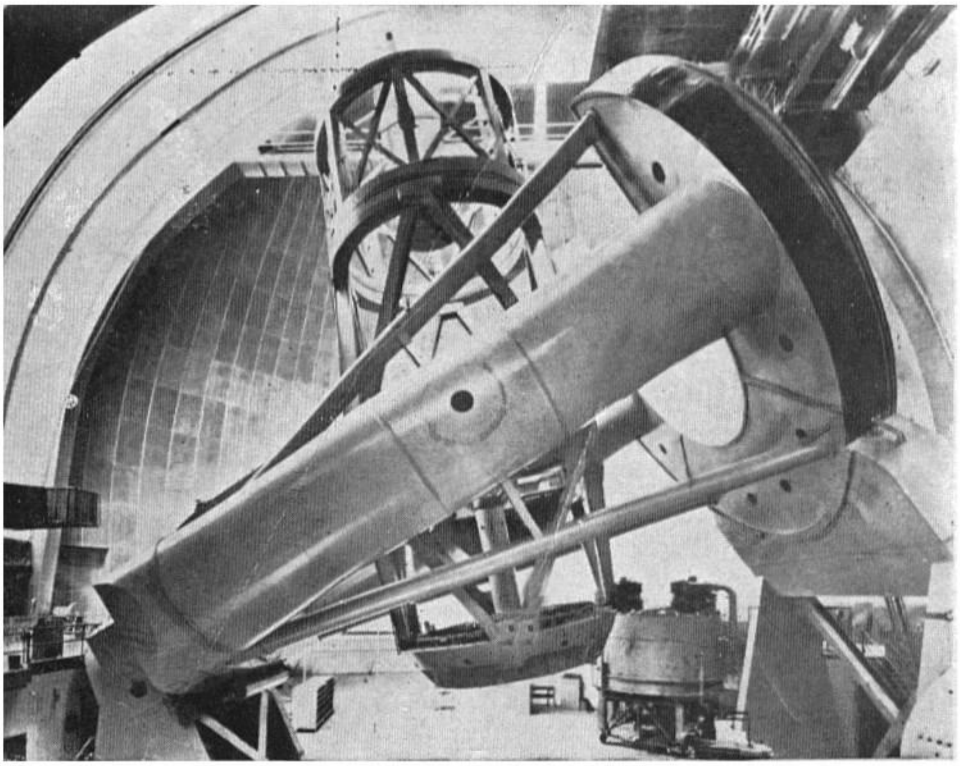
अंतरीक्ष-दर्शन

लेखक
व्यंकटेश गणेश गोखले



छायाचित्र क्र. १ : जगप्रसिद्ध २०० इंची "हेल दुर्बिण." [आरंभ पृष्ठ]
(हेल वेधशाळा, अमेरिका यांच्या सौजन्याने)

अनुक्रमणिका

अंतरीक्ष—दर्शन

[सोबत पुरवणी : चार रंगी "अंतरीक्ष—दर्शना"चा मोठा नकाशा]

:— लेखक :—
व्यंकटेश गणेश गोखले,
बी. एस्‌सी., बी.टी.

महाराष्ट्र राज्य साहित्य—संस्कृति मंडळ
मुंबई १९७३

अनुक्रमणिका

प्रथमावृत्ती : १९७३ (शके १८९५)

प्रकाशक :

© सचिव,

महाराष्ट्र राज्य साहित्य संस्कृति मंडळ,
सचिवालय, मुंबई, ४०० ०३२.

मुद्रक :

व्यवस्थापक,

निर्णयसागर प्रेस, ४५ डीई, ऑफ टोकरसी जीवराज रोड,
शिवडी, मुंबई – १५.

किंमत : रु. २२–५०

अनुक्रमणिका

अर्पणपत्रिका

महाराष्ट्र राज्याचे अर्थमंत्री

व

भूतपूर्व शिक्षणमंत्री

नामदार श्री. मधुकरराव चौधरी
यांना
प्रेमादरपूर्वक अर्पण

—लेखक

अनुक्रमणिका

अनुक्रमणिका

आकृत्यांची सूची..८
छायाचित्रांची सूची ११
पार्श्वभूमी..१३
—निवेदन— १५
प्रकरण १ ले तारका १७
प्रकरण २ रे ताऱ्यांचे प्रकार २९
प्रकरण ३ आकाशाचे अक्षांश - रेखांश...३८
प्रकरण ४ थे तारकासंघ..४९
प्रकरण ५ वे भारतीय नक्षत्रे व राशी..५३
प्रकरण ६ वे वैषुविक विभागातील तारे (पूर्वार्ध)...६२
प्रकरण ७ वे वैषुविक विभागातील तारे (उत्तरार्ध) ७९
प्रकरण ८ वे उत्तर परिध्रुव तारे...९२
प्रकरण ९ वे दक्षिण परिध्रुव तारे १०१
प्रकरण १० वे दीर्घिका, अभ्रिका आणि तारकागुच्छ ११९
प्रकरण ११ वे सूर्यमाला १२४
प्रकरण १२ वे मानवाचा दिव्यचक्षू—दुर्बीण १४७
प्रकरण १३ वे अंतरिक्ष निरीक्षकाची शिदोरी.. १६१
प्रकरण १४ वे अंतरिक्षदर्शनाचा नकाशा १६९
परिशिष्ट १ ले पाश्चात्य तारकासंघ १७१
परिशिष्ट २ रे तारकासंघ मध्यमंडळी येण्याचे वार्षिक वेळापत्रक १७५
परिशिष्ट ३ रे अत्यंत तेजस्वी तारे १७८
परिशिष्ट ४ थे काही वैशिष्ट्यपूर्ण रूपविकारी तारे १७९
परिशिष्ट ५ वे काही वेधक जोडतारे...१८०
परिशिष्ट ६ वे काही वैशिष्ट्यपूर्ण दीर्घिका, अभ्रिका व तारकागुच्छ १८१
परिशिष्ट ७ वे सूर्यमाला, महत्त्वाचे तौलनिक आकडे १८३
परिशिष्ट ८ वे पारिभाषिक शब्द (मराठी—इंग्रजी) १८४

परिशिष्ट ९ वे पारिभाषिक शब्द (इंग्रजी—मराठी) १९३
परिशिष्ट १० वे संदर्भग्रंथ व नकाशे.. २०२
सूची... २०३

अंतरिक्षदर्शन

आकृत्यांची सूची

आ. क्र.	
१	पराशर.
२	एक पार्सेक अन्तर.
३	पराशर व पार्सेक हे व्यस्त प्रमाणात असतात.
४	ताऱ्यांचे अन्तर पार्सेकमध्ये कसे मोजतात?
५	भूतपातील ताऱ्यांचे निर्देश
६	हर्टझस्प्रंग रसेल आकृति.
७	अलगोलच्या तेजात चढउतार कसा होतो?
८	“वृषपर्व्याचा डेल्टा” या ताऱ्याच्या दृश्य प्रतीत होणारा चढउतार.
९	ताऱ्याची केवल प्रत व पर्ययकाल यांचा आलेख.
१०	अक्षवृत्ते.
११	रेखावृत्ते.
१२	खगोल.
१३	क्रान्तिवृत्ते.
१४	होरावृत्ते.
१५	वसन्त संपात बिन्दू कसा हुडकावा?
१६	उत्तर ध्रुवाकडून दिसणाऱ्या होरा व क्रान्तिवृत्ते.
१७	आयनिक निबंधने शर व भोग.
१८	ग्रहमार्ग.
१९	राशिचक्र.
२०	खस्वस्तिक.
२१	१५ जानेवारी ते १५ फेब्रुवारी या दरम्यान रात्री ८–९ च्या सुमारास मध्यमंडली दिसणारे आकाशाचे दृश्य.
२२	मेष राशी.
२३	मिथुन राशी.
२४	मृग व मृगशीर्ष.
२५	कर्क राशी व पुष्य नक्षत्र.
२६	शिशिर त्रिकोण.
२७	सिंह राशी.
२८	तुला राशी.
२९	भूतप, स्वाती
३०	वृश्चिक राशी
३१	शौरी.
३२	धनु राशी.
३३	हंस, वीणा, अभिजित.

अनुक्रमणिका

३४ ग्रीष्म त्रिकोण.
३५ मकर राशी.
३६ कुंभ राशी
३७ उच्चैःश्रवा.
३८ मीन राशी.
३९ शर्मिष्ठा व वृषपर्वा
४० सारथी व ब्रह्महृदय
४१ सप्तर्षी.
४२ ज्या त्या महिन्यांत रात्री आठच्या सुमारास दिसणारे सप्तर्षी.
४३ ध्रुवमत्स्य.
४४ त्रिशंकू.
४५ नरतुरग, मित्र व मित्रक.
४६ आकाशगंगेचा मार्ग.
४७ आकाशगंगा. (वरून पाहिल्यास)
४८ आकाशगंगा. (बाजूने पाहिल्यास)
४९ उपसूर्य व अपसूर्य ग्रह.
५० केपलरचा दुसरा नियम.
५१ ग्रह वक्री कसा होतो?
५२ सूर्यमाला.
५३ बुधाचा पृथ्वीशी अन्तर्योग व बहिर्योग.
५४ शुक्राची परमोच्च स्थिती व त्याच्या कला.
५५ मॅरिनर २ हे यान शुक्रावर सोडले.
५६ पृथ्वीची वार्षिक गती व ऋतूंचे आगमन.
५७ भोवऱ्याचे व पृथ्वीच्या अक्षाचे परांचन.
५८ चन्द्राच्या कला.
५९ नाक्षत्र मास.
६० शनी व त्याची कडीं.
६१ उल्का मंडळाच्या नोन्दी.
६२ हॅलेचा धूमकेतू.
६३ भिंगाची दुर्बीण.
६४ वर्णीय विचलनाचा दोष.
६५ निर्वर्णी भिंग.
६६ दोन भिन्न वक्रपृष्ठांचे भिंग.
६७ गोलीय विचलनाचा दोष.
६८ नेत्रीय जोडभिंग.
६९ दृश्यक्षेत्र.
७० हायगेन्सचे नेत्रीय भिंग.
७१ रॅम्सडेनचे नेत्रीय भिंग.
७२ केल्नरचे नेत्रीय भिंग.

७४ यथायोग्य दृश्य देणारे नेत्रीय भिंग.
७४ दुर्बिणीचे प्रकाश संकलन सामर्थ्य.
७५ दुर्बिणीचे विश्लेषण सामर्थ्य.
७६ दुर्बिणीचे वर्धन सामर्थ्य.
७७ न्यूटन पद्धतीची आरशाची दुर्बीण.
७८ कॅसिग्रेन पद्धतीची आरशाची दुर्बीण.
७९ उन्नतिदिगंश पद्धतीने लावलेली दुर्बीण.
८० वैषुविक पद्धतीने लावलेली दुर्बीण.
८१ ताऱ्याचा क्षित्यंश व उन्नतांश.
८२ क्षित्यंश व उन्नतांश मापक.
८३ नकाशा कसा धरावा?

छायाचित्रांची सूची

छायाचित्र क्र. १ : जगप्रसिद्ध २०० इंची "हेल दुर्बीण". आरंभ पृष्ठ.
[प्रकरण ९व्या मधील छायाचित्र क्र. २ ते छायाचित्र क्र. २१ पहा]

छायाचित्र क्र. २ : त्रिकोण या तारकासंघातील तेजोमेघ, मे ३३ (एन्. जी. सी. ५९८).

छायाचित्र क्र. ३ : वृषभ राशीतील कर्काभ्रिका या नावाने ओळखला जाणारा तेजोमेघ, मे १ (एन्. जी. सी. १९५२).

छायाचित्र क्र. ४ : मृगातील महान तेजोमेघ, मे ४२ (एन्. जी. सी. १९७६).

छायाचित्र क्र. ५ : मृगातील कृष्णाभ्रिका तथा अश्वमुख अभ्रिका.

छायाचित्र क्र. ६ : शामशबलमधील आवर्ताकार तेजोमेघ, मे ५१ (एन्. जी. सी. ५१९४).

छायाचित्र क्र. ७ : शामशबलमधील "मिटलेला तारकागुच्छ", मे ३ (एन्. जी. सी. ५२७२).

छायाचित्र क्र. ८ : वीणेतील अंगठीच्या आकाराचा तेजोमेघ, मे ५७ (एन्. जी. सी. ६७२०).

छायाचित्र क्र. ९ : देवयानीतील तेजोमेघ, मे ३१ (एन्. जी. सी. २२४).

छायाचित्र क्र. १० : धनु राशीच्या आसमंतातील आकाशगंगेचा भाग (१० इंच केंद्रांतराचे टेसार भिंग वापरून घेतलेले छायाचित्र).

छायाचित्र क्र. ११ : सूर्याचे श्वेतप्रकाशात घेतलेले छायाचित्र. सूर्यबिंबावरील प्रचंड डाग पाहा.

छायाचित्र क्र. १२ : सौर प्रभाकिरीट. दि. २२ जाने. १८९८ सालच्या सूर्यग्रहणाच्या वेळी घेतलेले छायाचित्र.

छायाचित्र क्र. १३ : कॅलशम के या जंबुप्रकाशात घेतलेले सूर्याचे छायाचित्र. वरील उजव्या बाजूस प्रचंड तेजःशृंगे दिसत आहेत.

छायाचित्र क्र. १४ : निळ्याप्रकाशात घेतलेले शुक्राचे छायाचित्र. दुर्बिणीतून शुक्राकडे पाहिल्यास पुष्कळदा त्याची अशी कोर दिसते.

छायाचित्र क्र. १५ : चंद्राचा पृष्ठभाग असा खडकाळ आहे.

छायाचित्र क्र. १६ : निळ्या व तांबड्या प्रकाशात घेतलेली मंगळाची भिन्न छायाचित्रे.

छायाचित्र क्र. १७ : निळ्या प्रकाशात घेतलेले गुरूचे छायाचित्र. त्यावरील विषुववृत्ताशी समांतर असे पट्टे पाहा. विषुववृत्ताच्या वरच्या बाजूस डावीकडे दिसतो तो प्रसिद्ध दीर्घवर्तुळाकार तांबडा डाग. गॅनिमीड नावाचा त्याचा एक उपग्रह वरच्या बाजूस उजवीकडे जवळच दिसत असून त्याची वर्तुळाकार छाया गुरूवर पडली आहे.

छायाचित्र क्र. १८ : शनी.

छायाचित्र क्र. १९ : हॅलेचा धूमकेतू. दि. १३ मे १९१० रोजी घेतलेले छायाचित्र.

छायाचित्र क्र. २० : निझामिया वेधशाळा हैद्राबाद येथील ४८ इंची परावर्ती दुर्बीण.

छायाचित्र क्र. २१ : तारा भौतिकीय वेधशाळा, कोडाईकनाल येथील संवह दुर्बीण.

छायाचित्र क्र. १, २, ३, ५, ६, ७, ८, ९, १०, १४, १६, १७, १८ : हेल वेधशाळा, अमेरिका

यांच्या सौजन्याने.

छायाचित्र क्र. ४, ११, १२, १३, १५, १९, २१ : तारा भौतिकीय वेधशाळा, कोडाइकनाल यांच्या सौजन्याने.

छायाचित्र क्र. २० : निझामिया वेधशाळा, हैद्राबाद यांच्या सौजन्याने.

अनुक्रमणिका

पार्श्वभूमी

काही वर्षांपूर्वी कोल्हापूरच्या श्री महाराणी ताराबाई प्रशिक्षण महाविद्यालयाच्या विस्तार कार्य विभागाने शाळाप्रमुखांसाठी पन्हाळा येथे चार दिवसांचे एक कृतिसत्र चालविले होते. त्या निमित्ताने निरनिराळ्या शाळांमधील ३५–४० मुख्याध्यापक तेथे जमले होते. मीही त्यात सहभागी झालो होतो. रोज रात्री ११ पर्यंत काम चालावयाचे. एकदा रात्रीचे काम आटोपल्यावर आमच्यापैकी काहींच्या मनात थोडा वेळ बाहेर हिंडून येण्याची इच्छा झाली. लगेच आम्ही १०–१२ लोक बाहेर पडलो. शहरी दिव्यांच्या झगझगाटापासून अलिप्त असा पन्हाळ्याचा तो नीरव डोंगरमाथा, डिसेंबर–जानेवारीचे निरभ्र आकाश आणि कृष्णपक्षातील काळोखी रात्र. साहजिकच साऱ्यांचे लक्ष आकाशाकडे वेधले गेले. तो काय! गगनाच्या प्रांगणात देवाघरची दौलत उधळलेली होती! आम्ही सारे अवाक् होऊन त्याकडे पाहू लागलो. माझ्या मनात विचार आला, माणसाला संकुचितत्वातून दिव्यत्वाकडे नेणाऱ्या या अगणित तारका, ही सुरनदी आकाशगंगा आणि पृथ्वीला विश्वबंधुत्वाच्या भावनेने निरखणारे हे ग्रह; किती जणांना यांची माहिती आहे? चार–पाच नक्षत्रे, दोन–तीन ग्रह आणि एखादा–दुसरा तारकासंघ यांना नावाने ओळखण्यापलिकडे आमच्यापैकी फारच थोड्या जणांची मजल गेली आहे याची बोचक जाणीव मला त्यावेळी झाली. ताऱ्यांच्या अभ्यासाची मला जी स्फूर्ती मिळाली व प्रत्यक्ष कामाला जी गती प्राप्त झाली ती या जाणिवेतूनच. प्रस्तुत ग्रंथ ही त्याची फलनिष्पत्ती होय.

हा ग्रंथ लिहिताना सामान्य शिक्षित माणसाची ज्योतिःशास्त्रविषयक जिज्ञासा शक्य तितकी तृप्त करून त्याला या विषयाचे अधिक ज्ञान मिळविण्यास उद्युक्त करणे हा उद्देश मी डोळ्यापुढे ठेवला आहे. एकंदरीने पाहिले असता सर्व सामान्य माणसाचे या विषयासंबंधीचे ज्ञान अगदी तुटपुंजे असल्याचे दिसून येते. याचा अर्थ असा नाही की त्याला या विषयाची जिज्ञासा नसते. त्याला जरूर ते मार्गदर्शन मिळत नाही हे खरे कारण आहे. सोप्या भाषेत लिहिलेली पुस्तके, ताऱ्यांचे नकाशे, दुर्बीण किंवा जोडदुर्बीण यासारखे साहित्य त्याला उपलब्ध झाले पाहिजे. तरच त्याला या विषयाचे ज्ञान सुलभतेने होऊ शकेल; त्याची त्याला गोडी लागेल. भूगोलाच्या अभ्यासासाठी निरनिराळ्या भूभागांच्या नकाशांची आवश्यकता आपण जाणतो. ज्योतिःशास्त्राच्या अभ्यासासाठी ताऱ्यांच्या नकाशाचीही तितकीच जरूरी आहे. हे लक्षात घेऊनच प्रस्तुत ग्रंथाची पुरवणी म्हणून समग्र आकाशाचा नकाशा तयार केला. तो चार रंगात काढल्यामुळे त्याच्या स्पष्टतेत व आकर्षकतेत भर पडली आहे.

या नकाशात पाश्चात्त्यांचे ८८ तारकासंघ, भारतीय राशी व नक्षत्रे, ठळक तारका, तारकासंघांच्या सीमा, दीर्घिका, अभ्रिका व तारकागुच्छ इत्यादींची सापेक्ष स्थाने, होरा व क्रांती यांच्यासह देण्याचा प्रयत्न केला आहे. शेवटच्या प्रकरणात हा नकाशा कसा पाहावा या संबंधीची माहिती दिली आहे. शिवाय दुर्बीण घरच्याघरी तयार करण्याच्या दृष्टीने लिहिलेले "मानवाचा दिव्यचक्षू – दुर्बीण" हे प्रकरण आणि "अंतरिक्ष निरीक्षकाची शिदोरी" हे प्रकरण हौशी निरीक्षकांच्या दृष्टीने उपयुक्त ठरेल अशी आशा आहे. शिवाय विख्यात वेधशाळांनी परिश्रमपूर्वक प्रत्यक्ष टिपलेली काही वेधक व दुर्मिळ छायाचित्रे या ग्रंथात समाविष्ट केल्याने त्याची सुबोधता वाढली आहे.

ग्रंथाच्या शेवटी अनेक उपयुक्त परिशिष्टे जोडली आहेत. विशेषतः निरनिराळे तारकासंघ मध्यमंडली येण्याचे वर्षाचे वेळापत्रक परिशिष्ट २ मध्ये दिलेले आहे. हौशी अंतरिक्ष निरीक्षकाला त्वरित

संदर्भ मिळण्याच्या दृष्टीने त्यास एक आगळे महत्त्व आहे. पारिभाषिक शब्द, मराठी—इंग्रजी व इंग्रजी—मराठी परिशिष्ट ८ व ९ मध्ये दिले आहेत.

या ग्रंथात अनेक उणिवा असण्याची शक्यता आहे याची जाणीव लेखकास आहे. त्या दूर करण्याच्या दृष्टीने जर काही सूचना माझ्या सहृदय वाचकमित्रांनी केल्या तर त्या साभार स्वीकारल्या जातील.

या ग्रंथाच्या लेखनासाठी सांगली येथील राणी सरस्वतीदेवी कन्याशाळेच्या विपुल ग्रंथभंडाराचे साहाय्य, त्या संस्थेचा एक आजीव सदस्य व शिक्षक या नात्याने मी मुक्त हस्ताने घेतले त्यासाठी या संस्थेबद्दल कृतज्ञता व्यक्त करणे मी माझे कर्तव्य समजतो. ग्रंथाची उपयुक्तता जाणून महाराष्ट्र राज्य साहित्य आणि संस्कृति मंडळाने हा ग्रंथ प्रकाशित करण्याचे मान्य केले त्याबद्दल मंडळाचा आणि मंडळाचे अध्यक्ष तर्कतीर्थ श्री. लक्ष्मणशास्त्री जोशी यांनी ग्रंथासाठी पुरस्कारवजा निवेदन लिहून दिले त्याबद्दल त्यांचा मी ऋणी आहे. ‘अंतरिक्ष दर्शन’ हा तारकांचा चार रंगातील मोठा नकाशा आणि ग्रंथातील आकृत्या सुबकपणे काढून ठसे बनवून दिल्याबद्दल शासकीय मुद्रण व लेखन सामग्री संचालनालय, महाराष्ट्र शासन, मुंबई यांचा, विशेषतः, तेथील कलाविभाग प्रमुख श्री. प. गो. शिरगावकर व त्यांचे सहकारी यांचा मी आभारी आहे. ग्रंथात समाविष्ट करण्याच्या मान्यतेसह हेल वेधशाळा, अमेरिका, ताराभौतिकीय वेधशाळा, कोडाइकनाल आणि निझामिया वेधशाळा, हैद्राबाद यांनी काही मौलिक छायाचित्रे विनामूल्य दिली त्याबद्दल त्यांचे आभार मानावेत तेवढे थोडेच आहेत.

पुणे-९,
दि. २७-१०-१९७३ }

व्यंकटेश गणेश गोखले
लेखक

अनुक्रमणिका

—निवेदन—

आधुनिक शास्त्रे, ज्ञानविज्ञाने, तंत्र आणि आभियांत्रिकी इत्यादि क्षेत्रात त्याचप्रमाणे भारतीय प्राचीन संस्कृति, इतिहास, कला इत्यादि विषयात मराठी भाषेला विद्यापीठाच्या स्तरावर ज्ञानदान करण्याचे सामर्थ्य यावे हा मुख्य उद्देश लक्षात घेवून साहित्य—संस्कृति मंडळाने वाङ्मय निर्मितीचा विविध कार्यक्रम हाती घेतला आहे. मराठी विश्वकोश, मराठी भाषेचा महाकोश, वाङ्मयकोश, विज्ञानमाला, भाषांतरमाला, आंतरभारती-विश्वभारती, महाराष्ट्रेतिहास इत्यादि योजना या कार्यक्रमात अंतर्भूत केल्या आहेत.

२. मराठी भाषेला विद्यापीठीय भाषेचे प्रगल्भ स्वरूप व दर्जा येण्याकरिता मराठीत विज्ञान, तत्त्वज्ञान, सामाजिक शास्त्रे आणि तंत्रविज्ञान या विषयांवरील संशोधनात्मक व अद्यावत् माहितीने युक्त अशा ग्रंथांची रचना मोठ्या प्रमाणावर होण्याची आवश्यकता आहे. शिक्षणाच्या प्रसाराने मराठी भाषेचा विकास होईल ही गोष्टतर निर्विवादच आहे. पण मराठी भाषेचा विकास होण्यास आणखीही एक साधन आहे. आणि ते साधन म्हणजे मराठी भाषेत निर्माण होणारे उत्कृष्ट वाङ्मय हे होय. जीवनाच्या भाषेतच ज्ञान व संस्कृति यांचे अधिष्ठान तयार व्हावे लागते. जोपर्यंत माणसे परकीय भाषेच्याच आश्रयाने शिक्षण घेतात, कामे करतात व विचार व्यक्त करतात तोपर्यन्त शिक्षण सकस बनत नाही, संशोधनाला परावलंबित्व रहाते व विचाराला अस्सलपणा येत नाही. एवढेच नव्हे तर वेगाने वाढणाऱ्या ज्ञानविज्ञानापासून सर्वसामान्य माणसे वंचित राहतात.

३. वरील विषयांवर केवळ परिभाषाकोश अथवा पाठ्यपुस्तके प्रकाशित करून विद्यापीठीय स्तरावर अशा प्रकारचे स्वरूप व दर्जा मराठी भाषेला प्राप्त होणार नाही. सर्वसामान्य सुशिक्षितांपासून तो प्रज्ञावंत पंडितांपर्यन्त मान्य होतील अशा ग्रंथांची रचना व्हावयास पाहिजे. मराठी भाषेत किंवा अन्य भारतीय भाषांमध्ये विज्ञान, सामाजिक शास्त्रे व तंत्रविज्ञान या विषयांचे प्रतिपादन करावयास उपयुक्त अशा परिभाषासूची किंवा परिभाषा कोष तयार होत आहेत. पश्चिमी भाषांना अशा प्रकारच्या कोशाची गरज नसते. याचे कारण उघड आहे. पश्चिमी भाषांत ज्या विद्यांचा संग्रह केलेला असतो, त्या विद्यांची परिभाषा सतत वापराने रूढ झालेली असते. त्या शब्दांचे अर्थ त्यांच्या उच्चाराबरोबर वा वाचनाबरोबर वाचकांच्या लक्षात येतात, निदान त्या त्या विषयांतील जिज्ञासूंना तरी ते माहीत असतात. अशी स्थिती मराठी किंवा अन्य भारतीय भाषांची नाही. परिभाषा किंवा शब्द यांचा प्रतिपादनाच्या ओघात समर्पकपणे वारंवार प्रतिष्ठित लेखांत व ग्रंथात उपयोग केल्याने अर्थ व्यक्त करण्याची त्यांत शक्ती येते. अशा तऱ्हेने उपयोगात न आलेले शब्द केवळ कोशात पडून राहिल्याने अर्थशून्य राहतात. म्हणून मराठीला आधुनिक ज्ञानविज्ञानांची भाषा बनविण्याकरिता शासन, विद्यापीठे, प्रकाशनसंस्था व त्या त्या विषयांचे कुशल लेखक यांनी मराठी ग्रंथरचना करणे आवश्यक आहे.

४. वरील उद्देश ध्यानात ठेवून मंडळाने जो बहुविध वाङ्मयीन कार्यक्रम आखला आहे, त्यातील पहिली पायरी म्हणून सामान्य सुशिक्षित वाचकवर्गाकरिता इंग्रजी न येणाऱ्या कुशल कामगाराकरिता व पदवी/पदविका घेतलेल्या अभियंत्यांकरिता सुबोध भाषेत लिहिलेली विज्ञान व तंत्रविषयक पुस्तके प्रकाशित करून स्वल्प किंमतीत देण्याची व्यवस्था केलेली आहे. मंडळाने आजवर आरोग्यशास्त्र, शारीरविज्ञान, जीवशास्त्र, आयुर्वेद, गणित, ज्योतिशास्त्र, भौतिकी, रेडिओ, अणुविज्ञान, सांख्यिकी, स्थापत्यशास्त्र, वनस्पतिशास्त्र, इत्यादि विषयांवर, २८ दर्जेदार पुस्तके विज्ञानमालेत प्रकाशित केली आहेत.

वस्त्रोद्योग, प्रकाशचित्रणकला, गणकयंत्रे, रंग, कृत्रिम धागे, कातडी काम, पुस्तक बांधणी, मोटर दुरुस्ती, वैमानिक विद्या, अवकाशयान, साखर निर्मिती इत्यादी इतर अनेक विषयांवरील पुस्तके तयार होत आहेत.

५. या विज्ञान मालेतील श्री. व्यंकटेश गणेश गोखले यांनी लिहिलेले “अंतरिक्ष दर्शन” हे २९ वे पुस्तक होय. या ग्रन्थात राशी, नक्षत्रे, तारकासंघ, ठळक तारका, तारकागुच्छ इत्यादींची स्थाने दाखविणारा आकाशाचा चार रंगातील मोठा नकाशा व अनेक चित्रे, छायाचित्रे व उद्‌बोधक परिशिष्टे यांच्या साहय्याने ज्योतिर्विषयक अभ्यासपूर्ण माहिती दिली आहे. तसेच, कोडाइकनाल वेधशाला व निझामिया वेधशाळा या आंतरराष्ट्रीय सौरवेध घेणाऱ्या भारतीय वेधशाळांची माहिती या ग्रंथात दिली आहे. मंडळाच्यावतीने मराठी वाचकांस हे पुस्तक सादर करताना मला आनंद होतो.

वाई :
कार्तिक ३, शके १८९५
२५ ऑक्टोबर, १९७३

लक्ष्मणशास्त्री जोशी
अध्यक्ष,
महाराष्ट्र राज्य साहित्य-संस्कृति मंडळ.

अनुक्रमणिका

प्रकरण १ ले
तारका

तारांगण :—

निरभ्र काळोख्या रात्री आकाशाच्या प्रांगणात डौलाने चकाकणाऱ्या असंख्य ताऱ्यांकडे नजर टाकणे हे खासच आनंददायक आहे. यातील काही तारे तेजस्वी तर काही तारे मंद तेजाचे; काही मोठे तर काही लहान; काही लालसर, निळसर अगर हरित रंगाचे तर काही हिऱ्याप्रमाणे धवल तेजाने चमकणारे; काही तारे हवे तसे विखुरलेले तर काही निरनिराळ्या मनोहारी आकृत्यांची जाणीव करून देणाऱ्या विविध गटात विभागलेले; अशी दृश्ये नेहमी दिसून येतील. आकाशाकडे पाहात असताना मध्येच गुरु, शुक्र, मंगळ या सारखा एखादा ग्रह आपल्या संथ व आगळ्या तेजाने आपले लक्ष वेधून घेईल. कधी कधी आपल्या न्याय्य स्थानावरून मर्त्यलोकात ढकलण्यात आलेल्या शापभ्रष्ट देवतेप्रमाणे एकाएकी पृथ्वीकडे झेपावणाऱ्या उल्केचे दर्शन घडेल. या सर्व परिचित गोष्टींव्यतिरिक्त मध्येच आपल्या ध्यानी मनी नसताना सुदूर अवकाशातून एकाएकी अवतरलेला धूमकेतूसारखा विक्षिप्त पाहुणाही टिपला जाणे शक्य आहे.

यांतील काही दिव्य घटनांची कायमची नोंद आपल्या साध्या कॅमेऱ्याच्या साहाय्याने देखील करून ठेवता येते. पृथ्वीच्या परिभ्रमणाबरहुकुम, ताऱ्यांच्या संमुख ठेवलेला आपला कॅमेरा सुद्‌धा वळू लागेल व त्यांचे स्थान व सापेक्ष गतिमानता दर्शविणाऱ्या धवल रेषा कॅमेऱ्यामधील फिल्मवरून तयार करण्यात आलेल्या फोटोच्या काळ्या पार्श्वभूमीवर उमटलेल्या दिसतील. रात्री १०—११ च्या सुमारास उत्तरेस ध्रुवताऱ्याकडे तोंड करून सुसज्ज कॅमेरा ठेवल्यास ५—६ तासांनी त्यातील फिल्म काढून त्यावर जरूर त्या प्रक्रिया करून फोटो तयार केल्यास ध्रुवताऱ्याच्या आसपासच्या ताऱ्यांची स्थाने व सापेक्ष गती दर्शविणारे शुभ्र रंगाचे अनेक वर्तुळचाप दिसतील. इतकेच नव्हे तर ध्रुवताऱ्याचा सुद्धा छोटासा चाप मध्यभागी उमटलेला दिसेल. यावरून ध्रुवतारा देखील वाटतो तसा अढळ नाही हे कळून येईल. तो पृथ्वीच्या आसाच्या बरोबर उत्तर टोकावर नसून किंचित बाजूस आहे याचा बोध होईल. सायंकाळच्या वेळी एकाद्या माडाच्या आडून मावळतीकडे झेपावणारी शुक्राची चांदणी आणि जवळून तिचा पाठपुरावा करणारा चंद्रमा यांच्या गमनमार्गाच्या खुणा अशा रीतीने अमर करण्यात एक आगळा आनंद वाटेल.

अंतरिक्षाची अगदी साधी व प्रारंभिक निरीक्षणे केल्यानंतर त्यापुढील टप्पा गाठण्यासाठी आपणास स्वतःची दुर्बिण तयार करता येईल आणि जोडतारे, तेजोमेघ, नवतारे, तारकागुच्छ, इत्यादि एरव्ही आपल्या आवाक्याबाहेरच्या विस्मयकारक गोष्टी आपल्या आवाक्यात आणता येतील. अंतरिक्षातील ही जादू माणसाला इतका मोह पाडेल की त्यापायी अवघे आयुष्य देखील थिटे पडेल. अशा रीतीने केलेल्या अंतरिक्षनिरीक्षणात माणसाचे कुतूहल जागृत होईल व त्याचे समाधान करताना त्याच्या ज्ञानाची क्षितिजे नित्य रुंदावत जातील व त्याला अनिर्वचनीय आनंद लाभेल.

ताऱ्यांचे स्वरूप :—

तारे हे तप्त वायूंचे प्रचंड गोल आहेत. त्यामुळे ते स्वतःच्या तेजाने तळपत असतात. त्यांचे पृष्ठीय तपमान हजारो अंशांचे असते; तर आंतरभागातील द्रव्याचे तपमान त्याहून कितीतरी अधिक असते. इतक्या

अनुक्रमणिका

मोठ्या तपमानात कोणतेही द्रव्य घन वा द्रव स्थितीत टिकू शकत नाही. म्हणून ताऱ्यातील द्रव्य वायुरूपच असते. आंतरभागातील प्रचंड दाबामुळे या द्रव्याची घनता पृथ्वीवरील वायूंच्या मानाने जास्त असते.

नुसत्या डोळ्यांनी तारे व ग्रह सारखेच तेजस्वी दिसतात. परंतु तारे लुकलुकतात; ग्रह स्थिरप्रकाशी असतात. व्याध व गुरु हे दिसण्यात जरी साधारणपणे सारख्याच तेजाचे दिसत असले तरी वरील कारणामुळे दोन्हीतील फरक जाणवतो. तारे हे पृथ्वीपासून अवाढव्य अंतरावर आहेत. त्या मानाने ग्रह हे पृथ्वीपासून जवळ आहेत. पृथ्वी व इतर ग्रह हे सूर्यमालेचे घटक आहेत. तारे हे तसे नाहीत.

वास्तविक सूर्य हा एक ताराच आहे. किंवा लुकलुकणारे दूरचे तारे हे अगणित सूर्यच आहेत. ताऱ्यांपासून व सूर्यापासून येणाऱ्या प्रकाश-किरणांचे पृथक्करणपूर्वक निरीक्षण केल्यास हे दोन्हीकडून येणारे किरण जवळ जवळ समानधर्मीच असल्याचे दिसून येते.

वरील प्रकारच्या निरीक्षणाने तारकेय द्रव्यातील घटक, त्याची स्थिती, तपमान व घनता इत्यादि गोष्टी कळून येऊ शकतात. पृथ्वीवर आढळणारी ऑक्सिजन, हायड्रोजन, हेलियम, नायट्रोजन, लोह, कार्बन, टिटॅनियम, इत्यादि द्रव्ये ताऱ्यांतही असल्याचे अनुमान काढता येते.

एखादी लोखंडी सळई क्रमाक्रमाने खूप तापवत नेल्यास तिच्या वाढत्या तपमानानुसार तिच्या रंगात बदल होत जातो. प्रथम ती लाल होते. नंतर नारिंगी, पिवळी, शुभ्रोष्ण अशी होत जाते. याचा अर्थ असा की ती सळई तिच्यातील तपमानानुसार निरनिराळ्या रंगांच्या किरणांचे उत्सर्जन करीत असते. हाच नियम ताऱ्यांना लावता येतो. काक्षेयसारख्या लाल ताऱ्याचे पृष्ठीय तपमान २०००—३००० सें. अंश, स्वातीसारख्या नारिंगी ताऱ्याचे सुमारे ४००० सें. अंश, सूर्यासारख्या पिवळ्या ताऱ्याचे ५०००—६००० सें. अंश, व्याधासारख्या शुभ्र ताऱ्याचे ८०००—११००० सें. अंश आणि राजन्यसारख्या निळसर ताऱ्याचे १५००० सें. अंशाहून जास्त असल्याचे अनुमान काढता येते. मग ताऱ्यांच्या अंतर्भागाचे तपमान लाखो अंश भरेल यांत शंका नाही.

ताऱ्याच्या पृष्ठभागाच्या तपमानावरून तो पृष्ठभाग उष्णता व प्रकाश यांच्या रूपाने जी कार्यशक्ती उत्सर्जित करतो तिचा दर काढता येतो. दर चौरस इंच पृष्ठभागापासून किती कार्यशक्ती उत्सर्जित होते हे कळल्याने एकूण प्रत्यक्ष दीप्ती (Apparent C. P.) कळेल. ताऱ्याचे पृथ्वीपासून अंतर माहीत झाल्यास एकूण वास्तविक दीप्ती (Actual C. P.) ठाऊक होईल. यास चौ. इंचाच्या दीप्तीने भागल्यास ताऱ्याचे एकूण पृष्ठफळ कळेल. यावरून ताऱ्याचा व्यास काढता येईल. या प्रकाराने काढलेला व्यास व व्यतिकरणमापकाच्या साहाय्याने काढलेला व्यास या दोन्हीत पुष्कळच मेळ बसतो हे लक्षात ठेवण्याजोगे आहे. यावरून सिद्धांत व प्रयोग यावरील श्रद्धा बळावते.

कित्येक ताऱ्यांची घनता अतिशय कमी असते. कित्येक तारे समुद्रसपाटीवरील हवेच्या घनतेच्या सुमारे १/१००० पट अधिक विरळ असतात. कित्येक इतके घन असतात की त्यातील द्रव्यांनी एक फुलपात्र भरून घेऊन त्याचे पृथ्वीवर वजन केल्यास ते कित्येक टन भरेल!

खालील तक्त्यात काही प्रमुख तारकांची दीप्ती (Luminosity), पृष्ठीय तपमान, वस्तुमान, व्यास, रंग व घनता या बद्दलचा तपशील दिला आहे :—

अनुक्रमणिका

तारका	दीप्ती (सूर्याची १ मानून)	रंग	पृष्ठीय तपमान सें. अंश	वस्तूमान (सूर्याचे १ मानून)	घनता	व्यास (सू. व्या. १ मानून)
अगस्त्य	८००००	पांढरा	११०००	१००	·०००१	१००
काक्षेय	१२००	तांबडा	३१००	१५	६×१०⁻⁷	२९०
ज्येष्ठा	३४००	तांबडा	३१००	३०	३×१०⁻⁷	४५०
राजन्य	१८०००	निळसर	१६०००	६०	·००२	३०
व्याध	२६	पांढरा	११०००	२·४	·४२	१·८
सूर्य	१	पिवळा	६०००	१	१·४१	१
स्वाती	१००	नारिंगी	४३००	८	·०००३	२७

येथे दिलेले तारे व विश्वातील अन्य महान तारे यांच्या मानाने सूर्य हा अगदीच लहान, बुटका वाटतो. तरीही त्याच्याबद्दल आम्हास मोठा अभिमान वाटतो. आपल्या घरच्या मोठ्या माणसाबद्दल आम्हाला नेहमीच आदर व अभिमान वाटतो. त्यातलाच हा प्रकार!

ताऱ्यांचे दृश्य भ्रमण :—

पृथ्वी आपल्या अक्षाभोवती २३ तास ५६ मिनिटे ४ सेकंद या कालावधीत एक फेरी या हिशेबाने पश्चिमेकडून पूर्वेकडे सातत्याने फिरत असते हे भूगोलाच्या अभ्यासकांना ठाऊक आहे. यास पृथ्वीची दैनंदिन गती असे म्हणतात. याचा परिणाम असा होतो की आपल्या सभोवती पसरलेला तारकांचा गोल पूर्वेकडून पश्चिमेकडे फिरत आहे असे दिसते. आपल्या घड्याळाप्रमाणे २४ तासांचा एक दिवस होतो. काल जे तारे ज्या निश्चित ठिकाणी दिसले असतील त्याच ठिकाणी ते दिसण्यासाठी आज ४ मिनिटे आधी आकाशाकडे दृष्टी टाकावी लागते. याचा अर्थ असा की रोज ठराविक वेळी आकाशातील ठराविक ठिकाणी पहावयाचे ठरविल्यास त्यावेळी आदले दिवशी पाहिलेला तारा आज त्याच ठिकाणाहून ४ मिनिटापूर्वीच पश्चिमेकडे पुढे सरकलेला आहे असे दिसून येते. दुसऱ्या दिवशी तो तारा त्याच ठिकाणाहून ८ मिनिटापूर्वी पुढे सरकलेला, तिसऱ्या दिवशी तो त्याच ठिकाणाहून १२ मिनिटापूर्वी पुढे सरकलेला, असे होत होत ३० दिवसांनी ३० × ४ = १२० मिनिटापूर्वी (म्हणजे २ तासापूर्वी) तो त्याच ठिकाणापासून पुढे सरकलेला दिसेल व नंतर योग्य वेळी तो पश्चिमेकडे मावळत असलेला दिसेल.

यावरून एका विवक्षित ठिकाणाहून दिसणारे तारे वर्षभर त्याच ठिकाणी दिसणार नाहीत हे उघड आहे. कधी ते सूर्योदयापूर्वी पूर्वक्षितिजाजवळ दिसतील. कधी ते आकाशाच्या मध्यभागी, खस्वस्तिकाच्या आसमंतात दिसतील तर कधी ते सूर्यास्ताच्या वेळी पश्चिमक्षितिजाजवळ घोटाळतील व सूर्याबरोबरच मावळून दिसेनासे होतील.

अनुक्रमणिका

ताऱ्यांची अंतरे :—

काही तारे पृथ्वीपासून जवळ आणि काही दूर आहेत असे आपण सामान्यपणे म्हणतो. यावेळी आपणास त्यांच्या अंतराची खरी कल्पना येत नाही. एकंदरीने पाहिल्यास तारे हे पृथ्वीपासून अवाढव्य अंतरावर आहेत हेच खरे. पृथ्वीपासून सर्वात जवळचा तारा सुमारे २५,०००,०००,०००,००० मैल अंतरावर आहे. सूर्य आपल्यापासून सुमारे ९ कोटी ३० लक्ष मैल अंतरावर आहे. ही अंतरे खरोखरच अफाट आहेत. कांहींची अंतरे तर कल्पनातीत प्रचंड आहेत. ही अंतरे पृथ्वीवरील सामान्य अंतराप्रमाणे मैलात अगर किलोमीटरमध्ये मोजता येणे आणि ती त्या स्वरूपात लक्षात ठेवणे अति कठिण व गैरसोयीचे आहे. म्हणून ज्योतिःशास्त्रात लांबीमापनासाठी मैल अगर किलोमीटर हे एकक वापरणे व्यवहार्य नाही.

ज्योतिःशास्त्रात ताऱ्यांची अंतरे मोजण्यासाठी पुढील तीन भिन्न भिन्न एकके वापरतात :— १. ज्योतिःशास्त्रीय एकक, २. प्रकाश वर्ष आणि ३. पार्सेक.

१. पृथ्वीपासून सूर्याचे जे अंतर आहे त्यास एक ज्योतिःशास्त्रीय एकक असे म्हणतात.

म्हणजे १ ज्यो. ए. = ९३०००००० मैल (सुमारे)
= १५०००००००० कि. मी. (सुमारे)

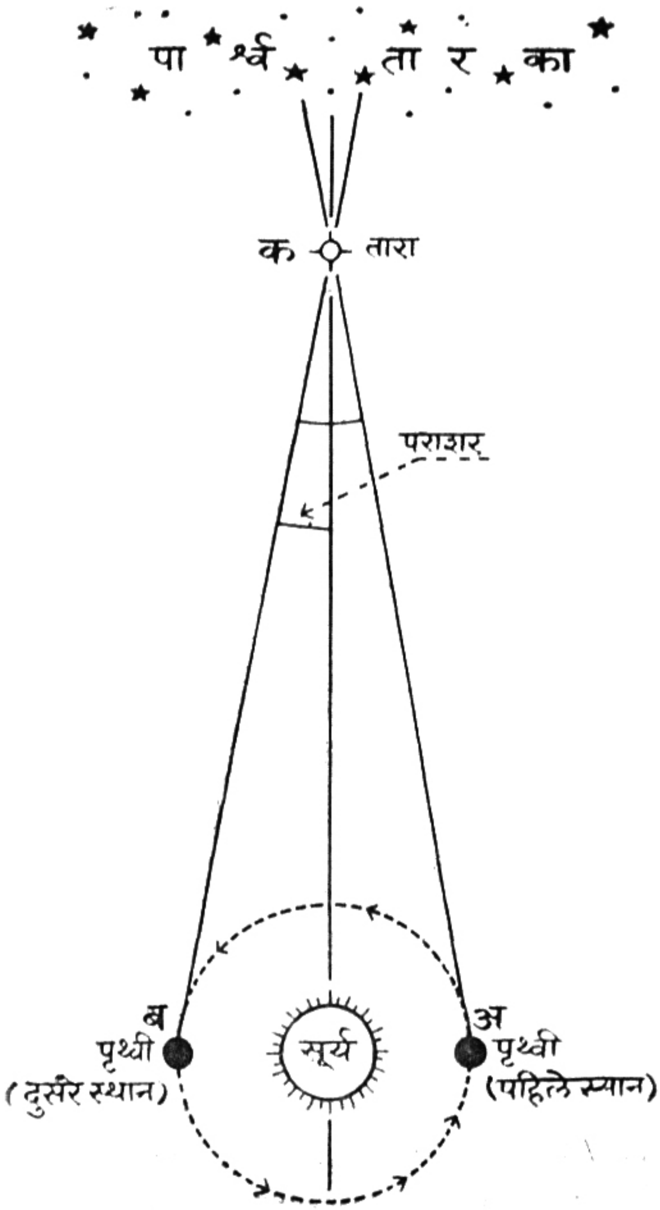
खगोलीय अवाढव्य अंतरे लक्षात घेता हे एकक फार लहान असल्याचे आढळून येते. विशेषतः ताऱ्यांची अंतरे मोजतांना हे एकक फार लहान व अपुरे वाटते. सूर्यमालेमधील ग्रहांची अंतरे मोजावयास मात्र हे एकक वापरणे ठीक असते. उदा०—सूर्यापासून प्ल्यूटोचे अंतर ४० ज्यो. ए. म्हणजेच ४०×९३०००००० मैल आहे.

२. प्रकाशवर्ष हे खगोलीय अंतरे मोजण्याचे आणखी एक एकक आहे. प्रकाशाचा वेग दर सेकंदास १ लक्ष ८६ हजार मैल आहे. या वेगाने १ वर्षात म्हणजे ३६५¼ दिवसात प्रकाश जे अंतर आक्रमितो त्या अंतरास एक प्रकाशवर्ष असे म्हणतात.

म्हणून,
१ प्रकाशवर्ष = १८६०००×६०×६०×२४×३६५¼ मैल
= ५·८८×१०^{१२} मैल
= ५·८८ महापद्म मैल.
= ९·४७ महापद्म किलोमीटर

ज्योतिःशास्त्रविषयक ग्रंथातून ताऱ्यांची अंतरे मोजण्याच्या संदर्भात प्रकाशवर्ष या एककाचा वापर अनेकदा सरसहा केलेला आढळतो. हे एकक वापरून **मित्र** या पृथ्वीपासून सर्वात जवळच्या ताऱ्याचे पृथ्वीपासून अंतर सुमारे ४ प्रकाशवर्षे आहे असे म्हणता येते. याचा अर्थ असा की मित्रापासून निघून पृथ्वीपर्यंत येऊन पोहोचावयास प्रकाशास सुमारे ४ वर्षे कालावधी लागतो. त्याचप्रमाणे पृथ्वीपासून व्याधाचे अंतर सुमारे ८ प्रकाशवर्षे, **अभिजित**चे २३ प्रकाश वर्षे, स्वातीचे ३२ प्रकाशवर्षे, श्रवणाचे १८ प्रकाशवर्षे,

हंसाचे ४६५ प्रकाशवर्षे अशी अंतरे सांगता येतील. सूर्यापासून निघून पृथ्वीपर्यंत येऊन पोहोचावयास तेथील प्रकाशास फक्त ८⅓ मिनिटे वेळ लागतो. म्हणून पृथ्वीपासून सूर्याचे अंतर ८⅓ प्रकाश—मिनिटे आहे असे म्हणता येईल.



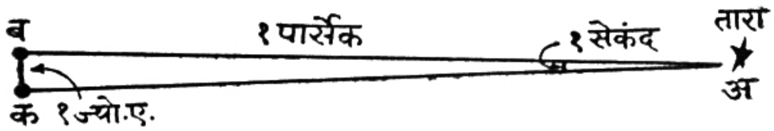
आकृती क्र. १ : पराशर

३. पार्सेक : काही ताऱ्यांची अंतरे मोजताना कित्येकदा भूमापनाच्या तत्त्वाचा अवलंब केला जातो. त्या साठी त्रिकोणमितीचे ज्ञान असणे आवश्यक आहे. पृथ्वी सूर्याभोवती ज्या कक्षेत फिरत असते ती वस्तुतः जरी काहीशी दीर्घवर्तुळाकार असली तरी तिचा एकंदर व्याप व विस्तार पाहाता ही कक्षा वर्तुळाकार आहे असे सोयिस्करपणे मानले जाते. पृथ्वी व सूर्य यांमधील अंतर सुमारे ९ कोटी ३० लक्ष मैल आहे. समजा कोणत्याही एके दिवशी पृथ्वीवरून आपण एका ताऱ्याचे निरीक्षण केले व बरोबर सहा महिन्यांनी पुन्हा त्याच ताऱ्याचे निरीक्षण केले. जर हा तारा पृथ्वीपासून पुरेसा जवळ असेल तर या दोन्ही निरीक्षणांच्या वेळी

अनुक्रमणिका

आपणास या ताऱ्याच्या पार्श्वभूमीवरील अति दूर अंतरावर असणाऱ्या काही ताऱ्यांच्या संदर्भात या ताऱ्याच्या स्थानात थोडेबहुत चलन झाल्याचे दिसून येईल आणि पृथ्वीच्या पहिल्या व दुसऱ्या स्थानांवरून दिसणाऱ्या त्या विशिष्ट ताऱ्याच्या दिशांमधील कोन आपणास मोजता येईल. या कोनाच्या निम्मा कोन म्हणजे पृथ्वी व सूर्य यांच्यामधील अंतराने (म्हणजेच एक ज्योतिःशास्त्रीय एककाने) त्या ताऱ्यापाशी अंतरित केलेला कोन होय. या कोनास त्या ताऱ्याचा **पराशर** असे म्हणतात (आकृती क्र० १) ज्या ताऱ्याचा पराशर १ सेकंद असेल तो पृथ्वीपासून १ **पार्सेक** अंतरावर आहे असे मानतात.

आकृती क्र० २ मध्ये **अ** हा तारा आहे. **ब** ही पृथ्वी असून **क** हा सूर्य आहे.



आकृती क्र. २ : १ पार्सेक अंतर

ब क हे अंतर ९ कोटी ३० लक्ष मैल आहे (१ ज्यो. ए.) व ∠ **ब अ क**= १ सेकंद आहे असे मानल्यास **अ ब** हे अंतर १ पार्सेक होते. येथे ∠ **अ क ब** = ९०° ∠ **ब अ क** = १ सेकंद आहे. म्हणून ∠ **अ ब क** = ८९° ५९' ५९" (जवळ जवळ ९०°) त्यामुळे व्यवहारतः **अ ब** व **अ क** ही अंतरे समानच आहेत.

एका ज्योतिःशास्त्रीय एककाने ज्या अंतरावर १ सेकंदाएवढा लहान कोन केला असेल ते अंतर केवढे अवाढव्य असले पाहिजे हे सांगावयास नकोच. तौलनिकदृष्ट्या सांगावयाचे झाल्यास १ पार्सेक हे अंतर एका ज्योतिःशास्त्रीय एककाच्या सुमारे २०६२६५ पट आहे असे सांगता येते.

म्हणून, १ पार्सेक = ९३००००००×२०६२६५ मैल
= $१९·२\times१०^{१२}$ मैल (सुमारे)

यावरून आकृती क्र० २ ही प्रमाणबद्ध नाही—तशी ती काढता येणे शक्य नाही—हे समजून येईल. केवळ पार्सेकची कल्पना स्पष्ट करण्यापुरतेच या आकृतीचे महत्त्व आहे.

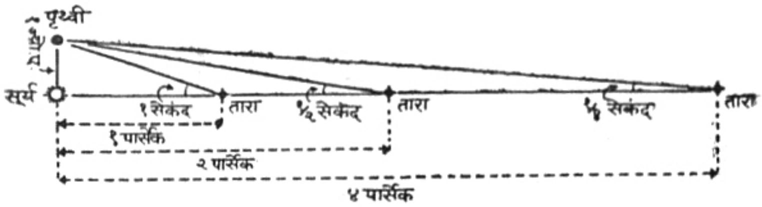
ताऱ्याचा पराशर व त्याचे पार्सेक हे अंतर यांचा परस्पर संबंधही लक्षात ठेवण्याजोगा आहे.

त्यासाठी खालील तक्ता पाहा :—

ताऱ्याचा पराशर		त्या ताऱ्याचे पृथ्वीपासून अंतर
१	सेकंद	१ पार्सेक
½	सेकंद	२ पार्सेक
⅓	सेकंद	३ पार्सेक
¼	सेकंद	४ पार्सेक

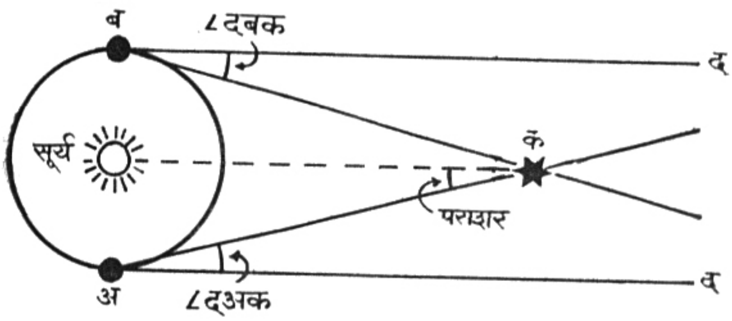
अनुक्रमणिका

यावरून असे दिसून येते की पराशर व पार्सेक हे परस्परांशी व्यस्त प्रमाणात असतात. (आकृती क्र० ३) यांपैकी कोणतेही एक ठाऊक झाल्यास त्याचा व्यस्तांक केल्याने दुसरेही ठाऊक होते.



आकृती क्र. ३ : पराशर व पार्सेक हे व्यस्त प्रमाणात असतात.

पृथ्वीच्या कक्षेवरील **अ** या ठिकाणी पृथ्वी असताना **क** हा सूर्यमालेच्या जवळ असणारा एक तारा आपण पाहिला (आकृती क्र. ४)



आकृती क्र. ४ : ताऱ्याचे अंतर पार्सेकमध्ये कसे मोजतात?

व या ताऱ्याचे अंतर पार्सेकमध्ये मोजावयाचे आहे असे समजू. या ताऱ्याच्या पाठीमागे अति दूर अंतरावर आणखी एक तारा **द** येथे आहे. हा दूरचा तारा व जवळचा तारा यांच्या दिशांमधील **अ** या ठिकाणी होणारा कोन, ∠ **द अ क** मोजता येतो. तसेच सहा महिन्यानंतर पृथ्वी आपल्या कक्षेत फिरत फिरत तिच्या पहिल्या ठिकाणाच्या बरोबर समोर **ब** या ठिकाणी येते. तेव्हाही हा दूरचा तारा व जवळचा तारा यांच्या दिशांमधील **ब** या ठिकाणी होणारा कोन, ∠ **द ब क,** मोजता येतो. साहजिकच भूमितीच्या साहाय्याने असे म्हणता येईल की ∠ **अ क ब** = ∠ **द अ क** + ∠ **द ब क** ∴ ∠ **अ क ब** हा कोन माहीत होईल. हा कोन म्हणजे पृथ्वीकक्षेच्या व्यासाने या ताऱ्याजवळ केलेला कोन होय. यावरून पृथ्वीकक्षेच्या त्रिज्येने ताऱ्याजवळ केलेला कोन माहीत होईल. अशा रीतीने त्या ताऱ्यापाशी होणारा पराशर माहीत होईल. यावरून त्या ताऱ्याचे अंतर पार्सेकमध्ये मोजता येते.

या पद्धतीत एक तारा अति जवळचा व दुसरा तारा अति दूरचा असे दोन तारे असावे लागतात. शिवाय त्या दूरच्या ताऱ्याने त्या सहा महिन्यांच्या कालावधीत मुळीच स्थलांतर केलेले नाही; म्हणजे जवळच्या ताऱ्याच्या आनुषंगाने दूरच्या ताऱ्याचे सापेक्ष स्थान स्थिर आहे हे येथे गृहीत धरले आहे.

ताऱ्यांचे पराशर हे अत्यंत लहान कोन असतात. आपल्या अगदी जवळचा तारा जो मित्र त्याचा पराशर केवळ ०·७६ सेकंद आहे. काही लांबच्या ताऱ्यांचा पराशर तर १/१० सेकंद किंवा त्याहूनही लहान असतो आणि हा मोजता येणे अतिशय कष्टसाध्य असते. तथापि या पद्धतीने आतापर्यंत ६००० हून जास्त ताऱ्यांची अंतरे निश्चित केली गेली आहेत.

पराशर मोजण्याची वरील पद्धती अनुसरताना बऱ्याच दुरुस्त्या स्वीकारून अंमलात आणाव्या लागतात. अर्थात अलिकडे पराशर मापनासाठी वापरल्या जाणाऱ्या तांत्रिक दृष्ट्या सुधारलेल्या उपकरणामध्ये अशा बऱ्याचशा दुरुस्त्या आपोआप लावल्या जात असतात.

त्यांपैकी काही दुरुस्त्या खालील प्रकारच्या आहेत :—

१. दोन निरीक्षणांच्या दरम्यान लोटलेल्या सहा महिन्यांच्या मुदतीत तारा **क** हा इतर ताऱ्यांच्या सापेक्षतेने थोडा स्थलांतरित होण्याची शक्यता आहे.

२. याच अवधीत सबंध सूर्यमालाच (पृथ्वीवरील निरीक्षकासह) थोडी बहुत स्थलांतरित होण्याची शक्यता आहे.

३. पृथ्वीच्या भोवती असणाऱ्या वातावरणामुळे प्रकाशकिरणांचे वक्रीभवन होते व त्यामुळे ताऱ्याचे दृश्य स्थान व वास्तविक स्थान यांमध्ये तफावत पडण्याची शक्यता आहे.

पार्सेक व प्रकाशवर्ष या एककांमधील अन्योन्य संबंध खालील प्रमाणे आहे :—

१ पार्सेक = ३·२६ प्रकाशवर्षे.

ताऱ्यांची दृश्य प्रत :—

पृथ्वीवरील कोणत्याही ठिकाणावरून वर्षभरात नुसत्या डोळ्यांनी सुमारे पाच ते सहा हजार तारे दिसू शकतात. त्यांपैकी फक्त दोन ते तीन हजार तारे कोणत्याही एका वेळी एका ठिकाणावरून निरभ्र रात्री पाहाता येतात. टॉलेमी या प्राचीन ग्रीक ज्योतिर्विदाने अशा रीतीने नुसत्या डोळ्यांनी दिसू शकणाऱ्या ताऱ्यांमध्ये त्यांच्या दृश्य तेजस्वितेस अनुसरून ढोबळ मानाने एकूण सहा प्रकार कल्पिले आहेत. त्याने सर्वात जास्त तेजस्वी अशा वीस ताऱ्यांचा पहिला प्रकार मानला. यांना पहिल्या प्रतीचे तारे म्हणतात. हे तारे दुसऱ्या प्रतीच्या ताऱ्यांपेक्षा २·५१२ पटीने जास्त तेजस्वी दिसतात. दुसऱ्या प्रतीचे तारे तिसऱ्या प्रतीच्या ताऱ्यांपेक्षा २·५१२ पटीने जास्त तेजस्वी दिसतात. हे तारे पुन्हा त्यांच्या खालच्या चौथ्या प्रतीच्या ताऱ्यांपेक्षा २·५१२ पटीने जास्त तेजस्वी दिसतात. अशा रीतीने हिशेब केला असता पहिल्या प्रतीचा तारा हा शेवटच्या सहाव्या प्रतीच्या ताऱ्याच्या $[२·५१५]^{५}$ पट, म्हणजेच १०० पट, अधिक तेजस्वी दिसतो असे समजून येते.

ताऱ्यांची शून्य प्रत व ऋण प्रत :—

अनुभवांती असे आढळून आले की आणखी काही तारे पहिल्या प्रतीच्या ताऱ्याहून सुद्धा जास्त तेजस्वी दिसतात. अशा रीतीने जे तारे पहिल्या प्रतीच्या ताऱ्यांपेक्षा २·५१२ पटीने जास्त तेजस्वी दिसू शकतील त्यांना शून्य प्रतीचे तारे असे म्हणावे. जे तारे शून्य प्रतीच्या ताऱ्यांपेक्षा २·५१२ पटीने जास्त तेजस्वी दिसतील त्यांना उणे एक [—१] प्रतीचे तारे मानावे लागेल. अशा रीतीने ताऱ्यांच्या दृश्य तेजस्वितेच्या उतरत्या प्रमाणात ताऱ्यांच्या प्रतीची मांडणी करावयाची झाल्यास ती —१, ०, १, २, ३, ४, ५, ६ अशी करावी लागेल —१ प्रतीचा तारा मोठ्यात मोठा व ठळक दिसतो तर ६ व्या प्रतीचा तारा अंधुक दिसतो; तोही अगदी निकोप दृष्टीच्या माणसास. याहून जास्त प्रतीचे तारे सहसा दुर्बिणीशिवाय दिसत नाहीत. तेजस्वितेचा वरील निकष लावला असता **व्याध** हा —१·५८ प्रतीचा तारा, **अगस्त्य हा** —०·८९ प्रतीचा तारा, पौर्णिमेच्या पूर्ण चंद्राची प्रत —१२·५ वी तर सूर्याची प्रत —२६·७ वी असे म्हणावे लागेल.

ताऱ्यांची केवल प्रत :—

कांही खरोखर मंद तेजाचे तारे पृथ्वीपासून अगदी जवळ असतात. म्हणून ते त्यांच्या वास्तविक तेजापेक्षा जास्त तेजाचे दिसतात. या उलट काही खरोखरच अति तेजस्वी तारे पृथ्वीपासून अति दूर अंतरावर असल्यास ते त्यांच्या वास्तविक तेजापेक्षा कमी तेजाचे दिसतात. अशा रीतीने ताऱ्यांची दृश्य तेजस्विता खरी नसून फसवी आहे. ताऱ्यांच्या केवळ दर्शनावरून त्यांची वास्तविक तेजस्विता स्पष्टपणे लक्षांत येणार नाही. मग ताऱ्यांची अंगभूत वास्तविक तेजस्विता कशी समजावयाची? साहजिकच ती ताऱ्यांची दृश्य प्रत व त्यांचे पृथ्वीपासून अंतर यांवर अवलंबून असते.

विविध ताऱ्यांची वास्तविक तेजस्वितांची तुलना करता येण्यास त्यांच्यातील वेगवेगळ्या अंतराची बाब नाहीशी केली पाहिजे. म्हणजे सर्व ताऱ्यांची पाठवणी एकाच प्रमाणित अंतरावर करून तेथून दिसणारी त्यांची तेजस्विता पारखली पाहिजे व त्यावेळीं ते कितव्या प्रतीचे दिसतात ते ठरविले पाहिजे. ताऱ्यांच्या केवल प्रतीची कल्पना अशीच आहे. सर्व तारे त्यांच्या मूळ स्थळांपासून हालवून पृथ्वीपासून १० पार्सेक अंतरावर नेले तर त्यांच्या दृश्य प्रतीत फरक झालेला आढळेल. साहजिकपणे जे तारे पृथ्वीपासून १० पार्सेकपेक्षा जास्त अंतरावर असतील ते १० पार्सेकच्या अंतरावर आणल्यास अधिक तेजस्वी दिसतील आणि जे तारे पृथ्वीपासून १० पार्सेकपेक्षा कमी अंतरावर असतील ते १० पार्सेक एवढ्या अंतरावर नेल्यास जास्त अंधुक दिसतील. **कोणताही तारा १० पार्सेक एवढ्या अंतरावर ठेवला असता तो ज्या प्रतीचा दिसेल त्यास त्या ताऱ्याची केवल प्रत असे म्हणतात.** ही प्रत ताऱ्यांच्या मूळ अंतरांच्या निरपेक्ष असल्याने यास निरपेक्ष प्रत असेही म्हणता येईल. बहुसंख्य तारे १० पार्सेकपेक्षा जास्त अंतरावर असतात. सूर्याची दृश्य प्रत—२६·७ आहे परंतु तो जेव्हा १० पार्सेक अंतरावर नेला जातो तेव्हा त्याची केवल प्रत + ४·८ होते. त्यावेळी तो एखाद्या सामान्य ताऱ्यासारखा दिसेल. काही अधू दृष्टीच्या माणसांस तो कदाचित दिसणारही नाही!

परिशिष्ट ३ मध्ये पहिले २० अत्यंत तेजस्वी तारे त्यांच्या तेजस्वितेच्या उतरत्या क्रमाने दिले आहेत. ते पाहावेत.

ताऱ्यांचे निर्देश :—

विविध तारकासंघातील व राशि-नक्षत्रातील ताऱ्यांना ओळखण्यासाठी, लक्षात ठेवण्यासाठी आणि ग्रंथातील उल्लेखासाठी त्यांना वेगवेगळी नावे देणे जरूरीचे असते. त्यासाठी ग्रीक मुळाक्षरे वापरण्याची प्रथा आहे. तारकासंघात किंवा राशिनक्षत्रात जेवढे म्हणून प्रमुख तारे आहेत त्यांना त्यांच्या दृश्य प्रतीच्या क्रमाप्रमाणे ही मुळाक्षरे क्रमाने योजलेली असतात. ज्या त्या तारकासंघातील सर्वात जास्त तेजस्वी ताऱ्याला आल्फा (α), त्या खालोखाल तेजस्वी ताऱ्याला बीटा (β), त्या खालोखाल तेजस्वी असलेल्या ताऱ्याला गॅमा (γ) अशी नावे दिली जातात. या नियमाप्रमाणे व्याध हा बृहल्लुब्धकातील आल्फा, ज्येष्ठा हा वृश्चिकातील आल्फा, अनुराधा हा वृश्चिकातील बीटा, अत्रि हा सप्तर्षीतील डेल्टा असे हे तारे ओळखले जातात. याला काही अपवाद आहेत. उदाहरणार्थ, प्लक्ष हा मिथुन राशीतील सर्वात तेजस्वी तारा, तथापि त्याला आल्फा न म्हणता बीटा म्हणतात. याच राशीतील कश हा तारा प्लक्ष या ताऱ्यापेक्षा कमी तेजस्वी असूनही त्याला आल्फा म्हणतात. भूतप या तारकासंघांतील निरनिराळ्या ताऱ्यांना दिलेली ग्रीक मुळाक्षरातील नावे आकृती क्र. ५ मध्ये पाहाता येतील.

आकृती क्र. ५ : भूतपातील ताऱ्यांचे निर्देश

एखाद्या तारकासंघात ग्रीक मुळाक्षरांच्या संख्येपेक्षा जास्त तारे असल्यास त्यासाठी ओमेगा (ω) या शेवटच्या ग्रीक अक्षरानंतर a, b, c, d,... इ. रोमन अक्षरे वापरतात. ताऱ्यांना संबोधण्यासाठी ग्रीक व रोमन अक्षरे वापरण्याच्या या पद्धतीस **बेयरची निर्देशपद्धती** (Bayer Designation) असे म्हणतात. इ. स. १६०३ साली जोहॅन बेयर या जर्मन ज्योतिषाने जी ताऱ्यांची यादी प्रसिद्ध केली तीत ही पद्धती प्रथमच वापरली गेली.

अलिकडे आर् पासून झेड् पर्यंत रोमन पहिल्या लिपीतील अक्षरे एखाद्या तारकासंघातील रूपविकारी तारे निर्देशिण्यासाठी वापरतात.

काही थोड्या अंधुक ताऱ्यांना ग्रीक अगर रोमन अशा कोणत्याच अक्षरांनी संबोधलेले नसते. अशावेळी नक्षत्रसारणीत (Star catalogue) त्यांचा निर्देश काही अंक वापरून केला जातो. इंग्लंडमधील फ्लॅमस्टीड नावाच्या पहिल्या राजज्योतिषाने तयार केलेल्या नक्षत्रसारणीत अशा ताऱ्यांना जे अंक वापरले

अनुक्रमणिका

आहेत ते सर्वमान्य झाले आहेत. उदा० “हंस ६१” (61 Cygni). जेथे अक्षर अगर फ्लॅमस्टीड अंक वापरता येण्याजोगे नसते तेथे दुसऱ्या एखाद्या ज्योतिषाने आपल्या नक्षत्रसारणीत ज्या अंकाने त्या ताऱ्याला संबोधले असेल त्या अंकाने त्याला संबोधले जाते. उदा० “वूल्फ ३५९” (Wolf 359). वर सांगितलेले ताऱ्यांचे निर्देश फक्त डोळ्यांनी दिसू शकतील अशा ताऱ्यांबद्दलचे आहेत. या खेरीज कोट्यवधी मंद तेजाचे तारे आकाशात आहेत. त्यांचा उल्लेख कोणत्याच पद्धतीने केला जात नाही. त्यांना नक्षत्रसारणीत स्थान मिळत नाही. येथे दोष कोणाला द्यावयाचा? मंदतेज ताऱ्याला की माणसाच्या मंद दृष्टीला?

खाली ग्रीक मुळाक्षरे उच्चारासह दिली आहेत :—

१.	α	Alpha	आल्फा	१३.	ν	Nu	न्यू
२.	β	Beta	बीटा	१४.	ξ	Xi	क्साय
३.	γ	Gamma	गॅमा	१५.	ο	Omicron	ओमिक्रॉन
४.	δ	Delta	डेल्डा	१६.	π	Pi	पाय
५.	∈	Epsilon	एप्सिलॉन	१७.	ρ	Rho	ऱ्हो
६.	ζ	Zeta	झीटा	१८.	σ	Sigma	सिग्मा
७.	η	Eta	ईटा	१९.	τ	Tau	टो
८.	θ	Theta	थीटा	२०.	υ	Upsilon	युप्सिलॉन
९.	ι	Iota	आयोटा	२१.	ϕ	Phi	फाय
१०.	κ	Kappa	कॅप्पा	२२.	χ	Chi	काय
११.	λ	Lambda	लॅम्डा	२३.	ψ	Psi	साय
१२.	μ	Mu	म्यू	२४.	ω	Omega	ओमेगा

तारे का लुकलुकतात? :—

पृथ्वीभोवती सुमारे ३२० कि. मी. जाडीचे हवेचे आवरण आहे. खालपासून वरपर्यंत असणाऱ्या यातील निरनिराळ्या थरांचे तपमान कारणपरत्वे बदलत असते. त्यामुळे हवेची घनता व तिजमधील पाण्याच्या वाफेचे प्रमाणही बदलते. हवेचे थर खालचे वर, वरचे खाली होत राहातात व वातावरण कमीजास्ती प्रमाणात सदैव अस्थिर बनते. ताऱ्यांकडून पृथ्वीकडे येणारे प्रकाशकिरण जेव्हा या अस्थिर वातावरणातून मार्ग आक्रमू लागतात तेव्हा या किरणांचे वक्रीभवन व विकिरण होते. त्यामुळे त्या किरणात अस्तिरता निर्माण होते आणि ज्या ताऱ्यांकडून हे किरण मूलतः निघालेले असतात तेही अस्थिर व चंचल भासू लागतात. म्हणून तारे लुकलुकताना दिसतात.

मग चंद्र व इतर ग्रह का लुकलुकत नाहीत? त्यांच्याकडून स्थिरप्रकाश का मिळतो? याचे कारण, चंद्र व इतर ग्रह हे ताऱ्यांच्या मानाने पृथ्वीपासून फार जवळ आहेत. असंख्य प्रकाशबिंदूंनी बनलेले “बिंब” या स्वरूपात ते दिसतात. यांपैकी एखाद्या बिंदूवर वातावरणाचा परिणाम जरी झाला तरी असा परिणाम न झालेले अनेक बिंदू शिल्लक उरतातच. शिवाय ग्रहांपासून परावर्तित झालेल्या प्रकाशकिरणशलाका ताऱ्यांकडून येणाऱ्या प्रकाशकिरणशलाकांपेक्षा अधिक “जाड” असतात. त्यामुळे वातावरणातील अस्थिरतेचा परिणाम त्यांवर कमी प्रमाणात होतो. म्हणून ग्रह लुकलुकत नाहीत. तथापि ज्यावेळी ग्रह क्षितिजाजवळ असतात त्यावेळी त्यांच्याकडून येणाऱ्या तिरप्या प्रकाशकिरणांना साहजिकच अधिक जाडीच्या वातावरणामधून प्रवास करावा लागतो. त्यामुळे तेथील अस्थिरतेचा प्रभाव या किरणावर पडतो व

या परिस्थितीत ग्रह सुद्धा किंचित लुकलुकताना दिसू शकतील. ज्या ग्रहाभोवती वातावरण असण्याची शक्यता नाही अशा चंद्र, बुध, मंगळादि ग्रहांवरून तारकांचे निरीक्षण करणे पुढे मागे शक्य झाल्यास तेथील निरीक्षकाला तारे लुकलुकताना दिसणार नाहीत. शिवाय तेथे वातावरणाची धूसरता नसल्याने तेथून तारे जास्त तेजःपुंज दिसतील.

*   *   *

प्रकरण २ रे
ताऱ्यांचे प्रकार

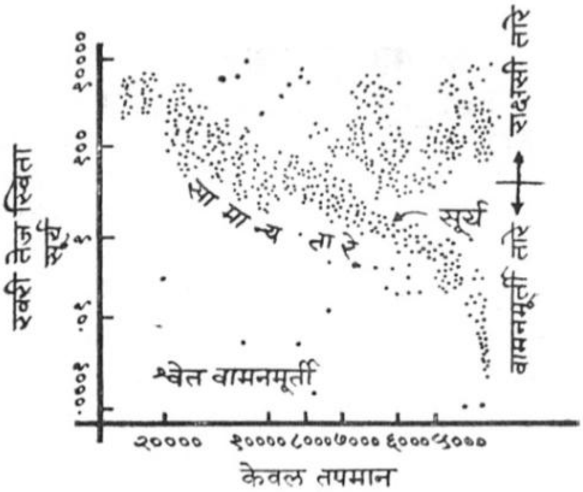
निरभ्र अंधाऱ्या रात्री नुसत्या डोळ्यानी सुमारे ३००० तारे दिसू शकतात. चांगल्या दुर्बिणीच्या साहाय्याने लक्षावधी तारे दृष्टिपथात येतात. आपली सूर्यमाला ही आकाशगंगा या नावाने ओळखल्या जाणाऱ्या एका प्रचंड दीर्घिकेचा केवळ एक भाग आहे. या आकाशगंगेतच पाच–पन्नास महापद्म तारे असू शकतील. अशा दीर्घिका अखिल विश्वात किमान दोन महापद्म असतील. मग या सर्वांत मिळून किती तारे असतील बरे? नुसती कल्पना करणे सुद्धा अशक्य आहे!

वर्णालेखानुसार ताऱ्यांचे वर्गीकरण :—

हार्वर्ड महाविद्यालयाच्या वेधशाळेत अत्यंत परिश्रमपूर्वक तडीस गेलेली अनेक विद्वानांची संशोधने ताऱ्यांच्या वर्गीकरणासाठी साहाय्यभूत ठरली आहेत. यासाठी सुमारे २५ ते ३० हजार ताऱ्यांचे वर्णालेख काढून त्यांचा अभ्यास करण्यात आला. सर्व ताऱ्यांचे त्यांच्या वर्णालेखाच्या आधारे दहा प्रमुख वर्ग बनविण्यात आले. हे वर्ग **ओ, बी, ए, एफ्, जी, के, एम्, आर्, एन्, एस्,** या रोमन अक्षरांनी निर्देशिले गेले. [ही अक्षरे लक्षात राहाण्यासाठी नेहमी पुढील इंग्रजी मिस्किल वाक्य उच्चारले जाते :— " Oh Be A Fine Girl, Kiss Me Right Now, Sweet heart.]

हर्ट्झस्प्रंग—रसेल आकृती :—

सर्व तारे सारखेच असतात की त्यांमध्ये गुणपरत्वे काही वर्ग पडतात हा खरा महत्त्वाचा प्रश्न आहे. हा प्रश्न सोडविण्याच्या दृष्टीने सन १९१३ च्या सुमारास श्री. हर्ट्झस्प्रंग आणि प्रिन्स्टन विद्यापीठाचे प्रा. रसेल या दोघा शास्त्रज्ञांनी अंतरिक्षाच्या निरीक्षणास सुरुवात केली. अनेक वर्षांच्या सतत प्रयत्नाने हजारो ताऱ्यांचे निरीक्षण करून त्यांनी एक आकृती तयार केली. त्यांस **हर्ट्झस्प्रंग—रसेल आकृती** (H—R Diagram) म्हणतात. (आकृती क्र. ६) त्यातील क्ष—अक्षावर ताऱ्यांचे केवल तपमान उलट्या अनुक्रमाने दिलेले असून य—अक्षावर ताऱ्यांची खरी तेजस्विता दिलेली असते.



आकृती क्र. ६ हर्ट्झस्प्रंग—रसेल आकृती

अनुक्रमणिका

या आकृतींत दाखविलेले बिंदू म्हणजे निरनिराळे तारे होत. प्रत्येक ताऱ्याचा निर्देशक बिंदू हा त्या ताऱ्याचे केवळ तपमान व त्याची तेजस्विता यावर निश्चित केला गेलेला असतो. या आकृतीची दोन प्रमुख वैशिष्ट्ये सांगता येतील. ती अशी :—

(१) बहुसंख्य तारे या आकृतीतील डावीकडील वरच्या कोपऱ्यापासून उजवीकडील खालच्या कोपऱ्यापर्यंत जाणाऱ्या चिंचोळ्या पट्ट्यात समाविष्ट झालेले आहेत. यात आपला सूर्यही आलाच. या सर्वांना **नियमानुसारी तारे** किंवा **सामान्य तारे** असे म्हणतात.

(२) या नियमानुसारी ताऱ्यांच्या पट्ट्यापासून अलग पडलेल्या काही थोड्या ताऱ्यांचे दोन गट पडतात. त्यांपैकी एका गटातील तारे या आकृतीतील उजवीकडील वरच्या कोपऱ्यात पांगलेले दिसतात. हे तारे उच्च तेजस्वितेचे पण कमी तपमानाचे असतात. त्यांना **रक्तवर्णी राक्षसी तारे** (Red Giants) असे म्हणतात. सारथीतील **ब्रह्महृदय** हा तारा या वर्गात मोडतो. दुसऱ्या गटातील तारे संख्येने अतिशय थोडे असून वरील आकृतीत डावीकडील खालच्या कोपऱ्यात ते दिसत आहेत. या ताऱ्यांची तेजस्विता कमी असून पृष्ठीय तपमान अतिशय उच्च असते. यांना **श्वेतवामनमूर्ती तारे** (White Dwarfs) असे सार्थ नांव दिले आहे.

हार्वर्ड वर्गीकरणानुसार काही प्रमुख ताऱ्यांचे वर्ग उदाहरणादाखल खाली दिले आहेत :—

अभिजित व **व्याध** हे ए वर्गाचे तारे होत. श्रवण हा एफ् वर्गाचा. ए वर्गाचा वर्णालेख श्वेतवर्णी तारे देतात. त्यांचे पृष्ठीय तपमान सुमारे १०००० केवल अंश असते. बी वर्गात **राजन्य, मघा** आणि **कृत्तिकेतील** ठळक तारे येतात. एफ् वर्गात **प्रश्वा** व **अगस्त्य** हे तारे मोडतात. जी वर्गात **ब्रह्महृदय, सूर्य,** के वर्गात **स्वाती, रोहिणी** आणि एम् वर्गात **ज्येष्ठा** व **आर्द्रा** अशा प्रकारे ताऱ्यांचा समावेश होतो.

श्वेतवामनमूर्ती तारे :—

इतर ताऱ्यांच्या मानाने हे संख्येने कमी आहेत. हे अतिशय मंद तेजाचे आहेत. तथापि त्यांच्या वर्णालेखांचा अभ्यास केल्यास ते ए वर्गातील वर्णालेख दाखविणाऱ्या ताऱ्यांशी मिळते जुळते असून त्यांचे तपमान अतिशय उच्च असल्याचे आढळून येते. परंतु यांपैकी पुष्कळशा ताऱ्यांची तेजस्विता सामान्य ए वर्गाच्या ताऱ्यांच्या तेजस्वितेपेक्षा पुष्कळच कमी असते. सूर्याच्या वस्तुमानाशी या ताऱ्यांचे वस्तुमान पडताळून पाहिल्यास ते जास्त असते असे दिसून येते. मग तेजस्विता कमी असण्याचे कारण काय असा प्रश्न पडतो. कारण उघड आहे. हे तारे आकारमानाने लहान आहेत, म्हणून यांची घनता प्रचंड असणे स्वाभाविक आहे. सामान्यतः ताऱ्यांचा व्यास व्यतिकरणमापक (Interferometer) या नावाच्या उपकरणाने मोजतात. परंतु श्वेतवामनमूर्तींचा व्यास, हे शरीराने फारच किरकोळ असल्यामुळे या उपकरणाने मोजता येत नाही. यांच्या लहान आकारामुळे हे आकाशात फारसे स्पष्ट दिसत नाहीत. आतापर्यंत सुमारे २०० या वर्गातील तारे माहीत झाले आहेत. व्याध हा ताऱ्याचा “कुत्र्याचे पिलू” (Pup) म्हणून जो एक सहतारा आहे हा या प्रकारच्या ताऱ्यांत मोडतो.

रक्तवर्णी राक्षसी तारे :—

हे अत्यंत अवाढव्य तारे आहेत. यांचा व्यास सूर्याच्या व्यासाच्या कितीतरी पट मोठा असतो. काही तारे तर इतके प्रचंड असतात की जवळ जवळ अवघी सूर्यमाला त्यात बसू शकेल. त्यांच्या विलक्षण कमी घनतेमुळे त्यांना हा अवाढव्यपणा प्राप्त झाला आहे. ज्येष्ठा हा तारा या वर्गातील ताऱ्यांचा उत्कृष्ट नमुना आहे. या ताऱ्यांचे तपमान २००० केवल अंश असते. तांबडे व अधोरक्त (Infra-red) किरण यांपासून उत्सर्जित होतात.

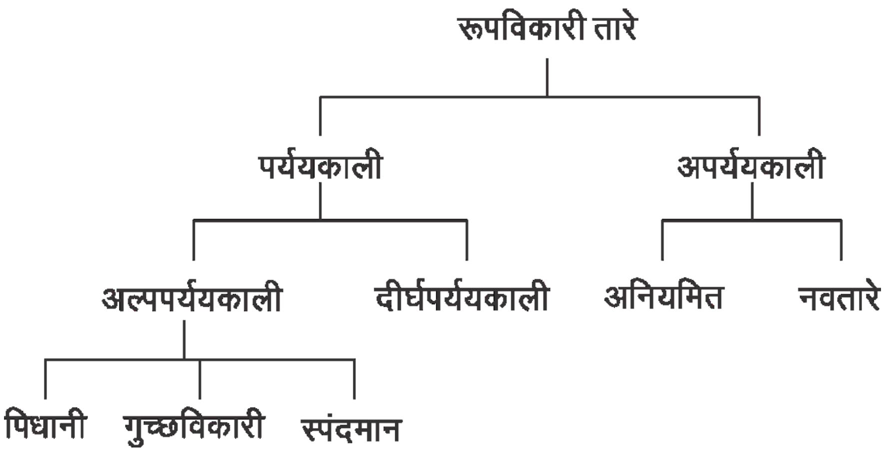
रूपविकारी तारे :—

काही ताऱ्यांच्या तेजस्वितेत नियमितपणे चढउतार होताना दिसतो. काही वेळेला त्यांची तेजस्विता कमी होत होत किमान मर्यादा गाठते. नंतर तेजस्विता वाढू लागते व शेवटी कमाल मर्यादा गाठते. त्यानंतर पुन्हा तेजस्विता कमी होण्यास सुरुवात होते. ही चढउताराची एक फेरी होण्यास विशिष्ट कालावधी लागतो. यास **आवर्तकाल** किंवा **पर्ययकाल** म्हणतात. व्याख्येच्या रूपाने सांगावयाचे झाल्यास तेजस्वितेच्या एका किमान अवस्थेतून परत दुसऱ्यांदा किमान अवस्था प्राप्त होईपर्यंत जो कालावधी लागतो त्यास त्या ताऱ्याचा पर्ययकाल असे म्हणता येईल. काही ताऱ्यांच्या पर्ययकाल काही तासांचा असतो तर काहींचा काही महिन्यांचा असतो. काहींचा पर्ययकाल तर काही वर्षांचा असतो. अशा ताऱ्यांना **रूपविकारी** तारे म्हणतात.

रूपविकारी तारे आकाशात सर्वत्र पसरलेले आहेत. काही थोडे नुसत्या डोळ्यांनी सुद्धा दिसतात. काहींना पाहाण्यास दुर्बिणीची जरूरी लागते. अशा प्रकारचे तारे असंख्य आहेत. **ध्रुवतारा** व **काक्षेय** हे दुर्बिणीशिवाय दिसणारे रूपविकारी तारे होत.

रूपविकारी ताऱ्यात पर्ययकाली व अपर्ययकाली असे वर्ग पडतात. पर्ययकाली ताऱ्यांचे अल्प व दीर्घ पर्ययकाली असे भाग पडतात. अल्पपर्ययकाली ताऱ्यांत पिधानी, गुच्छविकारी आणि स्पंदमान अशी प्रविभागणी होत असून अपर्ययकाली ताऱ्यांत अनियमित आणि नवतारे अशी प्रविभागणी होते.

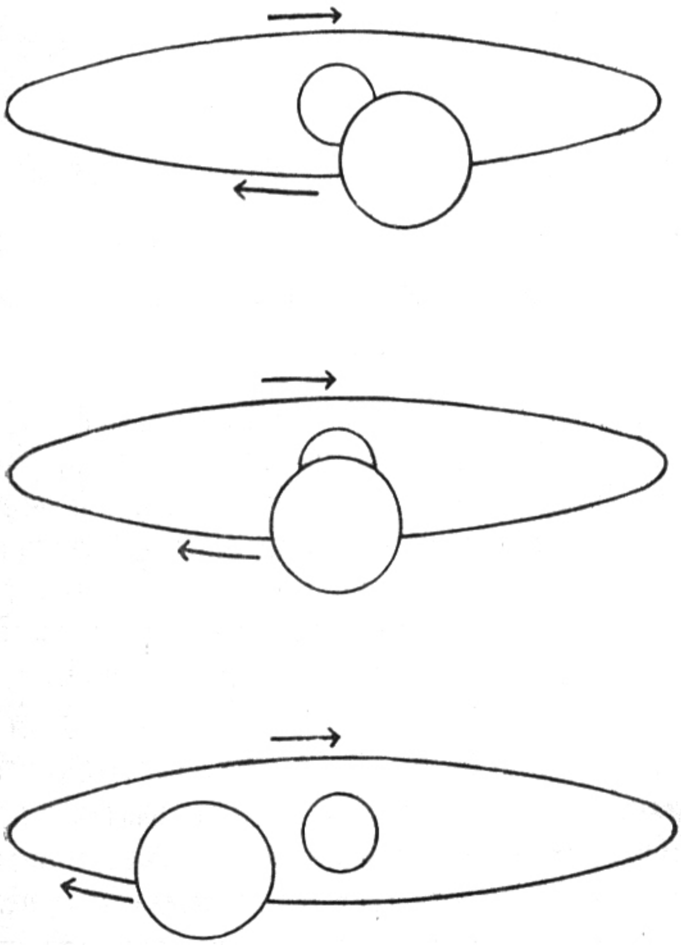
वरील वर्गीकरण थोडक्यात एकत्रितपणे पुढील प्रमाणे देता येईल :—



अनुक्रमणिका

पिधानी तारे :—

पिधानी तारा हा खरे म्हणजे जोडतारा आहे. यांपैकी एक तारा कमी तेजाचा व दुसरा जास्त तेजाचा असतो. जास्त तेजाचा तारा मध्यभागी असून त्याभोवती मंदतेजाचा तारा घिरट्या घालीत असतो. याची भ्रमणकक्षा ज्या पातळीत आहे त्याच पातळीत मधला तारा आणि पृथ्वी यांना सांधणारी रेषा असल्याने ज्या ज्या वेळी मधला तारा व पृथ्वी यांच्यामध्ये भ्रमण करणारा तारा येतो त्या त्या वेळी मधला तारा दिसेनासा होतो व त्याचे तेज लोपते. जरा वेळाने भ्रमण करणारा तारा बाजूला होताच पुन्हा त्याचे तेज फाकते. सूर्य व पृथ्वी यांमध्ये चंद्र आल्याने सूर्याला ग्रहण लागते व सूर्याचे तेज लोपते. अशाच प्रकारची घटना पिधानी ताऱ्यांच्या बाबतीत घडत असते. अशा रीतीने या जोडताऱ्यांची प्रत बदलत असते. तथापि यांतील घटक ताऱ्यांची प्रत मात्र कायम असते. ययाती तारकासंघातील बीटा हा तारा अशा पिधानी रूपविकारी ताऱ्याच्या प्रकारातील आहे. या ताऱ्याचे नाव **अलगोल** हे आहे. याची प्रत २·१ ते ३·२ यांच्या दरम्यान बदलत असते. तेजाचा पर्ययकाल २ दिवस २० तास व ४८ सेकंद असतो. ज्या वेळी ग्रस्त नसतो त्यावेळी अलगोल हा तारा साधारणपणे ध्रुवताऱ्याएवढा दिसतो. परंतु त्याच्याहून थोडा मोठा पण मंदप्रभ असा त्याचा जोडीदार त्याच्यावरून जेव्हा जाऊ लागतो तेव्हा अलगोलचे तेज कमी होत जाते. शेवटी हा जोडीदार अलगोलला ओलांडून पलीकडे जातो, तेव्हा अलगोल ग्रहणमुक्त होऊन पुन्हा पूर्ववत् चमकू लागतो (आकृती. क्र. ७)



आकृती क्र. ७ : अलगोलच्या तेजात चढउतार कसा होतो?

अनुक्रमणिका

हा तारा भरणी व कृत्तिका यांच्या उत्तरेस सुमारे १०—१२ अंशांच्या अंतरावर दिसतो. डिसेंबर-जानेवारी महिन्यात हा रात्री ८ च्या सुमारास मध्यमंडलावर येत असल्याने हा काळ त्याच्या निरीक्षणास चांगला असतो.

गुच्छविकारी तारे :—

या प्रकारचे रूपविकारी तारे प्रथम आढळले ते तारकागुच्छात. म्हणून यांना हे नाव मिळाले. अलिकडच्या माहितीप्रमाणे हे तारे गुच्छाव्यतिरिक्त इतर ठिकाणीही आढळतात. या प्रकारातील निरनिराळ्या ताऱ्यांच्या तेजाचा पर्ययकाल दीड तासापाकून २४—२५ तासांपर्यंत बदलता असतो. हे तारे जेव्हा कमालीचे तेजःपुंज होतात तेव्हा त्यांची तेजस्विता किमान तेजस्वितेच्या सुमारे अडीच पट वाढते असे अनुभवास आले आहे. या ताऱ्यांचा भरमसाट वेग हे एक या ताऱ्यांचे वैशिष्ट्य म्हणता येईल. काही तारे तर सेकंदास २०० मैलांहून जास्त वेगाने प्रवास करीत असतात. या प्रकारात मोडणारे सुमारे ६२० तारे ज्योतिर्विदांच्या परिचयाचे झाले आहेत. त्यांचे पृष्ठीय तपमान ४६००° सें. ते ५३००° सें. यांच्या दरम्यान असते.

स्पंदमान तारे :—

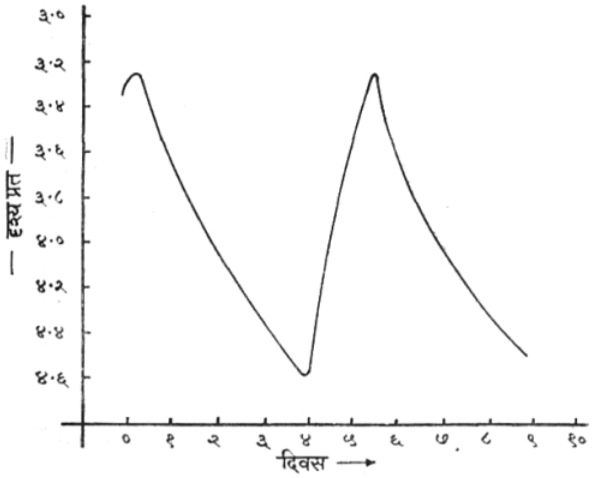
हे पिधानी ताऱ्याप्रमाणे जोडतारे नाहीत. यांच्या तेजस्वितेत चढउतार होतो. तो बाहेरील घडामोडीमुळे होत नसून अंतरांगातील घडामोडीमुळे होतो. गुरुत्वाकर्षणामुळे या ताऱ्यातील अणू केंद्राकडे खेचले जातात. म्हणून तो आकुंचन पावतो. तसेच अणुप्रतिक्रियेच्या योगाने ताऱ्याच्या मध्यभागी जी शक्ती निर्माण होते ती बाहेर पडते आणि तशी ती बाहेर पडताना आसमंतातील अणू दूर लोटले जातात. म्हणून तो प्रसरण पावतो. आकुंचन—प्रसरणाच्या या दोन मुख्य घडामोडी ताऱ्याच्या अंतर्भागात घडत असतात. यामुळे ताऱ्याच्या पृष्ठफळात बदल घडून येतो. या बदलाच्या प्रमाणात त्याच्या तेजस्वितेतही बदल घडून येतो. पृष्ठीय तपमानही किमान व कमाल यांच्या दरम्यान हेलकावे खाऊ लागते. पृष्ठफळात होणाऱ्या चढउताराचा पर्ययकाल हा तेजस्वितेत होणाऱ्या पर्ययकालाइतकाच असतो. वरील कारणांमुळे यांना स्पंदमान तारे असे म्हणतात.

वृषपर्वा तारकासंघातील **डेल्टा** हा तारा या प्रकारचा आहे. हे इ. स. १७८४ साली प्रथम कळून आले. आतापर्यंत अशाप्रकारच्या शेकडो ताऱ्यांचा शोध लागला आहे. वृषपर्व्याचे पाश्चात्य नाव **सीफियस** असे आहे. म्हणून या प्रकारच्या ताऱ्यांना पाश्चात्य ग्रंथकार **सीफाइड तारे** असे संबोधतात. वृषपर्वा या नावाचा उपयोग करून याच थाटात आपण त्यांना **पार्वण तारे** असे म्हणू शकू.

या ताऱ्यांची गती मंद असते. सेकंदास १२ मैलांच्या वेगाने—म्हणजेच जवळ जवळ सूर्याच्या वेगाने—हे प्रवास करतात. या ताऱ्यांची स्पंदने सावकाश चालतात. सरासरीने साडेपाच दिवसातून एकदा हे तारे तेजस्वितेची कमाल मर्यादा गाठतात.

वृषपर्व्याच्या डेल्टा या ताऱ्याच्या दृश्य प्रतीत कसकसा चढउतार होतो हे आकृती क्र० ८ मधील आलेखावरून कळून येईल. त्याचे तेज वाढत वाढत तो ३·३ प्रतीपर्यंत जाऊन पोचतो आणि त्यानंतर त्याचे तेज मंद होत होत तो सुमारे ४·५ प्रतीपर्यंत पोचतो. याचा पर्ययकाल ५ दिवस ८ तास आहे. हे तारे जेव्हा

कमालीचे तेजःपुंज होतात तेव्हां त्यांचे तेज त्यांच्या किमान तेजाच्या सुमारे दुप्पट होते असे अनुभवास आले आहे.



आकृती क्र. ८ : वृषपर्व्याचा डेल्टा या ताऱ्याच्या दृश्य प्रतीत होणारा चढउतार.

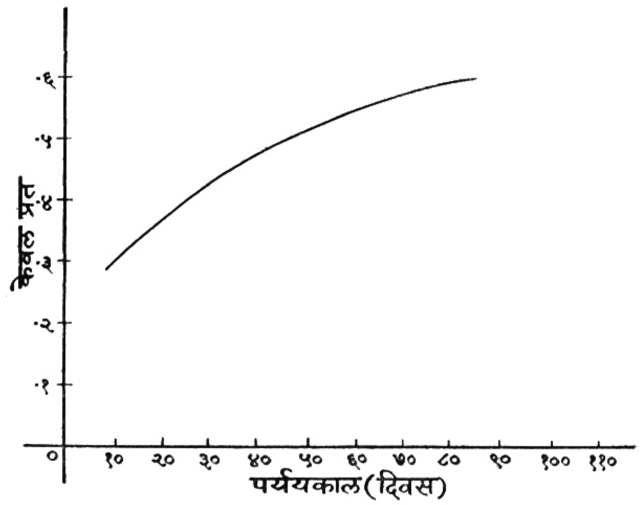
स्पंदमान ताऱ्यांचा उपयोग या ताऱ्यांची अवाढव्य अंतरे मोजण्यासाठी करता येतो हे हार्वर्ड महाविद्यालयाच्या वेधशाळेतील कु. हेनरिटा लेव्हिट या महिलेने इ. स. १९०८ साली दाखवून दिले. मॅगेलन मेघातील स्पंदमान ताऱ्याचे निरीक्षण करताना या ताऱ्याची केवल प्रत आणि तेजस्वितेचा पर्ययकाल यात अन्योन्य संबंध असल्याचे तिला आढळून आले. तेजस्वी ताऱ्यांचा हा पर्ययकाल जास्त असून मंद ताऱ्यांचा कमी असतो. ज्यांच्या तेजाचा पर्ययकाल समान असेल त्यांची केवल प्रतही समान असते हा बहुमोल सिद्धांत कु. हेनरिटाबाईंच्या संशोधनातून बाहेर पडला. ताऱ्यांची केवल प्रत आणि त्यांच्या तेजाचा पर्ययकाल यांमधील हा संबंध दाखविणारा आलेख तयार करण्यात आला. (आकृती क्र० ९) त्या आलेखावरून ताऱ्यांच्या तेजाचा पर्ययकाल माहीत असल्यास त्यांची केवल प्रत काढता येते. हा पर्ययकाल ताऱ्यांचा वेध घेऊन निश्चित करता येतो. याप्रमाणे वेध घेऊन त्याच ताऱ्याची दृश्य प्रतही निश्चित करता येते. या दोन्ही प्रतींच्या आधाराने त्या ताऱ्याचे पृथ्वीपासून अंतर काढता येते. दूर अंतरावरील प्रकाशमान पदार्थाची तेजस्विता त्याच्या अंतराच्या वर्गाशी व्यस्त प्रमाणात असते हा जो प्रकाशशास्त्रातील सर्वमान्य नियम आहे त्यावरून हे गणित बसविलेले आहे. ताऱ्याची दृश्य प्रत, **द**, निरपेक्ष प्रत, **न** आणि त्याचे पृथ्वीपासूनचे पार्सेकमध्ये मोजलेले अंतर, **प** याचा परस्पर संबंध दाखविणारे सूत्र खालील प्रमाणे आहे. :—

घातांक **प** = १/५ (**द**-**न**) + १

यावरून त्या ताऱ्याचे अंतर काढता येते. ताऱ्यांची अंतरे मोजण्याच्या कामी मानदंड म्हणून स्पंदमान ताऱ्याचा उपयोग कसा गेला हे यावरून समजून येईल.

स्पंदमान तारे आकाशगंगेत आणि मॅगेलन मेघात बहुसंख्येने आढळतात. याचा आकार अवाढव्य व कल्पनातीत असून हे बहुधा रक्तवर्णी असतात.

अनुक्रमणिका



आकृती क्र. ९ : ताऱ्याची केवल प्रत व पर्ययकाल यांचा आलेख

दीर्घ पर्ययकाली तारे :—

या ताऱ्यांचा वेग अफाट असतो. त्यांचे पृष्ठीय तपमान १८००° सें. ते २३००° सें. च्या दरम्यान असते. गुच्छविकारी ताऱ्यांच्या मानाने हे तपमान अल्पच म्हटले पाहिजे. तथापि वर्णपटदर्शकाच्या साहाय्याने यांचे निरीक्षण केले असता यांच्या बाह्य आवरणामध्यें प्रदीप्त हायड्रोजन वायूचे प्रचंड लोट दिसून येतात. अशा स्थितीत यांचे तपमान इतके कमी कसे हे एक गूढच आहे. यांच्या आकारमानाकडे पाहिले तर यांना "राक्षसी तारे" असे म्हणणे योग्य ठरेल. या गटातील खूप मोठ्या ताऱ्याचे घनफळ सूर्याच्या घनफळाच्या २ कोटी ५० लक्ष पट असते. तथापि यातील द्रव्यकण अतिशय विरळपणे पांगलेले असतात. हवेच्या घनतेच्या १/१००० पट या ताऱ्यांची घनता आहे. यावरून यांच्या विरळपणाची कल्पना येण्याजोगी आहे. "हे तारे म्हणजे मूर्तिमंत रक्तोष्ण निर्वाततताच आहे." असे काही शास्त्रज्ञांनी यांचे केलेले वर्णन यथार्थ वाटते.

या ताऱ्यांचा रंग लाल किंवा गडद नारिंगी असतो. रूपविकारी तारा जितका अधिक लाल तितका त्याच्या तेजाचा पर्ययकालही दीर्घ असतो असे म्हणतात. सामान्यपणे यांचा पर्ययकाल १०० दिवसांहून जास्त असतो. **तिमिंगल** या तारकासंघातील **मिरा** ही तारका या वर्गातील आहे. तिमिंगलमधील ओमिक्रॉन असा हिचा निर्देश केला जातो. इ. स. १५९६ साली या तारकेचा शोध लागला. हिच्या तेजाचा पर्ययकाल ३३० दिवसांचा आहे. शोध लागला त्यावेळी हिची दृश्य प्रत १·५ होती. हिची किमान दृश्य प्रत ९ असल्याचे दिसून आले आहे. अशा वेळी ती नुसत्या डोळ्यांनी दिसू शकत नाही. ही जेव्हा कमालीची तेजःपुंज होते तेव्हा तिची तेजस्विता किमान तेजस्वितेच्या २०० पट वाढते. मिराच्या ठिकाणी अशा प्रकारे अद्भुतरम्यता आहे. "Mira" या शब्दाचा अर्थच "विस्मयकारक" असा आहे.

मिराचे स्थान होरा २ व १७ मिनिटे व क्रांती अंश —३·२ असे आहे. डिसेंबरमध्ये रात्री ९ च्या सुमारास आपल्या डोक्यावर अश्विनी नक्षत्र दिसते. त्याच्या दक्षिणेस २२—२३ अंशांच्या अंतरावर मिरा दिसते का ते पाहावे. जरूर पडल्यास दुर्बिणीचे साहाय्य घ्यावे.

अनुक्रमणिका

अनियमित रूपविकारी तारे :—

या ताऱ्यांच्या तेजात जो चढउतार होतो त्याबद्दल कोणताही नियम अद्यापि मांडता आलेला नाही. काक्षेय हा तारा या वर्गात मोडतो. याच्या तेजाचा पर्ययकाल सुमारे ६ वर्षे आहे.

नवतारे, अतिनवतारे :—

एखाद्या वेळेस ध्यानी मनी नसताना पूर्वी अज्ञात असलेला एखादा तारा आकाशात दिसू लागतो. त्याचे तेज वाढत वाढत तो अति तेजस्वी दिसतो व काही कालावधीनंतर तो पुन्हा दिसेनासा होतो. अशा ताऱ्यांना **नवतारे** असे म्हणतात. वास्तविक पाहाता “नव” हे विशेषण यांना लावणे योग्य वाटत नाही. कारण यांचे अस्तित्व नेहमीच त्या ठिकाणी असते. मात्र मध्येच या ताऱ्यांत एकाएकी अपूर्व असा तेजाचा उद्रेक होतो व आपले लक्ष त्याकडे वेधले जाते. अशा वेळी त्यापासून कार्यशक्ती चे प्रचंड प्रमाणात उत्सर्जन होते. उष्णता व प्रकाश वेगाने बाहेर फेकला जातो. त्यानंतर तो हीनतेज होऊन अदृश्य होतो.

एखादा नवतारा आपल्या मूळच्या तेजाच्या ८०००० पट तेजस्वी बनतो. हे त्याचे तेज एकंदरीने अभूतपूर्वच म्हटले पाहिजे.

अधून मधून असा एखादा नवतारा आपणास दर्शन देतो की जो तेजवृद्धीची कमालच करतो! तेव्हा ज्या दीर्घिकेमध्ये तो असतो तिच्याइतका तेजस्वी तो दिसू लागतो. अशा या नवताऱ्यांना अतिनवतारे (Super Novas) असे म्हणतात. हे तारे फारच क्वचित आढळतात. जे आतापर्यंत आढळले आहेत ते सर्व बहुतेक दुसऱ्या दीर्घिकांतून आढळले आहेत. नाही म्हणायला सन १५७२ चा **टायकोचा तारा** या नावाने ओळखला जाणारा अतिनवतारा आपल्या दीर्घिकेमध्ये—म्हणजे आकाशगंगेमध्ये—असल्याचे आढळून आले आहे.

आश्चर्याची गोष्ट ही की बहुतेक नवताऱ्यांचा शोध हौशी ज्योतिषांनी लावला आहे. पाश्चात्य देशात हौशी ज्योतिषांची मंडळे पुष्कळ आहेत. त्यांना राशी, नक्षत्रे, तारकासंघ यांची स्थाने नेहमीच्या सरावाने माहीत असतात. म्हणून मधेच एखादा तारा नव्याने दिसला तर त्यांचे लक्ष त्याकडे वेधले जाते. व्यावसायिक ज्योतिषांचे हे कामच नव्हे! कारण तांत्रिकरीत्या उच्च संशोधनाच्या कामांची त्यांच्याकडे इतकी गर्दी झालेली असते की अंतरिक्षातील सामान्य तारकांकडे पाहावयास त्यांना वेळ मिळत नाही.

हौशी ज्योतिषाला आकाशाचे निरीक्षण करताना जेव्हा एखादा वैशिष्ट्यपूर्ण तारा एकाएकी दिसतो आणि तो नवतारा असावा अशी त्याला शंका येते तेव्हा तो त्या क्षणी एखाद्या दूरध्वनिकेंद्राकडे अगर तारेच्या कचेरीकडे जातो. या ताऱ्याचे स्थान, रंग प्रत, इत्यादि गोष्टी शक्य तितक्या सविस्तरपणे जवळच्या वेधशाळेला कळवितो. त्यानंतर वेधशाळेतील वाकबगार तंत्रज्ञ या ताऱ्याचे सर्वांगीण निरीक्षण व अभ्यास सुरू करतो व जगातील चोखंदळ, बुद्धिजीवी वर्गास त्याचा लाभ मिळतो.

रूपविकारी ताऱ्यांचे निर्देश :—

या ताऱ्यांचे निर्देश दोन प्रकारांनी केले जातात. (१) रोमन मोठ्या अक्षरांनी, (२) अंक मालिकेने. पहिला प्रकार अर्जेलँडर याने इ. स. १८५० च्या पूर्वी प्रचारात आणला. आर्‌पासून झेड्‌पर्यंत रोमन मोठी अक्षरे या कामी वापरली जातात. जसे :— सिंहराशीतील आर् (R-Lionis), नरतुरगातील टी, (T—centaurus), शर्मिष्ठातील (RZ—cassiopeia), इ०. दुसऱ्या प्रकारात सहा अंकांची मालिका वापरतात यात दोन दोन अंकांचे तीन स्पष्ट भाग पाडतात. पहिले दोन अंक होरा, दुसरे दोन अंक मिनिटे आणि शेवटचे दोन अंक क्रांतिवृत्ताचे अंश दाखवितात. तारा दक्षिण खगोलार्धात असल्यास शेवटचे दोन अंक अधोरेखित केले जातात. ही पद्धती हार्वर्ड विद्यापीठीय पद्धती म्हणून प्रचलित आहे. अलगोल या ताऱ्याचा या पद्धतीने निर्देश करावयाचा झाल्यास तो ०३०१४० असा करतात. याचा अर्थ अलगोल हा तारा होरा ०३ मिनिटे ०१ व क्रांति अंश + ४० या जागी आहे असा होतो.

काही प्रसिद्ध रूपविकारी ताऱ्यांचे निर्देश व इतर माहिती परिशिष्ट ४ मध्ये दिलेली आहे.

गुणित तारका :—

एखादी तारका नुसत्या डोळ्यांनी पाहिली असता एकच दिसते परंतु दुर्बिणीतून पाहिली असता तिच्या ठिकाणी दोन, तीन, चार अशा तारकांचा गट दिसत असतो. अशा तारकांना **गुणित तारका** असे म्हणतात. अशा प्रकारच्या दोन ताऱ्यांच्या गटास **जोड तारा**, तीनींच्या गटास **ताऱ्यांचा त्रिकूट** किंवा **त्रिगुण तारका**, चारींच्या गटास **ताऱ्यांचा चौकडा** अशी नावे दिली जातात. बहुतेक एकूण ताऱ्यांच्या ¹⁄₅ तारे गुणित तारका या सदरात मोडतात.

सप्तर्षीतील शेपटाकडला मधला तारा हा दृश्य जोडतारा आहे. नुसत्या डोळ्यांनी पाहिले असताही येथे स्पष्ट दोन तारे दिसतात. त्यापैकी जास्त ठळक दिसतो तो वसिष्ठ व जरा बारीक व अंधुक दिसतो ती अरुंधती. हे तारे त्यांच्या समाईक गुरुत्वमध्याभोवती फिरत असतात (फुगडीतील जोडीप्रमाणे)

हंसातील बीटा, अलबिरियो, या नावाचा जो तारा आहे तो एक जोडतारा आहे. चांगल्या दुर्बिणीतून याकडे पाहिल्यास एक गर्द नारिंगी व दुसरा गर्द निळा असे दोन सुंदर ठिपके दुर्बिणीच्या दर्शनक्षेत्रात दिसतात.

वीणा या तारकासंघातील एप्सिलॉन हा तारा निकोप दृष्टीच्या माणसास दुर्बिणीशिवाय सुद्धा जोडतारा दिसतो. परंतु दुर्बिणीतून याकडे पाहिल्यास यातील प्रत्येक घटक तारा हा सुद्धा एक जोड तारा असल्याचे दिसून येते. अशा रीतीने एप्सिलॉन हा तारा म्हणजे दुहेरी जोडतारा किंवा ताऱ्यांचा चौकडा आहे असे समजून येते. परिशिष्ट ५ मध्ये काही मनोवेधक जोडताऱ्यांची यादी जरूरीच्या माहितीसह दिली आहे.

* * *

प्रकरण ३
आकाशाचे अक्षांश - रेखांश

आकाशाचा नकाशा :—

आकाशात हजारोंनी चकाकणारे तारे व सूर्यमालेत आपापल्या कक्षात फिरणारे ग्रह सामान्यपणे दासावयास सारखेच दिसत असले तरी जाणत्यांना त्यांच्यातील फरक ओळखता येतो. ग्रहांची स्वयंसिद्ध गतिमानता चटकन नजरेत भरते; पण ताऱ्यांची नाही. पृथ्वीच्या दैनंदिन व वार्षिक गतीमुळे ताऱ्यांच्या स्थानात फरक पडलेला दिसून येतो हे आपण पाहिले आहे. जरी अशा प्रकारचा फरक पडत असलेला दिसत असला तरी ताऱ्यां — ताऱ्यांमधील सापेक्ष अंतरे मात्र हजारो वर्षे लोटली तरी जवळ जवळ कायमच असल्याचे आढळून येते. राशि — नक्षत्रांच्या व तारकापुंजांच्या आकृत्या पिढ्यानुपिढ्या पूर्वी जशा होत्या तशाच दिसतात. तारे गतिमान असलेले दिसतात तेही गटागटाने. म्हणून आकाशाचा नकाशा काढून त्यात राशी, नक्षत्रे, तारकापुंज, तेजोमेघ, तारकागुच्छ आणि हजारो इतर तारका, यांची सापेक्ष स्थाने दाखविणे सहज शक्य होते.

आकाश निरीक्षणाचा पहिला तक्ता ग्रीकांनी तयार केल्याचा उल्लेख आढळतो. पण तो तक्ता मिळत नाही. इ. स. १३७ च्या सुमारास टॉलेमी या ग्रीक शास्त्रज्ञाने १०२५ ताऱ्यांचा एक तक्ता तयार केला. तत्पूर्वी हिप्पार्कसनेही अशा प्रकारचा एक तक्ता केला होता. त्यानंतर इ. स. १४५० साली समरकंद येतील ज्योतिर्विद उलू बेग (Ulugh Beg) याने तयार केलेला तक्ताही ऐतिहासिक महत्त्वाचा ठरला. इ. स. १५८० साली टायको ब्राहे यानेही १००५ ताऱ्यांचा तक्ता प्रसिद्ध केला. टॉलेमी व टायको यांच्या कालखंडात १४४३ वर्षांचे अंतर असूनही त्या दोघांनी जवळ जवळ सारखेच तारे (एक हजारांच्या जवळपास) आपआपल्या तक्त्यातून दाखविले हे लक्षात ठेवण्याजोगे आहे. त्या काळापर्यंत दुर्बिणीचा शोध लागलेला नसल्यामुळे या दोघांनाही अंतरिक्ष निरीक्षणाच्या कामी आपल्या डोळ्यांवरच भिस्त ठेवावी लागली हे याचे कारण असावे. दुर्बिणीचा शोध लागल्यानंतर मात्र या शास्त्रात प्रचंड वेगाने प्रगती होत राहिली. आजच्या घडीस बीव्हर, नॉर्टन, वेब, इत्यादि पाश्चात्य ज्योतिर्विदांनी तयार केलेले, ९ व्या प्रतीपर्यंतच्या सर्व महत्त्वाच्या ताऱ्यांनी युक्त सबंध आकाशाचे नकाशे उपलब्ध होऊ शकतात.

या प्रकरणात आपण अंतरिक्षाचा नकाशा तयार करण्याचे तंत्र काय आहे हे थोडक्यात समजून घेऊ.

भूगोलाचे अक्षांश—रेखांश :—

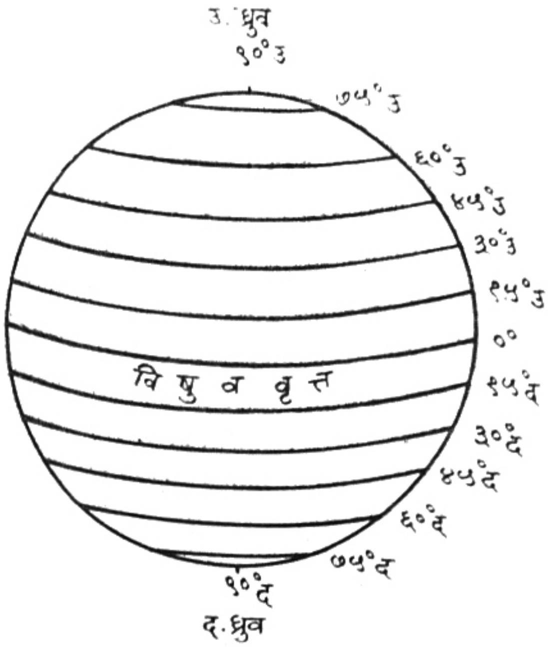
खगोलावरील ताऱ्यांची स्थाने निश्चित करण्याचे स्वरूप भूगोलावरील शहरांची स्थाने निश्चित करण्याच्या स्वरूपासारखे आहे. या दोघांतील फरक एवढाच की शहरे भूगोलाच्या पृष्ठभागावर वसत असतात तर तारे घुमटाकार खगोलाच्या आतील बाजूस चिकटविल्याप्रमाणे दिसत असतात.

शहराचे निश्चित स्थान दर्शविण्यासाठी त्याच्या अक्षांशाचा व रेखांशाचा उल्लेख केला जातो. उदाहरणार्थ :— दिल्लीचे अक्षांश—रेखांश २८° ४०’ उत्तर, ७७° ३०’ पूर्व; मुंबईचे १८° ५३’ उत्तर, ७२° ४८’

अनुक्रमणिका

पूर्व; लंडनचे ५१° ३२' उत्तर, ०° ५' पश्चिम; वॉशिंग्टनचे ३८° ४०' उत्तर, ८७° १२' पश्चिम; केपटाउनचे ३३° ५६' दक्षिण, १८° २७' पूर्व; इत्यादि

कोणत्याही स्थळाचे अक्षांश व रेखांश निश्चित करण्यासाठी अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते अशी दोन प्रकारची वर्तुळे भूगोलावर काढण्यात येतात. उत्तर ध्रुव व दक्षिण ध्रुव यांच्या बरोबर मध्यभागी असणारे भूगोलावरील सर्व बिंदू सांधून त्याचे विषुववृत्त तयार होते. विषुववृत्तामुळे पृथ्वीचे उत्तर गोलार्ध व दक्षिण गोलार्ध असे दोन अर्धगोल बनतात. या दोनही अर्धगोलावर विषुववृत्ताला समांतर व समान कोनात्मक अंतरे दाखविणारी जी काल्पनिक वर्तुळे काढलेली असतात त्यांना अक्षवृत्ते म्हणतात. ही सर्व उत्तरेकडे व दक्षिणेकडे क्रमशः लहान लहान होत जातात व शेवटी दोनही ध्रुवबिंदूंवर ती बिंदुवत् होतात. विषुववृत्त हे सर्वात मोठे अक्षवृत्त होय. विषुववृत्तास शून्य अंशाचे अक्षवृत्त असे म्हणतात. विषुववृत्तापासून उत्तरेस ९० अंशावर उत्तर ध्रुवबिंदू व दक्षिणेस ९० अंशावर दक्षिण ध्रुवबिंदू येतात. अशा रीतीने या दरम्यानच्या सर्व अक्षवृत्तांचे अंकन करण्यात येते. (आकृती क्र. १०)

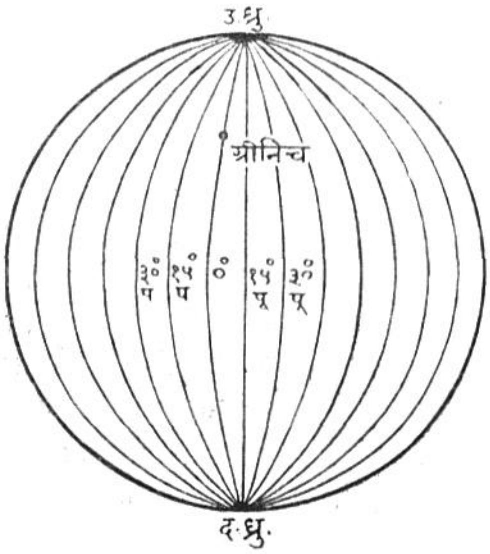


आकृती क्र. १० : अक्षवृत्ते

एखाद्या ठिकाणाचे विषुववृत्तापासून जे कोनात्मक अंतर असते त्यास त्या ठिकाणाचा अक्षांश असे म्हणतात. मुंबईचा अक्षांश सुमारे १९° उत्तर, नाशिकचा २०° उत्तर, सिडनेचा ३४° दक्षिण, असा उल्लेख केला जातो. येथे अक्षांश जवळपास असलेल्या अंशाच्या पूर्णांकात सांगितला आहे. काटेकोरपणाने सांगावयाचे झाल्यास हा अंश व मिनिटे (जरूर पडल्यास सेकंद सुद्धा) यांमध्ये सांगतात. जसे मुंबईचा अक्षांश १८ अंश ५३ मिनिटे आहे. हे थोडक्यात १८° ५३' असे लिहितात.

सर्व अक्षवृत्तांना काटकोनात छेदत दोनही ध्रुवांमधून जाणाऱ्या वृत्तांना रेखावृत्ते म्हणतात. सर्व रेखावृत्ते समान असतात. यांच्यापैकी एका वृत्तास प्रमुख रेखावृत्त मानून तेथून पूर्वेस आणि पश्चिमेस अंशात्मक अंतरे मोजण्यात येतात. सन १८८४ च्या आंतर-राष्ट्रीय करारानुसार इंग्लंडमधील ग्रीनिच शहरातून जाणाऱ्या रेखावृत्तास **प्रमुख रेखावृत्त** मानण्याचे ठरविण्यात आले. यास शून्य अंशाचे रेखावृत्त

म्हणतात. येथून पूर्वेकडील रेखावृत्तांना १° पू., २° पू., ... अशा रीतीने १८०° पू. असे क्रमशः आकडे टाकण्यात येतात. तसेच पश्चिमेकडील रेखावृत्तांना १° प., २° प., ... अशा रीतीने १८०° प. असे क्रमशः आकडे टाकण्यात येतात. (आकृती क्र. ११) म्हणजे १८०° पू. आणि १८०° प. हे रेखावृत्त एकच असते. कोणत्याही स्थळामधून जाणारे रेखावृत्त आणि हे प्रमुख रेखावृत्त यांमध्ये ध्रुवबिंदूपाशी जो कोन होतो त्यास त्या स्थळाचा रेखांश असे म्हणतात. जसे, मुंबईचा रेखांश ७२°, ४८′पू., न्यूयॉर्कचा ७४° ०′ प., लंडनचा ०° ५′ प., इत्यादि.



आकृती क्र. ११ : रेखावृत्ते

कोणत्याही शहराचे अक्षांश व रेखांश माहीत असल्यास त्या शहराचे भूगोलावरील स्थान निश्चित करणे शक्य होते.

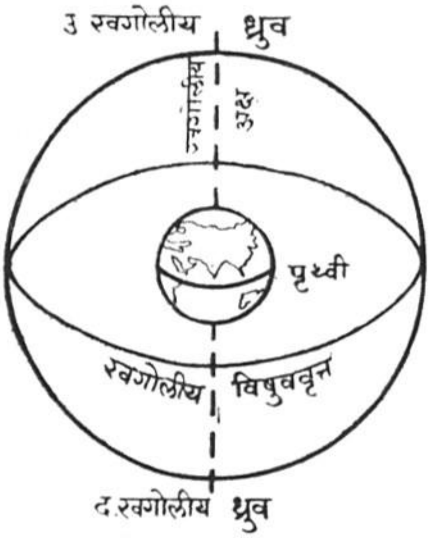
खगोल

आपल्या सभोवती आकाशाचा अर्धगोल असून त्यावर तारे हे कायमचे चिटकविले आहेत अशी सोयीसाठी कल्पना करू या. क्षितिजाच्या खालच्या बाजूस अशाच प्रकारचा आकाशाचा दुसरा अर्धगोल आहे. हे दोनही अर्धगोल क्षितिजाशी जोडले असता पूर्ण गोल तयार होतो. या गोलास ज्योतिःशास्त्रात खगोल अशी संज्ञा देतात. या पार्श्वभूमीवर आपण विविध तारे पाहातो. ज्योतिःशास्त्राच्या अभ्यासकाला भूगोल व खगोल दोन्हींचाही अभ्यास करावा लागतो.

खगोलीय ध्रुव व विषुववृत्त

आपली पृथ्वी ज्या अक्षाभोवती सुमारे २४ तासात एक प्रदक्षिणा करते तो अक्ष भौगोलिक उत्तर व दक्षिण ध्रुवांच्या पलिकडे अमर्यादपणे वाढविल्यास तो खगोलास दोन काल्पनिक बिंदूंमध्ये छेदतो. यांपैकी उत्तरेकडील बिंदूस उत्तर खगोलीय ध्रुव व दक्षिणेकडील बिंदूस दक्षिण खगोलीय ध्रुव असे म्हणतात. दोनही ध्रुव हे स्थिर बिंदू आहेत. (आकृती क्र० १२)

भौगोलिक विषुववृत्ताची पातळी सभोवती अमर्यादपणे वाढविल्यास ती खगोलास ज्या काल्पनिक वर्तुळात मिळते त्यास खगोलीय विषुववृत्त म्हणतात. या वृत्तावरील प्रत्येक बिंदू खगोलीय उत्तर व दक्षिण ध्रुवबिंदूपासून समान अंतरावर असतो.



आकृती क्र. १२ : खगोल

खगोलीय विषुववृत्त कोठून कसे गेले आहे हे लक्षात घेणे जरूरीचे आहे. मृगनक्षत्रातील ताऱ्यांच्या चौकड्याच्या आत तीन तारकांनी बनलेली एक सरळ रेषा आहे. या तारकांपैकी उत्तरेकडील तारकेच्या जवळून तिच्या उत्तरेस सुमारे २२ मिनिटे ($^{२२}/_{६०}$ अंश) अंतरावरून हे विषुववृत्त जाते. २२ मिनिटे हे अंतर म्हणजे चंद्रबिंबाच्या सुमारे पाऊणपट आहे. यावरून जरूर ती कल्पना येण्याजोगी आहे.

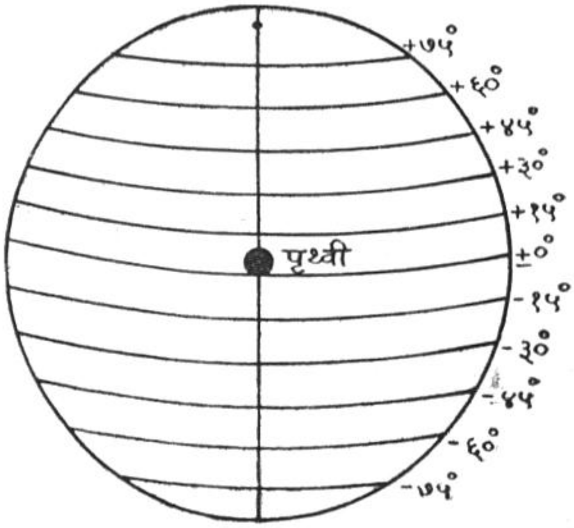
भूगोल व खगोल यांना समाईक मध्य व अक्ष असतो. भूगोलाच्या अक्षास व त्रिज्येस मर्यादा आहे. परंतु खगोलाचा अक्ष व त्याची त्रिज्या अमर्याद असतात.

क्रांतिवृत्ते व होरावृत्ते

पृथ्वीवर विषुववृत्ताच्या दोन्ही बाजूस ज्याप्रमाणे अक्षवृत्ते काढतात त्याप्रमाणे खगोलावरही त्याच्या विषुववृत्ताच्या दोनही बाजूस विषुववृत्तास समांतर अशी काल्पनिक वर्तुळे काढतात. त्यांना क्रांतिवृत्ते म्हणतात. खगोलीय विषुववृत्त हे सर्वात मोठे क्रांतिवृत्त असून ते शून्य अंशाचे आहे. येथून उत्तरेस ९० अंशांवर खगोलीय उत्तर ध्रुवबिंदू व दक्षिणेस, ९० अंशांवर खगोलीय दक्षिण ध्रुवबिंदू असतात. मधल्या सर्व क्रांतिवृत्तांचे अंकन यास अनुसरून क्रमवार करण्यात येते.

नाविक शास्त्राप्रमाणे उत्तरेकडील व दक्षिणेकडील क्रांतिवृत्तांचा उल्लेख “अमुक अंश उत्तर” व “अमुक अंश दक्षिण” असा न करता अंशदर्शक अंकांच्या मागे अनुक्रमे + व – ही चिन्हे वापरतात. (आकृती क्र. १३)

अनुक्रमणिका



आकृती क्र. १३ : क्रांतिवृत्ते

कोणत्याही ताऱ्याचे खगोलीय विषुववृत्तापासून जे कोनात्मक अंतर असते त्यास त्या ताऱ्याची क्रांती असे म्हणतात. हे अंतर अंश व मिनिटे (६० मिनिटे = १ अंश) यामध्ये मोजतात. उदाहरणार्थ, स्वातीची क्रांती + १९° २७′, अभिजित्‌ची क्रांती ३८° ४४′, व्याधाची क्रांती —१६° ३९′ अगस्तीची क्रांती—५२° ४०′, इत्यादि. येथे दिलेल्या क्रांतींच्या चिन्हांवरून स्वाती व अभिजित् हे तारे खगोलीय विषुव वृत्ताच्या उत्तरेस असून व्याध व अगस्त्य हे तारे त्याच्या दक्षिणेस आहेत हे समजू शकते. ताऱ्याच्या क्रांतीवरून त्याची दक्षिणोत्तर स्थाननिश्चिती होऊ शकते.

पृथ्वीवरील रेखावृत्ताप्रमाणे खगोलावरही त्याच्या दोनही ध्रुवबिंदूंमधून जाणारी व क्रांतिवृत्तांना काटकोनात छेदणारी काल्पनिक वर्तुळे काढण्यात येतात. यांना होरावृत्ते असे म्हणतात. सर्व होरावृत्ते आकाराने सारखीच असतात. त्यामुळे त्यांपैकी एका होरावृत्तास प्रारंभिक किंवा प्रमुख होरावृत्त असे बुद्धिपुरःसर मानण्याची जरूरी पडते. संस्कृतमध्ये होरा याचा अर्थ तास असा आहे. त्यावरून हा शब्द रूढ झाला आहे. एका तासास एक होरा या हिशेबाने २४ तासास २४ होरे होतात. पृथ्वीच्या परिवलनामुळे २४ तासात सबंध खगोल आपल्या समोरून पूर्वेकडून पश्चिमेकडे क्रमशः सरकत एक फेरी पूर्ण करतो असे आपणास दिसते. म्हणून खगोलावर उत्तर—दक्षिण अशी २४ होरावृत्ते समान अंतरावर काढण्यात येतात. कोणत्याही दोन अनुक्रम होरावृत्तांमधील अंशात्मक अंतर १५ अंशांचे (३६० ÷ २४) असते.

आकाशात दिसणाऱ्या इतर ज्योतींप्रमाणे सूर्याचेंही प्रत्यही चलन होत असलेले आपण पाहू शकतो. सूर्याच्या उदयास्ताशिवायही इतर ताऱ्यांच्या संदर्भात त्याचे स्थानही बदललेले दिसते. अर्थात सूर्याची ही गती खरी नसून भासमान आहे.

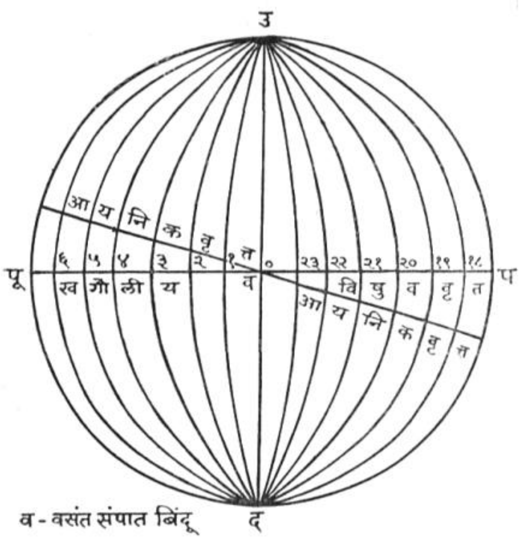
पृथ्वी आपल्या अक्षाभोवती सुमारे २४ तासांत एक प्रदक्षिणा पूर्ण करते. त्याबरोबरच ती आपल्या कक्षेत राहून सुमारे ३६५¼ दिवसात सूर्याभोवती एक फेरी मारते. अशा प्रकारे सातत्याने ती फिरत असताना सूर्याची जागाही, त्यामागील ताऱ्यांच्या संदर्भात, सतत बदलत राहाणे स्वाभाविक आहे. अशा रीतीने आकाशात मेषपासून मीनपर्यंत ज्या बारा राशी कल्पिल्या आहेत त्यांमधून तो पश्चिमेकडून पूर्वेकडे जात

असलेला आढळून येईल. या सर्व राशींतून जाण्यास त्याला सुमारे ३६५¼ दिवस लागतात. प्रत्येक राशीत तो सुमारे १ महिना असतो.

सूर्याची ही भासमान गती आपल्या लक्षात येण्यास वेळ लागणार नाही. आकाशात सूर्य दिसत असताना त्याच्या दिव्य तेजापुढे तारे दिसणार नाहीत हे खरे. तथापि सूर्यास्तानंतर लगेच पश्चिम–क्षितिजाकडे दृष्टी टाकल्यास तेथे सूर्याच्या पूर्वेस काही ठळक तारे रेंगाळताना दिसू शकतील. त्याचप्रमाणे सूर्योदयापूर्वी थोडा वेळ पूर्वक्षितिजाकडे दृष्टी टाकल्यास तेथे आणखी काही ठळक तारे दिसू शकतील. हे तारे ज्या पद्धतीने आपआपल्या जागा क्रमशः बदलत राहातात त्यावरून वर सांगितलेली सूर्याची भासमान गती प्रत्ययास येते.

अशा प्रकारे पश्चिमेकडून पूर्वेकडे सूर्याचे भासमान चलन चालू असते. सूर्याच्या या भासमान भ्रमणमार्गास **अयनिकवृत्त** असे म्हणतात. आकाशात खगोलशास्त्राच्या दृष्टीने ज्या अनेक संदर्भाच्या बाबी आहेत, त्यांपैकी अयनिकवृत्त ही एक अत्यंत महत्त्वाची बाब म्हणून समजली जाते. अयनिकवृत्त हे खगोलीय विषुववृत्तास सुमारे २३½ अंशाने कललेले असून ते या वृत्तास दोन बिंदूत छेदते. हे दोन बिंदू समोरासमोर असून त्यांमधील कोनात्मक अंतर १८०° असते. या बिंदूंना **संपातबिंदू** असे म्हणतात. सूर्य जेव्हा संपातबिंदूपाशी असतो तेव्हा दिवस व रात्र प्रत्येकी समानकालाचे—म्हणजे १२-१२ तासांचे—असतात. एकदा तो मार्च २१ तारखेच्या सुमारास खगोलीय विषुववृत्त एका बिंदूपाशी ओलांडतो. या बिंदूस **वसंत संपातबिंदू** असे म्हणतात. (आकृती क्र. १४)

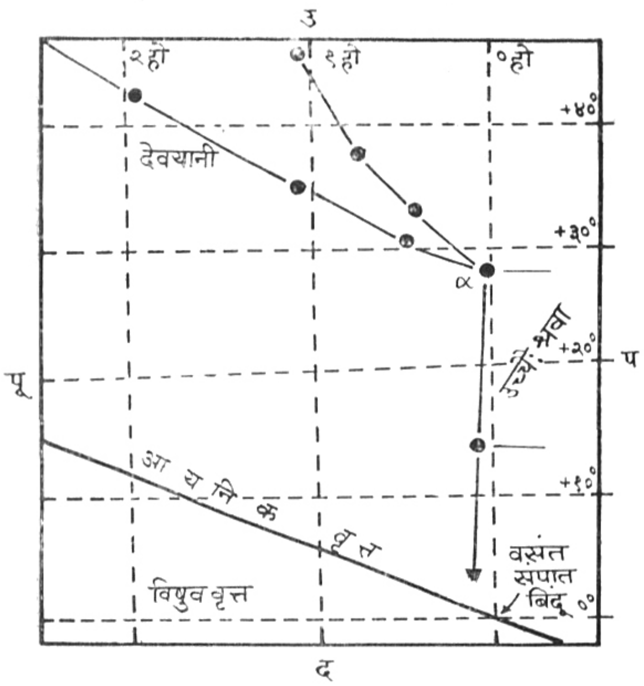
तसेच पुन्हा एकदा तो सप्टेंबरच्या २३ तारखेच्या सुमारास दुसऱ्या बिंदूपाशी खगोलीय विषुववृत्त ओलांडतो. या बिंदूस **शरदसंपात बिंदू** असे म्हणतात. २१ जून या दिवशी सूर्याने उत्तरेकडील कमाल मर्यादा गाठलेली असते. अयनिकवृत्तावरील या बिंदूस **विष्टंभ बिंदू** असे म्हणतात. या दिवशी १३ तासांचा दिवस व ११ तासांची रात्र असते. तसेच २१ डिसेंबर या दिवशी सूर्याने दक्षिणेकडील कमाल मर्यादा गाठलेली असते. अयनिकवृत्तावरील या बिंदूस **अवष्टंभ बिंदू** असे म्हणतात. या दिवशी ११ तासाचा दिवस व १३ तासांची रात्र असते.



आकृती क्र. १४ : होरावृत्ते

आकाशात वसंतसंपात बिंदू निश्चित करण्यासाठी पुढील पद्धती वापरावी :—

देवयानीचा आल्फा हा तारा व उच्चैःश्रवाचा गॅमा हा तारा (आल्गेनिब) यांना सांधणारी रेषा या ताऱ्यांमधील अंतराएवढीच पुढे वाढवावी म्हणजे ती वसंतसंपात बिंदूच्या अगदी जवळ येते. (आकृती क्र. १५)



आकृती क्र. १५ : वसंतसंपात बिंदू कसा हुडकावा?

वसंतसंपात बिंदूमधून जाणाऱ्या होरावृत्तास प्रमुख होरावृत्त किंवा शून्य होरावृत्त असे म्हणतात. हा बिंदू म्हणजे खगोलावरील ग्रीनिचच म्हणाना. प्रमुख होरेपासून पूर्वेकडे असणाऱ्या होरांना क्रमाने होरा १, होरा २, ... होरा २४ असे म्हणतात. होरा ० व होरा २४ ही एकच होरा आहे हे उघड आहे. एखादा तारा शून्य होरेपासून कितव्या होरेवर आहे हे कळल्याने त्याची पूर्व-पश्चिम स्थाननिश्चिती होण्यास मदत होते. ताऱ्याच्या स्थानदर्शक होरेची नोंद तास व मिनिटे (जरूर पडल्यास सेकंद सुद्धा) यांमध्ये करतात. उदाहरणार्थ व्याधाची होरा ६ तास ४२·९ मिनिटे आहे, श्रवणाची होरा १९ तास ४८·३ मिनिटे आहे अशा रीतीने म्हणतात.

कधी कधी ताऱ्याचे पूर्व-पश्चिम स्थान निश्चित करताना तो तारा शून्य होरेपासून पूर्वेकडे कितव्या होरेवर आहे असे सांगण्याऐवजी तो शून्य होरेपासून पूर्वेकडे किती अंशावर आहे हे सांगतात. अशा रीतीने सांगितल्या जाणाऱ्या ताऱ्याच्या अंशात्मक अंतरास **विषुवांश** असे म्हणतात. वरील ताऱ्यांची स्थाने विषुवांशात सांगावयाची झाल्यास त्यांच्या होरेस १५ ने गुणून तिचे विषुवांशात रूपांतर करावे लागते. त्याप्रमाणे व्याधाचा विषुवांश १००° ४३·५′ आहे व श्रवणाचा विषुवांस २९७° ४·५′ आहे. होरा किंवा विषुवांश नेहमी पश्चिमेकडून पूर्वेकडे क्रमाने मोजत जातात.

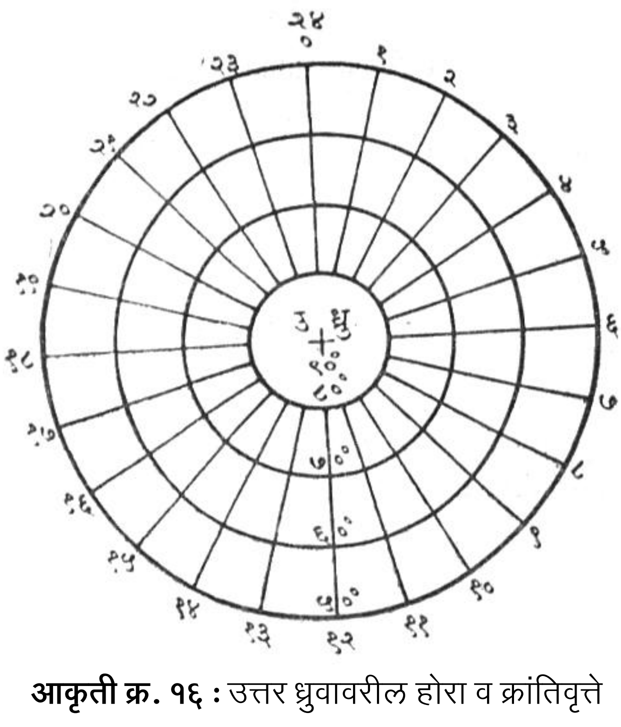
अनुक्रमणिका

यावरून असे म्हणता येईल की कोणत्याही ताऱ्याची होरा व क्रांती समजल्यास त्याचे खगोलावरील निश्चित स्थान समजते. खाली काही ताऱ्यांची स्थाने होरा व क्रांती यांमध्ये दिली आहेत. त्यावरून ते तारे ताऱ्यांच्या नकाशावरून शोधून काढणे सुलभ होते.

काही ताऱ्यांची स्थाने

तारा	स्थान	
	होरा	क्रांती
ब्रह्महृदय	५ ता. १३ मि.	+ ४५° ५७′
स्वाती	१४ ता. १३·४ मि.	+ १९° २७′
राजन्य	५ ता. १२·१ मि.	-८° १५′
आर्द्रा	५ ता. ५२·५ मि.	+ ७° २४′
चित्रा	१२ ता. २२·६ मि.	-१०° ५४′
ज्येष्ठा	१६ ता. २६·३ मि.	-२६° १९′
मघा	१० ता. ५·७ मि.	+ १२° १३′

खगोलावर रेखाटलेली काल्पनिक होरावृत्ते व क्रांतिवृत्ते प्रत्यक्ष दिसू शकल्यास आणि उत्तर ध्रुवावरून खगोलाकडे पाहात आहोत अशी कल्पना केल्यास खगोलीय उत्तर ध्रुवापाशी येऊन मिळणाऱ्या होरा, विशेषतः प्रेक्षेपणाच्या दृष्टीने पाहिल्यास, सरळ रेषेत दिसतील. क्रांतीची मात्र वर्तुळे दिसतील. ही सर्व समकेंद्र वर्तुळे असतील. खगोलीय उत्तर ध्रुव हा यांचा समाईक मध्य असेल. (आकृती क्र. १६)



आकृती क्र. १६ : उत्तर ध्रुवावरील होरा व क्रांतिवृत्ते

अत्यंत सावकाशपणे का होईना, ताऱ्यांचे विषुवांश बदलत असतात. सुमारे पन्नास-शंभर वर्षांत हा बदल केवळ काही मिनिटांचाच असतो. उदाहरणार्थ, इ. स. १९०० साली व्याधाचा विषुवांश १००° ११’ होता. तो इ. स. १९५० साली १००° ४३·५’ झाला. ५० वर्षांतील हा फरक जाणण्याजोगा जरी नसला तरीही

तो लक्षात घेतला पाहिजे. यासाठी ताऱ्यांच्या विषुवांशाबरोबरच ते कोणत्या सालातील विषुवांश आहेत हेही सांगणे अगत्याचे असते. ताऱ्याची स्थाननिश्चिती करण्याच्या या पद्धतीस **वैषुवनिबंधन पद्धती** असे म्हणतात.

वरील विवेचनात होरावृत्तांचा क्रम शून्यहोरेपासून पश्चिमेकडून पूर्वेकडे असतो हे जे सांगितले ते ज्योतिःशास्त्राच्या दृष्टीने, तथापि नाविकशास्त्रात हा क्रम त्याच्या उलट, म्हणजेच, पूर्वेकडून पश्चिमेकडे असून या वृत्तांचे अंकन अंशात केलेले आढळते. तेथे ताऱ्याची होरा सांगण्याऐवजी त्याच्या विषुवांशाचा उल्लेख करण्याची प्रथा आहे.

एखाद्या बिंदूचे सहनिर्देशक सांगितले असता ज्याप्रमाणे तो बिंदू आलेखपत्रावर स्थापित करता येतो त्याप्रमाणे एखाद्या ताऱ्याची होरा व क्रांती माहीत असल्यास त्याचे खगोलावरील स्थान निश्चित करून त्याचे अभ्यासपूर्वक निरीक्षण करता येते.

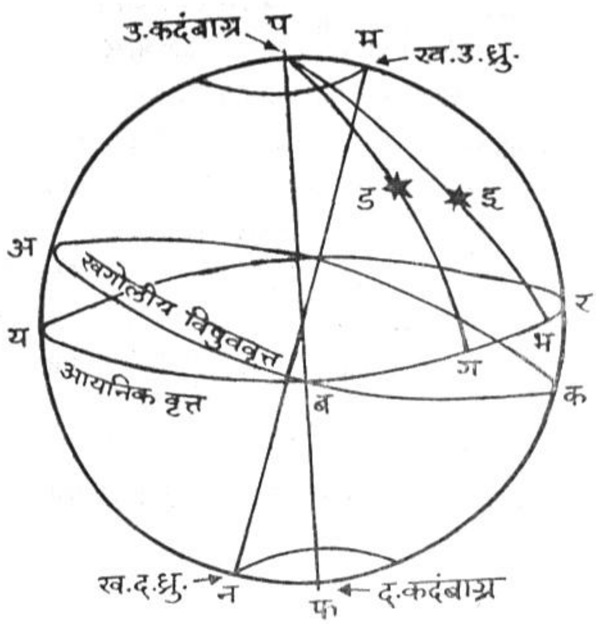
अक्षांश व तारकादर्शन

पृथ्वीवरील भिन्न भिन्न ठिकाणावरून तारांगणाकडे पाहिले असता दिसणारे तारे सारखेच असत नाहीत. भूविषुववृत्तावरून उत्तरेकडे नजर टाकली असता ध्रुवतारा जणुकाही क्षितिजाशी टेकलेला दिसेल. उत्तर ध्रुवावरून ध्रुवताऱ्याकडे पाहिले असता तो आपल्या डोक्यावर दिसेल आणि त्याच्या परिसरातील तारे त्यांच्याभोवती घड्याळाच्या काट्याच्या दिशेने फिरत असताना दिसतील. तसेच आपण पृथ्वीवरील दक्षिण ध्रुवावर जाऊन वर पाहिले तर खगोलीय दक्षिण ध्रुव आपल्या डोक्यावर दिसेल व त्याच्या परिसरातील तारे त्याच्याभोवती घड्याळाच्या काट्याच्या विरुद्ध दिशेने फिरताना दिसतील. विषुववृत्तापासून एक एक अक्षांश मागे टाकत उत्तरेकडे चालल्यास ध्रुवतारा तेवढ्याच अंशाने क्षितिजापासून वर वर येऊ लागेल. २०° उत्तर अक्षांशावरून ध्रुवताऱ्याकडे पाहू गेल्यास त्याचा उन्नतांश (उन्नत कोन) २०° असेल व ध्रुवताऱ्यापासून त्याभोवतालच्या २०° अंतराच्या आतील सर्व तारे क्षितिजावरच राहून ध्रुवताऱ्याभोवती प्रदक्षिणा घालताना दिसतील. ३०° उत्तर अक्षांशावरून पाहिल्यास ध्रुवताऱ्याचा उन्नतांश ३०° असेल व त्याच्यापासून ३० अंश अंतराच्या आतील सर्व तारे नित्योदितच दिसतील. तसेच ४०° उत्तर अक्षांशावरून पाहिल्यास ध्रुवताऱ्यापासून ४० अंशाच्या अंतरावरील सभोवतालचे सर्व तारे सतत परिध्रुव राहून त्याभोवती फिरताना दिसतील. क्रांतिवृत्ताच्या भाषेत हेच सांगावयाचे झाल्यास असे म्हणता येईल की २०° उत्तर अक्षांशावरून उत्तरेकडे पाहिल्यास क्रांती ७०° उ. ते ९०° उ. या दरम्यानचे सर्व तारे सतत क्षितिजाचे वरच दिसतील आणि क्रांती ७०° द. ते ९०° द. या दरम्यानचा कोणताच तारा क्षितिजावर आलेला दिसणार नाही. ३०° उत्तर अक्षांशावरून पाहिल्यास क्रांती ६०° उ. ते ९०° उ. या दरम्यानचे सर्व तारे सतत क्षितिजाचे वरच दिसतील व क्रांती ६०° द. ते ९०° द. या दरम्यानचे सर्व तारे नित्यास्तच राहातील. पुण्याचा अक्षांश १८½° उ. हा असल्याने तेथून उत्तरेकडे पाहिल्यास क्रांती ७१½° उ. ते ९०° उ. या दरम्यानचे सर्व तारे आपणास क्षितिजावर सतत राहिलेले पाहावयास मिळतील आणि ७१½° द. ते ९०° द. या दरम्यान असलेला कोणताच तारा क्षितिजाच्या वर येत नसल्यामुळे पाहावयास मिळणार नाही.

शर व भोग

क्रांतिवृत्ते व होरावृत्ते यांबद्दलची माहिती घेताना आपण पाहिले की ही वृत्ते खगोलीय विषुववृत्तास आधारभूत धरून, अनुक्रमे त्यास समांतर व लंबरूप अशी काढलेली असतात. कित्येकदा खगोलीय

विषुववृत्तास आधारभूत न धरता अयनिकवृत्तास आधारभूत धरून त्याच्याशी समांतर व लंबरूप अशी काल्पनिक वृत्ते काढण्यात येतात. अयनिकवृत्ताला समांतर असणाऱ्या वृत्तांना **शरवृत्ते** म्हणतात वलंबरूप असणाऱ्या वृत्तांना **भोगवृत्ते** म्हणतात. सर्व भोगवृत्ते उत्तरेस एका विशिष्ट बिंदूमधून जातात व दक्षिणेस दुसऱ्या एका विशिष्ट बिंदूमधून जातात. या दोन बिंदूंना सांधणाऱ्या सरळ रेषेस **कदंब** असे म्हणतात. कदंबाच्या उत्तरेकडील व दक्षिणेकडील टोकांना अनुक्रमे **उत्तर कदंबाग्र** व **दक्षिण कदंबाग्र** असे म्हणतात. अयनिकवृत्त हे खगोलीय विषुववृत्ताशी २३½ अंशाचा कोन करीत असल्याने कदंब व खगोलीय अक्ष (विषुवाक्ष) यांमध्येही २३½ अंशाचा कोन होणे स्वाभाविक आहे. साहजिकच उत्तर कदंबाग्र हे खगोलीय उत्तर ध्रुवापासून २३½ अंशावर असते व दक्षिण कदंबाग्र हे खगोलीय दक्षिण ध्रुवापासून २३½ अंशावर असते. (आकृती क्र. १७)



आकृती क्र. १७ : अयनिक निबंधने, शर व भोग

अशा रीतीने काढण्यात आलेल्या शरवृत्ते व भोगवृत्ते यांच्या साहाय्याने कोणत्याही ताऱ्याचे स्थान निश्चित करता येते. वसंतसंपात बिंदूमधून जाणाऱ्या भोगवृत्तास **प्रारंभिक भोगवृत्त** म्हणतात. वसंतसंपात बिंदूपासून अयनिकवृत्तावर पश्चिमेकडून पूर्वेकडे मोजण्यात आलेल्या अंशात्मक अंतरास **भोग** म्हणतात आणि उत्तरेकडे व दक्षिणेकडे मोजण्यात आलेल्या अंशात्मक अंतरास **शर** म्हणतात. अयनिकवृत्ताच्या उत्तरेकडे मोजण्यात आलेले शर धन असून दक्षिणेकडे मोजण्यात आलेले ऋण होत. कोणत्याही ताऱ्याचे शर व भोग कळल्यास त्या ताऱ्याचे अंतरिक्षातील स्थान निश्चित करता येते. ताऱ्याचे स्थान निश्चित करण्याच्या या पद्धतीस **अयनिक–निबंधन पद्धती** म्हणतात.

वैषुवनिबंधन पद्धती ही अधिक सोयीची असल्याने आकाशाचा नकाशा काढताना सामान्यतः या पद्धतीचा अवलंब केला जातो आमच्या “अंतरिक्षदर्शन” या नकाशात याच पद्धतीचा अवलंब केला आहे हे चाणाक्ष वाचकांच्या लक्षात येईलच.

आकृती क्र. १७ मध्ये अ ब क हे खगोलीय विषुववृत्त असून य ब र हे अयनिकवृत्त आहे. म न हा विषुवाक्ष असून प फ हा कदंब आहे. म आणि न हे अनुक्रमे उत्तर व दक्षिण खगोलीय ध्रुव असून प आणि फ ही अनुक्रमे उत्तर व दक्षिण कदंबाग्रे होत. ड आणि इ हे दोन तारे असून ड ताऱ्याचा शर ड ग आणि भोग ब ग आहे. तसेच इ ताऱ्याचा शर इ भ असून भोग ब भ आहे.

*   *   *

अनुक्रमणिका

प्रकरण ४ थे
तारकासंघ

तारका व तारकासंघ

अंतरिक्षाचे सहजगत्या निरीक्षण केले असता आपणास हे लक्षात येण्याजोगे आहे की बहुतेक तारे नेहमी संघरूपाने एकत्र असतात आणि संघरूपानेच वावरतात. सप्तर्षी, शर्मिष्ठा, मृग, वृश्चिक, भूतप, इत्यादि जे बरेचसे तारकासंघ आपल्या परिचयाचे आहेत त्यावरून या गोष्टीची सत्यता पटण्याजोगी आहे. तथापि प्रत्येक संघामधील तारे आपल्याला दिसताना जरी एकाच पातळीत दिसत असले तरी ते तसे नाहीत. त्यातील काही तारे आपल्यापासून जवळ तर काही दूर असतात. हे तारे परस्परापासूनही कोट्यवधी मैलांच्या अंतरावर असतात.

आकाशात तारका अचल भासतात. वास्तविक सर्वच तारका गतिमान आहेत. परंतु त्या आपणापासून कल्पनातीत अवाढव्य अंतरावर आहेत आणि निरीक्षक मानवाची आयुर्मर्यादा अगदी तोटकी आहे. म्हणूनच अफाट वेगाने गतिमान असताही त्या स्थिर असल्याचा आपणास भास होतो.

तारकांच्या चलनाचे जाणीवपूर्वक निरीक्षण करणे आणि त्यांच्या वेगांचे मापन करणे हे अति अवघड काम आहे. वर्षानुवर्षे तौलनिक दृष्टीने त्यांच्या स्थानांची काटेकोरपणे पाहाणी केल्यास व सूक्ष्म मापनाच्या अत्याधुनिक साधनांचा वापर केल्यासच हे जमणे शक्य होते. ताऱ्यांचे प्रत्यक्ष चलन अति सूक्ष्म असते. काही ताऱ्यांच्या बाबतीत तर हजार वर्षात त्यांच्यात एखादा अंशच चलन झालेले दिसून येते.

मिळालेल्या माहितीचे पृथःकरण केल्यास असा निष्कर्ष काढता येतो की तारकांच्या चलनात एकसूत्रता आणि नियमितपणा आहे. आपल्या एका बाजूस असलेल्या तारका आपल्याकडे येत असतात तर दुसऱ्या बाजूच्या तारका दूर जात असतात असे आढळून आले आहे.

तारकांच्या चलनातील नियमितपणाचे एक कारण असे की आपली आकाशगंगा तिच्या काल्पनिक केंद्रबिंदूभोवती एखाद्या प्रचंड चाकाप्रमाणे भ्रमण करीत असते. तारकेय विश्वाच्या विराट् चक्राच्या या भ्रमणामुळे त्यातील सर्वच तारका अत्यंत वेगाने या केंद्राभोवती फिरत राहातात. त्यात असणारा आपला सूर्यही संपूर्ण ग्रहमालेसह सेकंदास सुमारे १२० मैलांच्या वेगाने या केंद्राभोवती फिरत असतो आणि सुमारे २० कोटी वर्षात तो एक प्रदक्षिणा पूर्ण करतो. यास एक **वैश्व वर्ष** (Cosmic year) म्हणतात.

तारकांच्या स्थानात व तारकासंघाच्या आकृतीत सूक्ष्मपणे बदल का होत असतो हे आता वरील विवेचनावरून आपल्या लक्षात येईल.

असे जरी असले तरी तारकासंघ ही कल्पना पूर्णपणे मानीव आहे. यांचे काही विशिष्ट आकार पूर्वी मानले गेले आहेत आणि अशा संघांतील ताऱ्यांचा परस्परांशी सामान्यपणे काहीही संबंध नसला तरीही त्यांच्या आकृती वर्षानुवर्षे अबाधित राहातात असे भासते. म्हणूनच प्रत्येक तारकासंघ हिमालयाइतकाच अचल व अपरिवर्तनीय असा रूढीने मानला गेला आहे. मात्र या तारकासंघांच्याकडे पृथ्वीपासून कोट्यवधी मैल दूर जाऊन, आपल्या आकाशगंगा या दीर्घिकेच्या सीमापार होऊन, विश्वाच्या दुसऱ्या कोणत्यातरी

भागातून पाहिल्यास पृथ्वीवरून दिसणाऱ्या यांच्या आकारात वेगळेपणा दिसून येईल! त्यातील घटकताऱ्यांच्या सापेक्ष अंतरात बदल झालेला दिसून येईल.

काही तारकासंघातील घटकताऱ्यांत खरोखरच अन्योन्य संबंध असल्याचे आढळून आले आहे. उदाहरणार्थ सप्तर्षी तारकासंघातील तेजस्वी ताऱ्यांपैकी पाच तारे संघटित आहेत. ते संघरूपानेच वावरतात. त्यांची गती व गमनाची दिशा समाईक असल्याचे दिसून आले आहे.

तारकासंघांची संख्या

अंतरिक्षाच्या निरीक्षणाने त्यात ८८ प्रमुख तारकासंघ असल्याचे मानण्यात आले आहे. अर्थात तारकासंघांची ही सर्व विभागणी एकदम, एकाच वेळी झालेली नाही. ती गरजेनुसार हळू हळू होत गेली. प्रारंभ हिप्पार्कसने केला पण तारकासंघाची पहिली यादी प्रसिद्ध झाली ती इ. स. १३७ च्या सुमारास. टॉलेमी नावाच्या ज्योतिर्विदाने ती केली. त्याने एकंदरीत १०२२ ताऱ्यांचे अभ्यासपूर्वक निरीक्षण करून त्यांचे ४८ तारकासंघ बनविले. यांपैकी १२ तारकासंघ राशिचक्रात असून २१ उत्तर गोलार्धात आणि १५ दक्षिण गोलार्धात आहेत. ही परिस्थिती त्यापुढील शेकडो वर्षे कायम होती. १७ वे किंवा १८ वे शतक उजाडेतोपर्यंत यांच्या संख्येत बदल होऊ शकला नाही. त्यानंतर १८ व्या शतकाच्या प्रारंभीच्या काळात अनेकांच्या साहसी सफरीमुळे आणि प्रवासाच्या सोयीत झालेल्या वाढीमुळे जसजसा उत्तर गोलार्धामधील लोकांचा संपर्क दक्षिण गोलार्धाशी वाढू लागला तसतसा आकाशातील नवीन अपरिचित टापू दृष्टीच्या टप्प्यात येऊ लागून या संख्येत भर पडली. आज या सर्व तारकासंघांची संख्या ८८ च्या घरात गेली आहे. यापैकी ३६ उत्तर गोलार्धात असून उरलेले ५२ दक्षिण गोलार्धात आहेत.

उत्तर आणि दक्षिण गोलार्धांची तुलना तारकासंघांच्या संख्येच्या दृष्टीने केल्यास असे आढळेल की उत्तर गोलार्धात + ४० अंश ते + ९० अंश यांच्या दरम्यान फक्त १५ तारकासंघ आहेत आणि दक्षिण गोलार्धात – ४० अंश ते – ९० अंश यांच्या दरम्यान २७ तारकासंघ आहेत. यावरून दक्षिण गोलार्ध हा तारकासंघाच्या अस्तित्वाच्या दृष्टीने अधिक संपन्न आहे असे म्हणावे लागेल. तथापि पहिल्या प्रतीच्या ताऱ्याइतपत तेजस्वी ताऱ्यांची संख्या विचारात घेतल्यास ती उत्तर गोलार्धात जास्त आहे. येथे अशा प्रकारचे १३ तारे असून दक्षिण गोलार्धात फक्त १० च आहेत.

परिशिष्ट १ मध्ये उत्तर व दक्षिण गोलार्धामधील सर्व तारकासंघांची वर्णानुक्रमाने दिलेली नावे व त्यांचे पाश्चात्य भाषेतील प्रतिशब्द पाहावयास मिळतील.

तारकासंघांच्या मूळ पाश्चात्य (ग्रीक, रोमन, इत्यादि) नावांचे भारतीय नावात रूपांतर करण्याचे श्रेय कै. बाळशास्त्री जांभेकर यांना दिले जाते.

तारकासंघाच्या आकृत्या व त्यांची नावे

तारकासंघांच्या पाश्चात्य नावाकडे दृष्टी टाकल्यास असे दिसून येते की त्यांपैकी अँड्रोमेडा, पर्सियस, सीफियस, कॅसियोपिया, हर्क्युलिस यासारखी काही नावे ग्रीक पुराणांतर्गत प्रमुख व्यक्तींची असल्याचे दिसून येते. ॲक्विला, व्हल्पेक्युला, लियो, सिग्नस इत्यादि काही नावे प्राण्यांच्या नावावरून

घेतली असून लायरा, रेटिक्युलम्, आरा, स्कुटम् इत्यादि काही नावे वस्तूंची आहेत. त्याचप्रमाणे टेलिस्कोपियम्, मायक्रोस्कोपियम्, सेक्स्टन्स, अँटलिया अशासारखी विज्ञानयुगाला शोभणारी नावे या तारकासंघांचे नामकरण अगदी अलिकडे झाल्याचे दर्शवितात.

प्राचीन काळी काही तेजस्वी तारे व त्यांचे संघ लक्षात घेऊन व काहीशी स्वैर कल्पना लढवून यांची सांगड काही पुराणोक्त व्यक्तींशी, घटनांशी, काही प्राण्यांशी व काही विशेष वस्तूंशी घालण्याचा प्रयत्न कित्येकांनी केला. यांमध्ये अरब, इजिप्शियन, बॅबिलोनियन, ग्रीक व रोमन यांचा वाटा फार मोठा आहे. अशा प्रकारे त्या त्या पौराणिक व्यक्ती, घटना, काही विशिष्ट प्राणी यांची स्मृती सदैव ताजी ठेवण्याचा प्रयत्न यामध्ये दिसून येतो. तथापि दिलेली नावे ज्या त्या आकृतीशी नेहमी जुळणारीच असतील असे नाही. सिंह, मेष (अनुक्रमे **लियो, एरिस**) यांच्या आकृतीचे या प्राण्यांशी साम्य फारसे आढळून येत नाही. तसेच **सीफियस, कॅसियोपिया**, इत्यादि तारकासंघांच्या आकृतींचे त्या त्या पौराणिक व्यक्तींशी काय साम्य आढळले असेल कोणास ठाऊक. परंतु ही नावे मात्र पार प्राचीन काळापासून आजतागायत परंपरेने चालत आलेली आहेत व हौशी अंतरिक्ष–निरीक्षकांना हुकमी मार्गदर्शक ठरली आहेत.

काहींच्या मते यांपैकी काही नावे प्राचीन काळी चालू असणारे लोकव्यवहार, लक्ष खेचून घेणाऱ्या काही नैसर्गिक घटना, इत्यादि कारणामुळे पडली असावीत. उदाहरणार्थ, ज्या विशिष्ट तारकासंघाजवळ सूर्य आल्याने इजिप्तसारख्या देशात कडक व असह्य उन्हाळा सातत्याने जाणवू लागे त्या तारकासंघास “सिंह” हे उग्रतासूचक नाव दिले गेले असावे. दुसऱ्या विशिष्ट तारकासंघाजवळ सूर्य आला असता पाऊस-पाणी व्यवस्थित मिळाल्याने तेथील भूमी सस्यश्यामलाम् बनून मेंढ्या चारावयास नेण्यास ती वेळ अत्यंत अनुकूल वाटली असावी व त्या विशिष्ट तारकासंघास “मेष” हे नाव दिले गेले असावे. अशा रीतीने अनेक तारकासंघांच्या नावांची उपपत्ती लावण्याचा प्रयत्न झाला आहे.

तारकासंघांची क्षेत्रे

अभ्यासाच्या सोयीसाठी प्रत्येक तारकासंघाचे क्षेत्रही ठरविण्यात आले असून त्यांच्या सीमाही निश्चित करण्यात आल्या आहेत. मात्र ही सर्व क्षेत्रे व त्यांच्या सीमा कोणत्याही नियमानुसार निश्चित केलेल्या नाहीत. सोयीप्रमाणे त्या हव्या तशा आखलेल्या आहेत. तारकासंघांची क्षेत्रे आकाराने व क्षेत्रफळाने समान नाहीत.

१८ व्या शतकाच्या शेवटी ८८ तारकासंघांची जी यादी पूर्णपणे तयार झाली त्यांच्या नावात, ताऱ्यांच्या निर्देशात व संख्येत आणि त्यांच्या क्षेत्रात कालांतराने बदल होऊन घोटाळा होऊ नये म्हणून आंतरराष्ट्रीय खगोलशास्त्रीय **मंडळाने** (International Astronomical Union) नेमलेल्या विशेष समितीने १९२९–३० च्या सुमारास एक अहवाल प्रसिद्ध करून त्यात जुने व नवे मिळून एकंदर ८८ तारकासंघ, त्यांची नावे, त्यात समाविष्ट असलेले तारे, त्यांचे क्षेत्रनिदर्शक खगोलीय विभाग निश्चित करून टाकले. यात कोणताही बदल करावयाचा नाही हा संकेत आतापर्यंत पाळला गेला आहे.

आधुनिक काळी काढण्यात आलेल्या आकाशाच्या नकाशात हे सर्व संकेत आवर्जून पाळले गेले आहेत हे असे दिसून येईल. सर्व तारकासंघ, त्यांच्या आकृत्या, त्यांतील प्रमुख तारे, या ताऱ्यांची वैशिष्ट्ये,

तेजोमेघ, तारकागुच्छ, नवतारे, इत्यादी मनोवेधक गोष्टी व्यवस्थित दाखविलेले बरेच नकाशे उपलब्ध आहेत. त्यात खालील नकाशे उल्लेखनीय आहेत :—

1. A map of the Heavens—By the National Geographic Society, Washington.
2. Atlas of the Heavens—By A. Becvar.
3. Norton's Star Atlas and Telescopic Handbook—By Arther P. Norton.
4. Webb's Atlas of the Stars—By Harold B. Webb.
5. Maps of the Heavens included in The Sky observer's Guide.

वरील सर्व गोष्टी आमच्या "अंतरिक्षदर्शन" या नकाशात पाहावयास मिळतील.

अयनिकवृत्तावरील तारकासंघ

टॉलेमीच्या काळापासून अयनिकवृत्ताच्या परिसरात असलेल्या तारकासंघांची माहिती तत्कालीन तज्ञांना झाली होती. त्यांची नावे पुढील प्रमाणे आहेत :—

१ एरिस, २ टॉरस, ३ जेमिनाय, ४ कॅन्सर, ५ लियो, ६ व्हर्गो, ७ लिब्रा, ८ स्कॉर्पियस, ९ सॅजिटॅरियस, १० कॅप्रिकॉर्नस, ११ ॲक्वेरियस, १२ पिसिस.

हे बारा तारकासंघ ज्या वर्तुळावर आहेत त्यास **राशिचक्र** (Zodical Band) असे म्हणतात. या तारकासंघांच्या नावांतील वैशिष्ट्य हे की यांच्यापैकी लिब्रा हा संघ सोडल्यास बाकीच्या सर्वांची नावे प्राणिवाचक आहेत, म्हणून या चक्रास प्राणिचक्र (Animal Circle) असेही कित्येकदा म्हटले जाते.

ही सर्व नावे मेष, वृषभादि भारतीय राशींच्या नावांशी पूर्णपणे मिळती—जुळती आहेत. पाश्चात्य देशात यांना ग्रहमार्गावरील तारकासंघ म्हणतात; आपण यांना राशी म्हणतो. पाश्चात्यांचे हे १२ तारकासंघ आकृत्यांनी दाखविता येत असले तरी भारतीय १२ राशी आकृत्यांनी दाखविण्याची पद्धती आपल्याकडे नाही. तथापि अश्विनी भरणी आदि आपली नक्षत्रे मात्र विशिष्ट आकृत्यांनी दाखविता येतात.

* * *

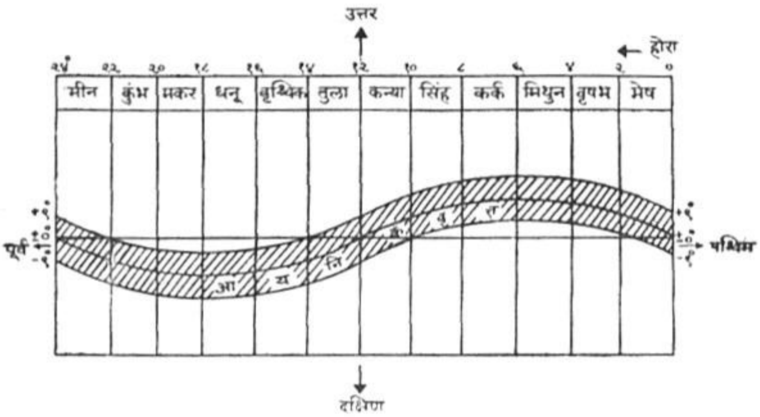
अनुक्रमणिका

प्रकरण ५ वे
भारतीय नक्षत्रे व राशी

नक्षत्रे व ग्रहमार्ग

अयनिकवृत्त हा सूर्याचा भासमान गमनमार्ग होय. या मार्गाने सूर्य पश्चिमेकडून पूर्वेकडे जातोसा दिसतो. सूर्योदयाच्या वेळी पूर्व क्षितिजावर नजर टाकल्यास तेथे काही तारे किंवा तारकासंघ दिसतात. दररोज अशा रीतीने निरीक्षण केल्यास काल सूर्योदयाच्या वेळी पूर्व क्षितिजावर दिसलेले तारे आज त्या क्षितिजापासून किंचित अधिक उंचावर विराजमान झालेले दिसतील. सूर्यास्ताच्या वेळी पश्चिम क्षितिजाकडे पाहिल्यास काल त्या ठिकाणी रेंगाळताना दिसलेले तारे आज तेथे दिसणार नाहीत. ते चार मिनिटापूर्वीच क्षितिजाखाली निघून गेलेले असतील. अशा रीतीने, खरे पाहिले असता सूर्य निरनिराळ्या ताऱ्यांच्या जवळून धिम्मेपणाने पश्चिमेकडून पूर्वेकडे सरकत जात असल्याचे आढळून येईल. तो ज्या ताऱ्याजवळ एके काळी होता त्याच ताऱ्याजवळ पुन्हा येण्यास ३६५¼ दिवसांचा कालावधी लागेल. म्हणजे एक वर्षात सूर्य आपल्या मार्गावरील सर्व ताऱ्यांचा किंवा तारकासंघांचा परामर्श घेईल. अशा रीतीने एक परिभ्रमण पूर्ण केल्यावर त्यापुढील दुसऱ्या परिभ्रमणास प्रारंभ करील. सूर्याचे हे दृश्य परिभ्रमण अनंत कालापासून चालू आहे व अनंत कालपर्यंत ते अखंडपणे चालू राहाणार आहे. अशा रीतीने अयनिकवृत्ताच्या दुतर्फा असणारे काही विशिष्ट तारे अगर ताऱ्यांचे समूह यांना नक्षत्रे असे म्हणतात. सूर्य अयनिकवृत्तावरून जात असता तो प्रत्येक नक्षत्रात सरासरीने सुमारे १३½ दिवस असतो. अयनिकवृत्ताला लागून त्याच्या दोन्ही बाजूस ९–९ अंशाच्या अंतरावर, अयनिकवृत्तापासून समान अंतरावरून जाणाऱ्या दोन काल्पनिक रेषा काढल्यास १८ अंश रुंदीचा, साधारण पूर्व-पश्चिम असा एक काल्पनिक पट्टा मानता येईल. आकाशातील पूर्व-पश्चिम जाणारा हा एक हमरस्ताच आहे म्हणा ना. चंद्राचा गमनमार्ग आणि बुध, शुक्र, मंगळ आदि ग्रहांचेही गमनमार्ग या पट्ट्यातच मोडतात. म्हणून या पट्ट्यास "**ग्रहमार्ग**" असे म्हणतात. (आकृती क्र. १८) मिथुन राशीचे आल्फा व बीटा (अनुक्रमे कश व प्लक्ष) आणि यांच्या किंचित दक्षिणेस, त्यांच्याच ओळीत, असणारे लघुलुब्धकाचे आल्फा (प्रश्वा) व बीटा हे चार तारे मिळून एक सुंदर, रेखीव समांतरभुज चौकोन तयार होतो. साधारणपणे मार्च महिन्यात रात्री ८-९ च्या सुमारास हा मध्यमंडलावर दिसतो. या समांतरभुज चौकोनामधून हा ग्रहमार्ग जात असल्याने प्रत्येक ग्रह त्यातूनच जातो. म्हणून ताऱ्यांच्या या चौकड्यास इंग्रजी ज्योतिर्विषयक ग्रंथात "**स्वर्गद्वार**" (Gates of the Heaven) असा उल्लेख आढळतो. या चौकड्यास काही लोक पुनर्वसु नक्षत्र असे म्हणतात. ग्रहमार्गावर दुतर्फा जे तारे आढळतात त्यांपैकी काही ठळक दिसणारे विशिष्ट तारे व स्वैर कल्पनाविलासातून तयार करण्यात आलेल्या ताऱ्यांच्या काही विशिष्ट आकृत्या यांनाच नक्षत्रे म्हणतात.

अनुक्रमणिका



आकृती क्र. १८ : ग्रहमार्ग

एकूण भारतीय नक्षत्रे २७ आहेत हे प्रसिद्ध आहे. कित्येकदा अभिजितचा उल्लेख नक्षत्र म्हणून केलेला आढळतो. परंतु ही गोष्ट सर्वसामान्य अशी मानली गेलेली नाही. सर्व नक्षत्रे पृथ्वीभोवती अयनिकवृत्ताच्या जवळपास ज्या वर्तुळाच्या परिघावर चिकटविल्यासारखी दिसतात त्या वर्तुळास **नक्षत्रचक्र** असे म्हणतात. कोणत्याही एका वेळेस अर्धा खगोलच आपल्या डोळ्यापुढे येतो. म्हणून आपणास एका वेळी फक्त १२–१३ नक्षत्रेच दिसतात. या नक्षत्रांपैकी आर्द्रा, पुष्य, चित्रा व स्वाती या नक्षत्रात एक एकच तारा आहे. शततारका या नक्षत्रात नावाप्रमाणे शंभर तारकांचा समावेश केला गेला आहे, असा काही ग्रंथातून उल्लेख आहे. काहींच्या मते मात्र या नक्षत्रात एकच तारा असून त्याचे मूळचे नाव शतभिषक हे आहे. उरलेल्यापैकी काहीत दोन, काहीत तीन, काहीत पाच अशाप्रकारे तारकांच्या संख्येत बदल आढळतो. एकाहून अधिक तारे असणाऱ्या नक्षत्रातील ठसठशित व महत्त्वपूर्ण असा जो तारा असेल त्यास त्या नक्षत्राचा **योगतारा** असे म्हणतात. महत्त्वपूर्ण अशा अर्थाने की नक्षत्रातील इतर ताऱ्यांच्या मानाने त्या ताऱ्याच्या अधिक जवळून चंद्र जातो.

क्र.	**नक्षत्रे**	**ताऱ्यांची संख्या**	**समाविष्ट तारे**	**योगतारा**	**नक्षत्राकृती**	**नक्षत्रदेवता**
१	अश्विनी	३	मेषेचे आल्फा, बीटा व गॅमा	आल्फा	अश्वमुख	अश्विन्
२	भरणी	३	मेषेचे तारा क्र. ३५, ३९ व ४१	तारा क्र. ४१ (उत्तरमक्षिका)	योनी	यम
३	कृत्तिका	६	वृषभेतील नथेच्या आकाराचा प्रसिद्ध पुंज व ईटा.	ईटा	वस्तरा	अग्नी
४	रोहिणी	५	वृषभेचे आल्फा, थीटा १२, गॅमा, डेल्टा, एप्सिलॉन.	आल्फा	शकट	प्रजापती
५	मृगशीर्ष	३	मृगातील फाय १ व २ आणि लॅम्डा	लॅम्डा	मृगाचे डोके	सोम
६	आर्द्रा	१	मिथुनेचा गॅमा	गॅमा	रत्न	रुद्र

७	पुनर्वसु	२	मिथुनेचे आल्फा व बीटा (कश व प्लक्ष)	बीटा	गृह	अदिती
८	पुष्य	१	कर्केचा डेल्टा	डेल्टा	बाण	बृहस्पती
९	आश्लेषा	५	कर्केचा आल्फा, बीटा व वासुकीचे झीटा, एप्सिलॉन, डेल्टा.	कर्केचा आल्फा	चक्र	सर्प
१०	मघा	५	सिंहेचे आल्फा, गॅमा, झीटा, ईटा, पाय.	आल्फा	शाला	पितृ
११	पूर्वा	२	सिंहेचे डेल्टा, थीटा.	थीटा	शय्या	अर्यमा
१२	उत्तरा	२	सिंहेचा बीटा व कन्येचा बीटा.	सिंहेचा बीटा	पलंग	भग
१३	हस्त	५	ध्वांक्षाचे आल्फा, बीटा, डेल्टा, गॅमा, एप्सिलॉन.	डेल्टा	हाताचा पंजा	सविता
१४	चित्रा	१	कन्येचा आल्फा.	आल्फा	मोती	इंद्र किंवा त्वष्टा
१५	स्वाती	१	भूतपाचा आल्फा.	आल्फा	पोवळे	वायू
१६	विशाखा	२	तुलेचे आल्फा, बीटा.	आल्फा	तोरण	इंद्राग्नी
१७	अनुराधा	४	वृश्चिकेचे न्यू, बीटा, डेल्टा, पाय.	डेल्टा	बली	मित्र
१८	ज्येष्ठा	३	वृश्चिकेचे सिग्मा, आल्फा, टो.	आल्फा	कुंडल	इंद्र
१९	मूल	९	वृश्चिकेचे एप्सिलॉन, म्यू, झीटा, ईटा, थीटा, आयोटा, कप्पा, लॅम्डा, उप्सिलॉन.	लॅम्डा	सिंहपुच्छ	निर्ऋती
२०	पूर्वाषाढा	४	धनूचे डेल्टा, गॅमा, लॅम्डा, एप्सिलॉन.	डेल्टा	पलंग	आपस्
२१	उत्तराषाढा	४	धनूचे सिग्मा, फाय, झीटा, टो.	टो	हस्तिदंत	विश्वेदेव
२२	श्रवण	३	गरुडाचे आल्फा, बीटा, गॅमा	आल्फा	तीन पायऱ्या	विष्णू
२३	धनिष्ठा	५	तिमीचे आल्फा, बीटा, डेल्टा गॅमा, एप्सिलॉन.	आल्फा	मृदंग	वसू
२४	शततारका	१००	कुंभेचे लॅम्डा प्रभृती शंभर तारे.	लॅम्डा	वर्तुळ	वरुण
२५	पूर्वाभाद्रपदा	२	उच्चैःश्रव्याचे आल्फा, बीटा.	आल्फा	मंचक	अज एकपाद्

अनुक्रमणिका

२६	उत्तराभाद्र पदा	२	उच्चैःश्रव्याचे गॅमा, डेल्टा.	गॅमा	मंचक	पाताळातीलनाग
२७	रेवती	३२	मीनेचे झीटाप्रभृती बत्तीस तारे.	झीटा	मृदंग	पूषा
(२८)	अभिजित	३	वीणेचे आल्फा, बीटा, गॅमा.	आल्फा	शृंगाटक पर्वत	ब्रह्मा

नक्षत्राकृती व नक्षत्रदेवता

पाश्चात्य कल्पनेप्रमाणे निरनिराळ्या राशींना काही विशिष्ट आकृत्या असल्याचे मानले आहे. परंतु भारतीय ज्योतिःशास्त्रांत मात्र राशींना काही ठराविक आकृत्या असल्याचे मानण्यात आले नाही. तथापि नक्षत्रांना खास काही विशिष्ट आकृत्या आहेत असा उल्लेख ग्रंथातून आढळतो. परंतु अंतरिक्षात दिसणारी नक्षत्रे व या आकृत्या यांचा मेळ घालता येणे कठीण आहे. ही आकृत्यांची कल्पना काहीशी ओढूनताणून केलेली आढळते. जुन्या रूढी व परंपरा यांच्यावरील प्रेमामुळे एका पिढीने दुसऱ्या पिढीस यासंबंधीची माहिती देणे, हिने ती श्रद्धेने आपल्या पुढील पिढीच्या हवाली करणे असा काहीसा प्रकार याबाबतीत घडून आला आहे. पाश्चात्य देशांत तारकासंघांच्या आकृत्या, त्यांची क्षेत्रे व सीमा याबद्दलही असाच प्रकार घडला आहे. त्यात नवीन काही नाही. तरीही त्यात एक मोठा फायदा हा की यामुळे नक्षत्रे आकाशातून हुडकून काढणे व ती लक्षात ठेवणे सुलभ जाते.

प्राचीन ज्योतिःशास्त्रावरील ग्रंथात नक्षत्रांची जी माहिती दिली आहे त्यामध्ये असे म्हटले आहे की प्रत्येक नक्षत्राची एक एक अधिष्ठात्री देवता आहे आणि तिचे त्या त्या नक्षत्रावर वास्तव्य असते. त्याप्रमाणे रोहिणीची देवता प्रजापती असून मृगशीर्षाची सोम आहे.

सर्व नक्षत्रांची क्रमवार नावे, त्यातील ताऱ्यांची संख्या, त्यात समाविष्ट तारे, योगतारा, नक्षत्राकृती, नक्षत्रदेवता ही सर्व माहिती एकत्रितपणे खाली दिली आहे :—

नक्षत्रे अयनिकवृत्ताच्या जवळपास असतात असे जरी मागे सांगितले असले तरी प्रत्यक्षात पुष्य, मघा, चित्रा, अनुराधा ही नक्षत्रे साधारणतः अयनिकवृत्तावर आहेत. अश्विनी ते पुनर्वसूपर्यंत सात नक्षत्रे आश्लेषा, पूर्वा ते हस्तपर्यंत तीन नक्षत्रे, विशाखा, ज्येष्ठा ते उत्तराषाढापर्यंत चार नक्षत्रे शततारका, उत्तराभाद्रपदा, रेवती अशी एकोणीस नक्षत्रे, अयनिकवृत्ताच्या जवळपास आहेत. उरलेली, स्वाती, श्रवण, अभिजित, धनिष्ठा, पूर्वाभाद्रपदा अशी पाच नक्षत्रे अयनिकवृत्तापासून बरीच दूर आहेत.

विभागात्मक व तारकात्मक नक्षत्रे

सर्व नक्षत्रे परस्परांपासून समान अंतरावर आढळत नाहीत. म्हणून निरनिराळे ग्रह, सूर्य, चंद्र आदींच्या गतीसंबंधीचा हिशेब करून काही अभ्यासपूर्वक निष्कर्ष काढण्यासाठी भारतीय ज्योतिषात अयनिकवृत्ताच्या ३६० अंशांचे समान भाग कल्पिले जातात आणि हा प्रत्येक भाग नक्षत्र म्हणून ओळखला जातो. अशा या भागांना **विभागात्मक नक्षत्रे** असे म्हणतात. प्रत्येक विभागात्मक नक्षत्र १३⅓ अंशांचे (३६० ÷ २७) असते हे स्पष्ट आहे.

तथापि सूर्य, चंद्र व इतर ग्रह हे सर्व दुतर्फा मर्यादित अशा विवक्षित अंतरिक्ष मार्गाने कधी या तर कधी त्या तारकेजवळून अगर तारकासंघाजवळून जात असल्याचे आढळून येते. त्यामुळे त्यांच्या गमनमार्गावरील खुणा या दृष्टीने त्या विशिष्ट तारकेचे अगर तारकासंघाचे एक आगळे महत्त्व आहे. या तारकात्मक खुणांचा कालमापनाच्या दृष्टीनेही उपयोग होत असतो. अशा रीतीने तारका अगर त्यांचे संघ म्हणजेच एक एक नक्षत्र आहे असाही अर्थ रूढीने प्राप्त झाला आहे. यांना काही ग्रंथामध्ये **तारकात्मक नक्षत्रे** असे संबोधिले गेले आहे.

नक्षत्र आणि वर्षारंभ

अयनिकवृत्तावरून सूर्याचा दृश्यमान प्रवास चालू असतो. तो २१ मार्चला खगोलीय विषुववृत्त ओलांडताना दिसतो. दोन्ही वृत्तांच्या या छेदनबिंदूस वसंतसंपात बिंदू असे म्हणतात हे आपण मागे पाहिले आहे. सूर्य ज्यावेळी वसंतसंपात बिंदूवर दिसतो तेथून वर्षारंभ सुरू होतो असा एक ज्योतिःशास्त्रातील रूढ संकेत आहे. साहजिकच वसंतसंपात बिंदूजवळ त्यावेळी जे नक्षत्र असेल त्या नक्षत्रात त्यावेळी सूर्य असतो. म्हणून वर्षारंभ त्या नक्षत्रापासून मोजला जातो. हल्ली वसंतसंपात बिंदूवर उत्तराभाद्रपदा नक्षत्र असते. म्हणून खरे पाहाता सध्या वर्षारंभ उत्तरभाद्रपदा नक्षत्रापासून सुरू होतो असे म्हटले पाहिजे. ख्रि. पू. २००० वर्षांच्या सुमारास वर्षारंभ कृत्तिकेपासून होई. ख्रिस्ती शकाच्या प्रारंभी अश्विनी नक्षत्रापासून वर्षारंभ होत असे. काहीशा रूढीमुळे आजतागायत वर्षारंभ अश्विनी नक्षत्रापासून मानण्यात येतो आणि नक्षत्रगणनेला अश्विनीपासून सुरुवात होऊन रेवतीला ती संपते. खरे म्हणजे आताच्या चालू खगोलीय परिस्थितीनुसार नक्षत्रांचा क्रम उत्तराभाद्रपदा, रेवती, अश्विनी, भरणी....अशा प्रकारे लावला पाहिजे. या सर्वांचा अर्थ असा की वसंतसंपात बिंदू सावकाशपणे पूर्वेकडून पश्चिमेकडे ढळत आहे. साधारणपणे दर हजार वर्षांत तो १४ अंशाने पश्चिमेकडे ढळतो.

नाक्षत्रमास व चांद्रमास

चंद्र हा पृथ्वीभोवती पश्चिमेकडून पूर्वेकडे प्रदक्षिणा करतो. म्हणून नक्षत्रांचा क्रमही पश्चिमेकडून पूर्वेकडे असाच आहे. चंद्र एकदा ज्या नक्षत्राजवळ असतो त्याच नक्षत्राजवळ पुन्हा येण्यास त्याला २७·३ दिवस लागतात. म्हणून २७·३ दिवसांचा एक **नाक्षत्रमास** होतो.

पृथ्वी स्थिर असती तर चंद्राची पृथ्वीप्रदक्षिणा २७·३ दिवसात पूर्ण झाली असती. परंतु चंद्रास बरोबर घेऊन पृथ्वी सूर्याभोवती परिभ्रमण करीत असल्यामुळे वरील मुदतीत पृथ्वी आणखी थोडीशी पुढे गेलेली असते. त्यामुळे चंद्राच्या पृथ्वीप्रदक्षिणेस प्रत्यक्षतः २९·५ दिवस लागतात म्हणजे पौर्णिमेपासून पौर्णिमेपर्यंत अगर अमावस्येपासून अमावस्येपर्यंत २९·५ दिवसांचा कालावधी लोटतो. या कालावधीस **चांद्रमास** असे म्हणतात. अशा रीतीने ज्याअर्थी चंद्र २७ नक्षत्रांमधून २७·३ दिवसातून एकदा भ्रमण करतो त्याअर्थी त्याला एका नक्षत्राइतके अंतर काटण्यास सरासरीने सुमारे १ दिवस लागतो हे स्पष्ट आहे.

नक्षत्रे, चंद्रमार्ग व अयनिकवृत्त

अनुक्रमणिका

नक्षत्रांपैकी अश्विनी, भरणी, पुनर्वसु, पूर्वा, उत्तरा, स्वाती, श्रवण, धनिष्ठा, पूर्वाभाद्रपदा व उत्तराभाद्रपदा यांच्या दक्षिणेकडून चंद्र जातो. मृगशीर्ष, आश्लेषा, हस्त, मूळ यांच्या उत्तरेकडून तो जातो. उरलेल्या नक्षत्रांच्या अगदी जवळून, मधून अगर त्यांचे पिधान करून तो जातो. यावरून खगोलावरील दृश्य चंद्रमार्गाची कल्पना येण्याजोगी आहे.

खगोलीय विषुववृत्ताच्या संदर्भात सांगावयाचे झाल्यास अश्विनीपासून प्रारंभीची १२ नक्षत्रे आणि श्रवण, धनिष्ठा, पूर्वाभाद्रपदा, उत्तराभाद्रपदा व रेवतीतील काही तारका ही सर्व विषुववृत्ताच्या उत्तरेस असतात. बाकीची सर्व दक्षिणेस असतात.

नक्षत्रे व भारतीय महिन्यांची नावे

चैत्र, वैशाख इत्यादि भारतीय महिन्यांची नावे नक्षत्रावरून पडली आहेत हे खालील तक्त्यावरून दिसून येईल.

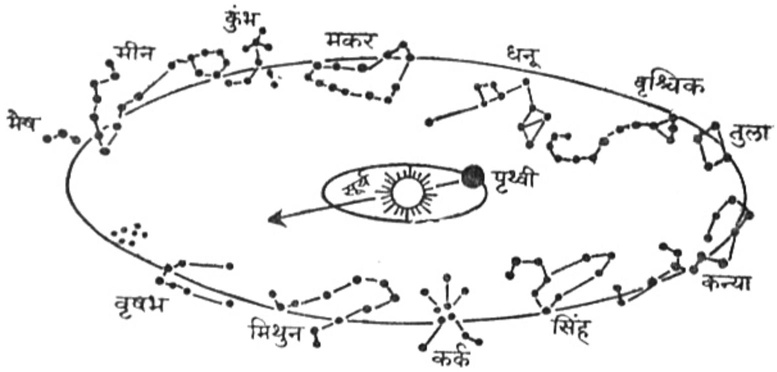
	महिना	नक्षत्र		महिना	नक्षत्र
१	चैत्र	चित्रा	७	आश्विन	अश्विनी
२	वैशाख	विशाखा	८	कार्तिक	कृत्तिका
३	ज्येष्ठ	ज्येष्ठा	९	मार्गशीर्ष	मृगशीर्ष
४	आषाढ	पूर्वा/उत्तरा आषाढा	१०	पौष	पुष्य
५	श्रावण	श्रवण	११	माघ	मघा
६	भाद्रपद	पूर्वा/उत्तरा भाद्रपदा	१२	फाल्गुन	पूर्वा/उत्तरा फाल्गुनी

ही नक्षत्रे ज्या त्या महिन्यात सायंकाळी उगवून सकाळी मावळतात. त्या महिन्यात पौर्णिमेचा चंद्र व मासनिदर्शक नक्षत्र या दोन्हींचा उदय एकाच वेळी होतो. हे लक्षात घेतल्यास चालू महिना कोणता आहे हे जसे समजते तसेच सामान्यतः रात्रीची वेळही कळण्यास मदत होते.

भारतीय राशी

अयनिकवृत्ताचे १२ समान भाग पाडल्यास प्रत्येक भाग हा ३० अंशाचा होईल. या भागांना राशी असे म्हणतात. राशींची सुरुवात मेष राशीपासून करतात. नक्षत्रांची सुरुवात अश्विनी नक्षत्रापासून होते हे आपण मागे पाहिले आहे. राशींची व नक्षत्रांची सुरुवात अयनिकवृत्तावरील एकाच बिंदूपासून होते. नक्षत्रांप्रमाणेच राशीही पृथ्वीभोवती सूर्यमार्गावर सर्वत्र विखुरलेल्या आहेत. ज्या एका काल्पनिक वर्तुळाच्या परिघावर जणू काय चिकटविल्याप्रमाणे सर्व राशी एकापुढे एक क्रमवार दिसतात त्या वर्तुळास **राशिचक्र** असे म्हणतात. (आकृती क्र० १९)

अनुक्रमणिका



आकृती क्र. १९ : राशिचक्र

या राशींपैकी तुला व कुंभ, धनु या राशी वगळल्यास बाकीच्या राशींची नावे प्राणिवाचक आहेत. म्हणून या वर्तुळास कोणी **प्राणिचक्र** (Animal Circle) असेही म्हणतात. १२ राशींच्या या पट्ट्यातच २७ नक्षत्रांचाही समावेश होत असल्यामुळे एका राशीच्या टापूत सव्वादोन नक्षत्रांचा अंतर्भाव होतो हे उघड आहे. इसवी सनाच्या ६ व्या शतकात **वराहमिहिर** नावाच्या एका सुप्रसिद्ध भारतीय ज्योतिषाने राशी व नक्षत्रे यांचा संबंध अशाच प्रकारे दाखविला आहे. प्रत्येक राशीत कोणकोणत्या नक्षत्रांचा समावेश होतो हे त्याने खालीलप्रमाणे विशद केले आहे :—

१.	मेष	=	पूर्ण अश्विनी,	पूर्ण भरणी,	१/४ कृत्तिका
२.	वृषभ	=	३/४ कृत्तिका,	पूर्ण रोहिणी,	१/२ मृगशीर्ष
३.	मिथुन	=	१/२ मृगशीर्ष,	पूर्ण आर्द्रा,	३/४ पुनर्वसु
४.	कर्क	=	१/४ पुनर्वसु,	पूर्ण पुष्य,	पूर्ण आश्लेषा
५.	सिंह	=	पूर्ण मघा,	पूर्ण पूर्वा,	१/४ उत्तरा
६.	कन्या	=	३/४ उत्तरा,	पूर्ण हस्त,	१/२ चित्रा
७.	तुला	=	१/२ चित्रा,	पूर्ण स्वाती,	३/४ विशाखा
८.	वृश्चिक	=	१/४ विशाखा,	पूर्ण अनुराधा,	पूर्ण ज्येष्ठा
९.	धनु	=	पूर्ण मूल,	पूर्ण पूर्वाषाढा,	१/४ उत्तराषाढा
१०.	मकर	=	३/४ उत्तराषाढा,	पूर्ण श्रवण,	१/२ धनिष्ठा
११.	कुंभ	=	१/२ धनिष्ठा,	पूर्ण शततारका,	३/४ पूर्वा भाद्रपदा
१२.	मीन	=	१/४ पूर्वा भाद्रपदा,	पूर्ण उत्तराभाद्रपदा,	पूर्ण रेवती.

या विभागणीवरून हे स्पष्ट दिसून येते की वराहमिहिराच्या काळीही अश्विनी नक्षत्रापासूनच वर्षारंभ गणला जात असे.

अनुक्रमणिका

पाश्चात्यांची राशिकल्पना

पाश्चात्य ज्योतिर्वेत्त्यांनी ताऱ्यांचे एकूण ८८ तारकासंघ निश्चित करून त्यांना नावे दिली आहेत हे आपणास ठाऊक आहे. अयनिकवृत्ताच्या परिसरात ग्रहमार्गावर असणाऱ्या १२ तारकासंघांना त्यांच्यामधून सूर्य, चंद्र व इतर ग्रह हे जात असल्यामुळे, एक वेगळे महत्त्व प्राप्त झाले आहे. यांना ग्रहमार्गावरील टप्पे (Signs of Zodiac) असे म्हणतात. याच पाश्चात्यांच्या राशी होत. यांची पाश्चात्य नावे आणि भारतीय नावे ही समानार्थी आहेत. मेष म्हणजे मेंढा, वृषभ म्हणजे बैल अशा रीतीने एकएका राशीने काही विशिष्ट आकृत्यांचा बोध होतो. कांही पाश्चात्य ज्योतिर्विषयक ग्रंथातून या संबंधीची सुस्पष्ट व सविस्तर कल्पना दिलेली आढळते. अमुक तारकासंघाचा आल्फा, बीटा, डेल्टा, इत्यादि तारे अशा रीतीने सांधले असता मेंढ्याची अशा प्रकारची आकृती तयार होते; अमुक अमुक तारे अशा रीतीने घेऊन सांधले असता सिंहाची आकृती होते; वृषभाच्या ललाटी अमुक तारे, डोळ्यात अमुक तारे, शिंगात अमुक तारे, वशिंडात अमुक तारे, अशा प्रकारची वर्णने त्या ग्रंथात आढळतात. परंतु अशा प्रकारची राशिविषयक वर्णने प्राचीन भारतीय ग्रंथातून आढळत नाहीत. तथापि नक्षत्रांच्या विविध आकृत्यांचा उल्लेख मात्र आपल्या ग्रंथात असल्याचे दिसून येते.

यावरून काहींच्या मते राशिकल्पना ही पूर्णतः पाश्चात्यांची असून ख्रि. पू. सहाव्या शतकाच्या सुमारास झालेल्या सम्राट दरायसच्या भारतावरील स्वारीनंतर भारतीयांचा ग्रीकांशी जो संबंध आला त्यामुळे ती राशिकल्पना इकडे आली असावी.

राशींचे प्रकार

राशींचे तारकात्मक राशी व विभागात्मक राशी असे प्रथम दोन प्रकार संभवतात. विभागात्मक राशीत सायन राशी व निरयन राशी असे पुन्हा दोन प्रकार पडतात.

तारकात्मक राशी :— ग्रहमार्गावरील अमुक अमुक तारे एकत्र घेऊन सांधले असता मेंढ्याची आकृती तयार होते; ही मेष राशी. दुसरे अमुक अमुक तारे घेतले असता वृषभाची आकृती तयार होते; ही वृषभ राशी. अशा रीतीने १२ राशींच्या निदर्शक १२ आकृत्या कल्पिता येतात. यांनाच **तारकात्मक राशी** असे म्हणतात. या राशींची क्षेत्रे विस्ताराने लहानमोठी असतात. शेकडो वर्षे लोटली तरी तारकांची स्थाने फारशी बदललेली दिसत नाहीत. म्हणून **तारकात्मक राशी** या स्थिरप्राय असतात.

सायन राशी :— वसंतसंपात बिंदू हा प्रारंभिक बिंदू मानून पश्चिमेकडून पूर्वेकडे ३०—३० अंशांचे विभाग कल्पिले तर तयार होणाऱ्या १२ विभागांना सायन राशी असे म्हणतात. वसंतसंपात बिंदू हा कालानुसार आपली जागा बदलत असतो. सध्या हा उत्तराभाद्रपदा नक्षत्राजवळ आहे. २००० वर्षांपूर्वी तो कृत्तिकेच्या जवळ होता, हे मागे सांगितलेच आहे. अशा रीतीने राशींचा आरंभबिंदू जो वसंतसंपात बिंदू तोच कालानुसार आपली जागा बदलत असल्याने राशींचे १२ टप्पेही तदनुसार बदलत जाणे क्रमप्राप्त आहे. म्हणून अशा प्रकारे तयार होणाऱ्या राशींना **सायन राशी** (स + अयन) हे नाव अगदी यथायोग्य आहे.

निरयन राशी :— या प्रकारात राशींची सुरुवात व नक्षत्रांची सुरुवात अयनिकवृत्ताच्या परिसरातील एकाच बिंदूपासून होते. मीनेचा झीटा हा तारा अगर म्यू हा तारा राशि—नक्षत्रांचा प्रारंभबिंदू आहे असे काही

तज्ज्ञांचे मत आहे. या बिंदूपासून पश्चिमेकडून पूर्वेकडे ३०—३० अंशांचे १२ विभाग कल्पिले तर त्या प्रत्येक विभागास निरयन राशी असे म्हणतात. शेकडो वर्षे लोटली तरी ताऱ्यांच्या स्थानात सहसा बदल होत नसल्यामुळे हा प्रारंभबिंदू व त्या पुढील ३०—३० अंशांच्या अंतरावरील टप्पे हे अचल मानणे स्वाभाविक आहे. म्हणून यांना दिलेले निरयन राशी (निर् + अयन) हे नाव सार्थ आहे.

* * *

अनुक्रमणिका

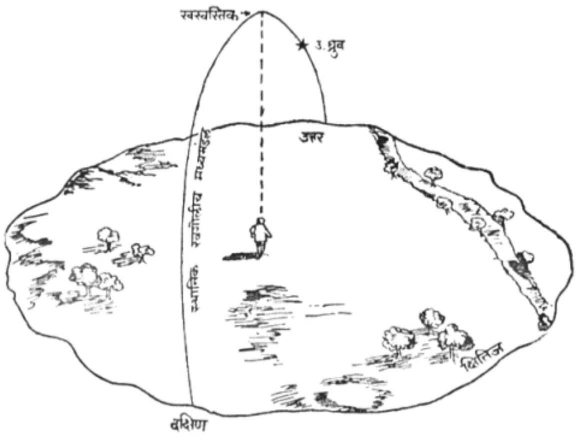
प्रकरण ६ वे
वैषुविक विभागातील तारे (पूर्वार्ध)

खगोलीय विषुववृत्ताच्या उत्तरेकडील + ४५ अंश क्रांतीपासून दक्षिणेकडील – ४५ अंश क्रांतीपर्यंत व्यापलेल्या आकाशाच्या विभागात जे तारे व तारकासंघ आढळून येतात त्यांची संगतवार माहिती येथे देण्याचे ठरविले आहे. या टापूस **वैषुविक विभाग** असे नाव सोयीसाठी दिले आहे.

पृथ्वीवरील ४५ अंश उ. अक्षांश व ४५ अंश द. अक्षांश यांच्या दरम्यानचे जे देश आहेत त्यांना या विभागातील तारे वर्षातील काही काळ क्षितिजावर आलेले दिसतात व काही काळ ते क्षितिजाखाली गेलेले आढळतात. म्हणजे हे तारे नियमितपणे ठराविक वेळी उदय पावतात व अस्तालाही जातात. यामुळे यांना उदयास्त असणारे तारे असे म्हणता येईल. अर्थात पृथ्वीच्या दैनंदिन गतीमुळे ताऱ्यांना वरील प्रमाणे गती असल्याचे आपणास भासमान होते हे उघड आहे. आपल्या भारताचे भूगोलावरील स्थान वर निर्देशिलेल्या टापूत असल्यामुळे वैषुविक विभागातील ताऱ्यांचे चलन पडताळून पाहाण्यास योग्य परिस्थिती येथे आढळून येते.

अशा प्रकारे दररोज अंतरिक्षातील ताऱ्यांचे निरीक्षण करणे म्हणजे एखाद्या मोठ्या विलक्षण पलटणीतील सैनिकांचे संचलन पहाण्यासारखे आहे. सबंध वर्षभर हे ताऱ्यांचे संचलन पहाता येते. वर्षानुवर्षे पुन्हा पुन्हा तेच तेच आपल्या दृष्टीसमोरून जात असतात.

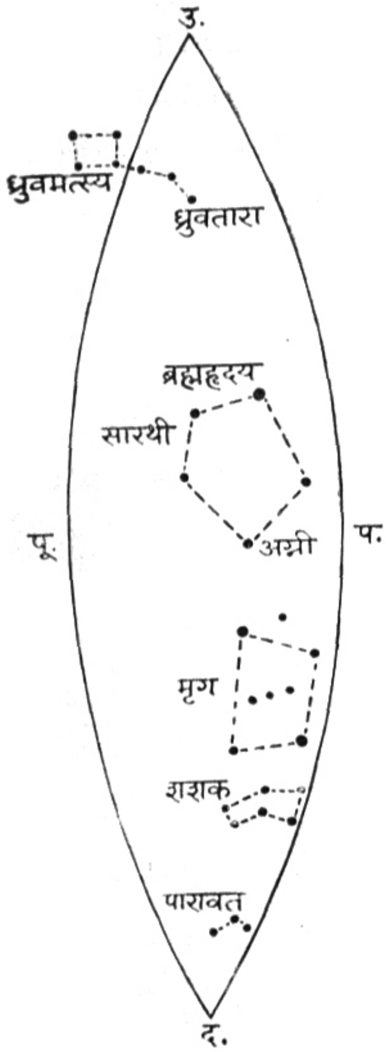
या दिव्य संचलनात भाग घेणाऱ्या विविध ताऱ्यांची व तारकासंघांची ओळख करून घेणे व त्यांचा अभ्यास करणे अगदी सुलभ आहे. यासाठी आपण अंतरिक्ष–निरीक्षणासाठी उभ असू तेथील स्थानिक खगोलीय मध्यमंडल कल्पनेने डोळ्यापुढे आणावे. आपण उभे असताना बरोबर आपल्या डोक्याच्या वर लंबरूप सरळरेषा काढली असता ती आकाशाला ज्या बिंदूशी, भिडल्यासारखी वाटते त्या बिंदूस खस्वस्तिक असे म्हणतात. (आकृती क्र. २०) उत्तर, दक्षिण व खस्वस्तिक या तीनही बिंदूतून जाणाऱ्या खगोलावरील काल्पनिक रेषेस स्थानिक खगोलीय मध्यमंडल असे म्हणतात. अर्थात हे मध्यमंडल जवळजवळ उत्तर ध्रुव–ताऱ्यामधूनही जाते असे दिसते हे सांगावयास नकोच.



आकृती क्र. २० : खस्वस्तिक

अनुक्रमणिका

पृथ्वी आपल्या आसाभोवती पश्चिमेकडून पूर्वेकडे सतत फिरत असता स्थानिक खगोलीय मध्यमंडलामधून वरील विभागातील तारे व तारकासंघ यांची मालिका जाताना दिसते. वर्षानुवर्षे अखंडपणे हे चालू असते. या मालिकेचे बरोबर बारा समान भाग पाडले तर दर महिन्याला मध्यमंडलामधून या मालिकेतील कोणकोणते तारे व तारकासंघ जातात हे पाहाता येते.



आकृती क्र. २१ : १५ जाने. ते १५ फेब्रु. या दरम्यान रात्री ८-९ च्या सुमारास मध्यमंडली दिसणारे आकाशाचे दृश्य.

एका महिन्याच्या १५ तारखेपासून त्याच्या पुढील महिन्याच्या १५ तारखेपर्यंत एक महिना पूर्ण होतो. या अवधीत कोणकोणते तारे व तारकासंघ मध्यमंडलामधून जातात याची सविस्तर माहिती खाली दिली आहे. वरील अवधीतील कोणत्याही एका तारखेस रात्री ८—९ च्या सुमारास मध्यमंडलाकडे पाहून तेथील तारे टिपता येतील. अशा रीतीने बारा महिन्यांच्या बारा प्रातिनिधिक रात्री त्या त्या वेळच्या ताऱ्यांची माहिती मिळविल्यास सबंध वर्षभरातील तारकांकित आकाशाची ओळख होणे सहज शक्य होईल. याची सुरुवात कोणत्याही महिन्यापासून करावयास हरकत नाही. आकृती क्र. २१ मध्ये १५ जानेवारी ते १५ फेब्रुवारी या महिन्यात रात्री ८—९ च्या सुमारास मध्यमंडली दिसणारे आकाशाचे दृश्य दाखविले आहे.

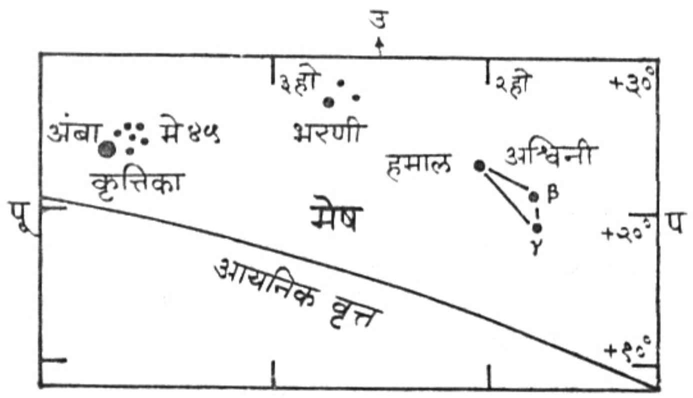
अनुक्रमणिका

होरा १ व २, नोव्हेंबर–डिसेंबर

मेषराशी (Aries) :— या राशीत संपूर्ण **अश्विनी**, संपूर्ण **भरणी** व ¼ **कृत्तिका** या नक्षत्रांचा समावेश केला जातो. हिचे क्षेत्र होरा १·५ ते ३·५ तास व क्रांती + १० ते + ३० अंश असे साधारणपणे आहे.

सुमारे २००० वर्षांपूर्वी **वसंतसंपात** बिंदू मेषराशीच्या परिसरात होता. म्हणून तेव्हा मेषराशीपासून वर्षारंभ मानण्याची प्रथा होती. आता हा बिंदू मीन राशीत आहे. तथापि आरंभबिंदू या अर्थाने **मेषारंभ** आणि Aries (= प्रारंभबिंदू) हे शब्द आजही ज्या त्या भाषेत प्रचलित आहेत.

अश्विनी नक्षत्र :— **मेष** राशीतील **आल्फा, बीटा** व **गॅमा** या ताऱ्यांचा एक त्रिकोण **खस्वस्तिकाच्या** उत्तरेस दिसतो. हेच **अश्विनी** नक्षत्र. यांपैकी ठळक दिसणारा **आल्फा** हा यातील योगतारा. पाश्चात्य तारकापटात याचा उल्लेख हॅमाल (Hamal) म्हणून केलेला आढळतो. **गॅमा** हा एक जोडतारा आहे. लहानशा दुर्बिणीतून देखील याची उकल होऊ शकते. (आकृती क्र. २२)



आकृती क्र. २२ : मेष राशी

भरणी नक्षत्र :— **अश्विनी**च्या किंचित ईशान्येस असणाऱ्या तीन ताऱ्यांच्या पुंजास भरणी नक्षत्र असे म्हणतात. पाश्चात्यांच्या तारकापटात यांचा उल्लेख ३५, ३९ व ४१ या अंकांनी केलेला आढळतो. यांपैकी क्र. ४१ हा योगतारा असून या नक्षत्रात ठळकपणे दिसणारा हा एकच तारा आहे.

त्रिकोण (Triangulum) :— अश्विनीच्या उत्तरेस आणखी एक तारकांचा त्रिकोणाकृती गट दिसतो. **त्रिकोण** या नावाचा हा एक पाश्चात्य तारकासंघ आहे. याचा विस्तार साधारणपणे होरा १·५ ते २·५ तास व क्रांती + २५ ते + ३५ अंश असा आहे. या नक्षत्राच्या पूर्वेस या क्षेत्रातच + ३० अंशाच्या क्रांतिरेषेवर मे. ३३ हा तेजोमेघ आहे. (छायाचित्र क्र. २) दुर्बिणीच्या साहाय्याने हा दिसू शकतो.

तिमिंगल (Cetus) :— **मीन** व **मेष** या राशींच्या दक्षिणेस नैर्ऋत्य–ईशान्य या सरळ रेषेत हा तारकासंघ पसरला आहे. याचा विस्तार होरा ० ते ३ तास क्रांती + १० ते -२५ अंश असा आहे. साधारणपणे दोन पंचकोन एका सरळरेषेने जोडल्याप्रमाणे हा दिसतो. या सरळरेषेच्या मध्यावर '**मिरा**' (Mira) या नावाने ओळखला जाणारा एक ठळक रूपविकारी तारा आहे. ठराविक कालावधीत याच्या तेजस्वितेत ९व्या प्रतीपासून १·७ व्या प्रतीपर्यंत चढउतार होत असतो. तिमिंगलातील ईशान्येकडील पंचकोनात दिसणारा

आल्फा हा ठळक तारा २·८ व्या प्रतीचा असून नैर्ऋत्येकडील पंचकोनात सर्वात शेवटी दिसणारा **बीटा** हा तारा २ ऱ्या प्रतीचा आहे. या तारकासंघातील बहुतेक तारे लालसर रंगाचे दिसतात.

अश्मंत (Fornax) :— तिमिंगलच्या दक्षिणेस होरा १·५ ते ३·५ तास व क्रांती—२५ ते—४० अंश यांच्या दरम्यान नैर्ऋत्य—ईशान्य या सरळ रेषेत जे दोन अंधुक तारे दिसतात त्यांच्या गटास **अश्मंत** हे नाव आहे.

यमुना (Eridanus) :— या तारकासंघाचे क्षेत्र फारच विस्तृत आहे. याचा विस्तार होरा १·५ ते ३·५ तास व क्रांती ० ते —६० अंश असा साधारणपणे आहे. याचे स्वरूप वळणा-वळणाचे आहे. याचे एक टोक उत्तरेस **मृग** नक्षत्रातील **राजन्य** या तेजस्वी ताऱ्यापाशी व खगोलीय विषुववृत्ताच्या अगदी जवळ असून दुसरे टोक दक्षिणेस —६० अंशाच्या क्रांतिरेषेवरील **अग्रनद** (Achernar) या ताऱ्यापर्यंत पोहोचले आहे. मृग नक्षत्रापासून निघून त्याच्या पश्चिमेस असलेल्या **तिमिंगला**पाशी आल्यावर तेथे हा तारकासंघ खूप मोठे वळण घेऊन पूर्वेकडे येतो व तेथून **अश्मंत** व **जटायू** यांना वळसा घालून थेट नैर्ऋत्येकडे येऊन **अग्रनद** या ताऱ्यापाशी थडकला आहे. तेथून पुढे **अलगर्द** (Hydrus) या तारकासंघाची हद्द सुरू होते. यमुनेवरून दृष्टी फिरविली असता असे दिसून येते की याचा मार्ग एकंदर नऊ तारकासंघांजवळून गेला आहे. दक्षिणेस **अलगर्द**, पूर्वेस **मृग, शशक, टंक** व **चित्रफलक**, उत्तरेस **वृषभ** राशी आणि पश्चिमेस **तिमिंगल, अश्मंत** व **जटायू** अशी नक्षत्रे व तारकापुंज **यमुनेच्या** आसमंतात आहेत. **अग्रनद** हा यमुनेचा **आल्फा** तारा. या दृष्टीने याचे नाव सार्थ वाटते. हा साधारण पहिल्या प्रतीचा तारा आहे. याच्या जवळच सुमारे १५ अंशाच्या अंतरावर **मॅगेलनचा** प्रख्यात तेजोमेघ आहे. यमुनेचे जे दुसरे टोक मृगाजवळ आलेले आहे तेथे याचा **बीटा** हा तारा आहे. हे टोक मृग नक्षत्रातील **मे.** ४२ या प्रसिद्ध तेजोमेघाजवळ येते. पृथ्वीला सापेक्षतेने जवळ असणारे अनेक तारे या तारकासंघात आढळतात. त्यांपैकी **एप्सिलॉन** हा तारा केवळ १०·८ प्रकाशवर्षे दूर असून—१० अंशाच्या क्रांतिरेषेवर होरा ३ व ४ यांच्या मध्यभागी दिसतो. यमुनेचा **थीटा** हा तारा ३·०६ प्रतीचा असून प्राचीन काळी यालाच यमुनेचे शेवटचे टोक असे मानीत. यमुनेचा **ओमिक्रॉन** हा एक तारकात्रितय आहे. काही पाश्चात्य ग्रंथांमधून यमुनेचा उल्लेख "**गगनीची मिसिसिपी**", (Mississippi of the sky) नभीची नाइल, अंतरिक्षातील यूफ्रेटिस, इत्यादि अनेक प्रकारांनीं केलेला आढळतो.

होरा ३ व ४, डिसेंबर—जानेवारी

वृषभ राशी (Taurus) :— या राशीचा विस्तार स्थूलमानाने होरा ३ ते ६ तास व क्रांती ० ते + ३० अंश असा आहे. यामध्ये ¾ **कृत्तिका**, संपूर्ण **रोहिणी** व ½ **मृग** या प्रमाणे नक्षत्रांचा समावेश होतो. या तीनही नक्षत्रांमधील ठळक ताऱ्यांनी युक्त अशी एक बैलाची आकृती येथे कल्पिली आहे. म्हणूनच हिला **वृषभ** राशी असे म्हणतात. या वृषभाच्या चेहऱ्यावर **रोहिणी** नक्षत्र असून त्यातील रोहिणी हा तेजःपुंज, तांबूस रंगाचा व १·०६ प्रतीचा योगतारा त्याच्या डोळ्याच्या ठिकाणी आहे. याच्या खांद्याच्या जागी **कृत्तिका** नक्षत्र आहे. या राशीच्या जवळून आकाशगंगेचा पट्टाही गेल्याचे दिसून येते. वृषबाचा बीटा हा तारा अग्नि या नावाने ओळखला जातो. हाच सारथीचा गॅमाही आहे.

कृत्तिका नक्षत्र (Pleiades) :— **भरणी**च्या पूर्वेस होरा ३ ते ४ तास व क्रांती + २० ते + ३० अंश यांच्या दरम्यान सात तारकांचा एक लहानसा झुपका दिसतो. यालाच **कृत्तिका** नक्षत्र असे म्हणतात. हा एक **विस्कटलेला तारकागुच्छ** आहे (open star cluster). नुसत्या डोळ्यांनी पाहिले असता यात सहाच

तारे दिसतात. परंतु दुर्बिणीच्या साहाय्याने पाहिले असता या ठिकाणी २५० हून अधिक तारे दिसू शकतात. तसेच मोठ्या दुर्बिणीतून पहाता हे तारे एका विरळ अभ्रिकेने वेष्टिलेले दिसतात. या ताऱ्यांचा प्रकाश या अभ्रिकेवर पडल्याने ती प्रकाशित दिसते.

कृत्तिकेतील या सात ताऱ्यांना पाश्चात्य वाङ्मयात "**सात बहिणी**" असे संबोधले गेले आहे. आपल्या इकडे या **सप्तर्षींच्या पत्नी** आहेत असे काही लोक मानतात.

कृत्तिका हा एक नयनमनोहर तारकापुंज असल्याने पुष्कळांना सुपरिचित आहे. विशेषतः कार्तिकाच्या महिन्यात हे नक्षत्र तिन्हीसांजेस उगवून पहाटेस मावळतीकडे जात असल्याने कार्तिक—स्नान करणाऱ्या भाविक लोकांना पहाटेची वेळ दाखविणारे ते एक ठळक साधन आहे. हे नक्षत्र फेब्रुवारी महिन्यात खस्वस्तिकाजवळ दिसते. यातील **अंबा** (Alcyone) हा २·९ प्रतीचा ठळक तारा कृत्तिकेतील योगतारा मानला जातो. हा तारा वृषभ राशीचा ईटा आहे. लहान दुर्बिणीतून पाहिले असता **अंबा** हे एक **तारका—त्रितय** (Triple star) दिसते व मोठ्या दुर्बिणीतून हे **तारका—चतुष्ट्य** दिसते.

रोहिणी नक्षत्र (Hyades) :— **कृत्तिका** नक्षत्राच्या आग्नेयेस पाच तारकांचा एक समूह होरा ४ ते ५ तास व क्रांती + १० ते + २० अंश यांच्या दरम्यान दिसून येतो. हे **रोहिणी** नक्षत्र. याचा आकार छकड्यासारखा आहे असे आपल्या प्राचीन ज्योतिषग्रंथात याचे वर्णन केले आहे. म्हणून कधी कधी याचा उल्लेख "**रोहिणीशकट**" असा केलेला आढळतो. यापैकी नैर्ऋत्य टोकाकडील तारा हे या शकटाचे जू असून त्याजवळील चार तारे ही त्याची चौकट आहे. शनी व मंगळ हे केव्हातरी या नक्षत्राजवळ आलेले दिसतात. हे या शकटामधून गेले असता जगावर फार मोठे संकट कोसळते असे मानले जाते.

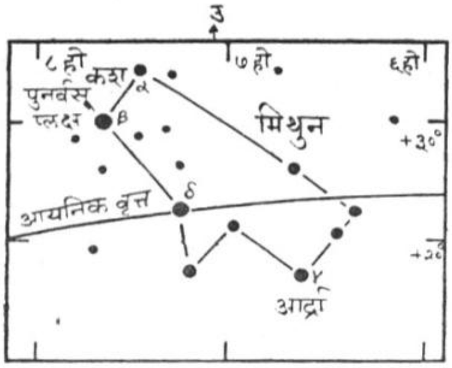
यातील ताऱ्यांपैकी सर्वात जास्त ठळक व तेजःपुंज असा जो तारा आहे तो या नक्षत्रातील योगतारा. यास **रोहिणी** (Aldebaran) असे म्हणतात. हा १·०६ प्रतीचा मंगळासारखा लालसर दिसणारा तारा आहे. या ताऱ्याकडे दुर्बिणीतून पाहिले असता याच्या शेजारीच ११·२ प्रतीचा एक अंधुक तारा दिसून येतो. म्हणून रोहिणीचा हा तारा जोडतारा आहे असे म्हटले जाते. याच्या पूर्वेस वृषभ राशीतील प्रसिद्ध **कर्काभ्रिका** मे १ (एन. जी. सी. १९५२) आहे. (छायाचित्र क्र. ३)

टंक (caelum) :— **वृषभ** राशीच्या दक्षिणेस होरा ४ ते ५ तास व क्रांती —२७ ते —५० अंश यांच्या दरम्यान हा तारकासंघ आढळतो. याच्या पूर्वेस **पारावत** व पश्चिमेस **यमुना** हे तारकासंघ आहेत. —४० अंशाच्या क्रांतिरेषेजवळच दक्षिणेस व उत्तरेस अनुक्रमे या तारकासंघाचे **आल्फा** व **बीटा** हे तारे आढळून येतात.

होरा ५ व ६, जानेवारी-फेब्रुवारी

मिथुन राशी (Gemini) :— या राशीचा पूर्व—पश्चिम विस्तार होरा ६ ते ८ तास असून दक्षिणोत्तर विस्तार क्रांती + १० ते ३५ अंश असा आहे. या राशीत ½ **मृग,** संपूर्ण **आर्द्रा** व ¾ **पुनर्वसु** या नक्षत्रांचा समावेश केला जातो. हिच्या आकृतीवरून एकमेकांच्या गळ्यात हात घातलेल्या या जुळ्या देवता आहेत अशी कल्पना आपल्या इकडे केली जाते. **कश** (Castor) व **प्लक्ष** (Pollux) हे दोन यातील ठळक तारे होत. त्यातही **प्लक्ष** हा जास्त प्रकाशमान असा पहिल्या प्रतीचा तारा आहे. **कश** हा थोडा कमी प्रकाशमान

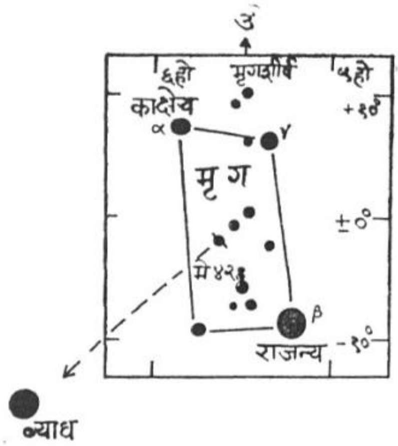
आहे. शास्त्रीय दृष्टीने तयार केलेल्या कोणत्याही तारकापटात **प्लक्ष** या ताऱ्याचा **बीटा** म्हणून व **कश** या ताऱ्याचा **आल्फा** म्हणून उल्लेख केलेला आढळतो. (आकृती क्र. २३) वास्तविक पहाता अधिक तेजस्वी अशा **प्लक्ष** या ताऱ्याचा **आल्फा** म्हणून व कमी तेजस्वी अशा **कश** या ताऱ्याचा **बीटा** म्हणून उल्लेख होणे नियमाप्रमाणे आवश्यक होते. या ठिकाणी नियमाचा भंग झालेला स्पष्टपणे आढळतो. कोणी म्हणतात की या ताऱ्यांना **आल्फा** व **बीटा** ही नावे ज्या काळी ठेवली त्या काळी **कश** हा तारा **प्लक्ष** पेक्षा कदाचित खरोखर अधिक तेजस्वी असावा.



आकृती क्र. २३ : मिथुन राशी

ग्रीक पुराणात **कॅस्टर** आणि **पोलक्स** हे दोघे **ज्युपिटर** आणि **लेडा** या दंपतीचे मुलगे असून **ट्रॉय** नगराची सौंदर्यसम्राज्ञी **हेलन** हिचे हे भाऊ आहेत, असे वर्णन केले आहे. अरबी ग्रंथातून यांचा उल्लेख **मयूरद्वय** असा केलेला आढळतो.

असे असूनही हे तारे खऱ्या अर्थाने जुळे नाहीत. हे एकमेकांच्या अगदी जवळ असे दिसत असतानाही वास्तविक यांच्यात अफाट अंतर आहे. परिशिष्ट ३ पाहिल्यास असे दिसून येईल की **प्लक्ष** हा तारा **कश** या ताऱ्यापेक्षा पृथ्वीपासून अधिक जवळ आहे. प्लक्ष हा १·२ प्रतीचा तारा असून **कश** हा १·६ प्रतीचा आहे. कश हा एक जोडतारा आहे. याच्या घटकताऱ्यांपैकी अधिक तेजस्वी तारा दिसावयास २·०० प्रतीचा व कमी तेजस्वी तारा २·९ प्रतीचा भासतो.



आकृती क्र. २४ : मृग व मृगशीर्ष

मृग नक्षत्र (Orion) :— फेब्रुवारी महिन्यात रात्री ९ च्या सुमारास खस्वस्तिकाजवळ चार कोपऱ्यात चार तेजस्वी तारका असलेला एक चौकोन व त्याच्या मधोमध साधारणपणे वायव्य—आग्नेय अशा सरळरेषेत तीन ठळक तारका आपणांस दिसतात. यासच **मृग** नक्षत्र असे म्हणतात. याचा विस्तार होरा ५ ते ६ तास व क्रांती + १० ते —१० अंश असा आहे. वरील तीन ठळक तारकांना सांधणारी सरळरेषा आग्नेय दिशेस वाढवली असता ती तेथून जवळच असणाऱ्या एका अति तेजःपुंज ताऱ्यातून जाते. या ताऱ्यास **व्याध** (Sirius) असे म्हणतात. हीच रेषा वायव्य दिशेस वाढवली असता ती **रोहिणी** नक्षत्रामधील लालसर दिसणाऱ्या **रोहिणी** या योगताऱ्यामधून जाते.

आकाशात दिसणाऱ्या या नक्षत्राच्या आकृतीवरून हा एक मृग आहे व यामागे **व्याध** हा शिकारी लागला आहे अशी कल्पना केली जाते. तारकांचा हा चौकोन म्हणजे मृगाचे शरीर असून त्यामधील तीन तारकांची सरळ रेषा म्हणजे व्याधाने सोडलेला त्रिकांड बाण आहे असे मानले जाते. या बाणाच्या जवळूनच खगोलीय विषुववृत्त जाते. या चौकोनाच्या अगदी जवळच उत्तरेकडे अस्पष्ट तारकांचा एक त्रिकोण दिसतो. हे त्या मृगाचे डोके. यासच पूर्वी **मृगशीर्ष** अथवा इल्वला असे म्हणत.

व्याध, मृग व रोहिणी यांना गुंफणारी एक कथा ऐतरेय ब्राह्मणात दिलेली आहे. या संबंधीची ओरायन या शिकाऱ्याची एक ग्रीक कथाही प्रसिद्ध आहे. कोणताही प्राणी आपला पराभव करू शकणार नाही असा एकदा **ओरायन** याला गर्व झाला. त्याबद्दल त्याला आपला प्राण गमवावा लागला. **ज्युपिटरने** धाडलेल्या **वृश्चिकाने** (विंचवाने) त्याला ठार मारले. **डायना** (Diana) या देवतेला त्याची करुणा आली व तिने स्वर्गलोकी त्याची रवानगी केली. अशा रीतीने त्याला **वृश्चिका**पासून बरेच दूर ठेवले.

ओरायन या शिकाऱ्याबद्दल अशाच प्रकारच्या अनेक लोककथा प्रचलित आहेत.

मृग नक्षत्राच्या तारकाचौकोनातच **त्रिकांड बाणाच्या** किंचित दक्षिणेस **मे. ४२** (एन. जी. सी. १९७६) हा एक मनोवेधक व महान तेजोमेघ आहे. (छायाचित्र क्र. ४) निकोप दृष्टीच्या माणसास हा नुसत्या डोळ्यांनीही दिसू शकतो. दुर्बिणीच्या साहाय्याने तर याचे मनोहारित्व अधिक प्रकर्षाने प्रतीत होते. याचा रंग किंचित हिरवट असून आकार साधारणपणे अनियमित दिसतो. याचे वस्तुमान सूर्याच्या वस्तुमानाच्या १०००० पट असल्याचे सांगतात. याच्या मध्यावर **थीटा** ही **गुणीत तारका** आहे. मे ४२ मध्ये एके ठिकाणी अश्वमुखासारखे दिसणारे तिमिरचित्र दुर्बिणीतून दिसू शकते. त्यास **अश्वमुख अभ्रिका किंवा कृष्णाभ्रिका** म्हणतात. (छायाचित्र क्र. ५)

या तारकापुंजात अनेक जोडतारे व गुणित तारका असल्याचे आढळते. या चौकोनाच्या नैर्ऋत्य कोपऱ्यात **राजन्य** (Rigel) हा एक अत्यंत तेजस्वी निळसर रंगाचा जोडतारा आहे. हा पृथ्वीपासून सुमारे १५०० प्रकाशवर्षे दूर असून सूर्याच्या २१००० पट तेजस्वी आहे. या चौकोनाच्या ईशान्य कोपऱ्यात **काक्षेय** (Betelgeuse) या नावाचा दुसरा एक नारिंगी रंगाचा तेजस्वी रूपविकारी तारा आहे. **बीम इंटरफेरोमीटर** (Beam Interferometer) या उपकरणाचा उपयोग करून काक्षेयाचा व्यास प्रत्यक्ष पद्धतीने मोजण्यात आला आहे. हा व्यास २९ कोटी मैल असल्याचे दिसून आले. अशा पद्धतीने व्यास मोजल्याचे हे पहिलेच उदाहरण आहे. म्हणजेच काक्षेयाचा व्यास हा सूर्याच्या व्यासाच्या सुमारे ४०० पट आहे. पृथ्वीच्या भ्रमणकक्षेने मर्यादित झालेले सबंध क्षेत्रफळ हा तारा पूर्णपणे आपल्यात सामावून घेऊ शकतो हा याचा अर्थ आहे! हा पृथ्वीपासून सुमारे १५०० प्रकाशवर्षे दूर आहे.

बृहल्लुब्धक अथवा **श्वा** (Canis Major) :— हा तारकापुंज होरा ६ ते ७ तास व क्रांती –१० ते –३० अंश यांच्या दरम्यानच्या क्षेत्रात दिसतो. मृग नक्षत्राच्या चौकड्यातील तीन ताऱ्यांचा त्रिकांड बाण आग्नेय दिशेकडे वाढविला असता तो **बृहल्लुब्धकातील व्याध** या योगताऱ्यातून जातो. या तारकापुंजास **ओरायनचा कुत्रा** असेही म्हणतात.

बृहल्लुब्धकात व्याधाच्या दक्षिणेस अगदी जवळच एक विस्कटलेला तारकागुच्छ आहे. यास **मे. ४१** (एन. जी. सी. २२८७) म्हणतात. हा नुसत्या डोळ्यांनीही दिसू शकतो. याच्या मध्यभागी एक लालसर रंगाची तारका दुर्बिणीतून दिसते. यावरूनही हा गुच्छ ओळखून येतो.

व्याध (Sirius) :— हा बृहल्लुब्धकातील योगतारा **आल्फा** होय. म्हणून याला **आल्फा कॅनिस मेजर** असेही म्हणतात. हा तारा पृथ्वीपासून सुमारे ८·७ प्रकाशवर्षे दूर आहे. म्हणजेच तो आपल्यापासून ५०० परार्ध मैल अंतरावर आहे. हा दिसावयास अतिशय तेजस्वी व सुंदर दिसतो. याची दोन कारणे आहेत. एक म्हणजे हा निसर्गतःच अति तेजस्वी आहे. याचे तेज सूर्याच्या २७ पट आहे. दुसरे कारण म्हणजे हा सूर्यमालेला फार जवळचा तारा आहे. याची प्रत–१·५८ इतकी आहे. याच्या जवळपास याच्या इतका तेजस्वी तारा दुसरा एकही नाही. हा एक जोडतारा आहे. यातील दोनही घटक–तारे आपल्या समाईक गुरुत्वमध्याभोवती फिरतात. व्याधाच्या सहताऱ्याची प्रत ८·४ आहे. हा त्याच्या विलक्षण मोठ्या घनतेबद्दल प्रसिद्ध आहे. याची घनता शिशाच्या घनतेच्या ५००० पट आहे. याचा व्यास पृथ्वीच्या व्यासाच्या अवघा ३ पट असून वस्तुमान मात्र पृथ्वीच्या वस्तुमानाच्या अडीच लक्ष पट आहे. तेथील एक घन इंच द्रव्याचे वस्तुमान एक टन भरेल. हा सहतारा श्वेतवामनमूर्ति गटातील असून त्यास "कुत्र्याचे पिल्लू" (Pup) म्हणून संबोधतात. व्याध हा तारा सप्तर्षीपासून दक्षिणेस खूप लांब अंतरावर असूनही त्यास सप्तर्षिगटातीलच तारा समजतात. व्याध व सप्तर्षी हे एकाच वेगाने अंतराळातील एका बिंदूकडे जात आहेत.

व्याधाच्या पश्चिमेस जवळच बृहल्लुब्धकाचा बीटा हा तारा आहे. यास **मिर्झाम** या नावाने संबोधतात.

आर्द्रा नक्षत्र (γ –Gemini) :— मिथुन राशीमधील गॅमा या ताऱ्यास **आर्द्रानक्षत्र** मानावे असे अनेकांचे मत आहे. काही लोक मृग नक्षत्रातील काक्षेय या ताऱ्यास आर्द्रा म्हणावे असे प्रतिपादन करतात. परंतु बहुसंख्य व्यासंगी विद्वानांना हे मत मान्य नाही. ही तारका जणु काय पाण्याने भिजली आहे असे भासते. म्हणून हिला **आर्द्रा** हे नाव पडले असावे. ही दुसऱ्या प्रतीची तारका दिसते. ही मृग व पुनर्वसु या दोन नक्षत्रांच्या दरम्यान असून फेब्रुवारीमध्ये चंद्र हा तिच्या फार जवळ येतो.

पुनर्वसूनक्षत्र :— मिथुन राशीतील **कश** व **प्लक्ष** या दोन ताऱ्यांना **पुनर्वसू नक्षत्र** म्हणतात. यांपैकी विशेष तेजस्वी असा दक्षिणेकडील तारा तो **प्लक्ष** व उत्तरेकडील तारा **कश**. प्लक्ष या ताऱ्याची प्रत १·२ असून त्याचे पृथ्वीपासूनचे अंतर सुमारे ३५ प्रकाशवर्षे आहे. **कश** हा एक प्रसिद्ध जोडतारा असून त्याची प्रत १·६ आहे. त्याचे पृथ्वीपासून अंतर सुमारे ४४ प्रकाशवर्षे आहे. प्लक्षाची तेजस्विता सूर्याच्या ३२ पट आहे. कदाचित या दोनही तारका **तारका– षट्क** सुद्धा असाव्यात.

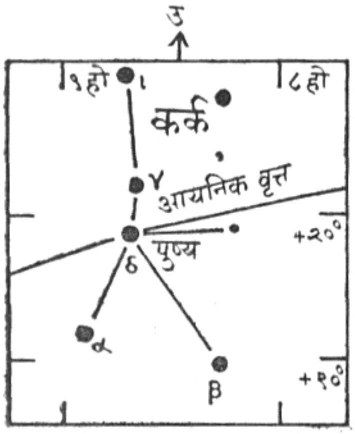
शशक (Lepus) :— मृग नक्षत्राच्या दक्षिणेस होरा ५ ते ६ तास यांच्या दरम्यान व –२० अंश या क्रांतिरेषेवर हा तारकासंघ आहे. कोणी म्हणतात की चंद्रावरून स्थान भ्रष्ट झालेला हा ससा आहे. **ओरायन**

या शिकाऱ्याचने ज्या सशाची एकदा शिकार केली होती तोच हा असे कोणी मानतात. शशकाला **ओसिरिसची नौका** असे इजिप्शियन लोक समजतात.

पारावत (Columba) :— शशकाच्या दक्षिणेस होरा ५ ते ६ व क्रांती —३० ते —४० अंश यांच्या दरम्यान हा तारकासंघ आहे. तो मृग नक्षत्रातील **राजन्य** व नौकातलातील **अगस्त्य** या दोन दीप्तिमान ताऱ्यांना जोडणाऱ्या सरळरेषेवर आहे. यामध्ये ठळक दिसणारे तारे तिसऱ्या प्रतीचे आहेत. बाकीचे त्याहून कमी तेजाचे आहेत.

होरा ७ व ८, फेब्रुवारी—मार्च

कर्कराशी (Cancer) :— मिथुन राशीच्या पूर्वेस होरा ८ ते ९ तास व क्रांती + १० ते + ३० अंश यांच्या दरम्यान या राशीचे स्थान आहे. ही एक अति मंदप्रभ राशी आहे. तथापि ही पूर्वेस **सिंह** व पश्चिमेस **मिथुन** या दोन ठळक दिसणाऱ्या राशींच्या दरम्यान असल्यामुळे हिचे स्थान निश्चितपणे हेरता येते. या राशीत ¼ **पुनर्वसु,** संपूर्ण **पुष्य** व संपूर्ण **आश्लेषा** या नक्षत्रांचा समावेश होतो. या राशीचे एक वैशिष्ट्य म्हणजे, या राशीच्या **डेल्टा** या ताऱ्यामधून **अयनिक वृत्त** जाते. (आकृती क्र. २५) यासच **पुष्य** नक्षत्रातील योगतारा म्हणतात. याच्या दक्षिणेस आल्फा व बीटा हे तारे व उत्तरेस गॅमा व आयोटा हे तारे आहेत. डेल्टा व गॅमा या ताऱ्यांना जोडणाऱ्या रेषेच्या साधारण मध्यभागी **मे** ४४ (एन जी सी २६३२) हा एक विस्कटलेला तारकागुच्छ आहे. हा **प्रिसीप** (Praesepe) या आधुनिक नावाने ओळखला जातो.



आकृती क्र. २५ : कर्कराशी व पुष्य नक्षत्र

पुष्य नक्षत्र कर्कराशीमधील **डेल्टा** या ताऱ्यास पुष्य नक्षत्रातील योगतारा असे मानतात. या नक्षत्रात तीन ताऱ्यांचा समावेश होतो असे तज्ज्ञांचे मत आहे. **डेल्टा** हा तारा **अयनिक** वृत्तावर असून अगदी मंद तेजाचा आहे. पौराणिक काळापासून **गुरु-पुष्य-योगाचे** महत्व जाणले गेले आहे. हे योग म्हणजे शुभमुहूर्तच मानतात.

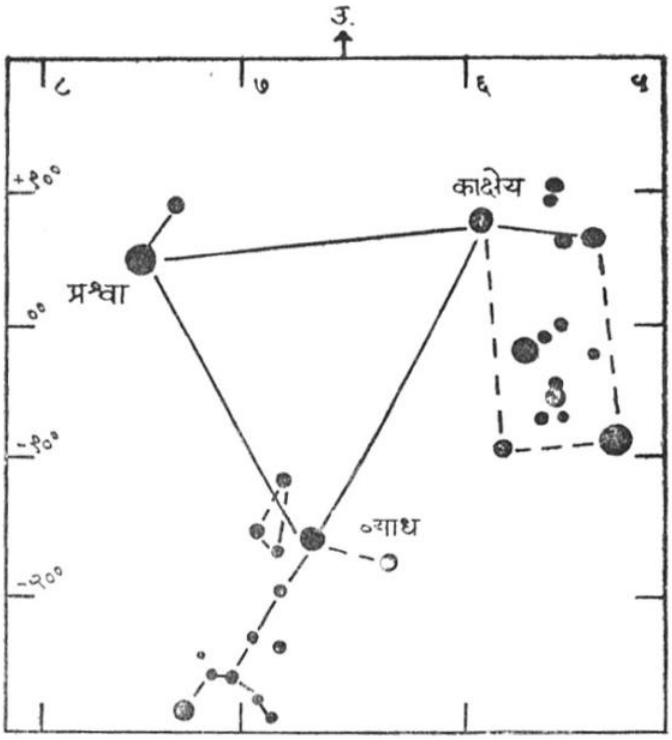
आश्लेषानक्षत्र :— कर्क, सिंह, कन्या व तुला या राशींच्या दक्षिणेस आकाशाच्या सुमारे एक-तृतीयांश पट्टा (सुमारे १२० अंश) व्यापणारा व **अयनिक** वृत्ताला साधारणपणे समांतर असा **वासुकी** या नावाचा एक तारकापुंज आहे. याचा विस्तार होर ८ ते १५ तास व क्रांती + १० ते —३० अंश अशा प्रकारचा

आहे. **वासुकीचे** डोके **कर्क** राशीच्या दक्षिणेस जवळच असून वासुकीच्या **डेल्टा, एप्सिलॉन, झीटा, ईटा** व **सिग्मा** या तारकांनी बनलेले आहे. या पाच तारकांपैकी पहिल्या तीन व कर्केचे आल्फा व बीटा म्हणजेच **आश्लेषा** नक्षत्र होय. **कर्केचा आल्फा** हा या नक्षत्राचा योगतारा आहे.

शृंगाश्व (Monoceros) :— **मृग** नक्षत्राच्या पूर्वेस होरा ६ ते ८ तास व क्रांती + १० ते −१० अंश यांच्या दरम्यान हा तारकासंघ आहे. यातील सर्वच तारे मंद तेजाचे आहेत. ज्यांची दृष्टी चांगली आहे अशांनाच हे तारे दिसू शकतात. या तारकपुंजातून आकाशगंगेचा पट्टा जातो.

लघुलुब्धक (Canis Minor) :— या तारकासंघाचा विस्तार होरा ७ ते ८ तास व क्रांती ० ते १० अंश असा आहे. यात ठळक दिसणारे असे दोनच तारे आहेत. त्यांपैकी एक **प्रश्वा** (Procyon) हा याचा योगतारा आल्फा आहे. हा एक पिवळसर रंगाचा जोडतारा ०·५ प्रतीचा आहे. पृथ्वीपासून याचे अंतर अवघे ११·४ प्रकाशवर्षे आहे. हा व्याधाच्या आधी अर्धा तास उदय पावतो. लघुलुब्धकातील दुसरा तारा प्रश्वाच्या वायव्येस असून तो तिसऱ्या प्रतीचा आहे. प्रश्वाच्या खालोखाल तेजस्वी असा हा तारा असल्याने यास लघुलुब्धकाचा **बीटा** (β-Canis Minor) असे म्हणतात. **गोमिझा** या नावानेही तो ओळखला जातो. **लघुलुब्धक** हा **मिथुनराशी** व **बृहल्लुब्धक** यांच्या मधोमध आहे.

तारकासंघातील ठळक तारे ओळखण्यास अनेक युक्त्या योजल्या जातात. त्या दृष्टीने असे म्हणता येईल की **मृग** नक्षत्रातील **काक्षेय, बृहल्लुब्धकातील व्याध** आणि **लघुलुब्धकातील प्रश्वा** या तीन तारकांना काल्पनिक सरळ रेषांनी जोडले असता समभुज त्रिकोण तयार होतो. यास कोणी ‘‘शिशिर त्रिकोण’’ म्हणतात. (आकृती क्र. २६)



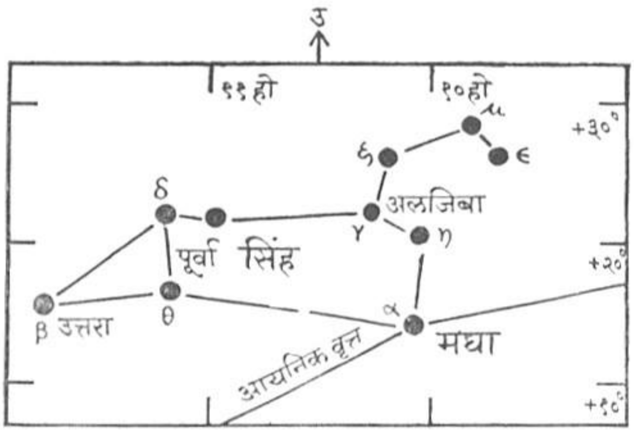
आकृती क्र. २६ : शिशिर त्रिकोण

अनुक्रमणिका

प्रॉसिऑन हा शब्द ग्रीक शब्दांपासून बनला असून त्याचा अर्थ "श्वानाच्या पूर्वी" असा आहे. इजिप्शियन लोक व्याधाला **श्वान** असे म्हणत. **प्रश्वा** या ताऱ्याचा प्रथम उदय होतो. नंतर **व्याध** अर्थात **श्वान** उदय पावतो. **प्रॉसिऑन** अर्थात **प्रश्वा** या नावाची उपपत्ती अशी आहे.

होरा ९ व १०, मार्च—एप्रिल

सिंह राशी (Leo) :— **कर्क** राशीच्या पूर्वेस ही राशी असून मान उंचावून बसलेल्या सिंहासारखी हिची आकृती भासते. सिंहाचे डोके पश्चिमेकडे, शेपूट पूर्वेकडे व पावलांकडील भाग दक्षिणेकडे अशा रीतीने हा बसलेला आहे. (आकृती क्र. २७) याचा विस्तार स्थूलमानाने होरा ९ ते १२ तास व क्रांती + १० ते + ३० अंश असा आहे. या राशीत संपूर्ण **मघा,** संपूर्ण **पूर्वाफल्गुनी** व ¼ **उत्तराफल्गुनी** या प्रमाणे नक्षत्रांचा समावेश होतो.



आकृती क्र. २७ : सिंह राशी

या राशीतील सर्वात तेजस्वी तारा म्हणजे **मघा**. हा १·३ प्रतीचा व सूर्यापासून सुमारे ७० प्रकाशवर्षे दूर असा आहे. हा दर तासास सुमारे ५००० मैल वेगाने पृथ्वीपासून दूर दूर जात आहे. हा सूर्याच्या १०० पट तेजस्वी असून बरोबर अयनिक वृत्तावर दिसतो. याच्याकडे दुर्बिणीतून पाहिल्यास हा एक जोडतारा असल्याचा भास होतो. याचा जोडीदार ८ प्रतीचा व म्हणूनच मंद तेजाचा दिसतो. वस्तुतः मघा हा जोडतारा नाही. कित्येकदा दोन ताऱ्यांमध्ये खूप अंतर असूनही ते साधारणपणे दृष्टिरेषेत असल्याने ते एकमेकाजवळ, अगदी चिकटून असल्यासारखे दिसतात. त्यामुळे येथे आपणास जोडताऱ्याचा भास होतो. मघा हा अशा प्रकारचा तारा आहे. खऱ्या जोडताऱ्यातील घटकतारे त्यांच्या समाईक गुरुत्वमध्याभोवती परिभ्रमण करीत असतात. यास **वास्तविक जोडतारा** (True Double Star) म्हणतात. या राशीतील **गॅमा** हा तारा (Gamma—Leonis किंवा Algieba) उत्कृष्ट वास्तविक जोडतारा आहे व हा चांदण्या रात्री फारच स्पष्ट दिसतो. या जोडीतील अधिक तेजस्वी तारा २·६ प्रतीचा दिसत असून त्याला सोनेरी झाक आहे. यातील कमी तेजस्वी असा दुसरा तारा ३·६ प्रतीचा असून हिरवट रंगाचा दिसतो. हे तारे आपल्या समाईक गुरुत्वमध्याभोवती सावकाश फिरत असतात. यांच्या एका प्रदक्षिणेस १००० हून जास्त वर्षे लागतात. **सिंह राशीच्या** आकृतीमधील शेपटाकडील भागात पश्चिमेकडे **थिटा** व **डेल्टा** हे जे दोन तारे आहेत यांना **पूर्वाफल्गुनी** नक्षत्र किंवा **पूर्वा** नक्षत्र असे म्हणतात व पूर्वेकडे शेपटीच्या टोकाला जो **बीटा** हा ठळक तारा

आहे तो व त्याच्या दक्षिणेस कन्या राशीतील **बीटा** हा जो बारीक तारा आहे तो या दोहोंना **उत्तराफल्गुनी** नक्षत्र किंवा **उत्तरा** नक्षत्र म्हणतात. **मघा** या ताऱ्याच्या जवळच पश्चिमेस **आर—लिओनिस** (R—Leonis) या नावाचा एक मनात भरणारा रूपविकारी तारा आहे. हा जेव्हा मोठा दिसतो तेव्हा तो लाल रंगाचा ५ व्या प्रतीचा भासतो. हा लहान दिसतो तेव्हा १० व्या प्रतीचा भासतो.

मघा नक्षत्र (Regulus) :— या नक्षत्राचा समावेश **सिंह** राशीत केला आहे. यात पाच तारे असतात असे मानतात. सिंहेचे आल्फा, गॅमा, झीटा, ईटा, पाय हे ते पाच तारे होत. यामुळेच "**मघापंचक**" हा शब्द रूढ झाला असावा. या नक्षत्राचा योगतारा **मघा** (Regulus) हा १·३ प्रतीचा एक तेजस्वी जोडतारा आहे. याचा जोडीदार तारा ८ व्या प्रतीचा व मंद तेजाचा आहे. (**सिंह राशीत** या संबंधी दिलेली सविस्तर माहिती वाचा.) काही विद्वानांच्या मते हा तारका त्रितय आहे.

पूर्वाफल्गुनी अथवा **पूर्वा** नक्षत्र :— **सिंह** राशीच्या आकृतामधील शेपटाकडील भागात पश्चिमेकडे बरोबर दक्षिणोत्तर दोन तारे दिसतात. त्यांपैकी उत्तरेकडील **डेल्टा** हा तारा अधिक तेजस्वी असून दक्षिणेकडील **थीटा** हा तारा कमी तेजस्वी आहे. या दोन ताऱ्यांना **पूर्वाफल्गुनी** अथवा **पूर्वा** नक्षत्र म्हणतात.

उत्तराफल्गुनी अथवा **उत्तरा** नक्षत्र :— **सिंह** राशीच्या आकृती मधील पूर्वेकडे शेपटाच्या अगदी टोकाला जो **बीटा** हा ठळक तारा दिसतो तो आणि त्याच्या दक्षिणेस **कन्या** राशीतील **बीटा** हा जो बारीक तारा दिसतो तो असे दोन्ही मिळून **उत्तराफल्गुनी** अथवा **उत्तरा** नक्षत्र बनते.

ज्या महिन्यात पौर्णिमेला चंद्र फल्गुनी नक्षत्रात असतो तो फाल्गुन महिना असे म्हणतात.

लघुसिंह (Leo Minor) :— **सिंह** राशीच्या उत्तरेस होरा १० ते ११ तास आणि क्रांती + ३० ते + ४० अंश यांच्या दरम्यान जो त्रिकोणाकृती तारकासंघ दिसतो त्यास **लघुसिंह** अर्थात **सिंहाचा छावा** असे नाव आहे. यात ४ थ्या प्रतीचे दोन व ५ व्या प्रतीचा एक असे तारे दिसतात.

षडंश (Sextans) :— **सिंह** राशीच्या दक्षिणेस होरा १० ते ११ तास व क्रांती + १० ते — १० अंश यांच्या दरम्यान हा तारकासंघ असून अगदी अलिकडच्या काळात याला हे नाव दिले आहे. यातील सर्व तारे ५ व्या प्रतीहूनही कमी तेजस्वी आहेत.

चषक (Crator) :— **उत्तरा** नक्षत्राच्या दक्षिणेस त्यापासून सुमारे २० अंशाच्या अंतरावर होरा ११ ते १२ तास व क्रांती — १० ते—२० अंश यांच्या दरम्यान हा एक ४ थ्या प्रतीच्या ताऱ्यांचा तारकासंघ आहे.

वाताकर्ष (Antlia) **वासुकीच्या** दक्षिणेस ९ ते ११ तास व क्रांती —३० ते —४० अंश यांच्या दरम्यान हा तारकासंघ आढळतो. यातील तारे ५ व्या प्रतीचे किंवा त्याहून कमी तेजस्वितेचे दिसतात.

होरा ११ व १२, एप्रिल—मे

कन्याराशी (Virgo) :— **सिंह** राशीच्या साधारणपणे पूर्वेस अयनिकवृत्ताचा सुमारे ४५ अंशाइतका मोठा भाग व्यापून राहाणारी अशी ही राशी आहे. डाव्या हातात गव्हाचे लोंबर घेऊन आनंदाने बेभान होऊन

नाचणाऱ्या एखाद्या कृषिकन्येसारखी हिची आकृती कल्पिली आहे. या राशीचा विस्तार होरा ११ ते १५ तास व क्रांती + १० ते —१२ अंश असा साधारणपणे असून हिच्यामध्ये ३⁄४ उत्तरा फाल्गुनी, संपूर्ण हस्त व १⁄२ चित्रा याप्रमाणे नक्षत्रांचा समावेश झाला आहे.

या राशीतील कमाल तेजस्वी तारका म्हणजे चित्रा (Spica) ही होय. ही १·२ प्रतीची आहे. या राशीतील दुसरा एक तारा गॅमा हा असून हा एक प्रख्यात जोडतारा आहे. यातील घटकतारे पिवळसर रंगाचे व ३·७ प्रतीचे असून पर्ययकाल १८० वर्षांचा आहे. जगातील अनेक ज्योतिःशास्त्रज्ञ आता पर्यंत सुमारे २०० वर्षे या ताऱ्यांचे निरीक्षण व अभ्यास करीत आले आहेत. या राशीत समाविष्ट केले गेलेले **थीटा** व **डेल्टा** हे आणखी दोन तारे आहेत. त्यांना अनुक्रमे **आप** आणि **अपांवत्स** असे म्हणतात. यांपैकी **आप** हा तारा तिसऱ्या प्रतीचा असून **चित्रे**च्या उत्तरेस आहे. **अपांवत्स** हा तारा चौथ्या प्रतीचा असून **आपच्या** उत्तरेस आहे.

या राशीत अभ्रिकांची रेलचेल आढळते. सुमारे ३०० हून जास्त अभ्रिका या राशिक्षेत्रात आढळतात. म्हणूनच अंतरिक्षाच्या या भागास **अभ्रिकाक्षेत्र** (The Field of the Nebulae) असे म्हणतात.

ही राशी व + १० अंशाचे क्रांतिवृत्त यांच्या दरम्यान व होरा १२ व १३ तास यांच्या मधोमध एक रूपविकारी तारा आढळतो. याचा पर्ययकाल १४६ दिवसांचा आहे.

हस्तनक्षत्र अथवा **ध्वांक्ष** (Corvus) :— **कन्या**राशीच्या दक्षिणेस थोड्याच अंतरावर एक पाच तारकांचा गट, हाताची पाचही बोटे उघडून त्यांचा ठसा उमटवावा, असा दिसतो. त्यास **हस्त नक्षत्र** अथवा **ध्वांक्ष** असे म्हणतात. याचा विस्तार होरा १२ ते १३ तास व क्रांती — १० ते —२५ अंश असा आहे. —२० अंशाची क्रांतिरेषा या नक्षत्रामधून जाते. यातील तारे तिसऱ्या व पाचव्या प्रतीचे आहेत. **कॉर्व्हस** याचा अर्थ **कावळा** असा आहे. या पाश्चात्य शब्दावरून **ध्वांक्ष** हा समानार्थी शब्द योजलेला आहे. या नक्षत्रातील **डेल्टा** हा तारा एक जोडतारा आहे.

ध्वांक्ष हे नक्षत्र दुसऱ्या काही ताऱ्यांना व तारकापुंजांना हुडकण्यास मार्गदर्शक म्हणून फार सोयीचे आहे. जर **त्रिशंकू** हुडकावयाचा असेल तर हा **ध्वांक्ष** हेरून त्याच्या दक्षिणेस दृष्टी टाकावी. म्हणजे तेथेच **त्रिशंकूचे** दर्शन घडेल. **सप्तर्षीं**मधील मागील बाजूच्या **अंगिरा, वसिष्ठ व मरीचि** या तीन ताऱ्यांना जोडणारी वक्ररेषा दक्षिणेकडे सलग व सफाईने वाढविल्यास ती **स्वाती व चित्रेवरून ध्वांक्षाला** येऊन मिळते.

चित्रा नक्षत्र (Spica) :— कन्या राशीतील कमाल तेजस्वी व १·२ प्रतीचा असा हा एक शुभ्र व सुंदर तारा आहे. मार्च महिन्यात हा किंचित आग्नेयेस उदय पावतो व उन्हाळ्याच्या दिवसात पूर्वरात्री हा अंतरिक्षाच्या साधारण मधल्या भागात पहावयास मिळतो. स्पायका या शब्दाचा अर्थ गव्हाचे लोंबर असा आहे. कन्या राशीमधील कन्येच्या आकृतीने आपल्या डाव्या हातात गव्हाचे लोंबर धरले आहे अशी पूर्वापार कल्पना आहे. या ठिकाणीच चित्रेची तेजस्वी तारका दिसते. पाश्चात्य लोक प्रचीन काळापासून हिला **उत्कर्षाची तारका** (The star of Prosperity) असे म्हणत आले आहेत व हिच्या नावे त्यांनी कित्येक देवालयेही बांधली आहेत असे म्हणतात. ही पृथ्वीपासून सुमारे २१० प्रकाशवर्षे दूर आहे. तरीही ही ज्या अर्थी इतकी तेजस्वी दिसते त्या अर्थी हिचे तेज सूर्यापेक्षाही अधिक असले पाहिजे. चित्रेचा तारा हा एक पिधानकारी जोडतारा आहे हे त्यांच्या प्रकाशाचे पृथक्करण वर्णपटदर्शकाच्या साहाय्याने करीत असताना आढळून आले.

खगोलीय विषुववृत्त व अयनिकवृत्त ही दोन्ही चित्रा या तारकेच्या जवळ एकमेकास छेदतात. या छेदनबिंदूस **शरत्संपात** असे म्हणतात. सप्टेंबरच्या २३ तारखेस सूर्य या बिंदूपाशी असतो. या दिवशी १२ तासांचा दिवस व १२ तासांची रात्र असते.

अरुंधती–केशपाश (Coma Berenices) :— **उत्तरा फल्गुनी** नक्षत्राच्या ईशान्येस व **कन्या** राशीच्या उत्तरेस हा तारकासंघ आढळतो. याचा विस्तार साधारणपणे होरा १२ ते १४ तास व क्रांती + १० ते + ३० अंश यांच्या दरम्यान आहे. **सप्तर्षीमध्ये वसिष्ठाच्या** शेजारी दिसून येणारी **अरुंधती** ही तारका येथून दूर अंतरावर आहे हे जरी खरे असले तरी न्हालेल्या **अरुंधतीने** आपला केशसंभार कोरडा करण्यासाठी आपल्या पाठीवर मोकळा सोडला आहे व हा केशसंभार म्हणजेच हा तारकासंघ अशी येथे कल्पना केलेली आहे.

या तारकासंघाच्या पाश्चिमात्य नावाबद्दलची कथा अशी आहे. **बेरिनाइस** हे एका **इजिप्शियन राणीचे** नाव. ही ख्रि. पू. २५० साली होऊन गेली. हिचा पती सिरियाच्या सफरीवर गेला होता. आपला पती सुरक्षित परत यावा म्हणून केलेला नवस फेडण्यासाठी हिने देवतेस वेणीदान केले. **बेरिनाइस** या राणीचे हे केश म्हणजेच **कोमा बेरिनाइसिस** हा तारकासंघ होय. मध्यंतरीच्या काळात अनेक शतके विस्मृतीत सापडलेल्या या नावाचे पुनरुज्जीवन **टायको ब्राहे** या प्रसिद्ध **डॅनिश** ज्यातिर्वेत्त्याने केले. हे नाव आजतागायत चालू आहे.

या तारकासंघात **आल्फा** व **बीटा** या दोनच ठळक तारका आहेत. या अनुक्रमे ४ थ्या व ५ व्या प्रतीच्या आहेत. या तारकासंघाच्या परिसरात अनेक अभ्रिका असल्याचे आढळून येते.

श्याम शबल (Canes Venatici) : हा तारकासंघ **अरुंधती–केशपाश** या तारकासंघाच्या उत्तरेस दिसतो. यात **आल्फा** व **बीटा** हे दोनच ठळक तारे आहेत. **आल्फा** हा एक जोडतारा असून २·८ प्रतीचा आहे. पाश्चात्य तारकापटात या ताऱ्यांचा उल्लेख Cor caroli असा केलेला आढळतो. या नक्षत्राचा विस्तार होरा १२ ते १४ तास व क्रांती + ३० ते + ५० अंश असा आहे.

या नक्षत्राच्या क्षेत्रात होरा १३ आणि १४ यांच्या दरम्यान व + ५० अंशाच्या क्रांतिवृत्ताच्या थोडे दक्षिणेस **मे. ५१** (एन्. जी. सी. ५१९४) ही एक प्रसिद्ध **आवर्ताकार अभ्रिका** आहे. (छायाचित्र क्र. ६) इंग्रजी ग्रंथातून हिचे वर्णन Whirlpool Nebula असे केले आहे. एखाद्या मोठ्या दुर्बिणीतून पाहिल्याशिवाय हिचा आवर्ताकार स्पष्टपणे दिसत नाही. पुष्कळदा हिची तुलना आपल्या आकाशगंगेशी केली जाते. यातच मे. ३ हा मिटलेला तारकागुच्छ आहे. (छायाचित्र क्र. ७)

वासुकी (Hydra) :— **कर्क सिंह, कन्या** व **तुला** या राशीच्या दक्षिणेस अंतरिक्षाचा सुमारे एक तृतीयांश भाग (१२० अंश सुमारे) व्यापणारा, **अयनिकवृत्ताला** सामान्यपणे समांतर असा आणि एखाद्या प्रचंड सर्पाप्रमाणे पसरलेला हा एक विशाल तारकासंघ आहे. याचा विस्तार होरा ८ ते १५ तास व क्रांती + १० ते –३० अंश असा साधारणपणे आहे. वासुकीचे डोके **कर्क** राशीच्या दक्षिणेस असून त्यामधील ताऱ्यांना **आश्लेषा** नक्षत्र म्हणतात हे पूर्वी सांगितलेच आहे. याचे शेपूट **तुला** राशीपर्यंत येऊन पोहोचले आहे. यातील बहुतेक तारे अंधुक आहेत. त्यांपैकी कमाल तेजस्वी तारा **अल्फार्ड** (Alphard, α –Hydrae) हा **वासुकीच्या** मध्यभागी, त्याच्या हृदयात, दिसूनयेतो. म्हणून याला **वासुकि-हृदय** (cor Hydrae, Heart of

Hydra) असेही म्हणतात. हा लालसर रंगाचा दुसऱ्या प्रतीचा तारा आहे. आरबी भाषेत **अल्फार्ड** याचा अर्थ एकांतात राहणारा (The solitary one) असा आहे. आकाशाच्या या भागात फारसे तारे दिसत नाहीत. म्हणून हे नांव पडले असावे.

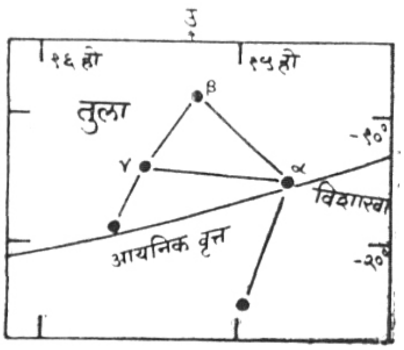
याच्या शेपटीपाशी असलेल्या **गॅमा** या ताऱ्याच्या किंचित पूर्वेस एक **रूपविकारी तारा** आहे. याची प्रत ३·५ पासून १०·१ पर्यंत अशी वाढत राहाते व पुन्हा आपल्या मूळपदावर येते. या चढउताराचा आवर्तकाल ४०६ दिवसांचा आहे.

वासुकीच्या उत्तरेस त्याच्या पाठीशी इतर अनेक तारकासंघ रांगेने मांडल्यासारखे दिसतात. **अल्फार्डच्या** शेजारीच **षड्‌ंश** आहे. थोडे पूर्वेस **चषक** आहे. त्याच्या पुढे शेपटीकडे कन्येच्या दक्षिणेस **ध्वांक्ष** म्हणजेच **कावळा** त्याच्यावर जणु झेपावत आहे!

होरा १३ व १४, मे—जून

तुलाराशी (Libra) :— **कन्या** राशीच्या पूर्वेस **तुला** राशी दिसते. हिचा विस्तार सामान्यतः होरा १४·५ ते १५·५ तास व क्रांती —१०ते —३० अंश असा आहे. या राशीत ½ **चित्रा,** संपूर्ण **स्वाती** व ¾ **विशाखा** अशा प्रकारे नक्षत्रांचा समावेश होतो.

तुला राशीस न्यायदानाच्या तराजूचे प्रतीक समजत असत. म्हणून हे नाव रूढ झाले. फार प्राचीन काळी **शरत्संपात** हा आताप्रमाणे **कन्या** राशीत होत नव्हता तर तो **तुला** राशीत होत होता. **शरत्संपात** असतो तेव्हा दिवस आणि रात्र ही दोन्ही समान अवधीची असतात. ज्या काळी **तुला** राशीत **शरत्संपात** होत होता त्याकाळी ही राशी दिवस व रात्र यांचा समतोल काटेकोरपणे साधत असल्यामुळे हे नाव पडले असावे. यात दिसणाऱ्या पाच ताऱ्यांमुळे तराजूसारखी आकृती दिसते. यांपैकी उत्तरेकडील **आल्फा, बीटा** व **गॅमा** या ताऱ्यांपासून तराजूची दांडी आणि मूठ बनली आहे व यांच्या दक्षिणेस दोन्ही बाजूंस जे दोन मंद तारे दिसतात त्यांच्यापासून या तराजूची दोन पारडी बनली आहेत. (आकृती क्र. २८) २·९ प्रतीचा **आल्फा** हा तारा एक जोडतारा असून **अयनिक**वृत्ताच्या किंचित उत्तरेस आहे. यामुळे या ठिकाणावरून अयनिकवृत्त कसे गेले आहे याचा बोध होतो. **बीटा** हा एक हिरवट रंगाचा तेजस्वी तारा आहे. याची प्रत २·७४ आहे. **गॅमा** हा तारा तेजाने मंद आहे.



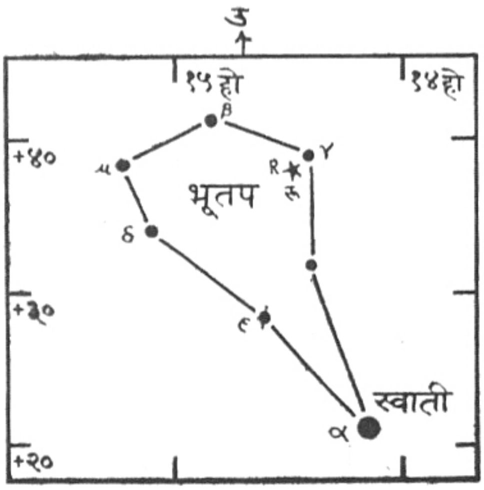
आकृती क्र.२८ : तुला राशी

आल्फा व **बीटा** या दोन ताऱ्यांना **विशाखा नक्षत्र** म्हणतात. **आल्फा** हा या नक्षत्राचा योगतारा होय.

भूतप (Bootes, Herdsman) :— **तुला** राशीच्या जरा जास्त उत्तरेस हा तारकासंघ दिसतो. याचा विस्तार होरा १४ ते १५·५ तास व क्रांती + २० ते + ४० अंश असा आहे. या तारकासंघात उत्तरेकडच्या टोकाला पाच ताऱ्यांचा एक पंचकोन असून त्याच्या नैर्ऋत्येकडील बाजूस तीन ताऱ्यांचा एक त्रिकोण चिकटलेला दिसतो. या त्रिकोणाच्या नैर्ऋत्येकडील कोनबिंदूत, बरोबर २० अंशाच्या क्रांतिरेषेवर **स्वाती** ही एक लालसर रंगाची अति तेज:पुंज तारका आढळते. (आकृती क्र. २९)

भूतपात अनेक मनोवेधक जोडतारे दिसतात. **पाय, डेल्टा, क्साय** आणि **एप्सिलॉन** हे त्यांपैकी काही ठळक जोडतारे होत. यांतील **एप्सिलॉन** हा विशेष सुंदर असून या जोडीतील एक तारा तिसऱ्या प्रतीचा व गर्द पिवळसर रंगाचा असून दुसरा ६·३ प्रतीचा व फिकट हिरव्या रंगाचा दिसतो.

स्वाती नक्षत्र (Arcturus) :— **भूतपाच्या** साधारण दक्षिणेकडील टोकाला जी लालसर रंगाची अति तेज:पुंज तारका दिसते तीच **स्वाती** होय. भूतपाच्या वर्णनात हिचा उल्लेख आलेला आहे. बायबलमध्येही याचा उल्लेख केला गेला आहे. याची प्रत ०·२ असून आकाशातील अति तेजस्वी ताऱ्यांच्या मालिकेत याचा सहावा क्रमांक लागतो. हा तारा सूर्याच्या ८० पट तेजस्वी आहे. अतिशय कमी तपमान व घनता असलेला हा एक प्रचंड तारा आहे. सेकंदाला ८० मैलाहून जास्त वेगाने हा तारा गतिमान होत आहे. हा पृथ्वीपासून सुमारे ३६ प्रकाशवर्षे दूर आहे. इतक्या मोठ्या अंतरावर हा तारा असल्याने याला आपल्या प्रचंड वेगाने फक्त अर्ध्या अंशाचे अंतरिक्षातील अंतर तोडण्यास ८०० वर्षांचा अवधी लागतो.



आकृती क्र. २९ : भूतप व स्वाती

१९३३ साली **शिकागो** येथे भरलेल्या **जागतिक मेळाव्याचे** उद्घाटन **स्वाती**पासून येणारा प्रकाशकिरण फोटोइलेक्ट्रिक सेलवर पाडून त्याच्या साहाय्याने केले गेले. कारण स्वातीपासून निघणारा प्रकाशकिरण पृथ्वीवर पोहोचण्यास ४० वर्षे लागतात असा त्यावेळचा समज होता आणि १९३३ साली पृथ्वीवर येऊन पोहोचलेला प्रकाशकिरण त्याच्या आधी ४० वर्षे, म्हणजे १८९३ साली—ज्या साली **शिकागो** येथे यापूर्वीचा जागतिक मेळावा भरला होता—स्वातीपासून निघाला असला पाहिजे अशी कल्पना होती.

अनुक्रमणिका

परंतु अलिकडच्या गणिताने असे सिद्ध झाले आहे की स्वातीपासून निघून पृथ्वीवर येऊन पोहोचण्यास प्रकाशकिरणाला ३८ वर्षे लागतात, ४० वर्षे नाही.

विशाखा नक्षत्र :— विशाखा नक्षत्राचे कोणी २ तर कोणी ४ तारे मानतात. तथापि **तुला** राशीमधील **आल्फा** व **बीटा** हे तारे म्हणजेच **विशाखा नक्षत्र** हे आता सर्वसंमत झाले आहे. यातील **आल्फा** हा योगतारा होय.

उत्तर मुकुट (Corona Borealis, The Northern Crown) :— **भूतपाच्या** पूर्वेस साधारणपणे त्याच क्रांतिवृत्तावर सात तारकांची एक अर्ध वर्तुलाकृती दिसते. यातील बहिर्वक्र भाग दक्षिणेकडे व जीवेचा भाग उत्तरेकडे आहे. राजाचा एखादा मुकुट असावा अशी ही आकृती दिसते. म्हणून या तारकासंघास हे नाव मिळाले आहे.

या सात तारकांपैकी सहा चौथ्या प्रतीच्या आहेत. पश्चिमेकडील क्रमांक ३ ची तारका मात्र दुसऱ्या प्रतीची आहे. म्हणून हिला **मुकुटमणी** (Pearl of the Crown) म्हणतात. हा या नक्षत्रातील योगतारा असून **उत्तर-मुकुटाचा आल्फा** असे याला म्हणतात. याच्याजवळचा, पश्चिमेकडील शेजारी तो **उत्तर-मुकुटाचा बीटा** होय.

या तारकासंघाचे अस्तित्व केवळ योगायोगावर आधारलेले आहे असे म्हणण्यास हरकत नाही. यातील कोणत्याही दोन तारका एकाच दिशेने आणि एकाच वेगाने गतिमान होत नाहीत. **आल्फा** व **बीटा** या तारका तर एकमेकांच्या विरुद्ध दिशेने गतिमान झालेल्या आहेत. आणि गेल्या ५० हजार वर्षात यांनी आपल्या जागांची प्रायः अदलाबदल केलेली असून या पुढील ५० हजार वर्षांच्या कालखंडात यांचे स्थानांतर अशा रीतीने होईल की यांचे मुकुटात असलेले सादृश्य नष्ट होऊन जाईल.

या तारकासंघाच्या साधारण मध्यभागी एक मनोवेधक **रूपविकारी तारा** आढळतो. हा सर्वसाधारणपणे बराच काळापर्यंत ६ व्या प्रतीचा तारा दिसतो. नंतर एकाएकी याचा तेजस्वीपणा कमी होऊ लागून काही आठवड्यातच हा १४ व्या किंवा १५ व्या प्रतीचा तारा दिसू लागतो. पुन्हा काही ठराविक कालाने हा ६ व्या प्रतीचा बनतो. ज्योतिःशास्त्रामधील अनेक रहस्यमय ताऱ्यांपैकी हा एक तारा आहे असे मानले जाते.

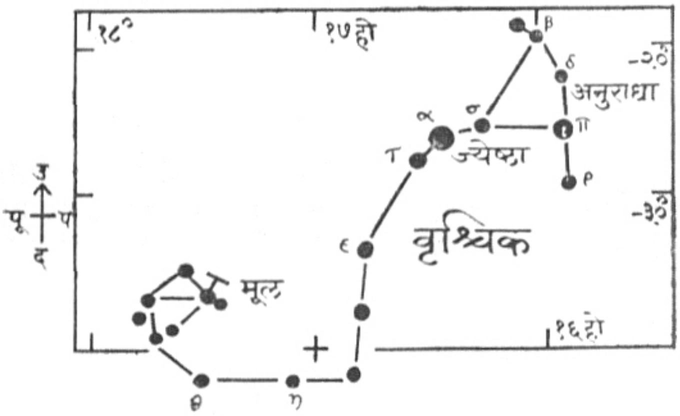
* * *

अनुक्रमणिका

प्रकरण ७ वे
वैषुविक विभागातील तारे (उत्तरार्ध)

होरा १५ व १६, जून—जुलै

वृश्चिक राशी (Scorpius) :— काहीशी दक्षिण क्षितिजाकडे झुकलेली, विंचवाच्या आकाराची ही राशी आहे. हिच्यामधील लाल रंगाची, अतिशय तेजस्वी आणि म्हणूनच ठळकपणे दृष्टीत भरणारी **ज्येष्ठा** ही तारका आणि डौलदारपणे वळवलेली लांबलचक नांगी यांमुळे ही राशी सहज ओळखता येते. हिचा विस्तार होरा १५·५ ते १८ तास व क्रांती — २० ते — ४५ अंश असा आहे. वराहमिहिराच्या मताप्रमाणे या राशीत ¼ **विशाखा** संपूर्ण **अनुराधा** व संपूर्ण **ज्येष्ठा** या नक्षत्रांचा समावेश होतो. (आकृती क्र. ३०) सूर्य ऑक्टोबरच्या शेवटी व नोव्हेंबरच्या सुरुवातीस या राशीत असतो.



आकृती क्र. ३० : वृश्चिक राशी

या राशीत **आल्फा, बीटा** व **नू** हे जोडतारे आहेत. ही राशी हिच्यातील अनेक प्रसिद्ध तारकागुच्छांच्या अस्तित्वाकरिता प्रसिद्ध आहे. **मे. ६, मे. ७** आणि **मे. ८०** हे यातील काही विशेष तारकागुच्छ होत.

अनुराधा नक्षत्र :— वृश्चिक राशीच्या आकृतीत तोंडाकडील बाजूस साधारणपणे मधोमध जो तारा आहे तो या राशीचा **डेल्टा** तारा होय. हा **अनुराधा** नक्षत्रातील योगतारा आहे. या नक्षत्रात एकूण तीन किंवा चार तारे असल्याचे मानतात. प्राचीन काळी विशाखेला **राधा** असे संबोधले जात असे. अनुराधा ही विशाखेच्या म्हणजेच राधेच्या मागोमाग येणारी तारका. म्हणूनच हिला **अनुराधा** हे नांव पडले.

ज्येष्ठा नक्षत्र (Antares) :— वृश्चिक राशीच्या आकृतीत वृश्चिकेच्या पोटावर जे तीन तारे दिसतात ते ज्येष्ठा नक्षत्रातील तारे होत. त्यातील मधला अत्यंत तेजःपुंज व लालसर दिसणारा या नक्षत्रातील योगतारा **आल्फा** होय. याला **ज्येष्ठा** असे नाव आहे. या ताऱ्यापासून सुमारे १८० अंशावर असाच तेजस्वी व लालसर दिसणारा **रोहिणीचा** योगतारा आहे. त्यामुळे कित्येकदा गैरसमजुतीने ज्येष्ठेलाच रोहिणी असे

म्हटले जाई. **अँटेरीज** या शब्दाचा अर्थ "**प्रतिमंगळ**" असा आहे. त्यामुळे मंगळाप्रमाणे ठळक, तेजःपुंज व लालसर दिसणाऱ्या ज्येष्ठा या तारकेस हे नाव अगदी सार्थ व शोभून दिसणारे असेच आहे.

ज्येष्ठा ही तारका प्रत्यक्ष १·२ प्रतीची असून हिची तेजस्विता सूर्याच्या सुमारे ३४०० पट आहे. हिचे अंतर पृथ्वीपासून सुमारे ३२० प्रकाशवर्षे आहे. हिचा व्यास सूर्याच्या व्यासाच्या सुमारे ४५० पट आहे. हिच्यातील द्रव्य अत्यंत विरविरित व विरळ आहे. हिची घनता पाण्याच्या घनतेच्या एक-दशलक्षांश आहे. यावरून या विरळपणाची कल्पना येईल. हिच्या पृष्ठभागाचे तपमान ३१०० अंश सेंटिग्रेड आहे.

ज्येष्ठा हा एक जोडतारा आहे. याचा जोडीदार हा हिरवट रंगाचा व ६·५ प्रतीचा तारा आहे. खि. पू. २०० वर्षांच्या सुमारास **तुला** राशीतील **बीटा** हा तारा ज्येष्ठेपेक्षाही जास्त तेजस्वी दिसे असे म्हणतात. पण आता ती परिस्थिती पालटली आहे. मग या अवधीत ज्येष्ठेची तेजस्विता वाढली की तुलेच्या बीटा या ताऱ्याची तेजस्विता कमी झाली हे सांगता येणे कठिण आहे.

कधीकधी **ज्येष्ठा** ही तारका समयानुसार चंद्राच्या आड लपते आणि अशावेळी या पिधानाचे दर्शन एखाद्या चांगल्या दुर्बिणीच्या साहाय्याने घेणे हे मोठे मनोज्ञ व रोमहर्षक असते.

मूळ नक्षत्र (Shoula) :— **वृश्चिक** राशीच्या आकृतीत नांगीच्या टोकाला या राशीचा **लँब्डा** हा जो तारा आहे तो **मूळ** नक्षत्रातील योगतारा आहे. हा तारा १·६ प्रतीचा असून पृथ्वीपासून ३१० प्रकाशवर्षे दूर आहे. हा एक जोडतारा आहे. वृश्चिकाचे एक **टोक** म्हणजेच **मूळ** या अर्थाने या नक्षत्राचे हे नाव सार्थ आहे. या राशीत एकंदर ९ तारे असल्याचे मानण्यात येते.

एरवी मूळ नक्षत्राचा समावेश **धनु** राशीत करण्याची प्रथा आहे. तथापि या नक्षत्रातील योगतारा मूळ हा वृश्चिकाकृतीचाच एक भाग असल्यामुळे याची माहिती येथेच दिलीआहे.

भुजगधारी (Ophiuchus) :— **वृश्चिक** राशीच्या उत्तरेस **खगोलीय विषुववृत्ताच्या** दोन्ही अंगास पसरलेला व पंचकोनाच्या आकाराचा असा हा तारकासंघ आहे. याचा विस्तार होरा १६·५ ते १८ तास व क्रांती + १५ ते −१५ अंश असा आहे. पाश्चात्य प्राचीन ग्रंथाप्रमाणे हा **एस्क्युलापियस** (Aesculapius) या नावाचा पहिला वैद्य असून याने, वृश्चिकाने ठार मारलेल्या ओरायनला जिवंत करण्याचा प्रयत्न केला. याने आपल्या पायाखाली एका मोठ्या **भुजंगाला** दाबून धरले आहे. या भुजंगाचा तोंडाकडील भाग पश्चिमेस असून आपल्या डाव्या हाताने याने तो पकडला आहे. याचा शेपटीकडील भाग पूर्वेकडे असून आपल्या उजव्या हाताने याने तो पकडला आहे. शेपटाच्या टोकाला **गरुड** नक्षत्र आहे, हे मोठे सूचक आहे.

या तारकासंघाच्या मधून खगोलीय विषुववृत्त गेले असल्यामुळे उत्तर ध्रुवाजवळील निरीक्षकाला या तारकासंघाचे फक्त डोके व खांदे दिसतील आणि दक्षिण ध्रुवाजवळील निरीक्षकाला याचे फक्त पाय व मांड्या दिसतील.

या तारकासंघातील सर्वात उत्तरेकडील टोकाला याचा **आल्फा** हा दुसऱ्या प्रतीचा तारा आहे. इतर सर्व तारे तिसऱ्या प्रतीचे आहेत.

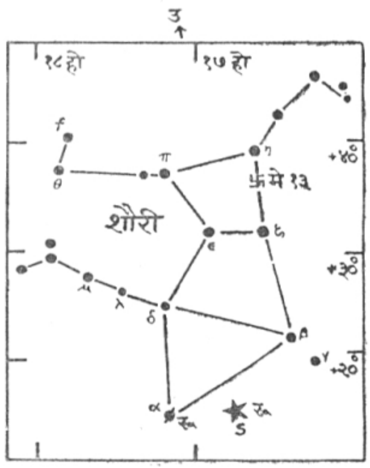
अनुक्रमणिका

ज्या ज्या नक्षत्रांमधून सूर्याचा गमनमार्ग गेलेला आहे त्यांमध्ये **भुजगधारीचा** अंतर्भाव केलेला नाही. तथापि सूर्य **वृश्चिक** राशीपासून धनुराशीपर्यंत जात असताना त्या दरम्यान सुमारे १८·५ दिवस भुजगधारीच्या क्षेत्रात घालवितो.

भुजग (Serpens) :— **भुजगधारीने** ज्या सापास आपल्या पायाखाली दाबून धरले आहे त्या सापाचा तोंडाकडील भाग पश्चिमेकडे असून शेपटाकडील भाग पूर्वेकडे आहे. यामुळे भुजगधारीच्या उजव्या बाजूस एक व डाव्या बाजूस एक असे या तारकासंघाचे दोन स्पष्ट भाग झाले आहेत. हाच **भुजग** तारकासंघ होय. याच्या पश्चिमेकडील भागाचा विस्तार साधारणपणे होरा १५ ते १६ तास व क्रांती + २५ ते —५ अंश असा आहे. तसेच पूर्वेकडील भागाचा विस्तार साधारणपणे होरा १८ ते १९ तास व क्रांती + ५ ते —२० अंश असा आहे.

शौरी (Hercules) :— **भुजग** व **भुजगधारी** या तारकासंघाच्या बरोबर उत्तरेस शौरी हा तारकासंघ आढळतो. याची आकृती वीरासन घातलेल्या एखाद्या शूर पुरुषाप्रमाणे भासते. या वीराकृतीचे डोके दक्षिण दिशेस आहे. याचा विस्तार होरा १६ ते १८ व क्रांती + १० ते + ५० अंश असा सामान्यतः आहे. यातील काही ताऱ्यांपासून इंग्रजीतील H या अक्षरासारखा आकार बनलेला आहे. हे सर्व तारे तिसऱ्या प्रतीचे आहेत. (आकृती क्र. ३१)

शौरीचे एक वैशिष्ट्य म्हणजे त्यात आढळून येणारा **मे. १३** (एन्. जी. सी. ६२०५) हा सुंदर, गोलाकार **तारकागुच्छ** हे होय. निरभ्र काळोख्या रात्री हा निकोप दृष्टीच्या माणसास जेमतेम सहाव्या प्रतीच्या ताऱ्यासारखा दिसू शकतो. हा तारकागुच्छ लक्षावधी ताऱ्यांनी भरगच्च भरलेला आहे. तसेच हा पृथ्वीपासून सुमारे ३४००० प्रकाशवर्षे दूर आहे. याचा व्यास सुमारे १०० प्रकाशवर्षाइतका आहे. दुर्बिणयुक्त कॅमेऱ्याने काढलेल्या याच्या फोटोमध्ये हजारो तारका मोजून बघता येतील. सध्याच्या उच्च प्रतीच्या दुर्बिणीने पाहिल्यास या गुच्छातील ५००००हून अधिक तारे दिसू शकतील. या गुच्छातील मध्यभागातील तारे, तेथील ताऱ्यांच्या गर्दीमुळे, सुटे सुटे मोजता येत नाहीत. शौरी या तारकासंघात हा हा तारकागुच्छ जरी प्रत्यक्ष दिसत असला तरी वास्तविक पहाता तो या तारकासंघाच्याही पलिकडे अनेक प्रकाशवर्षे अंतरावर आहे.



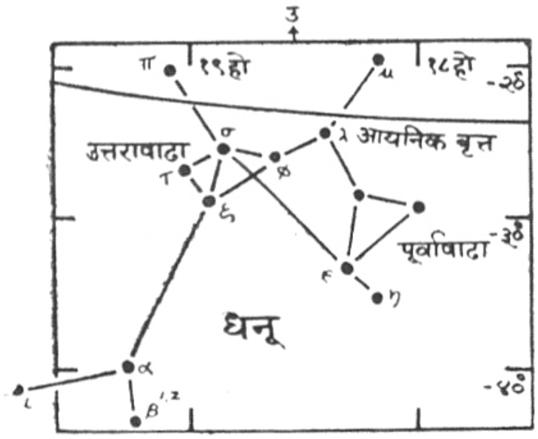
आकृती क्र. ३१ : शौरी

शौरीचे दुसरे वैशिष्ट्य म्हणजे आपला सूर्य व सूर्यमाला अंतरिक्षातील ज्या भागाकडे दर सेकंदास १२ मैलाच्या वेगाने चाललेले आहेत त्या भागामध्ये शौरीचे वास्तव्य आहे हे होय.

शौरी तारकासंघातील **आल्फा** व **गॅमा** हे जोडतारे आहेत. **डेल्टा** हा तारा **भ्रामक जोडतारा** (Optical Double) आहे. वास्तविक यातील दोनही घटक तारे भिन्न दिशांनी गतिमान आहेत.

होरा १७ व १८, जुलै—ऑगस्ट

धनु राशी (Sagittarius) :— **वृश्चिक** राशीच्या पूर्वेस ही राशी आढळून येते. राशिचक्राच्या अति दक्षिणेकडील भागात ही राशी आहे. हिची आकृती एखाद्या **धनुर्धारी** पुरुषाप्रमाणे असल्याची कल्पना केली आहे. हिचा विस्तार साधारणपणे होरा १८ ते २० तास व क्रांती—२० ते—४५ अंश असा आहे. या राशीत संपूर्ण **मूळ,** संपूर्ण **पूर्वाषाढा** व ¼ **उत्तराषाढा** अशाप्रकारे नक्षत्रांचा समावेश केला गेला आहे. (आकृती क्र. ३२) डिसेंबरच्या १५ तारखेच्या आसपास सूर्य या राशीत आल्याचे आढळून येते व या सुमारासच **उत्तरायणाचा प्रारंभ** होतो. या राशीत अति तेजस्वी तारे नाहीत म्हटले तरी चालेल. १—२ दुसऱ्या प्रतीचे व ७—८ तिसऱ्या प्रतीचे तारे यात दिसून येतात.



आकृती क्र. ३२ : धनु राशी

या राशीत असलेल्या आकाशगंगेच्या अस्तित्वामुळे या राशीस एक आगळे सौंदर्य प्राप्त झाले आहे. आकाशगंगेच्या ज्या भागात अगणित तारकांनी एकच धमालगर्दी उडवून दिली आहे त्या भागाचा प्रादुर्भाव या राशीच्या जवळच दिसून येतो. **सूर्य** आणि **धनु** राशी यांना सांधणारी सरळ रेषा तशीच पुढे वाढवली असता ती **आकाशगंगा** या आपल्या दीर्घिकेच्या **केंद्रा**मधून जाईल असे अनेक ज्योतिर्विदांचे मत आहे.

या भागात अनेक **तारकागुच्छ** व **अभ्रिका** आढळतात. वर उल्लेखिलेल्या आकाशगंगेच्या टापूत **मे**.१७ (एन. जी. सी. ६६१८) ही कमानीच्या किंवा घोड्याच्या नालाच्या आकाराची **तारकेय प्रसारित अभ्रिका** (Diffuse Nebula) आहे. **मे**. ८ व **मे**. २० या आणखी दोन प्रमुख **तारकेय अभ्रिका** आहेत. अशा प्रकारच्या अभ्रिकांतील वायू व धूळ यांच्यापासून त्यांमधील तारे बनत असावेत. या अभ्रिका त्यांच्या शेजारच्या तेजस्वी ताऱ्यांच्या प्रकाशामुळे प्रकाशित होऊन त्या आपणांस दिसू शकतात. **मे**. २३ हा एक

विस्कटलेला तारकागुच्छ (Open Star Cluster) असून याचा व्याप मोठा आहे. हा नुसत्या डोळ्यांना दिसू शकतो.

मूळ नक्षत्राचा समावेश तात्त्विक रीतीने या राशीत असूनही याचे वास्तव्य वास्तविकपणे **वृश्चिक** राशीतच असल्याने याची माहिती मागे दिलेली आहे.

पूर्वाषाढा नक्षत्र :— **धनु** राशीतील पश्चिमेकडील तारे **डेल्टा, गॅमा, लॅम्डा** व **एप्सिलॉन** यांचा समावेश **पूर्वाषाढा** नक्षत्रात होतो. **डेल्टा** हा याचा योगतारा. हे नक्षत्र शय्याकृती आहे असे मानतात.

उत्तराषाढा नक्षत्र :— **धनु** राशीतील पूर्वेकडील तारे **सिग्मा, फाय, झीटा** व **टो** यांचा समावेश **उत्तराषाढा नक्षत्रात होतो**. **टो** हा याचा योगतारा. हे नक्षत्र हत्तीच्या दाताच्या आकृतीचे आहे असे मानतात.

वीणा (Lyra) :— शौरीच्या पूर्वेस दिसणारा हा एक तारकासंघ आहे. याचा विस्तार साधारणपणे होरा १८ ते १९ तास व क्रांती + ३० ते + ५० अंश असा आहे. हा तारकासंघ वीणेच्या आकाराचा मानतात. **अपोलो** या देवतेने **ऑर्फियस** या गंधर्वास दिलेली वीणा ती हीच अशाप्रकारचे वर्णन ग्रीक पुराणात आढळते. या वीणेतून निघालेले मंजुळ स्वर ऐकून भान हरपून जात असे. **ऑर्फियसच्या** मरणानंतर **ज्युपिटर** या देवतेने या वीणेची स्थापना अंतरिक्षात केली.

यातील ताऱ्यांपैकी **आल्फा** हा अत्यंत तेजस्वी तारा आहे. या नक्षत्रांतर्गत **अभिजित** म्हणून जे एक भारतीय नक्षत्र आहे त्यातील हा योगतारा होय. (आकृती क्र. ३३) हा ०·१ प्रतीचा व म्हणूनच अतिशय तेजस्वी तारा आहे. आकाशातील कमाल तेजस्वी ताऱ्यांच्या मालिकेत याचा चौथा क्रमांक लागतो. हा एक जोडतारा आहे.

या नक्षत्राचा **बीटा** हा एक **रूपविकारी** तारा आहे. हा दर १२·९ दिवसानी आपली प्रत ३·४ व ४·३ यांचे दरम्यान बदलत असतो. हा बदल नुसत्या डोळ्यांनीही पहाता येतो. दुर्बिणीने पाहिल्यास ही **गुणित तारका** (Multiple Star) असल्याचे आढळून येते. कदाचित यात सहा घटकतारे असावेत व त्यांची वैयक्तिक प्रत ३·० पासून १४·३ पर्यंत असावी असा तज्ज्ञांचा कयास आहे.

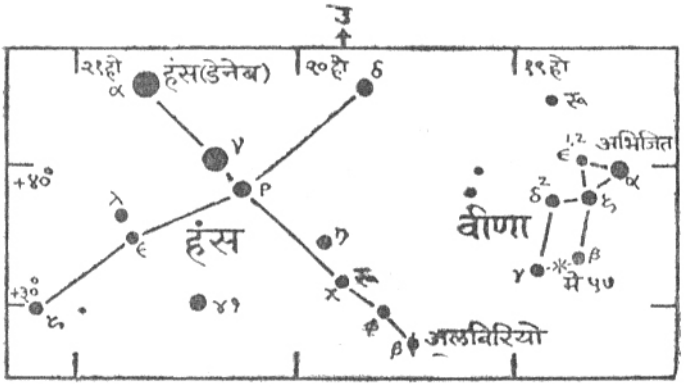
झीटा ही आणखी एक **गुणित तारका** आहे. यात पाच घटकतारका आहेत.

एप्सिलॉन हा एक **दुहेरी जोडतारा** (Double Double Star) आहे. यातील एका जोडताऱ्यातील तारे ५·१ व ६·० या प्रतींचे आहेत. ५·१ प्रतीचा तारा हिरवट—पांढरा असून ६·० प्रतीचा तारा निळसर—पांढरा आहे. यातील दुसऱ्या जोडताऱ्यातील तारे पांढरे शुभ्र असून ते ५·१ व ५·४ प्रतींचे आहेत.

बीटा व **गॅमा** या ताऱ्यांच्या जवळ जवळ मध्यावर **मे**. ५७ (एन. जी. सी. ६७२०) ही कंकणाकृती व धूम्रवलयाप्रमाणे दिसणारी **अभ्रिका** (Ring Nebula) एखाद्या लहान दुर्बिणीनेही पहाता येते. (छायाचित्र क्र. ८) शक्तिशाली दुर्बिणीतून पाहिले असता हिचे स्वरूप एखाद्या साबणाच्या फुग्यासारखे नितळ व गोल दिसते. या अभ्रिकेस हिच्या केंद्रस्थानी असणाऱ्या एका १५ व्या प्रतीच्या ताऱ्याकडून प्रकाश मिळतो. या नक्षत्रात R हा आणखी एक **रूपविकारी** तारा आहे.

सूर्य व **सूर्यमाला** अंतरिक्षातील ज्या भागाकडे सेकंदास १२ मैलांच्या अफाट वेगाने चालले आहेत त्या भागातच **वीणा** हा तारकासंघ आहे.

अभिजित् नक्षत्र :— **वीणा** या तारकासंघात हे नक्षत्र आहे हे पूर्वीच सांगितले आहे. हे नक्षत्र अयनिकवृत्तापासून उत्तरेस फार दूर अंतरावर आहे. **वीणा** या नक्षत्रातील **आल्फा, बीटा** व **गॅमा** हे तीन तारे या **अभिजित्** नक्षत्रात आहेत. (आकृती क्र. ३३) त्यापैकी **आल्फा** हा योगतारा होय. यास **व्हेगा** (Vega) असे नाव आहे. हा ०·१ प्रतीचा असून आकाशातील कमाल तेजस्वी ताऱ्यांपैकी चौथ्या क्रमांकाचा तारा म्हणून याची गणना होते. १८५० साली याचा प्रथमच फोटोग्राफ घेण्यात आला. अलिकडच्या मोजमापान्वये असे आढळून आले आहे की हा तारा पृथ्वीपासून सुमारे २६ प्रकाशवर्षे दूर असून याची तेजस्विता सूर्याच्या तेजस्वितेच्या १०० पट जास्त असून याचे तपमान सूर्याच्या तपमानाच्या दुप्पट आहे; म्हणजेच सुमारे १०००० अंश सेंटिग्रेड (सु. १८०००° फॅ.) आहे असे म्हणतात.



आकृती क्र. ३३ : हंस, वीणा व अभिजित्

आल्फा हा तारा एकेकाळी पृथ्वीचा **उत्तर ध्रुव** म्हणून मानला जात असे. पृथ्वीची दैनंदिनगती ज्या काल्पनिक आसाभोवती चालू आहे तो आस पृथ्वीकक्षेच्या लंबाशी एक छोटासा कोन करून एखाद्या भोवऱ्याप्रमाणे फिरत आहे. त्यामुळे या फिरत्या आसाकडून शंकूची आकृती रेखाटली जाते, अशा प्रकारे या आसाच्या एका संपूर्ण प्रदक्षिणेस २५८०० वर्षे लागतात.या गतीस **परांचन** (precession) असे म्हणतात. सध्या पृथ्वीच्या आसाचे उत्तर टोक उत्तरेकडील **ध्रुव ताऱ्याकडे** आहे. परांचनामुळे पुन्हा १२००० वर्षांनी म्हणजे इ.स. १४००० च्या सुमारास या आसाचे उत्तर टोक **अभिजितच्या आल्फा** या योगताऱ्याकडे झालेले असेल.

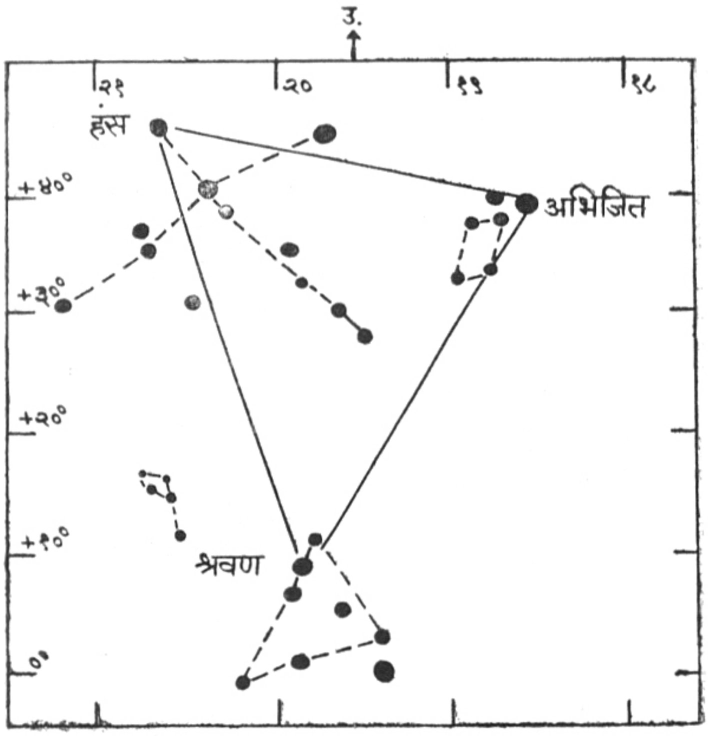
गरुड (Aguila) :— भुजगधारीच्या पूर्वेस व धनु राशीच्या उत्तरेस हा तारकासंघ आढळून येता. याचा विस्तार होरा १८·५ ते २०·५ तास व क्रांती + १५ ते —१० अंश असा आहे. यातील गॅमा, थीटा व डेल्टा या ताऱ्यांनी या तारकासंघाची त्रिकोणाकृती बनते. गॅमा व थीटा यांना सांधणाऱ्या सरळ रेषेवर गॅमाच्या शेजारी आल्फा हा तेजस्वी तारा आहे. याला **श्रवण** म्हणतात. हा एक जोडतारा आहे. थीटा व डेल्टा, या ताऱ्यांना सांधणाऱ्या सरळरेषेच्या उत्तरेस, जवळच, ईटा हा एक सीफाइड जातीचा रूपविकारी तारा आहे (Cepheid Variable). याच्या तेजस्वितेत ४·५ ते ३·७ प्रतींच्या दरम्यान सतत चढउतार होत असतो. त्याचा पर्ययकाल ७ दिवस ४ तास १२ मिनिटे हा आहे. याच्या वैशिष्ट्यामुळ हा तारा जिज्ञासू निरीक्षकांना मनोवेधक वाटतो.

प्रथम सन १९१८ साली एका अकस्मात घडून आलेल्या घटनेमुळे पाश्चात्य शास्त्रज्ञांचे लक्ष या तारकासंघाकडे आकृष्ट झाले. त्यावेळी याच्या क्षेत्रात एकाएकी एक नवतारा दिसू लागला. या ताऱ्याची तेजस्विता वाढू लागली व काही थोडा वेळ तो अतिशय तेजःपुंज दिसू लागला तो इतका की त्याती प्रत— १·४ पर्यंत वाढली. तो जवळ जवळ व्याधाइतका तेजस्वी दिसू लागला. त्यामुळे शास्त्रज्ञांच्या नजरा आणि दुर्बिणी तिकडे वळल्या. बेताबेताने या ताऱ्याचे तेज कमी कमी होऊ लागले व पूर्वस्थितीला तो परत आला. सध्या हा तारा दुर्बिणीतून पाहिल्यास १२ व्या प्रतीचा व म्हणूनच मंद तेजाचा दिसतो.

आकाशगंगेची विषववृत्ताची पातळी व खगोलीय विषुववृत्ताची पातळी परस्परांना या नक्षत्राजवळ छेदून जातात.

श्रवण (Altair) :— **गरुड** या तारकासंघातील **आल्फा, बीटा** व **गॅमा** या तीन तारकांचा समावेश या नक्षत्रात केला जातो. **आल्फा** हा याचा योगतारा. यालाच **श्रवण** असे म्हणतात. हा ०·९ प्रतीचा अति तेजःपुंज असा एक जोडतारा आहे. याचा जोडीदार १० व्या प्रतीचा असून मुख्य ताऱ्यापासून २·५ मिनिटे या अंशात्मक अंतरावर आहे. श्रवण हा तारा पृथ्वीपासून केवळ १६·५ प्रकाशवर्षे या अंतरावर आहे. याची तेजस्विता सूर्याच्या तेजस्वितेच्या सुमारे दहा पट आहे असे म्हणतात.

हंस तारकासंघातील हंस हा तारा,वीणेतील अभिजित हा तारा आणि गरुडातील श्रवण हा तारा या तीनही ठळक ताऱ्यांना सांधून जो त्रिकोण बनतो तो या कालात आपले लक्ष चटकन वेधून घेतो. कोणी या त्रिकोणास ग्रीष्म त्रिकोण असे म्हणतात. (आकृती क्र. ३४)



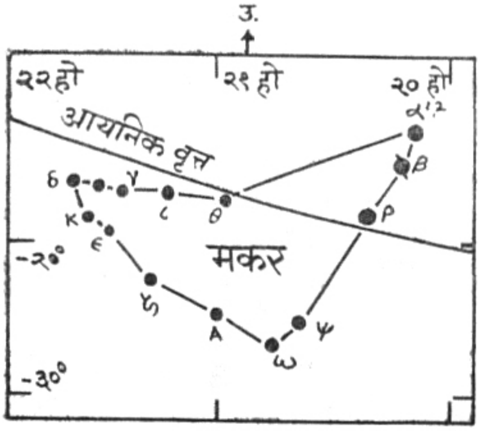
आकृती क्र. ३४ : ग्रीष्म त्रिकोण

फलक (Scutum) :— **धनु** राशी व **भुजग** यांच्या दरम्यान हा आधुनिक तारकासंघ आढळतो. यात फारसे तेजस्वी तारे नाहीत. तथापि यात आढळून येणाऱ्या **मे**. ११ (एन. जी. सी. ६७०५) या तारकेय तेजोमेघामुळे व R या रूपविकारी ताऱ्यामुळे हे नक्षत्र उल्लेखनीय झाले आहे. मे.११ हा तेजोमेघ निरभ्र काळोख्या रात्री नुसत्या डोळ्यांनीही पहाता येतो. R या रूपविकारी ताऱ्याच्या विशालतेची कमाल व किमान मर्यादा ४·७ प्रतीपासून ७·८ प्रतीपर्यंत आहे.

दक्षिण मुकुट (corona Australis) :— **धनु** राशीला लागून दक्षिणेला हा एक प्राचीन तारकासंघ आढळतो. याचा विस्तार होरा १८ ते १९ तास व क्रांती —३५ ते —४५ अंश असा सामान्यतः आहे. यातील सर्व तारे ४ थ्या प्रतीचे व मंद तेजाचे आहेत. या सर्व ताऱ्यांची एक अर्धवर्तुळाकृती बनलेली दिसते.यातील बहिर्वक्र भाग पूर्वेकडे व जीवेचा भाग पश्चिमेकडे आहे.

होरा १९ व २०, ऑगस्ट—सप्टेंबर

मकर राशी (Capricornus) :— **गरुडा**च्या दक्षिणेस बहुतेक मंद तेजाच्या ताऱ्यांनी बनलेली, बसलेल्या बकऱ्याच्या आकृतीसारखी दिसणारी ही राशी आहे. हिचा विस्तार होरा २० ते २२ तास व क्रांती -१० ते —३० अंश असा आहे. या राशीत ¾ **उत्तराषाढा**, संपूर्ण **श्रवण** व ½ **धनिष्ठा** अशा प्रकारे नक्षत्रांचा समावेश होतो. या राशीच्या उत्तरेकडील टोकाला **आल्फा** व **बीटा** हे दोन जोडतारे आढळतात. (आकृती क्र. ३५) **आल्फा** हा साध्या डोळ्यांनीही दिसू शकतो. **अभिजित**, **श्रवण** व हा **आल्फा** तारा हे तीनही साधारणपणे एका सरळरेषेत दिसतात. एके काळी डिसेंबरच्या तिसऱ्या आठवड्यात सूर्य या राशीत प्रवेश करीत असे. तेव्हा यावेळी **उत्तरायण** सुरू होई. सध्या सूर्याचा प्रवेश या राशीत होण्यास जानेवारीचा तिसरा आठवडा उगवतो.



आकृती क्र. ३५ : मकर राशी

तिमी (Delphinus) :— **गरुडा**च्या शेजारी त्याच्या ईशान्येस हा तारकासंघ आढळतो. याचा विस्तार होरा २० ते २१ तास व क्रांती ० ते + २० अंश असा सामान्यतः आहे. यातील **आल्फा**, **बीटा**, **डेल्टा** व **गॅमा** या ताऱ्यांचा एक चौकोन व याच्या दक्षिणेस जवळच **एप्सिलॉन** हा तारा या सर्वांची मिळून एखाद्या उडणाऱ्या पतंगासारखी आकृती या तारकासंघाची दिसते. यातील **गॅमा** हा एक जोडतारा आहे. यातील घटक ताऱ्यांची प्रत ४ व ५ अशी आहे. रंग अनुक्रमे हिरवा व पिवळा असून त्यांमधील अंशात्मक अंतर १० सेकंद आहे.

धनिष्ठा नक्षत्र (Delphinus) :— **तिमी** या तारकासंघातील **आल्फा, बीटा, डेल्टा, गॅमा** व **एप्सिलॉन** या पाच ताऱ्यांचा समावेश या नक्षत्रात होतो. **आल्फा** हा या नक्षत्रातील योगतारा. हे सर्व तारे साधारणपणे चौथ्या प्रतीचे आहेत. या नक्षत्राला **श्रविष्ठा** (सुप्रसिद्ध) असेही म्हणतात.

अश्वमुख (Equuleus) :— **तिमी**च्या पूर्वेस त्याला लागून हा तारकासंघ आढळतो. यातील सर्व तारे तेजाने मंद आहेत. त्यातल्या त्यात अधिक तेजस्वी असा **आल्फा** हा तारा साधारणपणे चौथ्या प्रतीचा दिसतो. **कितॅल्फा** हे त्याचे पाश्चात्य नाव आहे. यातील **डेल्टा** हा तारा एक जोडतारा आहे.

जंबूक (Vulpecula) :— **तिमी**च्या उत्तरेस हा अर्वाचीन तारकासंघ दिसतो. याचा विस्तार होरा १९ ते २१·५ तास व क्रांती + २० ते + ३० अंश असा आहे. यात विशेष उल्लेखनीय असे तेजस्वी तारे नाहीत. या क्षेत्रात **मे.** २७ (एन. जी. सी. ६८५३) हा डंबेलच्या आकाराचा एक तेजोमेघ दिसतो. शुभ्र विरळ मेघासारखा दिसणारा हा तेजोमेघ दुर्बिणीच्या साहाय्यानेच पहाता येतो.

शर (Sagitta) :— **जंबुकाच्या** दक्षिणेस दिसणारा हा एक लहानसर तारकासंघ आहे. यातील पश्चिमेकडील **आल्फा** व **बीटा** हे तारे जवळ जवळ असून यांच्या पूर्वेस **डेल्टा** व **गॅमा** असे आणखी दोन तारे आहेत. हे सर्व तारे चौथ्या प्रतीचे आहेत. या सर्वांची मिळून एक बाणासारखी आकृती तयार होते.

हंस (Cygnus) :— **जंबुकाच्या** उत्तरेस हा तारकासंघ आहे. याचा विस्तार होरा १९ ते २२ तास व क्रांती + २७ ते + ६० अंश असा आहे. मध्यभागी **गॅमा** हा तारा व त्यामधून परस्परांना साधारणपणे काटकोनात छेदून जाणाऱ्या दोन सरळ रेषा अशी याची आकृती दिसते. **आल्फा** व **बीटा** यांना सांधणारी एक रेषा आणि **एप्सिलॉन** व **डेल्टा** यांना सांधणारी आणखी एक रेषा अशा या दोन रेषा होत. नैर्ऋत्येकडून ईशान्येकडे झेप घेणाऱ्या एखाद्या हंसासारखी ही आकृती दिसते. ईशान्येकडे पुच्छाच्या बाजूस **आल्फा** ही एक १·३ प्रतीची अत्यंत तेजस्वी तारका आहे. हीच **हंस तारका** (Deneb). (आकृती क्र. ३३) स्वस्तिकाप्रमाणे एकमेकांना काटकोनात छेदणाऱ्या दोन सरळ रेषा व उत्तरेस असलेले याचे स्थान यांवरून या तारकासंघास **उत्तर स्वस्तिक** (Northern Cross) या नावानेही ओळखले जाते. या नक्षत्राच्या पार्श्वभूमीवर **आकाशगंगा** अधिकच शोभा देते. तिला येथे दोन सामान्यतः समांतर फाटे फुटतात.

या तारकासंघातील **तारा क्र. ६१** हा एक ऐतिहासिक महत्त्वाचा तारा आहे. या ताऱ्याचे पृथ्वीपासूनचे अंतर ११·१ प्रकशवर्षे असल्याचे मोजण्यात आले व हा पृथ्वीला अगदी जवळचा तारा आहे असे कित्येक वर्षे मानीत असत. आता **मित्र, व्याध, प्रश्वा,** हे तारे त्याहूनही जवळचे आहेत. असे दिसून आले आहे.

हंस या तारकासंघाच्या क्षेत्रात रूपविकारी तारे फार मोठ्या संख्येने आढळतात. गेल्या अडीच— तीनशे वर्षात येथे कित्येक नवताऱ्यांचे दर्शन घडले आहे. येथे जोडतारेही पुष्कळ आहेत. **हंसाच्या** नैर्ऋत्य टोकाला असणारा **बीटा** (Albireo) हा तारा एक अति सुंदर जोडतारा मानला जातो. त्याच्या घटकताऱ्यांच्या सोनेरी व निळसर रंगामुळे त्याला अवर्णनीय शोभा प्राप्त झाली आहे. या घटकताऱ्यांची दृश्य तेजस्विता ३ व ५·३ प्रतींची आहे.

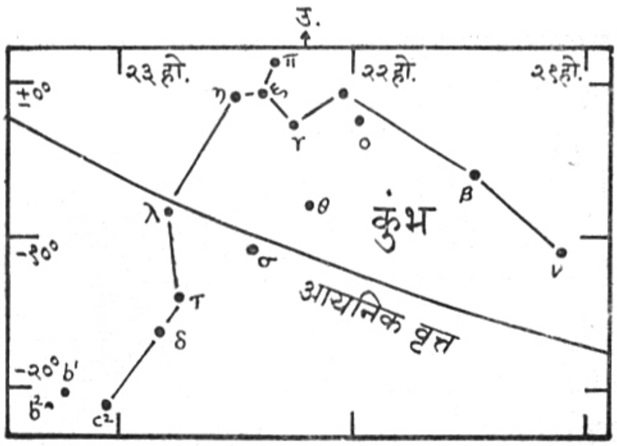
या तारकासंघात **मे.** ३९ हा एक विशाल उघडा तारकागुच्छ (Galactic Cluster) आहे.

सप्टेंबर महिन्यात रात्री ७—८ च्या सुमारास तीन तेजःपुंज ताऱ्यांनी बनलेला एक महान त्रिकोण पूर्वेकडून खस्वस्तिकाकडे संथपणे सरकत असतो. हंसतारकासंघातील **हंस,** वीणेतील **अभिजित** आणि गरुडातील **श्रवण** हे या महान त्रिकोणाचे तारे होत. अंतरिक्षातील पहिल्या वीस तेजस्वी ताऱ्यांच्या मालिकेतील हे तीन तारे आहेत. त्यामुळे हा त्रिकोण चटकन कोणाच्याही नजरेत भरतो.

सूक्ष्मदर्शी (Microscopium) :— **मकर राशी**च्या दक्षिणेस हा एक अलिकडचा तारकासंघ आहे. यात फारसे तेजस्वी तारे नाहीत.

होरा २१ व २२, सप्टेंबर—आक्टोबर

कुंभ राशी (Aquarius) :— **मकर** राशीच्या ईशान्येस ही राशी दिसून येते. हिचा विस्तार होरा २०·५ ते २४ तास व क्रांती ० ते —२५ अंश असा आहे. या राशीत ½ **धनिष्ठा,** संपूर्ण **शततारका** आणि ¾ **पूर्वाभाद्रपदा** अशा प्रकारे नक्षत्रांचा समावेश केला गेला आहे. याराशीत अवघे दोन-तीनच तारे दुसऱ्या प्रतीचे असून बाकीचे तिसऱ्या अगर चौथ्या प्रतीचे आहेत. (आकृती क्र. ३६) हिच्या आकृतीवरून कोणी तरी पाण्याने भरलेली घागर शेजारीच असलेल्या मत्स्यावर ओतून रिकामी करीत आहे अशी कल्पना केली गेली आहे. यातील **झीटा** हा एक जोडतारा आहे. याचे घटकतारे ४·४ व ४·६ प्रतीचे असून त्यांमधील अंशात्मक अंतर ३ सेकंद आहे. दोन्ही तारे शुभ्रवर्णी आहेत.

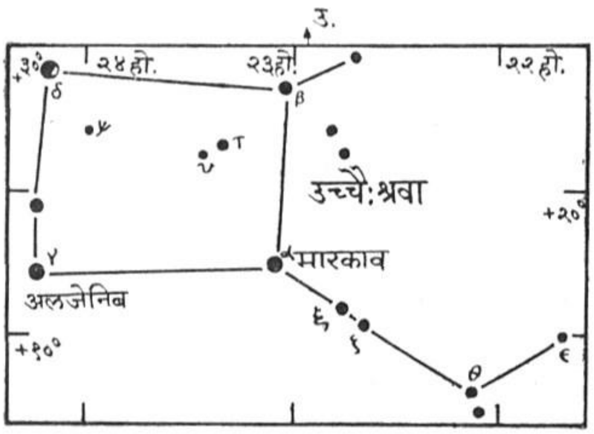


आकृती क्र. ३६ : कुंभ राशी

शततारका अथवा शतभिषज नक्षत्र :— **कुंभ** राशीतील पूर्वेकडील भाग हा या नक्षत्राचा टापू. नावाप्रमाणे या नक्षत्रात शंभर तारका असाव्यात असा समज होतो. पण प्रत्यक्षात येथे फारच थोड्या तारका डोळ्यांनी दिसतात. कुंभ राशीचा लॅम्डा हा या नक्षत्राचा योगतारा आहे. हा सातव्या प्रतीचा तारा असल्याने फक्त निरभ्र अंधाऱ्या रात्रीच दिसण्याची शक्यता आहे. कोणी हे अमृताचे शंभर कुंभ आहेत असे मानतात; तर कोणी हे शंभर वैद्यराज आहेत अशीही कल्पना करतात. यावरूनच या नक्षत्रास शतभिषज हे दुसरे नाव पडले.

अनुक्रमणिका

उच्चैःश्रवा अथवा बृहदश्व (Pegasus) :— कुंभ राशीच्या ईशान्येस तारकांची एक मोठी चौरसाकृती दिसते. तिला **उच्चैःश्रवाचा चौरस** (The Great Square of Pegasus) असे म्हणतात. या तारकासंघाचा विस्तार होरा तास २१ ते २४ व क्रांती अंश ० ते + ३५ असा आहे. या चौरसातील पश्चिमेकडचे आल्फा व बीटा आणि पूर्वेकडचा गॅमा हे तीन तारे निव्वळ बृहदश्वाचे मानले जातात. पूर्वेकडचा चौथा तारा डेल्टा हा जसा बृहदश्वाचा तसाच तो त्याच्या ईशान्येस असणाऱ्या देवयानी तारकासंघाचा आल्फा तारा म्हणूनही ओळखला जातो. याला **अल्फराट्झ** (Alpheratz) असेही म्हणतात. या नक्षत्राची आकृती उडत्या घोड्यासारखी आहे असे कल्पिले आहे. (आकृती क्र. ३७)



आकृती क्र. ३७ : उच्चैःश्रवा

चौरसाच्या चारही कोनबिंदूवर असलेले तारे इतके तेजःपुंज आहेत की त्यांमधील क्षेत्र हे तारकाविहीन आकाश असल्याचा भास होतो. तथापि चांगल्या दृष्टीच्या माणसाला निरभ्र काळोख्या रात्री या टापूतील चाळीस पन्नास तारका सहज मोजता येतील. दुर्बिणीच्या साहाय्याने पाहिल्यास आणखी पुष्कळ तारे तेथे दिसू शकतील. त्यापैकी काही जोडतारे व काही तारकागुच्छ आहेत.

बीटा व एप्सिलॉन हे जोडतारे आहेत. बीटा हा लालसर रंगाचा असून एप्सिलॉन नारिंगी रंगाचा आहे. हे सूर्यापेक्षा कितीतरी पट मोठे आहेत. एप्सिलॉन या जोडताऱ्यापैकी प्रमुख तारा २·७ प्रतीचा व पिवळसर रंगाचा आहे. याचा जोडीदार ८·७ प्रतीचा व जांभळ्या रंगाचा आहे. या दोघांचे कोनात्मक अंतर २ मिनिटे आहे.

या तारकासंघाच्या क्षेत्रात पश्चिमेकडील बाजूस + १० अंश या क्रांतिरेषेच्या उत्तरेस मे. १५ (एन. जी. सी. ७०७८) हा एक विस्कटलेला तेजस्वी तारकागुच्छ आहे.

पूर्वाभाद्रपदा नक्षत्र :— उच्चैःश्रवा या नक्षत्रातील चौरसाकृतीच्या पश्चिमबाजूवरील आल्फा व बीटा या दोन तारकांना पूर्वाभाद्रपदा नक्षत्र असे म्हणतात. यांपैकी दक्षिणेकडील आल्फा (Markab) हा तारा अधिक तेजस्वी असून २·५ प्रतीचा आहे. याला उच्चैःश्रव्यातील योगतारा मानतात. दुसरा बीटा हा तारा २·६ प्रतीचा जोडतारा आहे.

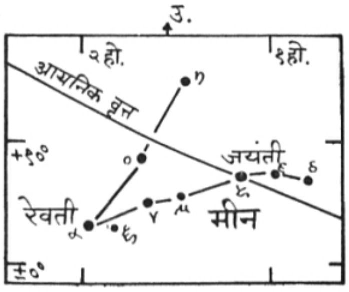
उत्तराभाद्रपदा नक्षत्र :— उच्चैःश्रवा या नक्षत्रातील चौरसाकृतीत पूर्व बाजूवरील गॅमा व डेल्टा या तारकांना उत्तराभाद्रपदा नक्षत्र म्हणतात. यातील उत्तरेकडील डेल्टा हा तारा २·१ प्रतीचा म्हणूनच जास्त तेजस्वी आहे. दुसरा दक्षिणेकडील गॅमा (Algenib)हा तारा २·८ प्रतीचा आहे. हा या नक्षत्राचा योगतारा आहे.

दक्षिण मत्स्य (Piscis Austrinus) :— कुंभ राशीच्या दक्षिणेस हा तारकासंघ आढळतो. याचा विस्तार होरा तास २१·५ ते २३ व क्रांती अंश -२५ ते -३५ असा आहे. कुंभराशीच्या वर्णनात उल्लेखिलेली पाण्याने भरलेली घागर याच दक्षिणमत्स्यावर ओतून रिकामी केली जात आहे अशी या तारकासंघाबद्दलची कल्पना आहे. आल्फा हा याचा योगतारा आहे. हा होरा तास २३ याच्या अगदी जवळ असून याला **मत्स्यमुख** (Fomalhout) असे म्हणतात. हा १·२ प्रतीचा तारा आहे. अंतरिक्षातील अति तेजस्वी तारकांच्या मालिकेत याची गणना केली जाते. पृथ्वीपासून याचे अंतर सुमारे २३ प्रकाशवर्षे आहे व तो सूर्याच्या सुमारे १५ पट तेजस्वी असल्याचे आढळून आले आहे.

होरा २३ व २४, ऑक्टोबर-नोव्हेंबर

मीन राशी (Pisces) :— उच्चैःश्रव्याच्या दक्षिणेस अयनिक वृत्ताचा बराच मोठा भाग व्यापणारी मंद तेजाच्या ताऱ्यांनी युक्त अशी ही राशी आहे. हिचा विस्तार होरा तास २३ ते २ व क्रांती अंश + ३० ते —१० असा साधारणतः आहे. या राशीत ⅛ पूर्वाभाद्रपदा, संपूर्ण उत्तराभाद्रपदा आणि संपूर्ण रेवती अशा प्रकारे नक्षत्रांचा समावेश झाला आहे. त्रिकोण व अश्विनी या नक्षत्रांच्या दक्षिणेस इंग्रजीतील “व्ही” या अक्षराप्रमाणे ताऱ्यांच्या दोन रांगा येऊन एका बिंदूत मिळालेल्या दिसतात. हे सर्व तारे मीन राशीतील होत. (आकृती क्र. ३८)

सध्या वसंत संपात हा मीन राशीस होत असतो. म्हणजे खगोलीय विषुववृत्त व अयनिक वृत्त ही दोन्ही ज्या बिंदूत छेदतात तो बिंदू या राशिक्षेत्रात आहे. या छेदन—बिंदूतून शून्य होरा जातो. सूर्य या बिंदूमधून मार्च २१ ला जातोसा दिसतो.



आकृती क्र. ३८ : मीन राशी

रेवती नक्षत्र :— या नक्षत्रात ३२ तारे असल्याचे मानण्यात येते. तथापि हे सर्व चौथ्या—सहाव्या प्रतीचे तारे असल्यामुळे बारीक दिसतात. याची आकृती मृदंगासारखी आहे अशी कल्पना आहे. याचा अयनिक वृत्तावरील झीटा हा तारा या नक्षत्राचा योगतारा होय. यातील सर्व तारे मंदतेजाचे असल्यामुळे चंद्र

रेवती नक्षत्रात असताना रेवती लोपून जाते! तथापि शुक्र, मंगळ, गुरु इत्यादि ग्रह रेवती नक्षत्रात असताना हे नक्षत्र हेरणे अधिक सोयिस्कर असते.

देवयानी (Andromeda) :— उच्चैःश्रव्याच्या ईशान्येस त्याला चिकटूनच हा तारकासंघ आढळतो. उच्चैःश्रव्याच्या चौरसाच्या ईशान्यकोनबिंदूवर अल्फेराट्झ या नावाचा जो याचा डेल्टा तारा आहे तोच या देवयानीचा आल्फा तारा होय हे मागे सांगितलेच आहे. या ताऱ्यापासून ईशान्येकडे ताऱ्यांच्या दोन रांगा परस्परांपासून क्रमशः दूर होत गेल्या आहेत. हे देवयानीतील तारे होत. आल्फा हा २·१ प्रतीचा तारा आहे. या तारकासंघाचा विस्तार साधारणपणे होरा तास २३ ते २·५ व क्रांती अंश + २० ते + ४५ असा आहे.

आपल्या पुराणातील कच, देवयानी, शर्मिष्ठा व ययाती यांची कथा सर्वश्रुतच आहे. या कथेचा संबंध या तारकासंघाशी जोडला जातो. म्हणूनच देवयानी, शर्मिष्ठा व ययाती हे तारकासंघ परस्परांच्या शेजारीच आढळतात.

या तारकासंघाशी संबंधित अशी एक कथा ग्रीक पुराणातही दिलेली आहे. **इथियोपिया**चा राजा **सीफियस** व राणी **कॅसियोपिया** यांची **अँड्रोमेडा** ही सौंदर्यसंपन्न मुलगी. या मुलीने एकदा आपल्या सौंदर्याच्या तोऱ्यात समुद्रातील अप्सरांना चिडविले. तेव्हा **नेपच्यून** या जलदेवाला राग येऊन त्याने तिला समुद्रकिनाऱ्यावरील एका मोठ्या खडकाला साखळदंडाने बांधून ठेवले. हेतू हा की त्यावेळी समुद्रकिनाऱ्यावर संचार करणाऱ्या जलराक्षसाने तिला खाऊन टाकावे. परंतु योगायोगाने याचवेळी आपल्या **पेगॅसस** नावाच्या पंखवान घोड्यावरून चाललेल्या **पर्सियसने** ते पाहिले व तिच्या मदतीला धावून आला. त्याने या राक्षसाच्या कचाट्यातून तिची मुक्तता केली. रागाने त्याने त्या राक्षसाला दगडाचे रूप दिले. अँड्रोमेडाच्या मृत्यूनंतर तिला अंतरिक्षात स्थान मिळाले.

या तारकासंघाच्या क्षेत्रात असणाऱ्या मे. ३१ (एन. जी. सी. २२४) या तेजोमेघामुळे या नक्षत्राची आकर्षकता अधिक वाढली आहे. (छायाचित्र क्र. ९) देवयानीच्या नू या तारकेच्या जवळच पश्चिमेस लहानसा शुभ्र विरळ मेघासारखा एक ठिपका दिसतो; तोच हा तेजोमेघ. निकोप दृष्टीच्या माणसाला नुसत्या डोळ्यांनीही हा एखाद्या पाचव्या प्रतीच्या ताऱ्याइतपत दिसू शकतो. चांगल्या शक्तिशाली दुर्बिणीच्या साहाय्याने याच्याकडे पाहिल्यास याचे सत्य स्वरूप प्रतीत होते. मे. ३१ ही एक महान दीर्घिका असून आपली दीर्घिका जी आकाशगंगा तिच्याशी हिचे साम्य आहे. आकाशगंगेपेक्षा ही काहीशी अधिक विस्तीर्ण आहे. हिच्यापासून निघालेला प्रकाश पृथ्वीवर येऊन पोचण्यास सुमारे १५ लक्ष वर्षे लागतात. या दोनही दीर्घिका वलिताभ्रिकेच्या प्रकारात मोडतात. लांबून पाहिले असता मेघाप्रमाणे दिसणारे कोट्यवधी तारकांचे समुदाय या दोन्हीतही आहेत. दोनही दीर्घिकातून अधून मधून काळ्या मोकळ्या जागा आढळतात.

या तारकासंघाचा गॅमा हा एक जोडतारा आहे. तसेच याचा एप्सिलॉन हा तारा दर सेकंदाला साडे एकावन्न मैलाच्या वेगाने सूर्याकडे धाव घेत आहे.

शिल्पागार (Sculptor) :— तिमिंगलच्या दक्षिणेस होरा तास २३ ते २ व क्रांती अंश –२५ ते –४० यांच्या दरम्यान हा तारकासंघ आढळतो यात फारसे ठळक तारे आढळत नाहीत.

* * *

अनुक्रमणिका

प्रकरण ८ वे
उत्तर परिध्रुव तारे

खगोलीय विषुववृत्ताच्या उत्तरेकडील + ४५ अंश क्रांतीपासून + ९० अंश क्रांतीपर्यंत — म्हणजेच खगोलीय उत्तर ध्रुवापर्यंत — व्यापलेल्या आकाशाच्या विभागात जे तारे व तारकासंघ दिसून येतात त्यांची माहिती या प्रकरणात आपण घेणार आहोत. या टापूतील ताऱ्यांमध्ये चटकन चित्त आकर्षून घेणारा व महत्त्वाचे मध्यवर्ती स्थान भूषविणारा तारा म्हणजे ध्रुवतारा. त्याच्याभोवती सप्तर्षी, ध्रुवमत्स्य, शर्मिष्ठा, ययाती व कालेय असे काही महत्त्वाचे तारकासंघ आढळतात.

एखादा मनुष्य भौगोलिक उत्तरध्रुवावर गेला तर त्याला त्याच्या भोवती प्रत्येक रात्री तेच तेच तारे सतत दिसत राहतील. ते कधीच अस्ताला जाणार नाहीत. यांना **नित्योदित तारे** असे म्हणू. पृथ्वी आपल्या आसाभोवती २४ तासात एक प्रदक्षिणा घालीत असताना या उत्तरध्रुवावरील माणसास सबंध आकाश ताऱ्यांसह आपल्या भोवती फिरत असल्यागत दिसेल. त्यातील प्रत्येक ताऱ्याची क्षितिजापासूनउंची सतत ठराविक व कायमच राहील. जे तारे क्षितिजाच्या अगदी जवळ असतील ते क्षितिजाशी समांतर राहून फिरताना दिसतील. जे तारे त्याच्या डोकीवर असतील ते ध्रुवताऱ्याभोवती अपसव्य (Anti-clockwise) दिशेने फिरताना आढळतील. या ताऱ्यांना **उत्तरपरिध्रुव तारे** असे म्हणू.

आता जर हा माणूस भौगोलिक उत्तरध्रुव सोडून दक्षिणेकडे, ४५ अंश उ. अक्षांशावरील कोणत्याही शहरी आला—उदाहरणार्थ अमेरिकेतील मिनिया पॉलिस किंवा यूरोपातील बेलग्रेड—तर ध्रुवतारा खस्वस्तिकी न राहाता खस्वस्तिक व क्षितिज यांच्या दरम्यान बरोबर निम्म्या अंतरावर राहील. येथेही ध्रुवताऱ्याच्या आसमंतातील तारे परिध्रुवच राहातील. परंतु दक्षिणेकडील काही तारे मात्र पूर्वेकडे उदय पावून पश्चिमेस अस्ताला जात असलेले दिसतील. जर हा माणूस विषुववृत्तावर येऊन पोहोचला तर ध्रुवतारा क्षितिजाशी घोटाळेल व कोणताही तारा आता परिध्रुव दिसणार नाही.

उत्तर परिध्रुव ताऱ्यांच्या मालिकेमध्येही बारा समान भाग कल्पून मागील प्रकरणात सांगितलेल्या स्थानिक खगोलीय मध्यमंडलामधून कोणकोणते तारे कोणकोणत्या महिन्यातून जातात हे खाली दाखविले आहे. त्याबरोबरच तेथील होऱ्यांचाही उल्लेख अधिक उपयुक्ततेच्या दृष्टीने केला आहे. स्वाभाविकपणे प्रारंभ होरा १ पासून झाला आहे.

ध्रुवतारा (Polaris) :— रात्री उत्तरेकडे तोंड करून उभे राहिल्यास क्षितिजापासून वर काही अंतरावर एक मध्यम दीप्तीचा तारा दिसतो. याच टापूमध्ये दिसणाऱ्या, पतंगाच्या आकृतीप्रमाणे आकार असलेल्या सप्तर्षींची ओळख बहुतेकांना असतेच. सप्तर्षींच्या चौकड्यामधील पुलह व क्रतू या आघाडीच्या ताऱ्यांना सांधणारी रेषा पुढे वाढविल्यास ध्रुवताऱ्यातून जाते. हा दुसऱ्या प्रतीचा तारा आहे. साधारणपणे सप्तर्षीसारखाच आकार असलेला किंचित अंधुक ताऱ्यांचा ध्रुवमत्स्य या नावाचा आणखी एक तारकासंघ या ताऱ्याजवळ आढळतो. ध्रुवमत्स्याच्या शेवटीच्या टोकाशीच ध्रुवतारा असून हा ध्रुवमत्स्याचा आल्फा तारा आहे. ज्या काल्पनिक अक्षाभोवती पृथ्वी प्रत्यही प्रदक्षिणा करते तो अक्ष दोन्ही बाजूनी वाढवत नेला असता खगोलाच्या ज्या दोन बिंदूंपाशी जाऊन भिडेल त्यांना खगोलीय ध्रुव म्हणतात. यांपैकी उत्तर खगोलीय ध्रुवापासून सुमारे १·२५ अंश अंतरावर, म्हणजेच पूर्णचंद्रबिंबाच्या व्यासाच्या दुप्पट अंतरावर, ध्रुवतारा असतो. खगोलीय ध्रुवबिंदु हा काल्पनिक बिंदू आहे; परंतु ध्रुवतारा हा प्रत्यक्ष तारा आहे. ध्रुवतारा अढळ आहे

असे म्हटले जाते ते खरे नाही. खरे पाहिले असता खगोलीय ध्रुवबिंदु अढळ आहे व त्याजवळील ध्रुवतारा या काल्पनिक बिंदुभोवती २४ तासात एक प्रदक्षिणा करतो. तथापि या प्रदक्षिणेची त्रिज्या अति लहान असल्याने ध्रुवताऱ्याचे चलन दिसत नाही.

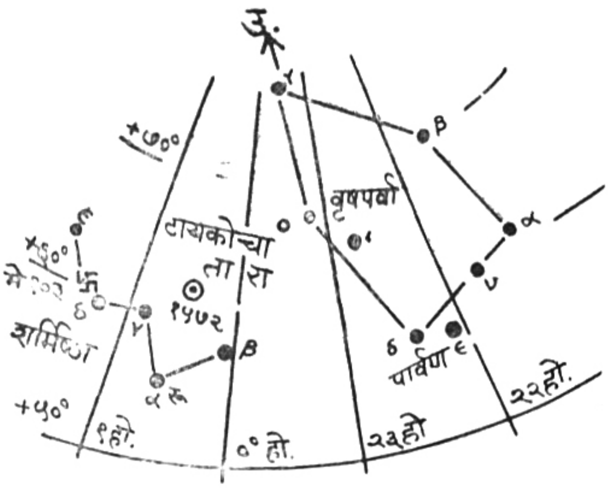
ध्रुवतारा हा एक जोडतारा आहे. यातील अधिक तेजस्वी तारा दुसऱ्या प्रतीचा व निळ्या रंगाचा दिसतो. याचा सहकारी मंदतेजाचा व निळसर रंगाचा दिसतो. हा नवव्या प्रतीचा तारा आहे. तीन-इंची दूरदर्शकाच्या साहाय्याने सुद्धा या जोडताऱ्याची उकल होऊ शकते.

ध्रुवताऱ्याचे उपयोग दोन. (१) भौगोलिक उत्तर दिशा निश्चित करण्यासाठी, (२) पहाणाऱ्याच्या स्थळाचा अक्षांश जाणून घेण्यासाठी. ध्रुवताऱ्यापासून क्षितिजावर लंब टाकला असता तो जेथे पडतो ती भौगोलिक उत्तर दिशा होय. फिनीशियामधील खलाशी उत्तर ध्रुवाच्या संदर्भाने आपली गलबते हाकारीत असा पाश्चात्य प्राचीन वाङ्मयात उल्लेख आढळतो. उत्तर गोलार्धातील कोणत्याही स्थळाचा अक्षांश म्हणजेच ध्रुवताऱ्याचा उन्नतांश. हा षष्ठक (sextant) या साधनाने मोजता येतो आणि त्यायोगे अक्षांशाचा बोध होतो. ५०° उ. अक्षांशावरून पाहिल्यास ध्रुवाचा उन्नतांश ५०° असतो. ६०° उ. अक्षांशावरून पाहिल्यास त्याचा उन्नतांश ६०° असतो.

रात्रीच्या वेळी बिनदिक्कतपणे घोंघावत जाणाऱ्या विमानांचे वैमानिक व धिम्मेपणाने जाणाऱ्या जहाजांचे कप्तान अजूनही या ताऱ्याला आपला मार्गदर्शक मित्र मानतात.

होरा १ व २, नोव्हेंबर–डिसेंबर

शर्मिष्ठा (Cassiopeia) :— देवयानीच्या उत्तरेस, वृषपर्व्याच्या शेजारी हा तारकासंघ आढळून येतो. याचा आकार स्थानानुसार काहीसा इंग्रजीतील W अगर M या अक्षरांसारखा दिसतो. हा तारकासंघ जेव्हा ध्रुवताऱ्याच्या खाली असतो तेव्हा तो W सारखा दिसतो आणि वर असतो तेव्हा तो M सारखा दिसतो.



आकृती क्र. ३९ : शर्मिष्ठा व वृषपर्वा

या तारकासंघाचा आल्फा हा जोडतारा आहे. याच्या घटकताऱ्यांपैकी अधिक तेजस्वी तारा पिवळसर रंगाचा व तिसऱ्या प्रतीचा दिसतो व याचा जोडीदार मंद, निळसर रंगाचा व नवव्या प्रतीचा दिसतो. याचा ईटा हाही एक जोडताराच आहे. या नक्षत्राच्या डेल्टा या ताऱ्याजवळ मे. १०३ हा विस्कटलेला तारकागुच्छ आहे.

शर्मिष्ठा तारकासंघाच्या संदर्भात एका अपूर्व योगायोगाचा उल्लेख करता येण्याजोगा आहे. दि. ११ नोव्हेंबर १५७२ या दिवशी **टायको ब्राहे** या प्रख्यात डॅनिश ज्योतिर्विदाला या तारकासंघाच्या जवळच एक तेजस्वी तारा एकाएकी नव्यानेच दिसला. दिवसा सुद्धा काहीसा स्पष्ट दिसेल इतके या ताऱ्यांचे एकेकाळी तेज होते. या ताऱ्याच्या सर्व अंगोपांगांचा याने काळजीपूर्वक अभ्यास करून निरीक्षणांची नोंदही ठेवली. अर्थात सध्या हा तारा क्षीणतेज बनला आहे. तथापि अद्यापिही हा तारा **"टायकोचा तारा"**(Tycho's Star) या नावाने प्रसिद्ध आहे.

अशा रीतीने ज्या ताऱ्यांचे तेज एकाएकी प्रचंड प्रमाणात वाढते व नंतर ते क्रमशः कमीही होते त्या ताऱ्यांना **अतिनवतारे** (Super Novae) असे म्हणतात.

होरा ३ व ४, डिसेंबर—जानेवारी

ययाति (Perseus) :— देवयानीच्या ईशान्येस हा तारकासंघ आढळतो. याचा विस्तार साधारणपणे होरा २·५ ते ४·५ व क्रांती अंश + ३० ते + ६० असा आहे. या नक्षत्रात आल्फा व बीटा हे दोन महत्त्वाचे तारे आहेत. या व्यतिरिक्त फारसे ठळक तारे या तारकासंघात नाहीत.

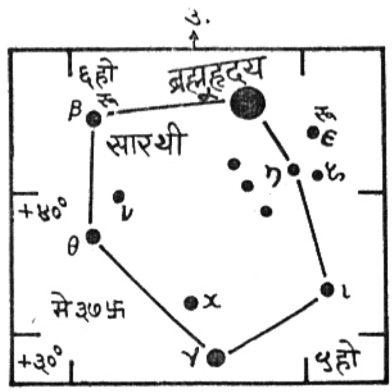
याचा आल्फा हा तारा + ५० अंशाच्या क्रांतिरेषेवर असून १·९ प्रतीचा आहे. याला **मिरफाक** (Mirfak) असे म्हणतात. याचा बीटा हा दुसरा एक महत्त्वाचा तारा होय. याला **अल्गोल** (Algol) असे अरबी नाव आहे. हा एक पिधानी, रूपविकारी (Eclipsing Variable) तारा आहे. वास्तविक येथे एक तारा नसून दोन तारे आपल्या समाईक गरुत्वमध्याभोवती परिभ्रमण करीत असतात. या वेळी यांपैकी एक तारा दुसऱ्या ताऱ्यास अंशतः झाकून टाकतो. त्यामुळे तेज घटते व जेव्हा तो पूर्णपणे बाजूस सरकतो तेव्हा तेज वाढते. हा झाकण्याचा कालावधी ४ तासांचा असून दर २⅞ दिवसांनी अशी स्थिती पुनःपुन्हा येते. नुसत्या डोळ्यांनी सुद्धा हा बदल कळून येतो असे म्हणतात. वरील कारणाने याच्या संयुक्त तेजस्वितेत फरक पडतो. हा तारा कमाल तेजाचा होतो तेव्हा त्याची प्रत २·३ होते व किमान तेजाचा होतो तेव्हा त्याची प्रत ३·५ होते. शास्त्रज्ञांनी या रूपविकारी ताऱ्याच्या दोनही घटक ताऱ्यांचा अभ्यास बराच केला आहे. त्यांपैकी अधिक तेजस्वी ताऱ्याचा व्यास १२ लक्ष ५० हजार मैल असून वस्तुमान सूर्याच्या वस्तुमानाच्या ¾ पट आहे. कमी तेजस्वी ताऱ्याचा व्यास १४ लक्ष ५० हजार मैल आहे. या ताऱ्यांच्या केंद्रांमधील अंतर ३० लक्ष मैल आहे. यांच्या कक्षेची पातळी आपल्या दृष्टिरेषेशी ८ अंशाचा कोन करते.

ययातीचा ईटा हा एक जोडतारा आहे. यातील जास्त तेजस्वी तारा पिवळसर रंगाचा व चौथ्या प्रतीचा असून कमी तेजस्वी तारा निळ्या रंगाचा व ८·५ प्रतीचा आहे. या जोडताऱ्याच्या उत्तरेस जवळच ययाती व शर्मिष्ठा यांच्या दरम्यान एन. जी. सी. ८६९ व एन. जी. सी. ८८४ हा एक अति सुंदर व नुसत्या डोळ्यांनी सुद्धा दिसणारा जोड तारकागुच्छ आहे.

होरा ५ व ६, जानेवारी—फेब्रुवारी

सारथी (Auriga) :— वृषभ राशीच्या उत्तरेस ताऱ्यांचा एक पंचकोन दिसतो. यास सारथी असे म्हणतात. याचा विस्तार साधारणतः होरा ४·५ ते ७·५ व क्रांती अंश + ३० ते + ५५ असा आहे.

सारथीचा आल्फा हा अत्यंत तेजःपुंज दिसणारा तारा ब्रह्महृदय (Capella) या नावाने ओळखला जातो. (आकृती क्र. ४०) हा ०·२ प्रतीचा तारा असून तेजस्वीपणात सर्व ताऱ्यांत याचा पाचवा क्रमांक लागतो. दुर्बिणीच्या व वर्णादर्शाच्या साहाय्याने याचा अभ्यास केल्यास हा एक जोडतारा असल्याचे आढळून येते. यातील घटकतारे साधारणपणे समान वस्तुमानांचे व समान वास्तवगुणांचे म्हणून गणले जातात. यांच्या समाईक गुरुत्वमध्याभोवती एक प्रदक्षिणा पूर्ण करण्यास यांना १०४ दिवस लागतात. अशा ताऱ्यांना **वर्णादर्शी जोडतारे** (Spectroscopic Binaries) असे म्हणतात. पृथ्वीपासून याचे अंतर सुमारे ४५ प्रकाशवर्षे असून याची तेजस्विता सूर्याच्या तेजस्वितेच्या सुमारे १४० पट आहे.



आकृती क्र. ४० : सारथी व ब्रह्महृदय

सारथीचा बीटा हा असाच आणखी एक मनोहारी तारा आहे. हा ब्रह्महृदयाच्या पूर्वेस असून याला **गालव** या नावाने ओळखतात. हा एक पिधानकारी जोडतारा आहे. यातील घटकतारे परस्पराभोवती परिभ्रमण करताना प्रत्येक प्रदक्षिणेत एकमेकांना आळीपाळीने झाकतात. एका पूर्ण प्रदक्षिणेस यांना सुमारे चार दिवस लागतात. गालव हा २·१ प्रतीचा तारा असून पृथ्वीपासून याचे अंतर १६० प्रकाशवर्षे आहे. प्रत्येक घटकताऱ्याचे वस्तुमान सूर्याच्या वस्तुमानाच्या अडीच पट असून हा सप्तर्षिकुळातील तारा आहे असे मानले जाते. यांची परिभ्रमण—कक्षापातळी आपल्या दृष्टिरेषेस फारच लहान कोन करणारी आहे.

या पंचकोनाकृतीच्या दक्षिणेस सारथीचा गॅमा म्हणून जो तारा आहे तो वृषभाचा बीटा म्हणूनही ओळखला जातो. याला **अग्नी** (Elnath) असे म्हणतात.

या पंचकोनाकृतीच्या बाहेर उत्तरेस या नक्षत्राचा डेल्टा हा तारा आहे. यास **ब्रह्मा** किंवा **प्रजापती** हे नाव दिले गेले आहे.

सारथीच्या थीटा व गॅमा या ताऱ्यांच्या दरम्यान जवळच मे. ३७ (एन्. जी. सी. २०९९) हा एक सुंदर विस्कटलेला तारकागुच्छ आहे. तसेच पंचकोनाच्या आतील बाजूस गॅमाच्या थोडे उत्तरेस कलत्या स्वस्तिकाच्या आकाराचा मे. ३८ (एन. जी. सी. १९२२) हा आणखी एक तारकागुच्छ दिसतो. अर्थात यांना पाहाण्यास चांगल्या दुर्बिणीचे साहाय्य घ्यावे लागते.

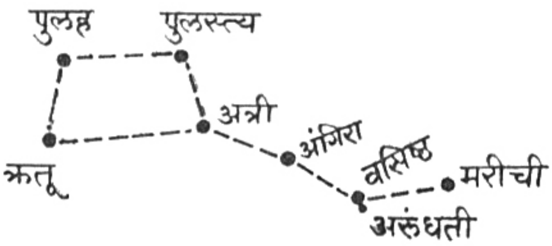
करभ (Camelopardalis) :— सारथीच्या उत्तरेस आणि शर्मिष्ठेच्या पूर्वेस हा चौकोनाकृति तारकासंघ आढळतो. हा अर्वाचीन तारकासंघ असून इ. स. १६१४ साली बार्शस नावाच्या शास्त्रज्ञाने त्याला हे नाव दिले. यातील सर्व तारे मंद तेजाचे आहेत.

होरा ७ व ८,फेब्रुवारी—मार्च

गवय (Linx) :— पुनर्वसू नक्षत्राच्या उत्तरेला ६—७ ताऱ्यांची एक रांग दिसते. यात तिसऱ्या प्रतीचा एकच तारा असून बाकीचे चौथ्या व पाचव्या प्रतीचे तारे आहेत. हा एक अर्वाचीन तारकासंघ असून याचा विस्तार साधारणपणे होरा ६ ते ९·५ व क्रांती + ३० ते + ६० अंश यांच्या दरम्यान आहे.

होरा ९ ते १४, मार्च—एप्रिल—मे—जून

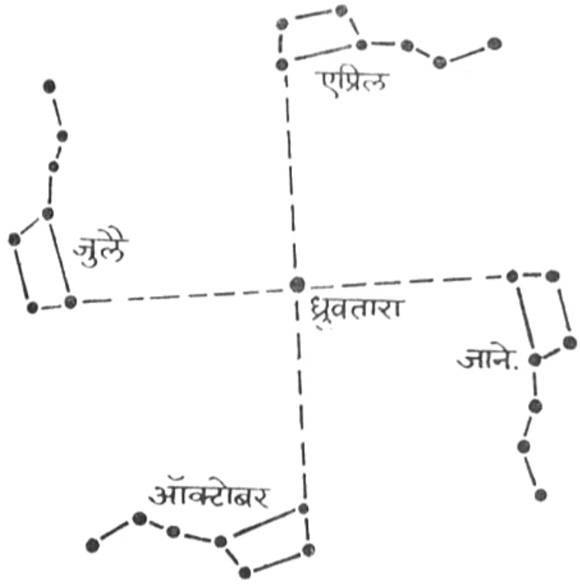
सप्तर्षी (Ursa Major) :— उत्तर गोलार्धात ध्रुवताऱ्याच्या परिसरात ठळकपणे दिसू शकणारा हा एक पतंगाच्या आकाराचा तारकासंघ आहे. **क्रतू, पुलह, पुलस्त्य, अत्री, अंगिरा, वसिष्ठ, मरीची** हे सात ठळक तारे आणि वसिष्ठाच्या ताऱ्याजवळ अंधुक दिसणारी **अरुधंती** ही तारका या सर्वांचा मिळून हा तारकासंघ बनला आहे. (आकृती क्र. ४१) याचा विस्तार साधारणपणे होरा ९ ते १४ व क्रांती अंश + ४५ ते + ७० असा आहे.



आकृती क्र. ४१ : सप्तर्षी

आकृती क्र. ४२ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे ज्या ज्या महिन्यात सप्तर्षी आकाशात दिसतील. साहजिकच सप्तर्षीची ध्रुवाभोवती प्रदक्षिणा पृथ्वीच्या दैनंदिन गतीमुळे घडते. पृथ्वी सूर्याभोवती ३६५¼ दिवसात एक प्रदक्षिणा करते. सप्तर्षी ध्रुवाभोवती ३६५¼ दिवसात ३६६¼ प्रदक्षिणा करतात. ३६५¼ प्रदक्षिणा पृथ्वीच्या दैनंदिन गतीमुळे घडतात आणि जास्तीची एक प्रदक्षिणा पृथ्वीच्या सूर्याभोवती घडणाऱ्या परिभ्रमणामुळे घडते.

अनुक्रमणिका



आकृती क्र. **४२** : ज्या त्या महिन्यात रात्री आठाच्या सुमारास दिसणारे सप्तर्षी.

देशपरत्वे सप्तर्षींना आतापर्यंत निरनिराळ्या नावांनीं संबोधले गेले आहे. इजिप्शियन लोकांनी यांना पाणघोडा म्हटले आहे; ग्रीक व पर्शियन लोकांनी यांना बृहदृक्ष असे म्हटले आहे; तर अमेरिकन लोकांनी यांना पाणी काढण्याचा डोया (पाणी काढण्याचे दांड्याचे भांडे) असे संबोधले आहे. हे सात ऋषी आहेत व वसिष्ठऋषींच्या जवळच त्यांची एकनिष्ठ पत्नी अरुंधती आहे अशी प्राचीन काळापासून भारतीयांची कल्पना आहे.

क्रतू हा सप्तर्षींचा आल्फा तारा असून १·९ प्रतीचा आहे. पुलह हा तारा याचा बीटा असून २·४ प्रतीचा आहे. पुलहापासून ऋतूपर्यंत काढलेली काल्पनिक सरळ रेषा ध्रुवताऱ्यामधून जाते. म्हणून यांना **दर्शक तारे** (The Pointers) असे म्हटले जाते. क्रतू व ध्रुवतारा यांच्यामधील अंशात्मक अंतर या दर्शकताऱ्यांमधील अंतराच्या सुमारे पाचपट असल्याचे दिसून येते. पुलस्त्य या ताऱ्याची प्रत २·५ असून हा याचा गॅमा तारा आहे. अत्री हा ३·४ प्रतीचा तारा सप्तर्षींचा डेल्टा आणि अंगिरा हा १·७ प्रतीचा तारा एप्सिलॉन. वसिष्ठ हा २·१ प्रतीचा तारा झीटा आहे. हा एक वैशिष्ट्यपूर्ण तारा आहे. सप्तर्षींच्या पतंगाची जी तीन ताऱ्यांची शेपटी दिसते त्याच्या मध्यभागी हा तारा आहे. इ.स. १६५० साली हा पहिला जोडतारा म्हणून जगापुढे आला. नंतर रंगावलिदर्शकाच्या साहाय्याने जेव्हा अधिक संशोधन झाले तेव्हा असे कळून आले की या जोडताऱ्यापैकी जास्त तेजस्वी तारा हा सुद्धा एक जोडतारा आहे. यावरून वसिष्ठ हा तारकात्रितय ठरतो. वसिष्ठाच्या सन्निध असलेली अरुंधती ही तारका ४·२ प्रतीची आहे. म्हणूनच ती मंद तेजाची आहे. वसिष्ठ व अरुंधती यांमधील अंशात्मक अंतर १५ सेकंद आहे. हे दोन्ही तारे हिरवट-शुभ्र रंगाचे दिसतात. कोणालाही अरुंधती स्पष्ट दिसणे ही त्याच्या चांगल्या दृष्टीची कसोटी मानली जात असे. या बद्दलच्या खालील संस्कृत पंक्ती प्रसिद्ध आहेत :—

न पश्यति सनक्षत्रां यस्तु देवीमरुंधतीम् ।
ध्रुवमाकाशगङ्गां च तं वदन्ति हतायुषम् ॥

अनुक्रमणिका

“ज्याला नक्षत्रांसह अरुंधती, ध्रुवतारा आणि आकाशगंगा दिसू शकत नाहीत त्याच्या आयुष्याचा शेवट समीप आला असे म्हणतात.” असा या पंक्तींचा अर्थ आहे. या तारकासंघाच्या टोकाला मरीची हा सप्तर्षीचा ईटा असून त्याची प्रत १·९ आहे.

पुलह, पुलस्त्य यांच्या दरम्यान व यांना सांधणाऱ्या सरळ रेषेच्या जवळच **मे. ९७** (एन. जी. सी. ३५८७) ही एक मोठी अभ्रिका दूरदर्शकातून पाहाता येते. हिचा आकार घुबडासारखा दिसत असल्याने हिला उलूकाभ्रिका असे म्हणतात.

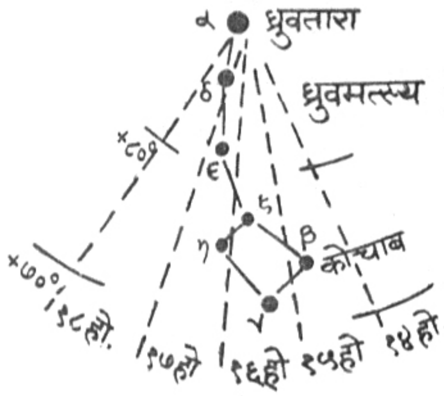
होरा १५ ते २०, जून—जुलै—ऑगस्ट—सप्टेंबर

कालेय (Draco) :— कालेय हे श्रीकृष्णाच्या काळी यमुनेच्या डोहात राहाणाऱ्या एका प्रचंड व दुष्ट अशा सापाचे नाव आहे. या नावाचा तारकासंघ आकाशात ध्रुवताऱ्याच्या परिसरात पाहावयास मिळतो. दोन खूप मोठाली वळणे घेऊन पसरलेल्या व एखाद्या लक्ष्यावर संतापाने झडप घालू पाहाणाऱ्या सर्पराजाप्रमाणे याची आकृती दिसते. या दृष्टीने हे नाव सार्थ वाटते. सप्तर्षी व ध्रुवमत्स्य यांच्या दरम्यान याचे शेपूट आले असून ध्रुवमत्स्याला मोठा वळसा घालून थोडे पुढे गेल्यावर तेथे पुन्हा एक मोठे वळण घेऊन हा मागे परतला आहे. तेथे ताऱ्यांच्या एका चौकोनाने कालेयाचे तोंड बनले आहे.

यातील सर्व तारे तेजाने मंदच आहेत. दुसऱ्या प्रतीहून अधिक तेजस्वी असा एकही तारा यात नाही. या नक्षत्राचा आल्फा हा ३·६ प्रतीचा तारा **थूबन** (Thuban) या नावाने ओळखला जातो. सुमारे ५००० वर्षांपूर्वी पृथ्वीच्या आसाच्या उत्तर टोकाने हा तारा दर्शविला जाई. म्हणजे आज ज्याप्रमाणे ध्रुवताऱ्याने भौगोलिक उत्तर दिशेचा बोध होतो त्याप्रमाणे त्या काळी थूबन ताऱ्याने भौगोलिक उत्तर दिशेचा बोध होई. पृथ्वी आपल्या आसाभोवती फिरत असतानाच हा आस वेग मंदावलेल्या फिरत्या भोवऱ्याच्या आसाप्रमाणे फिरत असतो. या आसाची फिरण्याची दिशा पृथ्वीच्या दैनंदिन फिरण्याच्या दिशेच्या विरुद्ध असते. आसाच्या या गतीस **परांचन** (Precession) असे म्हणतात. सध्या पृथ्वीच्या आसाचे उत्तर टोक ध्रुवतारा दर्शवीत असले तरी हा आस २५८०० वर्षांत वरील प्रकारच्या गतीने एक प्रदक्षिणा पूर्ण करीत असतो. याचा अर्थ असा की पृथ्वीच्या आसाचे उत्तर टोक (आणि दक्षिण टोकही) सदैव अंतरिक्षातील तोच तो बिंदू दाखवीत नाही. पुन्हा थूबन हा तारा उत्तर ध्रुवाची कामगिरी बजाविण्यास इ. स. २२००० हे साल उजाडावे लागेल.

ध्रुवमत्स्य (Ursa Minor) :— सप्तर्षीप्रमाणेच पण आकाराने लहान असा हा एक पतंगाच्या आकाराचा तारकासंघ आहे. याचा विस्तार होरा १५ ते १९ व क्रांती अंश + ७० ते ० असा आहे. सप्तर्षीचा चौकडा व शेपूट यांच्या बरोबर उलट दिशेने ध्रुवमत्स्याचा चौकडा व शेपूट असते. म्हणजे चौकडा वरच्या अंगास व शेपूट खाली अशा रीतीने ज्यावेळी सप्तर्षी आकाशात उजवीकडून वर चढत असताना दिसतात त्यावेळी ध्रुवमत्स्य शेपूट वर आणि चौकडा खाली अशा रीतीने अढ्याला लोंबकळल्या सारखा दिसतो. (आकृती क्र. ४३) या पतंगाकृतीच्या शेपटीच्या टोकाशी ध्रुवमत्स्यातील सर्वात ठळक दिसणारा ध्रुवतारा आहे. त्यामुळे यातील सर्व तारे जरी क्षीणतेजाचे असले तरी हे नक्षत्र ओळखणे सहज शक्य होते. ध्रुवमत्स्याचा बीटा तारा, म्हणजे कोचाब (Kochab), हा २·२ प्रतीचा तारा आहे. अरबी भाषेत याचा अर्थ “तारा” असाच आहे. इतर सर्व तारे चारीहून कमी प्रतीचे असल्याने अंधुक दिसतात. सप्तर्षीचे जसे दोन आघाडीचे तारे असतात आणि त्यांना दर्शक म्हणतात तसे ध्रुवमत्स्याचे जे दोन आघाडीचे तारे असतात

त्यांना “**रक्षक**” (Guardians) असे म्हणतात. हे ध्रुवाचे शरीररक्षक असून त्याच्याभोवती जवळून सतत फिरत राहून ध्रुवाचे रक्षण करतात अशी कल्पना केली आहे. कोलंबसाने दर्यापार जी प्रसिद्ध सफर केली त्यासंबंधीच्या टिपणवहीत या “रक्षकां” ची नोंद केली आहे. त्यावेळच्या इतर दर्यासारंगांनाही रात्रीची वेळ कळण्यासाठी या ताऱ्यांचा फार उपयोग होत असे.



आकृती क्र. ४३ : ध्रुवमत्स्य

ध्रुवमत्स्याला **लघुऋक्ष** (Little Bear) असेही म्हणतात. याचा आकार एखाद्या लहान अस्वलासारखा आहे अशी कल्पना केली आहे. सप्तर्षी हे मोठ्या अस्वलासारखे दिसतात म्हणून त्यांना बृहदृक्ष (Great Bear) म्हणतात.

होरा २१ ते २४ (०), सप्टेंबर—ऑक्टोबर—नोव्हेंबर

वृषपर्वा (Cepheus) :— हंस व ध्रुवतारा यांच्या दरम्यान ताऱ्यांचा एक लांबट पंचकोन दिसतो. हा वृषपर्वा तारकासंघ. ध्रुवताऱ्याच्या ज्या बाजूस सप्तर्षी असतात त्याच्या विरुद्ध बाजूस हा तारकासंघ आढळतो. यातील तारे फारच मंद तेजाचे असल्याने हा ओळखून काढण्यास कठिण जातो. तथापि या नक्षत्राचा डेल्टा या ताऱ्यामुळे याला ऐतिहासिक महत्त्व आले आहे. (आकृती क्र. ३९). हा डेल्टा तारा रूपविकारी जोडतारा आहे. याची प्रत ३·७ आणि ४·६ यांच्या दरम्यान बदलत असते. तेजस्वीपणातील असला एक चढउतार घडून येण्यास ५ दिवस, ८ तास, ४७ मिनिटे व ३९ सेकंद लागतात. असा चढउतार होण्याचे कारण या ताऱ्याची स्पंदनशीलता हे होय. अशा प्रकारच्या ताऱ्यांच्या आकारमानात ठराविक कालावधीत चढउतार होत असतो व त्यामुळे त्याच्या तेजस्वीपणात, म्हणजे प्रतीतही, चढउतार होत राहातो. अशाप्रकारच्या स्पंदनशील रूपविकारी जोडताऱ्यांचा एक वेगळा वर्गच बनविण्यात आला आहे. वृषपर्व्याच्या “सीफियस” या नावावरून या वर्गातील ताऱ्यांस “**सीफाईड तारे**” (Cepheids) असे म्हणतात. डेल्टा या ताऱ्याला ६·६ प्रतीचा एक जोडीदार आहे. दोघांचेही पृथ्वीपासून अंतर ५४० प्रकाशवर्षे आहे.

अंतरिक्षातील ताऱ्यांची अंतरे निश्चित करण्याच्या कामी सीफाईड तारे शास्त्रज्ञांना सहाय्यक ठरले आहेत.

सरठ (Lacerta) :— वृषपर्वा व बृहदश्व यांच्या दरम्यान एका सरळरेषेत असलेले दोन—तीन मंद तेजाचे तारे दिसतात. हाच सरठ तारकासंघ होय. हा एक अर्वाचीन तारकासंघ आहे.

* * *

अनुक्रमणिका

प्रकरण ९ वे
दक्षिण परिध्रुव तारे

खगोलीय विषुववृत्ताच्या दक्षिणेस — ४५ अंश क्रांतीपासून — ९० अंश क्रांतीपर्यंत — म्हणजेच खगोलीय दक्षिणध्रुवापर्यंत — व्यापलेल्या आकाशाच्या विभागातील तारे **दक्षिण परिध्रुव तारे** या नावाने ओळखले जातात. त्यांची सविस्तर माहिती या प्रकरणात आपण मिळवू.

पृथ्वीच्या उत्तर गोलार्धावर राहाणाऱ्या लोकांच्या दृष्टीने हे तारे बहुधा नेहमीच क्षितिजाखाली असतात. त्यामुळे ते त्यांना दिसू शकत नाहीत. दक्षिण गोलार्धावर राहाणाऱ्या लोकांना मात्र हे तारे दिसू शकतात.

एखादा माणूस भौगोलिक दक्षिण ध्रुवावर गेला आणि त्याने तेथील आकाश न्याहाळले तर त्याच्या डोक्यावर आकाशात अविचलित असा दक्षिण ध्रुवबिंदू असेल व त्याच्या परिसरातील तारे व तारकासंघ सव्य (Clockwise) दिशेने बिंदूभोवती फिरताना आढतील.

नरतुरग, नौकातल, त्रिशंकू, जटायू, बक यांसारखे काही ठळक तारकासंघ व **मित्र, विश्वामित्र, दुर्वास, अगस्त्य** यांसारखे काही ठळक तारे या विभागात आहेत. या विभागाचे एक वैशिष्ट्य म्हणजे **लघु मॅगेलन मेघ** व **महा मॅगेलन मेघ** हे चित्ताकर्षक निसर्ग—चमत्कार येथे पहावयास मिळतात.

हे तारे व तारकासंघ मध्यमंडलावर दिसण्याचे महिने व त्यांच्या होरा या बाबतीत उत्तर परिध्रुव ताऱ्यांसंबंधी जी योजना अनुसरलेली आहे तीच येथेही अनुसरली आहे. **अंतरिक्षदर्शना**च्या नकाशावरून त्यांचा अभ्यास सुलभतेने करता येईल.

होरा १ व २, नोव्हेंबर—डिसेंबर

अष्टक (Octans) :— खरे पाहिले असता हा तारकासंघ होरा १ व २ या पुरताच मर्यादित नाही. खगोलीय दक्षिण ध्रुवांची क्रांती —९० अंश आहे. त्याच्या सभोवतालचा सुमारे —८२ अंशापर्यंतचा सर्व टापू या नक्षत्राने व्यापलेला आहे. या शिवाय होरा १८ ते २४ (०) यांच्या दरम्यान याच्या क्षेत्राच्या सीमा साधारणपणे -७५ अंश क्रांतीपार ताणल्या गेल्या आहेत. अशा रीतीने —७५ ते —९० या क्रांतीच्या दरम्यान या तारकासंघाची व्याप्ती असल्याने आपल्याला हा संघ आपल्या टापूमधून दिसत नाही. उत्तर गोलार्धात ज्याप्रमाणे ध्रुवतारा सामान्यतः उत्तर खगोलीय ध्रुवबिंदूचा निर्देश करणारा व सर्वांना स्पष्ट दिसणारा आहे त्याप्रमाणे दक्षिण गोलार्धात दक्षिण खगोलीय ध्रुवबिंदूचा निर्देश करणारा व सर्वांना दृश्यमान असा कोणताच तारा नाही. तथापि अष्टकाचा सिग्मा हा ५·५ प्रतीचा, नुसत्या डोळ्यांनी बेतास बात असा दिसणारा तारा असून तो दक्षिण खगोलीय ध्रुवबिंदूपासून अवघ्या एक अंश अंतरावर आहे. म्हणून पृथ्वीच्या दैनंदिन गतीस अनुसरून हा तारा या ध्रुवबिंदूभोवती एक छोटेसे वृत्त रेखाटतो.

दक्षिण खगोलीय ध्रुवबिंदूचे स्थान साधारणपणे निश्चित करण्यासाठी ज्योतिःशास्त्राच्या व्यासंगी लोकांनी एक—दोन आडाखे बसविले आहेत. त्रिशंकूतील गॅमा व आल्फा हे तारे सांधणारी सरळ रेषा तशीच दक्षिणेकडे सुमारे पाच पट वाढवली म्हणजे तेथे हा ध्रुवबिंदू मिळतो. किंवा महामॅगेलन मेघापासून लघु

मॅगेलन मेघापर्यंत एक काल्पनिक रेषा काढा. तेथून त्रिशंकूच्या दिशेने वळून या काल्पनिक रेषेइतक्या अंतरापर्यंत गेले की तेथे हा बिंदू मिळेल.

अर्थात् हे आडाखे प्रत्यक्ष अनुभवण्यासाठी आपणास दक्षिण गोलार्धातील टापूत कमीत कमी ३५ अंश अक्षांशापर्यंत जाणे जरूरीचे आहे. म्हणजेच ऑस्ट्रेलिया खंडातील मेलबोर्न शहरी किंवा न्यूझीलंड येथे किंवा अशाच कोणत्या तरी टापूत गेले पाहिजे.

अलगर्द (Hydrus) :— या तारकासंघाचा विस्तार होरा १ ते ३ आणि क्रांती अंश –६० ते –८० असा साधारणतः असून हे यमुनेच्या दक्षिणेस आहे. उत्तरेकडे आल्फा व दक्षिणेकडे बीटा व गॅमा हे तीन याचे सर्वसाधारणपणे ठळक तारे आहेत. गॅमा व आल्फा या ताऱ्यांना जोडणारी रेषा उत्तरेकडे पुढे वाढविल्यास ती यमुना या तारकासंघाच्या अग्रनद या ताऱ्यामधून जाते. या तारकासंघाच्या सीमेवर डावीकडे पूर्वेस **महा मॅगेलन मेघ** व उजवीकडे पश्चिमेस **लघु मॅगेलन मेघ** आहेत.

होरा ३ व ४, डिसेंबर–जानेवारी

कालयंत्र (Horologium) :— याचा विस्तार होरा २ ते ४ व क्रांती अंश –४० ते –७० असा आहे. यमुनेच्या पूर्वेस व टंकाच्या साधारणपणे दक्षिणेस हा तारकासंघ आहे. यात विशेष ठळक असे तारे नाहीत.

जाल (Reticulum) :— या तारकासंघाचा विस्तार होरा ३ ते ५ व क्रांती अंश –५० ते –७० असा आहे. यात फक्त तीन–चार ठळक तारे आहेत. तेही तिसऱ्या व चौथ्या प्रतीचे. या तारकासंघाच्या एका बाजूस, पश्चिमेस अग्रनद व दुसऱ्या बाजूस, पूर्वेस अगस्त्य हे तारे दिसतात. हे याचे वैशिष्ट्य.

होरा ५ व ६, जानेवारी–फेब्रुवारी

चित्रफलक (Pictor) :— याचा विस्तार होरा ५ ते ७ व क्रांती अंश –४० ते –६० असा आहे. यातील सर्व तारे मंद तेजाचे आहेत. या तारकासंघाच्या क्षेत्राच्या पूर्वेस नौकातल तारकासंघातील अगस्त्य हा तेजःपुंज तारा दिसतो. त्यामुळे हा तारकासंघ ओळखण्यास मदत होते.

१९२५ साली याच्या क्षेत्रात, याच्या आल्फा ताऱ्याजवळ, अगस्त्य आणि महा मॅगेलन मेघ यांच्या बरोबर मध्ये, आकाशगंगेपासून जवळ एक नवतारा दिसला. त्याचे तेज वाढत वाढत तो १·७५ प्रतीचा झाला आणि नंतर जो दिसेनासा झाला तो कायमचाच!

असिदंष्ट्र (Dorado) :— चित्रफलकाच्या दक्षिणेस होरा ४ ते ६ व क्रांती –५० ते –७० अंश यांच्या दरम्यान हा तारकासंघ आढळतो. याचे एक वैशिष्ट्य म्हणजे याची दक्षिण सीमा **महा मॅगेलन मेघा**मधून जाते हे होय. आकाशगंगेच्या जवळपासच हा मेघ आहे. प्रसिद्ध संशोधक खलाशी **मॅगेलन** याला दक्षिण गोलार्धाच्या सफरीच्या वेळी या मेघाचा शोध लागला. याची विस्मयकारक वार्ता याने उत्तर गोलार्धातील आपल्या दोस्तांना सांगितली. महा मॅगेलन मेघाची अंशात्मक लांबी ७ अंश म्हणजे चंद्रबिंबाच्या दृश्यमान व्यासाच्या १४ पट आहे. या मेघाच्या पश्चिमेस कारंडव या नक्षत्रात **लघु मॅगेलन मेघ** या नावाने परिचित असलेला दुसराही मेघ मॅगेलननेच शोधून काढला. या लहान मेघाची अंशात्मक लांबी ४ अंश आहे. हे दोन्ही

मेघ म्हणजे विश्वद्वीपेच होत. लघु मॅगेलन मेघ पृथ्वीपासून सुमारे ८४००० प्रकाशवर्षे दूर असून महा मॅगेलन मेघ सुमारे ७५००० प्रकाशवर्षे दूर आहे. या मेघांचा आकार अनियमित आहे. या दृष्टीने देवयानी तारकासंघातील वलिताभ्रिका या विश्वद्वीपापासून हे मेघ वेगळे दिसतात. या मेघांत सुमारे ३००० रूपविकारी तारे असल्याचे दिसून आले आहे. महा मॅगेलन मेघात महा राक्षसी तारे (Super—Giant Stars) विपुल आढळतात. येथे सुमारे ३० गोलाकार तारकागुच्छ संशोधकांना ओळखून काढता आले. **एस्. डोरॅडस** या नावाचा एक महा राक्षसी रूपविकारी तारा या मोठ्या मेघातच आहे. हा तारा सूर्याच्या पाच लक्ष पट तेजस्वी आहे. याचा व्यास सुमारे १८ कोटी मैल आहे. काही अति नवे तारे (Super Novae) सोडून दिले तर हा तारा सर्वात जास्त तेजस्वी आहे असे म्हणता येईल. उत्तर गोलार्धाकडील चोखंदळ प्रवासी देखील मॅगेलन मेघांच्या दर्शनाने आश्चर्यचकित होऊन जातो.

त्रिकूट (Mensa) :— याचा विस्तार होरा ३·५ ते ७·५ व क्रांती अंश —७० ते —८५ असा आहे. याच्या उत्तरेकडील भाग महा मॅगेलन मेघाच्या दक्षिणार्धाने व्यापिला आहे. याशिवाय याचे अन्य काही वैशिष्ट्य नाही.

होरा ७ व ८, फेब्रुवारी—मार्च

प्राचीन काळी **नौका** (Agro) या नावाचा एक अखंड तारकासंघ समजला जाई. परंतु याचे क्षेत्र फारच मोठे असल्याने अलिकडच्या काळात सोयीसाठी या तारकासंघाचे चार भाग केलेले आढळून येतील— ते भाग असे :— १. **अरित्र** (Puppis), २. **होकायंत्र** (Pyxis), ३. **नौकाशीर्ष** (Vela), ४. **नौकातल** (Carina). या चारही भागांची माहिती स्वतंत्रपणे घेऊ या.

अरित्र :— नौकेच्या मागच्या भागास हे नाव दिले आहे. हा तारकासंघ होरा ६ ते ८ व क्रांती अंश —१० ते —५० या दरम्यानच्या क्षेत्रात व्यापून राहिला आहे. होरा ८ व क्रांती —४० अंश यांच्या संगमबिंदूजवळ या तारकासंघाचा झीटा हा २·३ प्रतीचा तारा आहे. याच होरेत व क्रांती —५० अंश या ठिकाणी एक तिसऱ्या प्रतीचा रूपविकारी तारा आहे. या क्षेत्रात काही तारकागुच्छही आढळतात.

होकायंत्र :— या तारकासंघाचे क्षेत्र सुमारे होरा ८·५ ते ९·५ आणि क्रांती अंश —२० ते —४० असे पसरले आहे. यात नाव घेण्याजोगा असा एक ही तेजस्वी तारा नाही. नाही म्हणावयास होरा ९ वर व क्रांती —३० अंशाच्या जवळ दक्षिणेस एक नव तारा आढळतो.

नौकाशीर्ष :— याचा विस्तार होरा ८ ते ११ व क्रांती अंश —४० ते —६० असा आहे. यात गॅमा, डेल्टा आणि लॅम्ब्डा हे तीन दुसऱ्या प्रतीचे तारे आहेत.

नौकातल :— नौका या तारकासंघाच्या दक्षिणेकडील भागास हे नाव दिले आहे. याचा विस्तार होरा ६ ते ११ व क्रांती अंश —५० ते —७५ असा आहे.

याचा आल्फा तारा म्हणजेच दक्षिणेकडे या महिन्यात रात्री ८—९ च्या सुमारास ठसठशीतपणे दिसणारा तारा **अगस्त्य** (Canopus) होय. सर्व तेजस्वी ताऱ्यांच्या मालिकेत याचा क्रमांक दुसरा लागतो. हा —०·९ प्रतीचा तारा आहे. पहिला क्रमांक —१·६ प्रतीच्या व्याधाचा हे आपण मागे पाहिले आहे. अगस्त्य

आणि व्याध हे दोन्ही तेजःपुंज तारे होरा ६ व मिनिटे ४२·९ आणि होरा ६ व मिनिटे २२·८ यावर असल्यामुळे हे एकाच वेळी मध्यमंडल ओलांडताना दिसतात. अगस्त्य हा पृथ्वीपासून सुमारे ६१५ प्रकाशवर्षे अंतरावर आहे. सूर्याच्या ४० पटीने हा जास्त तेजस्वी असल्यामुळे याला महाराक्षसी तारा हे नाव दिल्यास शोभून दिसेल. अगस्त्यासंबंधीच्या कथा भारतीय, इजिप्शियन व बॅबिलोनियन यांच्या प्राचीन वाङ्मयात सापडतात.

नौकातलाचा ईटा हा तारा एक वैशिष्ट्यपूर्ण रूपविकारी तारा गणला जातो. १६७७ साली काढण्यात आलेल्या नक्षत्रपटात हा चौथ्या प्रतीचा तारा म्हणून दाखविला गेला. १८३७ साली हा अगस्त्याहूनही जास्त तेजस्वी दिसू लागल्याने तेजस्वीपणात तो व्याधाशी स्पर्धा करू लागला. त्यानंतर त्याचे तेज मंदावू लागले आणि बघता बघता १८६७ पर्यंत तो दिसेनासा झाला. सध्या तो दूरदर्शकाच्या साहाय्याने ८ व्या प्रतीचा तारा म्हणून दिसू शकतो.

नौकाशीर्षाचे डेल्टा व कॅप्पा आणि नौकातलाचे एप्सिलॉन व आयोटा हे चारही तारे मिळून एक स्वस्तिक तयार होते. ते त्रिशंकू या प्रसिद्ध स्वस्तिकाच्या प्रतिकृतीसारखे पण जरासे मोठे दिसते. हेच त्रिशंकूचे स्वस्तिक असावे अशी कित्येकदा खलाशांची व इतरांची फसगत होते. त्रिशंकूचे उत्तर-दक्षिण अशा रेषेत असलेले तारे सरळ रेषेने जोडून ती रेषा दक्षिणेस पाचपट वाढविल्यास खगोलीय दक्षिण ध्रुवबिंदू मिळतो. परंतु वरील फसव्या स्वस्तिकाच्या बाबतीत हे शक्य होत नाही. खलाशी या स्वस्तिकाच्या नादी लागल्यास व त्यावर विसंबल्यास वाट चुकून ते भलत्याच मार्गाला, भलत्याच दिशेने जाण्याचा संभव असतो. म्हणून यास **फसवे स्वस्तिक** किंवा **भ्रामक स्वस्तिक** (False Cross) असे म्हणतात.

नौका या प्राचीन तारकासंघाचा उल्लेख बहुतेक सर्व प्राचीन वाङ्मयात केलेला आढळून येतो. मनूने ईश्वरी संकेतानुसार प्रलयकाली सर्व प्राणिमात्रास ज्या नौकेतून वाचविले तीच ही! जेसन व ऑर्गोनॉटस हे चोरीस गेलेल्या सुवर्णकेशाच्या शोधार्थ याच नौकेतून निघाले असा ग्रीक वाङ्मयात उल्लेख आढळतो.

शफरी (Volans) :— याचा विस्तार होरा ७ ते ९ व क्रांती अंश –६५ते –७५ असा आहे. याच्या एप्सिलॉन, डेल्टा, गॅमा व झीटा या ताऱ्यांची पतंगाकृती आणि एप्सिलॉन ते बीटा असे शेपूट अशी ही आकृती कल्पितात. यातील तारे चौथ्या प्रतीच्या ताऱ्यांच्या इतपत मंद तेजाचे आहेत. प्राचीन वाङ्मयात या शफरीलाही स्थान मिळाले आहे.

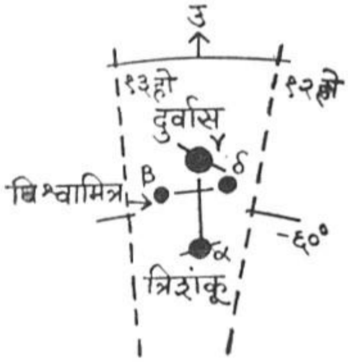
होरा ९ ते १२, मार्च-एप्रिल-मे

वायुभक्ष (Chamaeleon) :— याचा विस्तार होरा ८ ते १४ व क्रांती अंश –७५ ते –८५ असा आहे. म्हणजे हा तारकासंघ दक्षिण ध्रुवबिंदूच्या अगदी जवळ आहे. उत्तर ध्रुवाभोवती प्रदिक्षणा घालणाऱ्या सप्तर्षीत जसे सात तारे आहेत तसेच या नक्षत्रांत सात तारे आहेत. म्हणून कोणी यास दक्षिण सप्तर्षी असे म्हणतात. मात्र हे तारे सहाव्या प्रतीचे असल्याने अति मंद दिसतात.

त्रिशंकू अथवा स्वस्तिक (Crux) :— हस्त व चित्रा यांच्या दक्षिणेस व दक्षिण क्षितिजापाशी आपणास दिसू शकणारा हा एक अति सुंदर तारकासंघ आहे. याचे आल्फा, बीटा, गॅमा व डेल्टा असे चार प्रमुख तारे आहेत. दक्षिणेकडील आल्फा व उत्तरेकडील गॅमा यांना सांधणारी काल्पनिक रेषा आणि पूर्वेकडील बीटा व

अनुक्रमणिका

पश्चिमेकडील डेल्टा यांना सांधणारी काल्पनिक रेषा यांच्या छेदनामुळे या नक्षत्रास स्वस्तिकाचा आकार लाभला आहे. (आकृती क्र. ४४) कोणी याला दक्षिण स्वस्तिक असेही म्हणतात. आल्फा तारा सुमारे पहिल्या प्रतीचा असून तो मृगातील काक्षेयाइतका तेजस्वी दिसतो. आल्फा हे एक तारकात्रितय आहे. बीटा व गॅमा हे सुमारे १·५ प्रतीचे आहेत. आणि डेल्टा मात्र सुमारे तिसऱ्या प्रतीचा, मंद तेजाचा तारा आहे. हा तारकासंघ अधिक उठून दिसतो याचे एक कारण हे की हे चारही तारे जवळ जवळ असल्याने त्यात आटोरशीरपणा आला आहे. शिवाय याला आकाशगंगेची पार्श्वभूमी लाभल्यामुळे याच्या सौंदर्यात भर पडली आहे. उत्तर गोलार्धात प्रवास करणाऱ्या खलाशांना ज्याप्रमाणे ध्रुवतारा दिशा दाखविण्यास मार्गदर्शक ठरतो त्याप्रमाणे दक्षिण गोलार्धातील खलाशांना त्रिशंकू मार्गदर्शक ठरतो. या तारकासंघाचा फोटो मात्र नीट निघत नाही. कारण गॅमा व डेल्टा हे तारे पिवळसर रंगाचे आहेत. शिवाय त्यांचे तेजही कमी आहे. या दोन्ही उणिवांमुळे यांच्या प्रतिमा फोटोच्या निगेटिव्हवर स्पष्ट उमटत नाहीत. केवळ आल्फा व बीटा यांचे फोटो चांगले निघाले तरी तेवढ्याने काम भागत नाही आणि याचे स्वस्तिकाशी असेलेले सादृश्य नष्ट होते.



आकृती क्र. ४४ : त्रिशंकू

आल्फा हा या नक्षत्राचा योगतारा होय. यालाच **त्रिशंकू** म्हणतात. वरचे तीन तारे हे त्याचे शंकू. त्रिशंकूची कथा प्रसिद्ध आहे.

त्रिशंकू हा अयोध्येचा सूर्यवंशी राजा व हरिश्चंद्राचा बाप. हा बुद्धिमान, सद्वर्तनी व न्यायी होता. याचे आपल्या देहावर आत्यंतिक प्रेम होते. आपण असा एक यज्ञ करावा की ज्याच्यायोगे आपण सदेह स्वर्गलोकी जाऊ अशी त्याला इच्छा झाली. म्हणून त्याने आपले कुलगुरु वसिष्ठ यांना पौरोहित्य करण्याची विनंती केली. परंतु त्यांनी ती मानली नाही.नंतर त्याने तीच विनंती वसिष्ठांच्या शंभर पुत्रांना केली. त्यांनी ही “खुळचट कल्पना” म्हणून त्या विनंतीची बोळवण केली व स्पष्ट नकार दिला. त्रिशंकूने रागाच्या भरात त्यांना भीरु व षंढ म्हटले. या अपमानाने चिडून जाऊन त्यांनी त्याला “तूं चांडाळ होशील!” असा शाप दिला. अशा दुर्दशेत असताना विश्वामित्राने त्रिशंकूचे पौरोहित्य करण्याचे काम स्वीकारले. कारण पूर्वी एकदा दुष्काळ पडला असताना त्रिशंकू राजाने विश्वामित्राच्या कुटुंबीयांना मदत केली होती. त्या उपकाराची फेड म्हणून विश्वामित्राने यज्ञाला सुरुवात केली. स्वर्गातील सर्व देवांना यज्ञास उपस्थित रहाण्याचे त्याने आवाहन केले. परंतु देवांनी नकार दिला म्हणून कोपाविष्ट झालेल्या विश्वामित्राने आपल्या असामान्य सामर्थ्याने त्रिशंकूस सदेह उचलून स्वर्गाकडे नेण्यास सुरुवात केली. तो वर वर जाऊ लागला. शेवटी त्याचे डोके जेव्हा अंतरिक्षाच्या घुमटास जाऊन भिडले तेव्हा इंद्रादि देवांनी त्याला खाली ढकलून दिले. डोके खाली व पाय वर अशा स्थितीत तो वेगाने मर्त्यलोकाकडे येऊ लागला. तेव्हा बलशाली

विश्वामित्र आपल्या जागेवरूनच ओरडला, “थांब! त्रिशंकू, खाली येऊ नकोस!” दुर्दैवी त्रिशंकू राजा डोके खाली व पाय वर अशा स्थितीत अंतरिक्षात होता तेथेच लोंबकळत राहिला. त्रिशंकू—तारकासंघाच्या रूपाने आजही तो दक्षिण क्षितिजापाशी पाहावयास मिळतो.

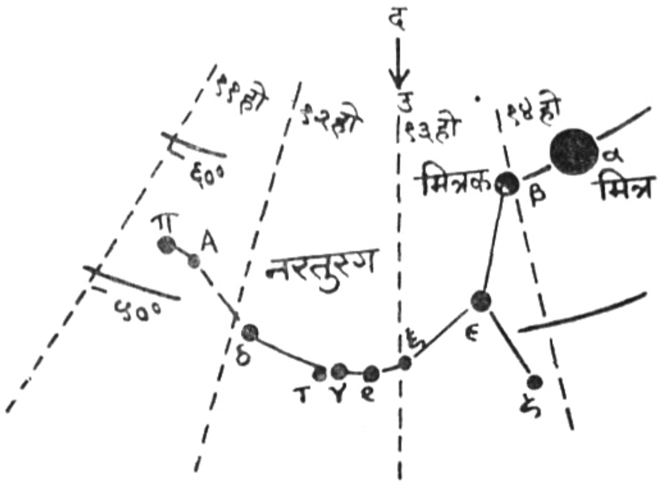
या तारकासंघातील चार प्रमुख तारे व असंख्य लहान लहान इतर तारे हे सर्व सूर्यमालेपासून समान अंतरावर आहेत. हे सर्व तारे समांतर मार्ग रेखाटीत दर सेकंदास १५ मैल या सरासरी वेगाने पृथ्वीपासून दूर दूर चालले आहेत. या सर्व ताऱ्यांचे भौतिक गुणधर्मही सारखेच आहेत.

असंख्य लहान मोठ्या तारकांनी भरगच्च भरलेली धवलवर्णी आकाशगंगा या तारकासंघाजवळून जाते तेव्हा तिला येथे दोन शाखा फुटल्या आहेत. यामुळे या शाखांच्या दरम्यानचा भाग तारकाविहीन असल्याने जास्त उठून दिसतो व आपले लक्ष आकर्षून घेतो. ही एक काळ्या रंगाची अभ्रिका असावी. आकाशात कित्येक ठिकाणी अशा अनेक कृष्णाभ्रिका असल्याचे आढळून आले आहे. पाश्चात्य लेखक या अभ्रिकेचा उल्लेख “**कोळशाचे पोते**” (Coal Sack) असा करतात.

मक्षिका (Musca) :— याचा विस्तार होरा ११ ते १४ व क्रांती अंश —६५ ते —७५ असा आहे. त्रिशंकूच्या दक्षिणेस हा तारकासंघ आढळतो. यातील सर्व तारे दिसावयास लहान आहेत. मक्षिकेसारख्या क्षुद्र प्राण्यास सुद्धा नक्षत्रमालिकेत जागा मिळावी हे पाहून मौज वाटते.

होरा १३ व १४, मे—जून

नरतुरग (Centaurus) :— त्रिशंकू व मॅगेलन मेघ या दोन मनोवेधक गोष्टी पाहिल्यानंतर दक्षिण गोलार्धात आणखी एका गोष्टीमुळे आपले मन आकृष्ट झाल्याशिवाय राहाणार नाही. ती म्हणजे नरतुरग तारकासंघातील मित्र व मित्रक ही ताऱ्यांची जोडी होय. यातील ताऱ्यांची पखरण अशी झालेली आहे की त्यावरून अर्धा नर व अर्धा तुरग असा याचा आकार असल्याची कल्पना व्हावी. या नक्षत्राने फार मोठे क्षेत्र व्यापिले आहे. याचा विस्तार साधारणत : होरा ११ ते १५ व क्रांती अंश —३० ते —६० असा आहे. याच्या दक्षिणेस मक्षिका, त्रिशंकू, कर्काटक हे तारकासंघ व उत्तरेस तुला राशी आणि वासुकी नक्षत्र आहे. पूर्वेस व पश्चिमेस अनुक्रमे वृक, नौकाशीर्ष व नौकातल हे नौकेचे भाग असे आहेत. ग्रीक पुराणात या नक्षत्राचा उल्लेख आढळतो. यास दक्षिणर्क्ष असेही म्हणतात.



आकृती क्र. ४५ : नरतुरग, मित्र व मित्रक

मित्र हा नरतुरगाचा आल्फा तारा होय. (आकृती क्र. ४५) हा ०·०६ प्रतीचा तारा आहे. सर्व तेजस्वी ताऱ्यात याचा क्रम तिसरा लागतो. हा एक जोडतारा असून सूर्यमालेला सर्वात जवळचा आहे. सूर्यमालेपासून याचे अंतर सुमारे ४·३ प्रकाशवर्षे आहे. या जोडताऱ्याच्या घटक—ताऱ्यांना एकमेकाभोवती एक प्रदक्षिणा पूर्ण करण्यास सुमारे ८० वर्षे लागतात. मित्र या जोडताऱ्याच्या अगदी जवळच सुमारे २ अंशाच्या अंतरावर **प्रॉग्झिमा सेंटॉरी** या नावाचा याचा एक सहकारी तारा आहे. हा १०·५ प्रतीचा तारा असल्याने केवळ दूरदर्शकातून पाहिल्यासच दिसू शकतो. प्रॉग्झिमा हा शब्द समीपत्वसूचक आहे. हा मित्राला गुरुत्वाकर्षणाच्या नियमाने बांधला गेला आहे. याचा पर्ययकाल सुमारे ३ लाख वर्षे आहे असे म्हणतात. खलाशांना मित्र हा तारा **रायगेल केंटॉरस** (Rigel Kentaurus) या नावाने अधिक परिचित आहे.

मित्राच्या शेजारी नरतुरगाचा बीटा हा ०·८६ प्रतीचा तारा आहे. याला **मित्रक** असे म्हणतात. हा सुमारे ४२५ प्रकाशवर्षे अंतरावर आहे. यावरून जरी मित्र व मित्रक एकमेकांच्या अगदी जवळ दिसत असले तरी यांच्यामधील वास्तविक अंतर प्रचंड आहे हे स्पष्ट होईल. या दोन ताऱ्यांना सांधणारी सरळरेषा त्रिशंकूच्या स्वस्तिकाकृतीतील उत्तरेकडील गॅमा या ताऱ्याकडे जाते. म्हणून यांना "**त्रिशंकूचे दर्शक**" (Guardians of the Cross) असे म्हणतात. मित्र व मित्रक यांच्या मध्यभागी **R**या अक्षरांनी दाखविलेला एक रूपविकारी मंद तेजाचा तारा आढळतो. मित्राच्या वायव्येस सुमारे १८ अंश अंतरावर नरतुरगाचा ओमेगा हा एक तिसऱ्या प्रतीचा तारा आहे. याच्या शेजारीच एक गोल तारकागुच्छ आहे. हा साध्या जोड दुर्बिणीने सुद्धा मनोहारी दिसतो. या गुच्छात सुमारे ५०००० तारे आहेत. त्यांपैकी १०० तारे तरी रूपविकारी असावेत.

वृक (Lupus) :— कर्कोटक व तुला राशि यांच्या दरम्यान हा तारकासंघ आहे. याचा विस्तार होरा १४ ते १६ व क्रांती अंश —३० ते —५५ असा आहे. यातील बहुतेक सर्व तारे तिसऱ्या किंवा चौथ्या प्रतीचे आहेत. एक वैशिष्ट्य म्हणजे १५ होरा, २० मिनिटे हे होरावृत्त तुला राशि व वृक यांना सांधत असता वाटेत कर्कोटक, दक्षिण त्रिकोण आणि कपोत या तारकासंघातून जाते.

कर्कोटक (Circinus) :— वृकाच्या दक्षिणेस मित्रापासून जवळच हा तारकासंघ आहे. यात तिसऱ्या प्रतीच्या ताऱ्याहून जास्त तेजस्वी असा एकही तारा नाही.

होरा १५ व १६, जून—जुलै

रेखाटणी (Norma) :— वृक व कर्कोटक या नक्षत्रांच्या पूर्वेस हा तारकासंघ सापडतो. यात बहुतेक सर्व तारे क्षीण तेजाचे आहेत. याच्या दक्षिणसीमेवर, —६० अंशाच्या क्रांतिवृत्तावर एन्. जी. सी ६०२५ हा एक तारकागुच्छ सापडतो.

दक्षिण त्रिकोण (Triangulum) :— याचा विस्तार होरा १५ ते १७ व क्रांती अंश —६० ते —७० असा आहे. मित्र या ताऱ्याच्या डावीकडे साधारण आग्नेयेस या तारकासंघाच्या आल्फा, बीटा व गॅमा या ताऱ्यांचा एक त्रिकोण आढळतो. यांपैकी आल्फा हा तारा १·९ प्रतीचा व अधिक तेजस्वी आहे.

कपोत (Apus) :— दक्षिण त्रिकोणाच्या दक्षिणेस होरा १४ ते १८ आणि क्रांती अंश —७० ते —८३ यांच्या दरम्यान हा तारकासंघ आढळतो. यातील सर्व तारे मंद तेजाचे आहेत.

होरा १७ व १८, जुलै—ऑगस्ट

पीठ (Ara) :— उत्तरेस वृश्चिक राशी व दक्षिणेस कपोत नक्षत्र यांच्या दरम्यान हा तारकासंघ आढळतो. यातील तारे मंद तेजाचे आहेत.

होरा १९ व २०, ऑगस्ट—सप्टेंबर

दूरदर्शी (Telescopium) :— या तारकासंघाचा विस्तार होरा १८ ते २० व क्रांती अंश —४५ ते —६० असा आहे. यातील सर्व तारे मंद तेजाचे आहेत.

शिखाबल (Pavo) :— या तारकासंघातील आल्फा तारा दूरदर्शीच्या दक्षिण-सीमेवर आहे. उत्तरेकडील आल्फा, पूर्वेकडील गॅमा व पश्चिमेकडील डेल्टा अशी एक त्रिकोणाकृती बनत असून गॅमा व डेल्टा यांना सांधणारी सरळरेषा यांच्या दरम्यान असणाऱ्या बीटामधून जाते. तसेच या त्रिकोणाला जोडून उजवीकडे पश्चिमेस या तारकासंघाच्या आल्फा, डेल्टा, एप्सिलॉन, झीटा, ईटा, पाय, क्साय आणि लॅंब्डा या ताऱ्यांना सांधून तयार होणारी एक असम अष्टकोनाकृती आहे. आल्फा हा तारा २·१ प्रतीचा असून तो एक तेजस्वी जोडतारा आहे. या अष्टकोनाच्या मध्यभागी कप्पा हा एक रूपविकारी तारा असून ९ दिवसांच्या अवधीत तो चौथ्या प्रतीपासून पाचव्या प्रतीपर्यंत बदलत जाऊन पुन्हा परत तो चौथ्या प्रतीचा होतो.

होरा २१ व २२, सप्टेंबर—ऑक्टोबर

यम (Indus) :— शिखाबल व दूरदर्शी यांच्या पूर्वेस हा तारकासंघ आहे. उत्तरेस याचा आल्फा, दक्षिणेस बीटा व यांच्या मध्ये ईटा अशा रीतीने हे तारे सरळरेषेत आहेत. यातील सर्व तारे अंधुक आहेत.

बक (Grus) :— या तारकासंघाच्या एका बाजूस पूर्वेकडे जटायू व दुसऱ्या बाजूस पश्चिमेकडे यम हे तारकासंघ आहेत. याचे आल्फा व बीटा तारे दुसऱ्या प्रतीचे आहेत. बाकीचे सर्व तारे अंधुक आहेत.

होरा २३ व २४ (०), ऑक्टोबर–नोव्हेंबर

जटायू (Phoenix) :— या तारकासंघाचा विस्तार होरा २३ ते २ व क्रांती अंश –४० ते –६० असा आहे. याचे आल्फा व बीटा हे तारे अनुक्रमे दुसऱ्या व तिसऱ्या प्रतीचे आहेत. बाकीचे सर्व तिसऱ्या व चौथ्या प्रतीचे तारे आहेत. या तारकासंघाच्या पूर्वेस ठळकपणे दिसणाऱ्या **अग्रनद** या यमुना तारकासंघातील तेजस्वी ताऱ्यावरून या तारकासंघाचे स्थान हेरता येते.

(हेल वेधशाळा, अमेरिका यांच्या सौजन्याने)
छायाचित्र क्र. २ : त्रिकोण या तारकासंघातील तेजोमेघ, मे ३३ (एन्. जी. सी. ५९८).

अनुक्रमणिका

(हेल वेधशाळा, अमेरिका यांच्या सौजन्याने)
छायाचित्र क्र. ३ : वृषभराशीतील कर्काभ्रिका या नावाने ओळखला जाणारा तेजोमेघ, मे १ (एन्. जी. सी. १९५२).

(ताराभौतिकीय वेधशाळा, कोडईकनाल यांच्या सौजन्याने)
छायाचित्र क्र. ४ : मृगातील महान तेजोमेघ, मे ४२ (एन्. जी. सी. १९७६).

(हेल वेधशाळा, अमेरिका यांच्या सौजन्याने)
छायाचित्र क्र. ५ : मृगातील कृष्णाभ्रिका तथा अश्वमुख अभ्रिका

(हेल वेधशाळा, अमेरिका यांच्या सौजन्याने)
छायाचित्र क्र. ६ : शांमशबलमधील आवर्ताकार तेजोमेघ, मे ५१ (एन्. जी. सी. ५१९४)

अनुक्रमणिका

(हेल वेधशाळा, अमेरिका यांच्या सौजन्याने)
छायाचित्र क्र. ७ : शामशबलमधील “मिटलेला तारकागुच्छ,” मे ३ (एन्. जी. सी. ५२७२)

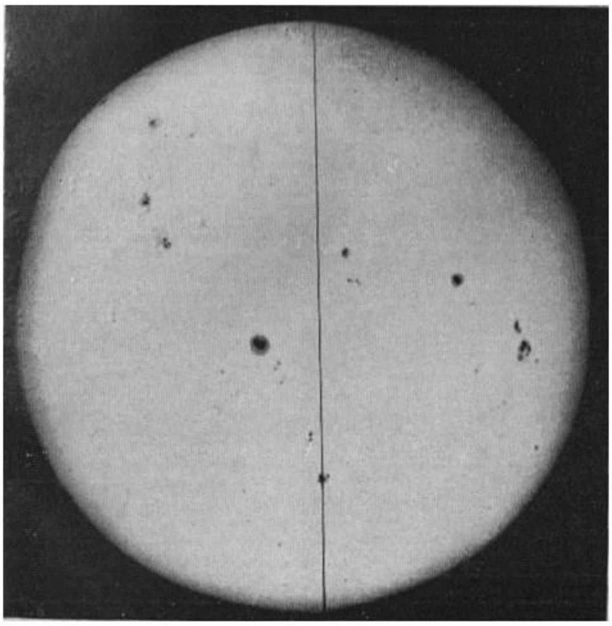
(हेल वेधशाळा, अमेरिका यांच्या सौजन्याने)
छायाचित्र क्र. ८ : वीणेतील अंगठीच्या आकाराचा तेजोमेघ, मे ५७ (एन्. जी. सी. ६७२०)

अनुक्रमणिका

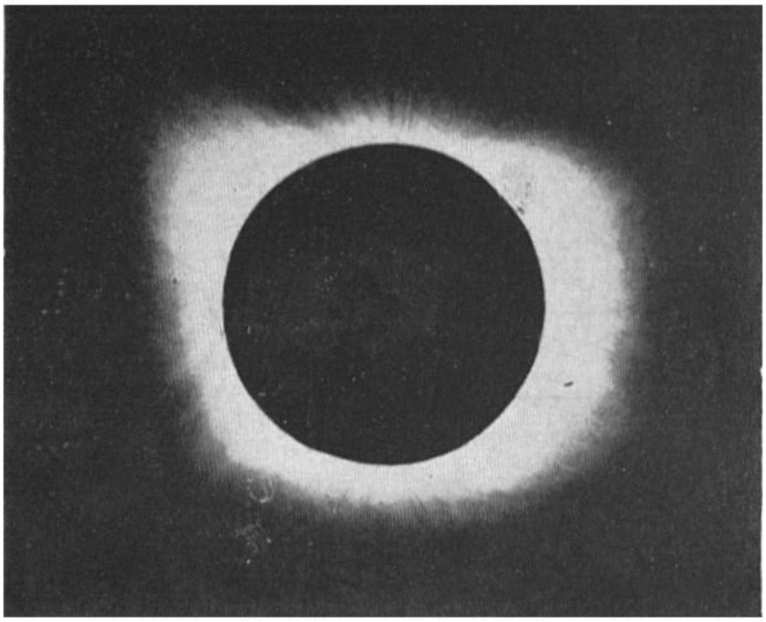
(हेल वेधशाळा, अमेरिका यांच्या सौजन्याने)
छायाचित्र क्र. ९ : देवयानीतील तेजोमेघ, मे ३१ (एन्. जी. सी. २२४)

(हेल वेधशाळा, अमेरिका यांच्या सौजन्याने)
छायाचित्र क्र. १० : धनुराशीच्या आसमंतातील आकाशगंगेचा भाग. (१० इंच केंद्रांतराचे टेसार भिंग वापरून घेतलेले छायाचित्र).

अनुक्रमणिका

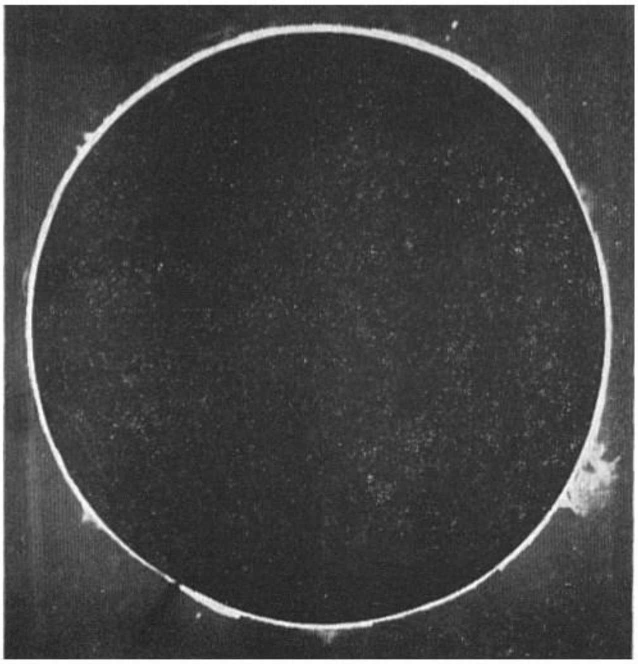


(ताराभौतिकीय वेधशाळा, कोडईकनाल यांच्या सौजन्याने)
छायाचित्र क्र. ११ : सूर्याचे श्वेतप्रकाशात घेतलेले छायाचित्र. सूर्यबिंबावरील प्रचंड डाग पाहा.



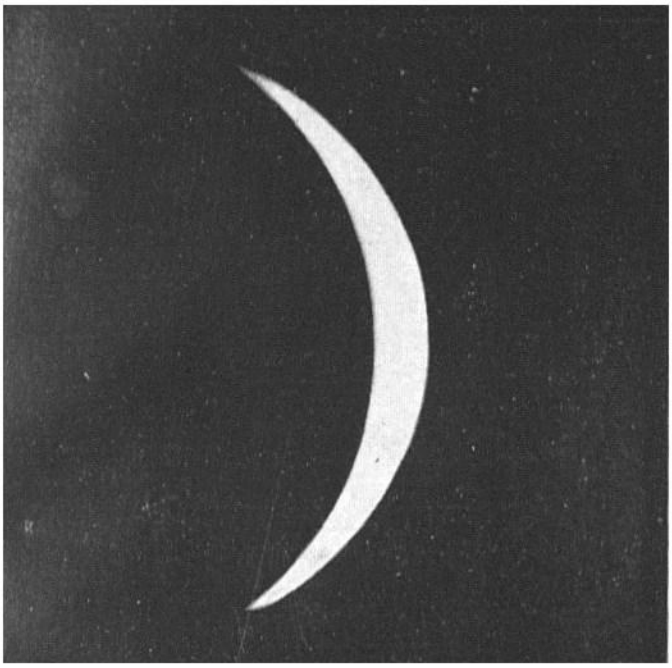
(ताराभौतिकीय वेधशाळा, कोडईकनाल यांच्या सौजन्याने)
छायाचित्र क्र. १२ : सौर प्रभाकिरीट. दि. २२ जाने. १८९८ सालच्या सूर्यग्रहणाच्या वेळी घेतलेले छायाचित्र.

अनुक्रमणिका



(तारा भौतिकीय वेधशाळा, कोडईकनाल यांच्या सौजन्याने)

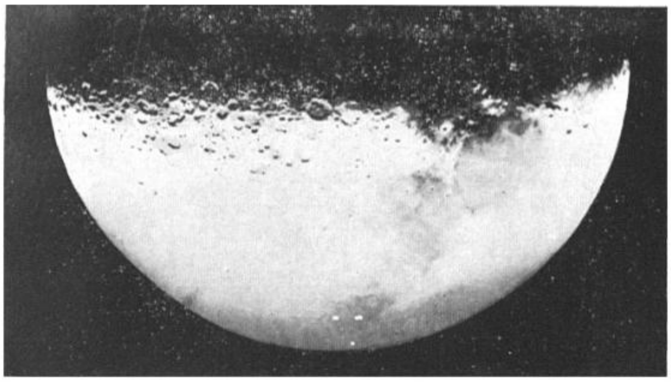
छायाचित्र क्र. १३ : कॅलशम के या जंबुप्रकाशात घेतलेले सूर्याचे छायाचित्र. वरील उजव्या बाजूस प्रचंड तेजःश्रृंगे दिसत आहेत.



(हेल वेधशाळा, अमेरिका यांच्या सौजन्याने)

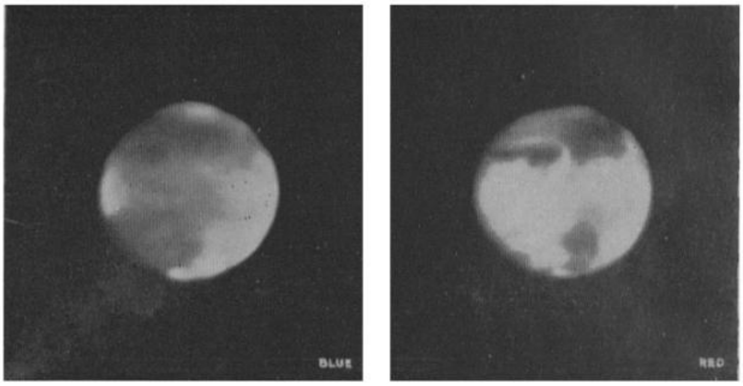
छायाचित्र क्र. १४ : निळ्या प्रकाशात घेतलेले शुक्राचे छायाचित्र. दुर्बिणीतून शुक्राकडे पहिल्यास पुष्कळदा त्याची अशी कोर दिसते.

अनुक्रमणिका



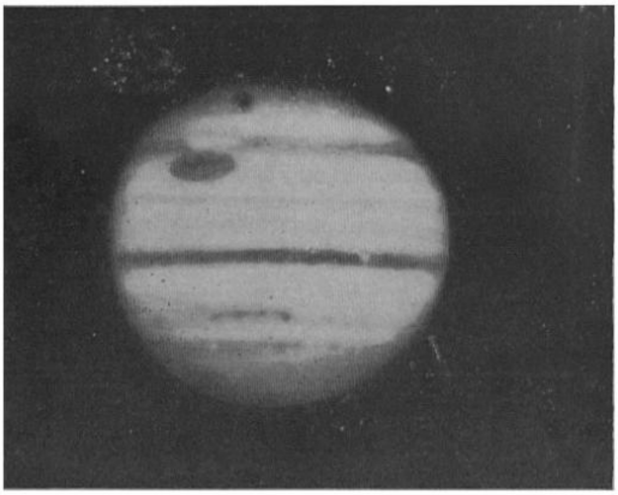
(ताराभौतिकीय वेधशाळा, कोडईकनाल यांच्या सौजन्याने)

छायाचित्र क्र. १५ : चंद्राचा पृष्ठभाग असा खडकाळ आहे.



(हेल वेधशाळा, अमेरिका यांच्या सौजन्याने)

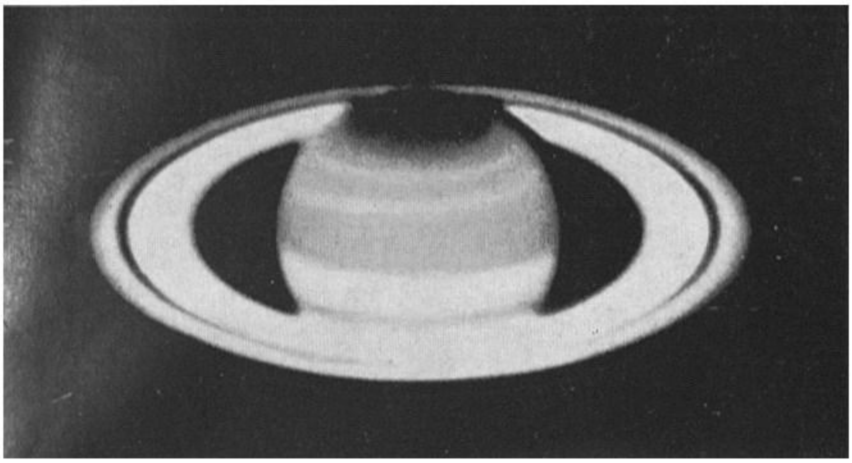
छायाचित्र क्र. १६ : निळ्या व तांबड्या प्रकाशात घेतलेली मंगळाची भिन्न छायाचित्रे.



(हेल वेधशाळा, अमेरिका यांच्या सौजन्याने)

छायाचित्र क्र. १७ : निळ्या प्रकाशात घेतलेले गुरूचे छायाचित्र. त्यावरील विषुवृत्ताशी समांतर असे पट्टे पहा. विषुववृत्ताच्या वरच्या बाजूस डावीकडे दिसतो तो प्रसिद्ध दीर्घवर्तुळाकार तांबडा डाग, गॅनिमीड नावाचा त्याचा एक उपग्रह वरच्या बाजूस उजवीकडे जवळच दिसत असून त्याची वर्तुळाकार छाया गुरूवर पडली आहे.

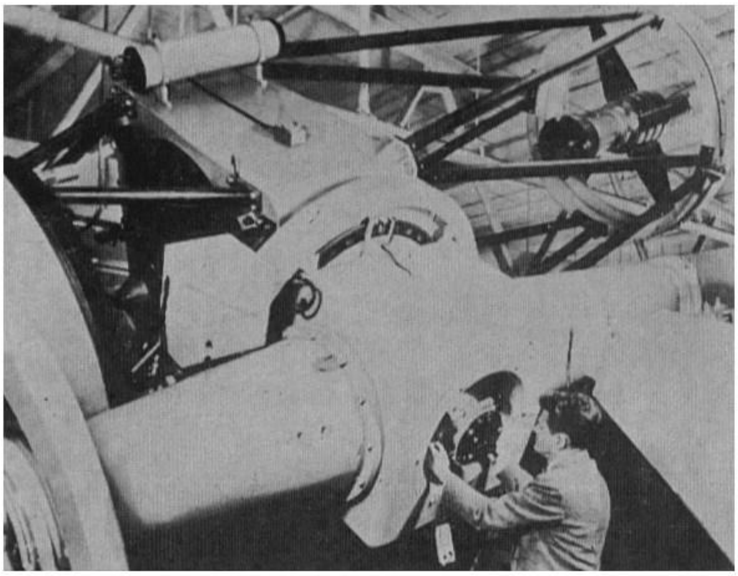
अनुक्रमणिका



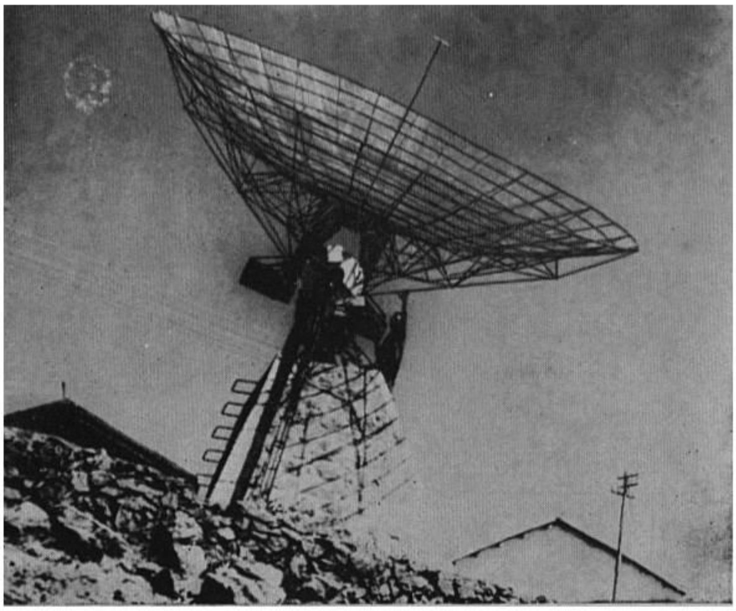
(हेल वेधशाळा, अमेरिका यांच्या सौजन्याने)
छायाचित्र क्र. १८ : शनी

(ताराभौतिकीय वेधशाळा, कोडईकनाल यांच्या सौजन्याने)
छायाचित्र क्र. १९ : हॅलेचा धूमकेतु दि. १३ मे. १९१० रोजी घेतलेले छायाचित्र.

अनुक्रमणिका



(निझामिया वेधशाळा, हैद्राबाद यांच्या सौजन्याने)
छायाचित्र क्र. २० : निझामिया वेधशाळा, हैद्राबाद येथील ४८ इंची परावर्ती दुर्बिण.



(ताराभौतिकीय वेधशाळा, कोडईकनाल यांच्या सौजन्याने)
छायाचित्र क्र. २१ : ताराभौतिकीय वेधशाळा, कोडईकनाल येथील संवह दुर्बिण.

कारंडव (Tucana) :— या तारकासंघातील उत्तरेकडील आल्फा व गॅमा आणि दक्षिणेकडील झीटा व बीटा हे तारे जोडून इंग्रजी झेड या अक्षराप्रमाणे आकार झाला आहे. याच्या दक्षिणेकडील टापूत एन्. जी. सी. १०४ हा तारकागुच्छ व लघु मॅगेलन मेघ आहेत.

* * *

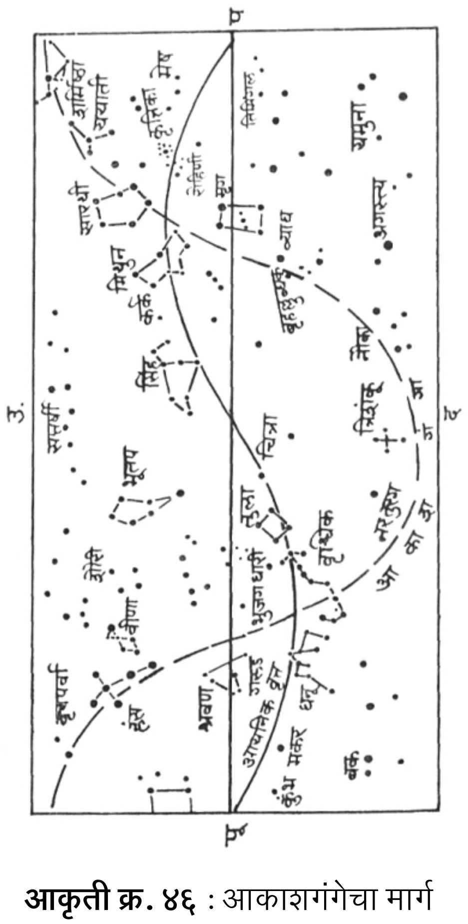
अनुक्रमणिका

प्रकरण १० वे
दीर्घिका, अभ्रिका आणि तारकागुच्छ

आपली दीर्घिका, आकाशगंगा :—

निरभ्र अंधाऱ्या पूर्वरात्री अगर पहाटे आकाशाकडे नजर टाकल्यास तेथील विस्तीर्ण प्रांगणात एक पांढुरका पट्टा क्षितिजाच्या एका कडेपासून निघून आपल्या डोक्यावरून जाऊन क्षितिजाच्या दुसऱ्या कडेपर्यंत पोचलेला आपल्या दृष्टीस पडतो. कल्पनाविलासाच्या ओघात याचे वर्णन करताना कोणी "एखाद्या सुरमुनीचा भस्माचा पट्टा", कोणी "निशाराणीच्या कमरेतील दिव्य मेखला," तर कोणी "सांडलेल्या दुधाचा ओघळ" अशासारखी अलंकारिक भाषा वापरतात. हीच आपली आकाशगंगा होय. सुरनगरी तारकापुरीतील हे एक अत्यंत मनोहारी, प्रेक्षणीय ठिकाण होय.

आकाशगंगा उत्तरेकडील शर्मिष्ठा व ययाती या तारकासंघातून दक्षिणेकडे येत येत क्रमाने सारथी, मिथुन बृहल्लुब्धक या तारकासंघांना मिळते. या ठिकाणी ती थोडी अंधुक दिसते. येथून ती थेट दक्षिणेस नौकेचा आश्रय घेऊन त्रिशंकूला गाठते. तेथून नरतुरग व पीठपर्यंत धडक मारून ती परत उत्तरेकडे वळते. तेथून ती सरळ वृश्चिक व धनू राशींना भेटून भुजगधारी व गरुडांना गाठते व हंस—वृषपर्वा यांच्यावरून परत शर्मिष्ठेस पोचते. (आकृती क्र.४६).

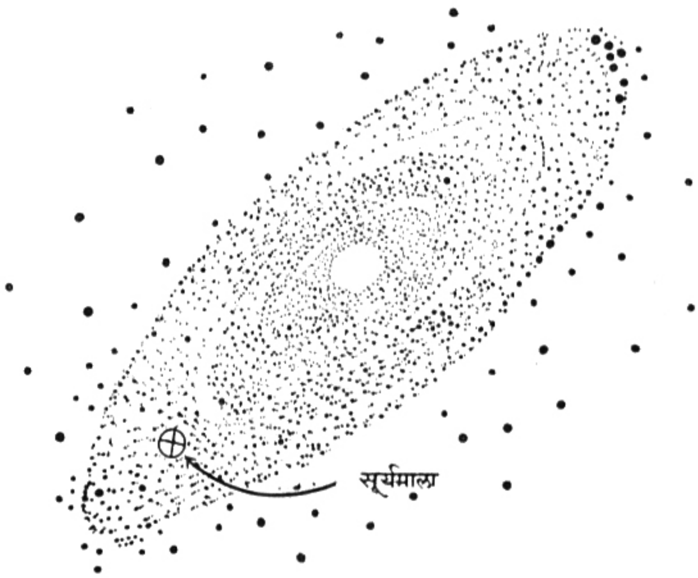


आकृती क्र. ४६ : आकाशगंगेचा मार्ग

अनुक्रमणिका

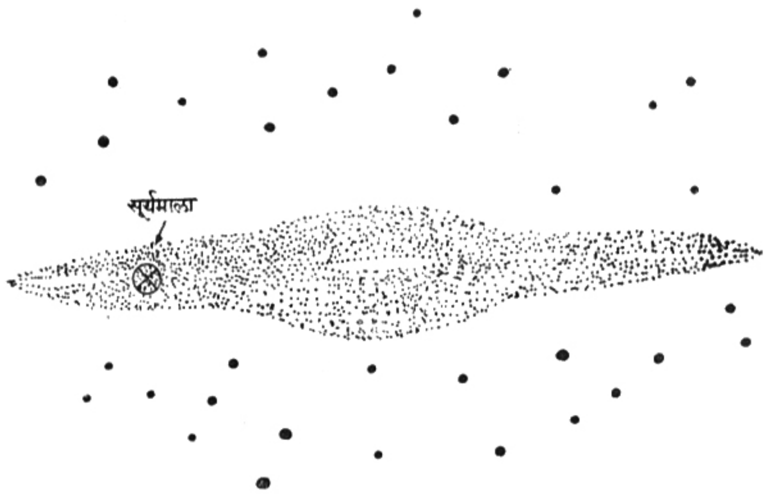
आकाशगंगेच्या या पट्ट्याचे नीट निरीक्षण केल्यास या पट्ट्याला काही ठिकाणी फाटे फुटलेले व काही ठिकाणी मध्येच मोठमोठी खिंडारे पडलेली आपल्याला दिसून येतात.

दुर्बिणीतून आकाशगंगेकडे पाहिल्यास तो एक लक्षावधी ताऱ्यांचा समुदाय असल्याचे प्रत्ययास येते. ती एक अगणित ताऱ्यांची वसाहतच आहे म्हणा ना. आपली सूर्यमाला ही या वसाहतीतच आहे. म्हणून हिला "आपली दीर्घिका" म्हणावयाचे. हिच्याकडे वरून पाहिले असता हिचे स्वरूप घड्याळातील कमानी प्रमाणे अगर चकली प्रमाणे वेटोळ्यासारखे दिसते. (आकृती क्र. ४७)



आकृती क्र. ४७ : आकाशगंगा (वरून पाहिल्यास)

म्हणून कित्येकदा हिचे वर्णन प्रचंड वलिताभ्रिका असे केले जाते. बाजूने पाहिल्यास हिचा आकार बहिर्गोल भिंगासारखा किंवा फुगलेल्या पुरीसारखा आहे. (आकृती क्र. ४८)



आकृती क्र. ४८ : आकाशगंगा (बाजूने पाहिल्यास)

अनुक्रमणिका

हिचा व्यास सुमारे एक लक्ष प्रकाशवर्षे असून मध्याजवळ हिची जाडी पंधरा हजार प्रकाशवर्षे आहे. सूर्यमाला ही या भिंगाकृतीच्या मध्यातून जाणाऱ्या वैषुविक पातळीच्या जवळच आणि मध्यापासून सुमारे तीस हजार प्रकाशवर्षे अंतरावर आहे. दक्षिणेस धनुराशीच्या बाजूला तिचा मध्य आहे. या ठिकाणी ताऱ्यांची विशेष गर्दी असते. म्हणून ती येथे फार तेजस्वी दिसते. (छायाचित्र क्र. १०)

आकाशगंगेत काही भागात मोठे काळे डाग दिसतात. ती आकाशगंगेला पडलेली खिंडारे असावीत आणि त्यातून आकाशगंगेबाहेरील जग पाहाता येऊ शकेल अशी अनेकांची समजूत होती. पण ती चुकीची असल्याचे दिसून आले आहे. वस्तुस्थिती अशी आहे की आकाशात तेजोमेघासारखे प्रचंड वायुमेघ पुष्कळ आहेत. यांना स्वतःचे तेज नसते. म्हणून जेव्हा हे वायुमेघ आकाशगंगेच्या व आमच्या मध्ये येतात आणि जेव्हा त्यांची घनता खूप असते तेव्हा त्यामागील आकाशगंगेचा काही भाग दिसेनासा होतो. त्यामुळे तेथे खिंडारे असल्यास भास होतो.

आकाशगंगा ही आपल्या वैषुविक पातळीस काटकोन करून मध्यातून जाणाऱ्या उभ्या आसाभोवती अगदी संथपणाने गोल फिरत आहे. शिवाय तिच्यातील कोट्यवधी ताऱ्यांना स्वतःची गती आहे. अर्थात ताऱ्यांच्या वैयक्तिक गतीवर आकाशगंगेच्या या गतीचा स्वाभाविक परिणाम होतो. पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर सर्व प्रकारच्या हालचाली चालू असताना पृथ्वी आपल्या अक्षाभोवती फिरत असते. अशापैकीच हा प्रकार म्हणता येईल. तथापि पृथ्वीची गती व आकाशगंगेची गती या दोन्हामध्ये फार मोठा फरक आहे. पृथ्वीमधील सर्व घटकद्रव्ये एकमेकांना चिकटून आहेत. आकाशगंगा फिरत असता तिच्यातील घटकतारे, वायुकण, अणू हे सारे सुटे सुटे आहेत. त्यामुळे तिच्या मध्याजवळील तारे अधिक वेगाने आणि दूरचे तारे त्याचप्रमाणात कमी वेगाने मध्याभोवती फिरत असतात. सूर्य हा अशा प्रकारे सेकंदास १६० मैल वेगाने फिरत आहे. सूर्य व मध्य यांच्या दरम्यानचे तारे वेगामध्ये सूर्याला मागे टाकतात तर सूर्य व आकाशगंगेची कड या दरम्यानचे तारे सूर्याला हार जातात व त्यामुळे ते कधी कधी वक्री झाल्यासारखे दिसतात. सूर्यास आकाशगंगेच्या मध्याभोवती एक प्रदक्षिणा करण्यास सुमारे २२ कोटी ४० लक्ष वर्षे लागतात असे म्हणतात.

काही इतर दीर्घिका

आकाशगंगा ही काही अखिल विश्वात आढळून येणारी एकच दीर्घिका नाही. हिच्या बाहेर अशाप्रकारच्या कोट्यवधी दीर्घिका इतस्ततः पसरलेल्या आहेत. प्रत्येक दीर्घिका म्हणजे स्वतंत्र विश्वच आहे. महासागरात ज्याप्रमाणे विविध द्वीपे पसरलेली असतात त्याप्रमाणे या अनंत अंतराळात अनेक दीर्घिका पसरलेल्या आहेत म्हणून दीर्घिकांना "**विश्वद्वीपे**" (Island Universes) असे म्हटले जाते. काही दीर्घिका आमच्यापासून जवळ आहेत तर काही दूर आहेत. आमच्या सूर्यमालेसारख्या सूर्यमाला यांपैकी कित्येकात असतील.

आकाशगंगेस अगदी जवळची दीर्घिका म्हणजे **महा मॅगेलन मेघ** होय. तिचे आमच्यापासून अंतर सुमारे ७५००० प्रकाशवर्षे आहे. हा मेघ दक्षिण खगोलार्धात असिदंष्ट्र तारकासंघात आहे.

आमच्यापासून सुमारे ८४००० प्रकाशवर्षे अंतरावर लघु मॅगेलन मेघ या नावाची एक दीर्घिका महा मॅगेलन मेघाच्या शेजारी कारंडव या तारकासंघात आढळते.

देवयानी तारकासंघात म्यू या ताऱ्याच्या उत्तरेस व न्यू या ताऱ्याच्या किंचित पश्चिमेस + ४० अंश या क्रांतिवृत्ताच्या जवळच एक दीर्घिका पाहावयास मिळते. ही सूर्यमालेला अगदी जवळची असून अत्यंत आल्हादकारक आहे. हिला मेसियर ३१ किंवा एन. जी. सी. २२४ असे म्हणतात. हिचे आकाशगंगेशी फार साम्य आहे. ही एक वलिताभ्रिका आहे. दिसावयास ही दीर्घवर्तुळाकार दिसते. मुख्य दीर्घिकेच्या जवळच दोन उपदीर्घिका दिसतात. या देखील स्वतंत्र विश्वेच आहेत. गेल्या ३०-३५ वर्षात, या दीर्घिकेत शंभराहून जास्त नवताऱ्यांचा शोध लागला आहे.

अभ्रिका किंवा तेजोमेघ :—

वर वर्णन केलेल्या आकाशगंगा व इतर ठळक दीर्घिकांव्यतिरिक्त अंतराळात अनेक अभ्रिका अगर तेजोमेघही आढळतात. नुसत्या डोळ्यांनी जी अंधुक तारका दिसते तीच साध्या दुर्बिणीने पाहिल्यास एखाद्या छोट्या शुभ्र मेघाप्रमाणे दिसते. आणि एखाद्या प्रभावी दुर्बिणीने पाहिल्यास तेथे असंख्य तारकांचा समुदाय दिसतो. यासच अभ्रिका किंवा तेजोमेघ म्हणतात आकाशगंगेत अशा असंख्य अभ्रिकांचा समावेश आहे. अभ्रिका गोल, दीर्घवृत्तीय, वलित अशा अनेक आकारांच्या असू शकतात.

अभ्रिकांमध्ये दोन मुख्य प्रकार कल्पिता येतात. १ दीर्घिकेय, २ दीर्घिकातीत. दीर्घिकेय अभ्रिकेत १. विकीर्ण आणि २. ग्रहानुकारी असे दोन पोटभाग पडतात.

दीर्घिकेय अभ्रिका आकाशगंगेत विपुल सापडतात. त्यापैकी विकीर्ण अभ्रिका प्रचंड व आकाराने अनियमित असतात. त्यातील असंख्य तारकांचा प्रकाश तेथील द्रव्यावर परावर्तित पावून विकीर्ण झाल्यामुळे त्या तेजस्वी दिसतात. कृत्तिकेतील मे. ४५ आणि मृगातील मे. ४२ ही या प्रकारची उदाहरणे आहेत. आणखी कित्येक अभ्रिकांना जवळपास प्रकाश—प्रभव नसल्यामुळे त्या जेव्हा असंख्य तारकासमुदायांच्या आड येतात तेव्हा त्या काळ्या दिसतात. म्हणून त्यांना कृष्णाभ्रिका म्हणतात. मृगातील अश्वमुख अभ्रिका हे एक कृष्णाभ्रिकेचे प्रेक्षणीय उदाहरण आहे.

आकाशगंगेत अनेक ठिकाणी फाटे फुटलेले असल्यामुळे अशा दोन फाट्यांच्या दरम्यान काळे पट्टे दिसतात. शिवाय काही ठिकाणी "**काळी खिंडारे**" दिसतात. पाश्चात्य ग्रंथातून यांचा उल्लेख "कोळशाचे पोते" असा केला जातो. अशी खिंडारे पुढील पाच ठिकाणी दिसतात. १ हंस या ताऱ्याच्या आग्नेयेस, २. ज्येष्ठा या ताऱ्याच्या उत्तरेस आणि मे. ८० या तारकागुच्छाच्या पूर्वेस, ३. वृषपर्व्यातील डेल्टाच्या जवळपास, ४. त्रिशंकू तारका संघाच्या जवळ आणि ५ त्रिशंकू या ताऱ्याच्या पूर्वेस अनियमित आकाराचा.

ग्रहानुकारी अभ्रिका यांचा थाट मध्यभागी एक तारा व त्याभोवती अभ्रिकेय द्रव्य असा असतो. अशा प्रकारच्या सुमारे सव्वाशे अभ्रिका आढळून येतात. वीणेतील मे ५७ ही एक उत्कृष्ट ग्रहानुकारी अभ्रिका होय. वीणेतील बीटा व गॅमा या ताऱ्यांच्या दरम्यान ही आहे.

दीर्घिकातीत अभ्रिकांत मे. ३१ व मे. १०१ या सारख्या नियमित अभ्रिका, आणि मेगॅलन मेघासारख्या अनियमित अभ्रिका यांचा समावेश होतो.

तारकागुच्छ :—

काही लक्षावधी तारे एखाद्या पुष्पगुच्छाप्रमाणे बांधीव व एकत्र असलेले दिसतात. लक्षावधी सवितांचे हे एक संमेलन असल्यामुळे हे नयनमनोहर दृश्य दिसते.

तारकागुच्छ दोन प्रकारचे असतात. १. विस्कटलेले गुच्छ व २. मिटलेले गुच्छ. विस्कटलेल्या गुच्छातील तारे इतस्ततः पसरलेले दिसतात. साध्या दुर्बिणीने सुद्धा हे दिसू शकतात. कृत्तिका, रोहिणीशकट व सप्तर्षी हे गुच्छ उदाहरणादाखल घेता येतील.

विस्कटलेले गुच्छ हे आकाशगंगेत विपुल आढळतात. वृश्चिक व धनू या राशींच्यामधून जाणाऱ्या आकाशगंगेच्या दिशेने दृष्टी टाकल्यास विस्कटलेले गुच्छ बरेच दिसतात. कृत्तिका, रोहिणी, अरुंधतीकेश आणि कर्क यांमधील गुच्छ सूर्यमालेला अगदी जवळ आहेत. या गुच्छाचे वैशिष्ट्य असे की यातील तारे संघटितरीत्या गतिमान असतात.

मिटलेले गुच्छ म्हणून ओळखल्या जाणाऱ्या गुच्छातील तारे एकत्रित असून आकार साधारणपणे गोल असतो. हे संख्येने कमी दिसतात नरतुरगातील ओमेगा, शौरीतील मे. १३, ही या प्रकारच्या गुच्छाची उदाहरणे होत.

मेसियर व एन. जी. सी. :—

आमच्या "अंतरिक्षदर्शन" या नकाशात काही दीर्घिका, अभ्रिका व तारकागुच्छ दाखविताना काही अंक व त्यामागे "मे." किंवा "एन. जी. सी" ही अक्षरे आढळतील. चार्लस मेसियर या नावाच्या एका फ्रेंच ज्योतिर्विदाने सन १७८४ साली वरील खगोलीय ज्योतींची यादी क्रमांकांसह प्रसिद्ध केली. या यादींतील क्रमांकाने विशिष्ट अभ्रिका, तारकागुच्छ वगैरे ओळखले जातात. या अंकांच्यामागे मे. हे मेसियरचे आद्याक्षर वापरले आहे.

त्याचप्रमाणे ड्रेयरने न्यू जनरल कॅटलॉग नावाच्या आपल्या यादीत क्रमांकानिशी ज्या ज्या अभ्रिका, तारकागुच्छ इत्यादींचा समावेश केला त्याचा उल्लेख या क्रमांकाने करून त्यामागें एन. जी. सी. ही आद्याक्षरे वापरली आहेत.

काही ठळक दीर्घिका, अभ्रिका व तारकागुच्छ यांची यादी जरूर त्या माहितीसह परिशिष्ट ६ मध्ये दिली आहे.

* * *

प्रकरण ११ वे
सूर्यमाला

सूर्यमालेतील घटक :—

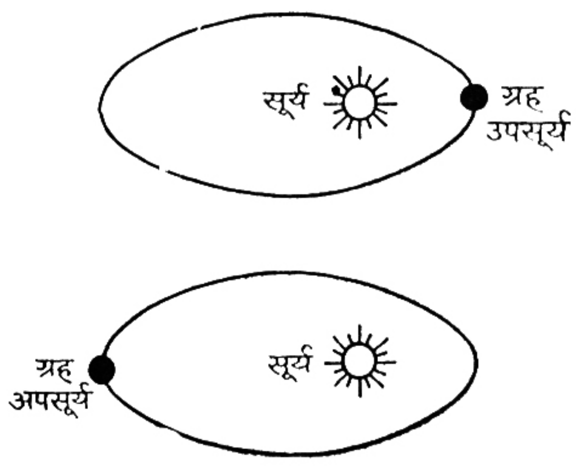
आकाशगंगा या नावाच्या एका प्रचंड दीर्घिकेचा काही थोडासा भाग सूर्यमालेने व्यापलेला आहे हे आपण मागे पाहिले आहे. आकाशगंगेसारख्या कितीतरी दीर्घिका अखिल विश्वात आहेत. त्यांपैकी एखाद्या दीर्घिकेत आपल्या सूर्यमालेसारख्या ग्रहघटकांनी युक्त दुसरी एखादी सूर्यमाला असेलही; कोणी सांगावे?

सूर्य आणि ग्रह हे सूर्यमालेचे प्रमुख घटक होत. यांशिवाय काही ग्रहांभोवती फिरणारे त्यांचे उपग्रह, लघुग्रह, उल्का व धूमकेतू हेही तिचे घटक आहेत. सूर्यमालेत सूर्याला, त्याच्या काही नैसर्गिक गुणांमुळे, मध्यवर्ती मानाची जागा मिळाली आहे. इतर सर्व घटक सूर्याभोवती प्रदक्षिणा करीत असतात.

केपलरचे नियम :—

सूर्यमालेतील घटकांच्या वागण्यात नियमितपणा आढळून येतो. यांना लागू पडणारे महत्त्वाचे नियम **जॉन केपलर** आणि **सर ऐझॅक न्यूटन** यांनी शोधून काढले. येथे आपण केपलरचे नियम काय आहेत हे पाहू :—

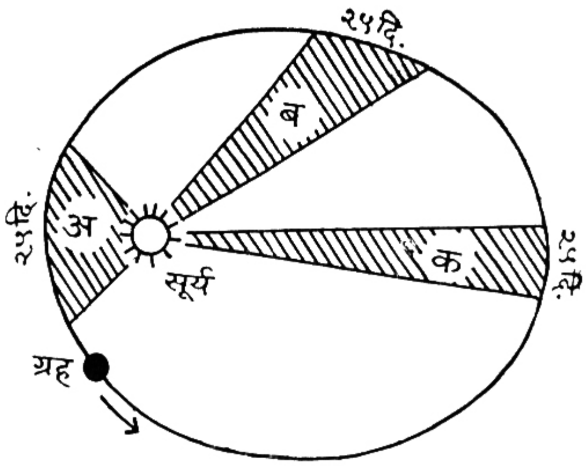
प्रत्येक ग्रहाची कक्षा ही दीर्घवर्तुळाकार असून तिच्या दोन केंद्रापैकी एका केंद्रावर सूर्य असतो. हा केपलरचा पहिला नियम होय. ग्रहाची कक्षा वर्तुळाकार नसल्यामुळे त्याचे सूर्यापासून अंतर नेहमी बदलत राहाणे स्वाभाविक आहे. जेव्हा तो सूर्याच्या अगदी जवळ येतो तेव्हा तो उपसूर्य असतो असे म्हणतात. जेव्हा तो सूर्यापासून अति दूर असतो तेव्हा तो अपसूर्य असतो असे म्हणतात. (आकृती क्र. ४९) कक्षेत फिरताना ग्रहाचा वेग सारखा बदलत असतो. जेव्हा तो उपसूर्य असतो तेव्हा त्याचा वेग कमाल असतो. जेव्हा तो अपसूर्य असतो तेव्हा त्याचा वेग किमान असतो.



आकृती क्र. ४९ : उपसूर्य व अपसूर्य ग्रह

अनुक्रमणिका

असे जरी असले तरी **ग्रह कक्षेतून फिरत असता सूर्य व ग्रह यांना साधणारी काल्पनिक रेषा समान कालात कक्षापातळीचे समान क्षेत्रफळ मागे टाकत जाते**. (आकृती क्र. ५०) या आकृतीत २५ दिवसात वरील रेषेने मागे टाकलेली कक्षापातळीची क्षेत्रफळे अ, ब आणि क ही समान असल्याचे दिसून येते. हा **केपलरचा दुसरा नियम होय.**



आकृती क्र. ५० : केपलरचा दुसरा नियम

तसेच कोणत्याही ग्रहाचा प्रदक्षिणाकाल आणि त्याचे सूर्यापासून सरासरी अंतर यांच्यात विशिष्ट संबंध आढळतो. तो हा की **ग्रहाच्या प्रदक्षिणाकालाचा वर्ग हा त्या ग्रहाच्या सूर्यापासून असणाऱ्या सरासरी अंतराच्या घनाशी समप्रमाणात असतो. हा केपलरचा तिसरा नियम.** म्हणजे, कोणत्याही दोन ग्रहांच्या प्रदक्षिणाकालांच्या वर्गांचे गुणोत्तर हे त्या दोन ग्रहांच्या सूर्यापासून असणाऱ्या सरासरी अंतरांच्या घनांच्या गुणात्तराइतके असते. म्हणजे,

$$\frac{(\text{अ या ग्रहाचा प्रदक्षिणाकाल})^2}{(\text{ब या ग्रहाचा प्रदक्षिणाकाल})^2} = \frac{(\text{अ चे सूर्यापासून सरा. अंतर})^3}{(\text{ब चे सूर्यापासून सरा. अंतर})^3}$$

न्यूटनचा गुरुत्वाकर्षणाचा नियम :—

या नियमाप्रमाणे **कोणत्याही दोन पदार्थांमध्ये आकर्षणात्मक प्रेरणा कार्य करीत असते. ही प्रेरणा त्या दोन पदार्थांच्या वस्तुमानांच्या गुणाकाराशी समप्रमाणात असून त्यांच्यामधील अंतराच्या वर्गाशी व्यस्त प्रमाणात असते.** हा नियम सूर्यमालेतील प्रत्येक घटकास लागू पडतो. त्यामुळे हे ग्रह सूर्याभोवती नियमाने प्रदक्षिणा घालीत आहेत.

सूर्य व ग्रह यांचे ताऱ्यांतून सापेक्ष चलन :—

सूर्य व तारे यांना एकाच वेळी पाहाता आले असते (अर्थात खग्रास सूर्यग्रहणाच्या दिवसाशिवाय हे अशक्य आहे) तर पृथ्वीच्या परिभ्रमणामुळे सूर्य दररोज आपले स्थान बदलून सतत पूर्वेकडे सुमारे १ अंशाने

जातोसा दिसला असता. म्हणजे तारकांमधून वाट काढीत एक वर्षभरात तो ३६० अंश म्हणजेच एक मंडल पूर्ण करतो असे दिसून येते.

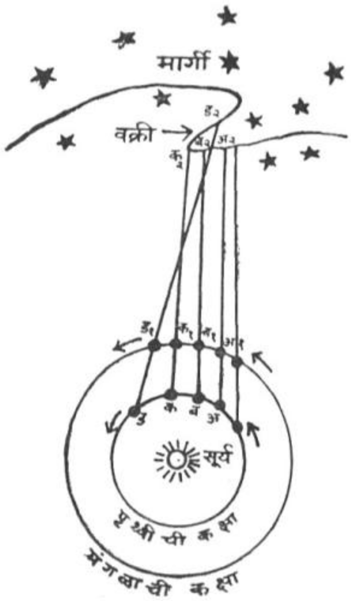
सामान्यतः सर्व ग्रहांचे सापेक्ष चलन पूर्वेकडेच असल्याचे आढळते. परंतु पृथ्वीचा वेग व ग्रहांचा वेग या दोन्हींचा संकलित परिणाम म्हणून कधी कधी ग्रह स्थिर राहिल्याचा भास होतो तर कधी कधी ग्रह वक्री झाल्याचे दिसून येते. विविध ग्रहांच्या सापेक्ष स्थानात दैनिक व वार्षिक चलन पुढे दिले आहेत :—

चलन

	बुध	शुक्र	मंगळ	गुरु	शनि	प्रजापती	वरुण
दैनिक :	४°	१·५°	०·५°	०·०८°	०·०३°	०·०१°	०·००६°
वार्षिक :	—	—	१९१·५°	३०·२५°	१२·२५°	४·२५°	२·१२५°

ग्रहाचें वक्री चलन :—

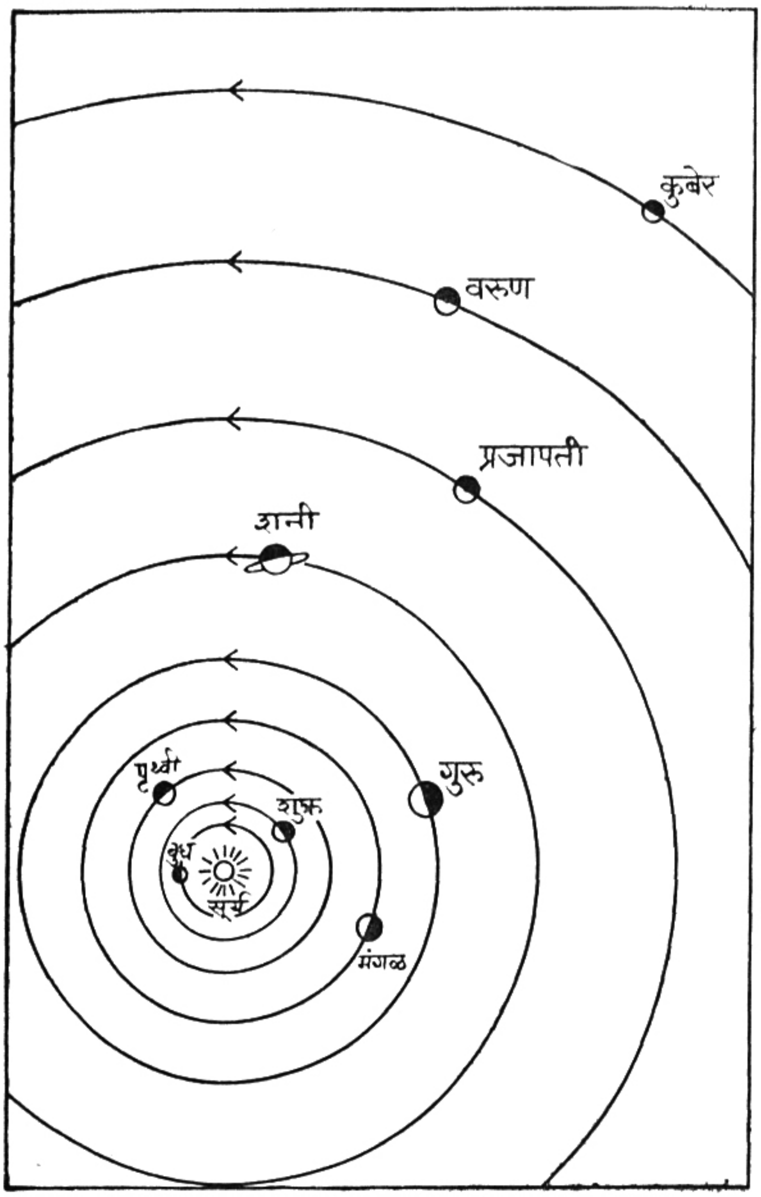
कधी कधी ग्रह वक्री झालेले आपण पाहातो. अशा वेळी ग्रहांची नेहमीची गती ज्या दिशेने चालू आहे त्याच्या विरुद्ध दिशेने ग्रह जाऊ लागल्याचे दृश्य दिसू लागते. ग्रहाचे वक्री चलन समजून घेण्यासाठी आकृती क्र. ५१ पाहा. यात पृथ्वी व मंगळ आपआपल्या कक्षांत फिरत आहेत. यांच्या वरच्या बाजूस दूर अंतरावर खगोलाची तारांकित पार्श्वभूमी आहे. मंगळापेक्षा पृथ्वी ही सूर्याच्या जास्त जवळ असल्याने तिचा वेग मंगळापेक्षा जास्त आहे. पृथ्वी **अ** या ठिकाणी असताना मंगळ **अ**$_{१}$ या ठिकाणी आहे. तो खगोलाच्या पार्श्वभूमीवर **अ**$_{२}$ येथे दिसत आहेत. पृथ्वी पुढे क्रमाने **ब** आणि **क** या ठिकाणी पोचते तेव्हा मंगळ हा अनुक्रमे **ब**$_{१}$ आणि **क**$_{१}$ येथे आलेला असतो व तो खगोलावर अनुक्रमे **ब**$_{२}$ आणि **क**$_{२}$ येथे दिसतो. या तीनही वेळेस मंगळ हा साहजिकच एकाच दिशेने पुढे चाललेला आपणास दिसतो. परंतु जेव्हा पृथ्वी **ड** येथे येते तेव्हा मंगळ **ड**$_{१}$ येथे आलेला आपण पाहतो. पृथ्वीपेक्षा मंगळ हा अधिक मंद गतीने फिरत असल्याने तो थोडा मागे रेंगाळला आहे. त्यामुळे तो खगोलावर **ड**$_{२}$ येथे आलेला दिसतो. अशा रीतीने तो आपल्या पूर्वीच्या दिशेच्या विरुद्ध दिशेने जात आहेसा दिसतो. म्हणजेच तो येथे वक्री होतो. ही स्थिती काही दिवसांनी संपते व पुन्हा तो आपल्या दिशेने जाऊ लागतो. याला आपण ग्रह “मार्गी” झाला असे म्हणतो.



आकृती क्र. ५१ : ग्रह वक्री कसा होतो?

आंतरग्रह व बहिर्ग्रह :—

सूर्याभोवती **बुध, शुक्र, पृथ्वी, मंगळ, गुरु, शनी, प्रजापती (युरेनस), वरुण (नेपच्यून)** आणि **कुबेर (प्ल्यूटो)** हे नऊ ग्रह येथे दिलेल्या क्रमाने वेगवेगळ्या अंतरावर आपआपल्या कक्षांतून प्रदक्षिणा करीत असतात. बुध हा सूर्याला सर्वात जवळचा ग्रह असून कुबेर हा सर्वात लांबचा ग्रह आहे. यांपैकी बुध व शुक्र हे पृथ्वीपेक्षा जास्त जवळ असल्याने यांच्या कक्षा पृथ्वीच्या कक्षेच्या आतील बाजूस आहेत. यांना **आंतरग्रह** असे म्हणतात. बाकीचे पृथ्वीपेक्षा सूर्यापासून लांब आहेत. यांना **बहिर्ग्रह** असे म्हणतात. (आकृती क्र. ५२)



आकृती क्र. ५२ : सूर्यमाला

सूर्य :—

सूर्य हा आकाशगंगेतील एक तारा आहे. येथील लक्षावधी ताऱ्यांच्या मानाने हा काहीसा लहान व कमी तेजाचा असे म्हटले पाहिजे. तो पृथ्वीला जास्त जवळ असल्याने आपणास तो प्रखर व तेजस्वी दिसतो.

सूर्याचा व्यास हा पृथ्वीच्या व्यासाच्या सुमारे १०९ पट आहे. त्याचे वस्तुमान व गुरुत्वाकर्षण ही प्रचंड आहेत. त्याचे गुरुत्वाकर्षण पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणाच्या सुमारे २८ पट आहे. म्हणजे पृथ्वीवर ज्या पदार्थाचे वजन १०० कि. ग्रॅ. असेल त्याचे सूर्यावर वजन केल्यास ते २८०० कि. ग्रॅ. भरेल.

अनुक्रमणिका

सूर्यावर काळे डाग असल्याचे गॅलिलियोला प्रथम दिसले. दुर्बिणीतून पाहिल्यास आपल्यालाही हे डाग दिसतील. मात्र दुर्बिणीच्या नेत्रीय भिंगापाशी काळा फिल्टर लावून मगच सूर्याकडे पाहावे. म्हणजे डोळा सुरक्षित राहील. हे डाग मध्यभागी खूप काळे असून त्याभोवती कमी काळे असतात. (छायाचित्र क्र. ११) हे डाग नेहमी आपले आकार बदलत असतात. हे डाग म्हणजे सूर्यावरील प्रचंड वादळे होत. यात काही तप्त वायू खळबळाटामुळे उंच उंच जातात व ते तेथे प्रसरण पावतात. त्यांचे तपमान सुमारे ४०००° सें. च्याही खाली जाते. परंतु वादळ होत नसलेल्या इतर भागांचे तपमान त्यामानाने खूपच, म्हणजे सुमारे ६०००° सें. पेक्षाही जास्त, असते व हे भाग जास्त तेजस्वी दिसतात. म्हणून वादळे होत असलेला भाग तुलनेने अधिक काळा दिसतो. या डागांची संख्याही बदलत असते. हे डाग सूर्यबिंबाच्या एका बाजूकडून दुसऱ्या बाजूकडे जाताना दिसतात. असे करण्यास विषुववृत्तावरील डागास १२ – १३ दिवस लागतात. अशा रीतीने सूर्याच्या विषुववृत्तावरील एखादा डाग अदृश्य होऊन पुन्हा पहिल्या बाजूने बाहेर येण्यास १२ – १३ दिवस लागतात. याचा अर्थ असा की सूर्य हा स्वतःभोवती सुमारे २५ दिवसात एक फेरी घालीत असतो. तथापि त्याचा फिरण्याचा वेग सर्व ठिकाणी सारखा नसतो. विषुववृत्तावरील एखाद्या बिंदूस अशी एक फेरी घालावयास २५ दिवस लागतात तर त्याच्या उत्तरेस अगर दक्षिणेस ६०° अंतरावरील एखाद्या बिंदूस ३१ दिवस लागतात.

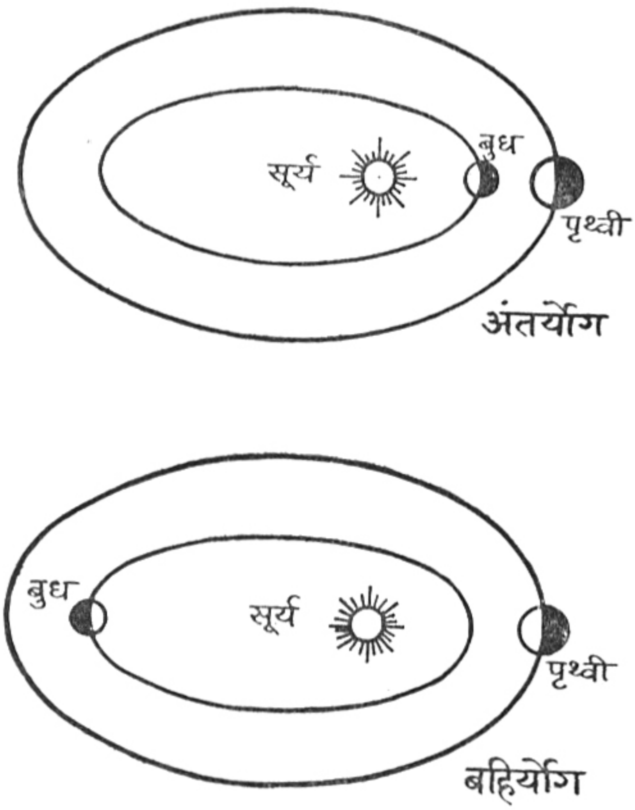
एखाद्या वर्षी सूर्यावर पुष्कळ डाग दिसतात. त्यानंतर पुनः असे पुष्कळ डाग दिसण्यास सुमारे ११॥ वर्षे लागतात. या डागांचा उपसर्ग आपणास पुष्कळ पोचतो. या डागांची संख्या वाढली की आपल्याकडील रेडियो, बिनतारी संदेश यंत्रे, इत्यादींच्या कार्यात अडथळे निर्माण होतात. पृथ्वीभोवतालच्या चुंबकीय क्षेत्रात वादळे निर्माण होतात. पृथ्वीवर बहुतेक अतिवृष्टी होते आणि डागांची संख्या कमी असताना थंडी जास्त पडते व अवर्षण पडते असा समज आहे.

सूर्याच्या पृष्ठभागावर तप्त वायूंचे कल्लोळ चालू असल्याने त्याला स्थिर असा पृष्ठभाग आहे असे कसे म्हणावयाचे? तथापि खवळलेल्या सागराला ज्या अर्थाने आपण पृष्ठभाग आहे असे म्हणतो त्या अर्थाने सूर्यालाही पृष्ठभाग आहे असे म्हणावे लागेल आणि अशा प्रकारचे सीमित पृष्ठभाग असलेले सूर्यबिंब आपणास सकाळी व सायंकाळी पाहावयास मिळतेही. या सूर्यबिंबास **तेजोगोल** असे म्हणतात. याच्यावर सुमारे १६०० कि. मी. जाडीचा जो वातावरणाचा भाग आहे त्यास **व्युत्क्रम थर** असे म्हणतात. त्यानंतर सुमारे ९६०० कि. मी. जाडीचा दुसरा जो एक थर आहे त्यास **रंगयुक्त गोल** असे म्हणतात. यामधून तांबड्या किंवा नारिंगी रंगाच्या लहान मोठ्या ज्वाला मधून मधून बाहेर पडत असतात. या वातावरणाचा सर्वात वरचा थर म्हणजे **प्रभाकिरीट** होय. (छायाचित्र क्र. १२) हा अत्यंत तेजःपुंज थर असतो. खग्रास सूर्यग्रहणाच्या वेळी हा नुसत्या डोळ्यांनी सुद्धा दिसू शकतो. म्हणूनच खग्रास सूर्यग्रहण ही एक अशा निरीक्षकांसाठी पर्वणीच असते असे म्हणतात ते काही खोटे नाही. या ग्रहणाच्या ५–७ मिनिटांच्या अवकाशात सूर्याचे फोटो व वेध घेण्याची केवढी गडबड उडून गेलेली असते. अशावेळी, २४००० कि. मी. पेक्षा जास्त उंच जाणाऱ्या सूर्यकल्लोळातील ज्वालांचे दृश्य मनोहारी दिसते. या अशा ज्वालांना **तेजःशृंगे** असे म्हणतात. (छायाचित्र क्र. १३)

बुध :—

बुध हा सूर्याच्या अगदी जवळून परिभ्रमण करणारा ग्रह आहे. सूर्यापासून वाढत्या अंतराच्या क्रमाने हा पहिला ग्रह आहे. कक्षा दीर्घवर्तुलाकार असल्याने कधी तो सूर्याच्या जवळ येतो तर कधी सूर्यापासून दूर

जातो. सूर्यापासून याचे सरासरी अंतर ३ कोटी ६० लक्ष मैल आहे. सूर्याभोवती फिरत असता तो कधी पृथ्वीच्या अगदी जवळ येतो. तेव्हा त्याचा पृथ्वीशी अंतर्योग झाला असे म्हणतात. कधी तो पृथ्वीपासून दूर जातो. तेव्हा त्याचा पृथ्वीशी बहिर्योग झाला असे म्हणतात. (आकृती क्र. ५३)



आकृती क्र. ५३ : बुधाचा पृथ्वीशी अंतर्योग व बहिर्योग

बुध हा सूर्याच्या जवळूनच फिरत असल्यामुळे तो नेहमी सूर्याच्या जवळ काही थोड्या अंतरावरच दिसू शकतो. म्हणून कधी तो पहाटे सूर्योदयापूर्वी तर कधी तो सांयकाळी सूर्यास्तानंतर दिसतो. दोन्ही वेळा तो अगदी थोडावेळच दिसतो. प्राचीन काळी सकाळी दिसणारा बुध निराळा व सायंकाळी दिसणारा बुध निराळा असे दोन स्वतंत्र ग्रह मानले जात असत. पायथॅगोरस या शास्त्रज्ञाने हे दोन्ही ग्रह एकच आहेत हे प्रथम ओळखले व जगाला सांगितले. हा ग्रह क्षीणतेज असल्याने प्रसिद्ध पोलिश ज्योतिर्वेत्ता कोपर्निकस याला त्याच्या सबंध हयातभर तो दिसू शकला नाही असे सांगतात.

बुधाचा पृथ्वीशी अंतर्योग होतो तेव्हाच तो अयनिकवृत्तही ओलांडीत असेल तर त्यावेळी बुधाचे सूर्यावरून अधिक्रमण होताना दिसते. १०० वर्षांतून सुमारे १३ वेळा अशी अधिक्रमणे होतात. ती दुर्बिणीतून पाहाता येतात. पुढील अधिक्रमण १० नोव्हेंबर १९७३ रोजी होईल. जिज्ञासूंनी याची नोंद घ्यावी.

सूर्याभोवती परिभ्रमण करण्यास बुधाला ८८ दिवस लागतात. हे बुधाचे वर्ष होय.

सूर्याभोवती परिभ्रमण करीत असतानाच बुध स्वतःभोवती ८८ दिवसातच एक प्रदक्षिणा करीत असतो. यावरून असे म्हणता येईल की बुधाचे एक वर्ष व त्याचा एक दिवस यांचे कालमान एकच असते.

म्हणजे बुधाच्या एका बाजूला सदैव दिवस राहून त्यास सूर्याची प्रचंड उष्णता मिळत असते व त्याच्या विरुद्ध बाजूस सदैव अंधार राहून तेथे कल्पनातीत थंडी असते. तथापि याची कक्षा दीर्घवर्तुलाकार आहे आणि आपल्या दीर्घवर्तुलाकार कक्षेवरून तो फिरत असता त्याचा परिभ्रमणाचा वेग सारखा बदलत असतो. त्यामुळे त्याचा उजेडातील भाग व अंधारातील भाग यांच्या सीमाभागातील काहीशा चिंचोळ्या टापूत मात्र एकदा प्रकाश व एकदा अंधार रीतीने नेहमी मिळत राहतो.

बुध हा सर्व ग्रहांत लहान ग्रह आहे. त्याचा व्यास सुमारे ३००० मैल आहे. तथापि तो पृथ्वीला जवळ असल्याने जेव्हा दिसतो तेव्हा त्याचे तेज त्या मानाने बरेच असते. तो जेव्हा जास्त तेजस्वी दिसतो त्यावेळी तो काक्षेय किंवा व्याध या ताऱ्यांइतका तेजस्वी भासतो. बुधावरील गुरुत्वाकर्षण पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणाच्या सुमारे ⅓ असते. दुर्बिणीतून पाहिल्यास बुधाला कला असल्याचे आढळून येते.

बुधावरील करपवून टाकणारी उष्णता व गोठवून टाकणारी थंडी यांमुळे या ग्रहावर पृथ्वीवरील प्राण्यांच्या सदृश प्राणी अगर वनस्पती असण्याची शक्यता नाही. शिवाय यावर वातावरणही नाही. म्हणून यावर पुढे मागे मनुष्यप्राण्याची वसती होण्याचा संभव दिसत नाही. तथापि या ग्रहावरील खनिजसंपत्तीच्या समृद्धतेकडे माणूस दुर्लक्ष करणार नाही. भविष्यकाळात गरजेनुसार तो आपली विजिगीषु दृष्टी त्याकडे वळवीलही!

शुक्र :—

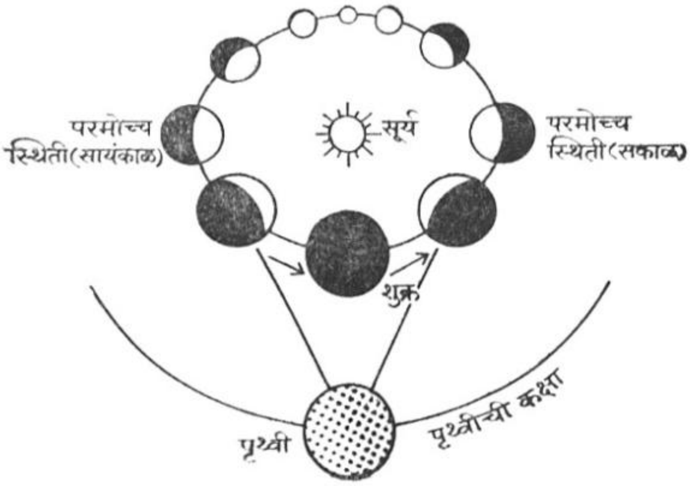
बुधाप्रमाणे हा एक आंतरग्रह असून सूर्यापासून वाढत्या अंतराच्या क्रमाने याचा क्रम दुसरा लागतो. पृथ्वीला हा अति जवळचा आहे. याचा व्यास ७७०० मैल आहे. सूर्याभोवती एक प्रदक्षिणा करण्यास याला २२५ दिवस लागतात. स्वतःभोवती प्रदिक्षणा करण्यास याला किती दिवस लागतात हे अद्यापि एक न सुटलेले कोडे आहे.

याचे कारण हे आहे की शुक्राभोवती सुमारे ४०—४५ मैल अंतरावर १०—१५ मैल जाडीचे अपारदर्शक असे मेघ पसरले आहेत. म्हणून दुर्बिणीतून पाहाण्याचा प्रयत्न केला तरी या ग्रहाचा पृष्ठभाग आपणास दिसत नाही व त्यासंबंधीची माहिती मिळू शकत नाही. सूर्यप्रकाशाचे परावर्तन या मेघांवरूनच होत असल्याने हा जास्त तेजस्वी दिसतो.

दुर्बिणीतून पाहिले असता शुक्राला कला असल्याचे दिसून येते. (छायाचित्र क्र. १४) शुक्राचा पृथ्वीशी बहिर्योग होतो तेव्हा संपूर्ण शुक्रबिंब आपणास दिसते. तथापि आता त्याचे पृथ्वीपासून अंतर जास्त असल्यामुळे तो तेजाने जरा कमी दिसतो. शुक्राचा पृथ्वीशी अंतर्योग होतो तेव्हा त्याचा अंधारातील भाग जास्तीत जास्त पृथ्वीकडे असल्याने त्याची चंद्रकोरीप्रमाणे कोर आपणास दुर्बिणीतून दिसते. तथापि यावेळी तो पृथ्वीच्या अगदी जवळ असल्यामुळे तो सर्वात जास्त तेजःस्वी दिसतो.

बुधाप्रमाणे शुक्राचेही सूर्यावरून अधिक्रमण होते आणि ते काळ्या काचेमधून नुसत्या डोळ्यांनी पाहाता येते. २४३ वर्षांनी ४ वेळा अशी अधिक्रमणे होतात.

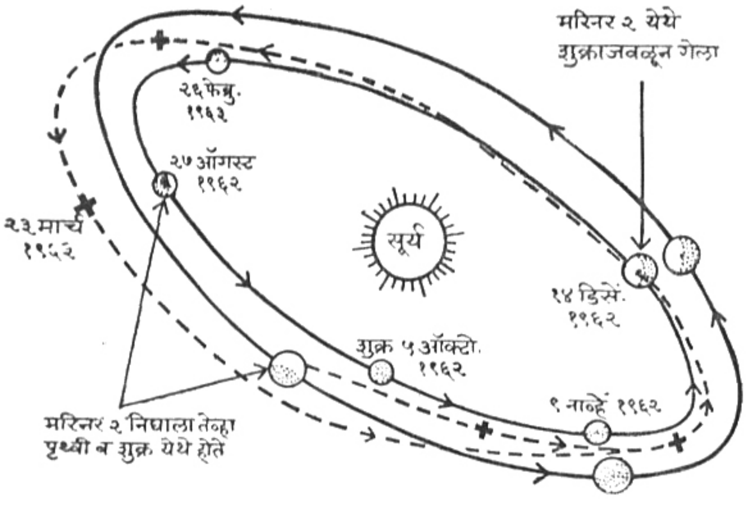
हा ग्रह सूर्यापासून पूर्वेकडे अगर पश्चिमेकडे ४८ अंशाहून जास्त अंतरावर दिसत नाही. हा सूर्याच्या पूर्वेस असतो तेव्हा सायंकाळी दिसतो. सूर्याच्या पश्चिमेस असतो तेव्हा तो पहाटे दिसतो. (आकृती क्र. ५४)



आकृती क्र. ५४ : शुक्राची परमोच्च स्थिती व त्याच्या कला

शुक्रावर प्राणिजीवन असेल काय? हा एक महत्त्वाचा प्रश्न असून आतापर्यंत वेळोवेळी मानवाने हा सोडविण्याचा प्रयत्न केला आहे. अगदी अलिकडे दि. २६ ऑगस्ट १९६२ रोजी अमेरिकेने शुक्रावर मॅरिनर– २ हे मानवरहित यान सोडले होते. १०९½ दिवसानंतर हे यान शुक्राजवळून सुमारे २१६०० मैलावरून गेले व याने पृथ्वीकडे बरीच माहिती पाठवून दिली. (आकृती क्र. ५५)

या माहिती प्रमाणे शुक्राभोवती त्यापासून ४५ मैल अंतरावर १५ मैल जाडीचे मेघ आहेत याची खात्री पटली. हे मेघ हायड्रोकार्बन्सच्या सांद्रीभवनाने बनलेले आहेत. शुक्रावरील उष्णता व थंडी ही दोन्ही अतिशय आहेत.



आकृती क्र. ५५ : मॅरीनर २ हे यान शुक्रावर सोडले.

शुक्रावर जाण्याचे मानवाचे प्रयत्न चालू आहेत. या प्रयत्नामुळे आपल्या या ग्रहाबद्दलच्या ज्ञानात बरीच भर पडणे शक्य होईल.

पृथ्वी :—

अंतरिक्षाचे दर्शन आपणास ज्या ग्रहावरून घ्यावयाचे आहे त्या पृथ्वीची माहिती देणे कितपत सयुक्तिक ठरेल? आपणास अंतरिक्षातील इतर ग्रह, तारे इत्यादी ज्या स्वरूपात दर्शन देतात त्या स्वरूपात पृथ्वीचे दर्शन आपणास केवळ अंतराळातूनच घडणे शक्य आहे. म्हणून वरील प्रश्न उत्पन्न होतो.

याला उत्तर असे देता येईल की, पृथ्वीची माहिती दिल्याशिवाय ज्या सूर्यमालेची माहिती आपणास घ्यावयाची आहे त्यास पूर्णता यावयाची नाही. दुसरे असे की मानवाने जो अंतरिक्ष-प्रवासाचा प्रयत्न आतापर्यंत सतत चालविला आहे त्याला आता नेत्रदीपक यश मिळाले आहे. अगदी नुकतेच, म्हणजे दि. २१ जुलै १९६९ रोजी श्री. नील आर्मस्ट्राँग या मानवश्रेष्ठाचे पहिले पाऊल चंद्राच्या पृष्ठभागावर पडले व तेथून दिसणाऱ्या पृथ्वीग्रहाचे अपूर्व व मनोहरी दृश्य त्याने पाहिले हे सर्वांना माहीत आहे. अशी रीतीने पृथ्वीच्या आणि त्याचप्रमाणे इतर ग्रहगोलांच्या अभ्यासाचे एक अभूतपूर्व दालन उघडले गेले. “पृथ्वी” या ग्रहाचा सांगोपांग अभ्यास करताना पृथ्वीचा हा असा जवळून केलेला अभ्यास त्यास खासच उपयोगी पडणारा आहे.

पृथ्वी हा एक विपुल व विविध जीवसृष्टीने व्यापलेला सूर्यमालेतील ग्रह आहे. मानवाचे हे एकमेव वसतिस्थान आहे. अखिल विश्व निरखिण्याची मानवाची ही एक सोयिस्कर जागा आहे. बुध, शुक्र, मंगळ व कुबेर हे चार ग्रह पृथ्वीपेक्षा लहान असून गुरु, शनी, प्रजापती व वरुण हे ग्रह पृथ्वीपेक्षा फारच मोठे आहेत.

पृथ्वीत लोहचुंबकीय गुणधर्म फार मोठ्या प्रमाणात आहेत आणि या संदर्भात ती स्वतःच जणू काय एक प्रचंड लोहचुंबक असल्याप्रमाणे वागते ही गोष्ट इ. स. १६०० साली सर विल्यम गिल्बर्ट याने निदर्शनास आणली.

पृथ्वीमध्ये मुख्यतः पुढील तीन भाग आढळतात :—

१. वातावरण २. जलावरण आणि **३. शिलावरण.**

पृथ्वीभोवती सुमारे ३२० कि. मी. पर्यंत हवा व्यापून राहिली आहे. अशी पूर्वापार समजूत आहे. परंतु अलिकडे निदर्शनास आलेल्या काही घटनांवरून हवेचे हे आवरण पृथ्वीभोवती सुमारे ८००—९५० कि. मी. उंचीपर्यंत आढळते असे दिसून आले आहे.

वातावरणापैकी पृथ्वीलगतचा सुमारे ११ कि. मी. चा थर त्यातल्या त्यात घन हवेचा बनलेला आहे. त्यास अधोमंडळ असे म्हणतात. या भागामध्ये तपमान, दाब व आर्द्रता यामध्ये फारच मोठ्या प्रमाणात उलथापालथ घडून येते. याची सीमा ओलांडून गेल्यावर सुमारे ८० कि. मी. पर्यंतच्या वातावरणाच्या भागास उर्ध्वमंडळ असे म्हणतात. येथील तपमान —६७° फॅ पर्यंत खाली गेलेले असून येथे अत्यंत वेगवान वारे वाहात असतात. उर्ध्वमंडळावर असलेल्या टापूस अयनमंडळ असे म्हणतात. हा अत्यंत विरळ हवेत

टापू आहे. अर्थात दाबही अत्यल्प असतो. पृथ्वीवरून सोडलेल्या रेडिओ-लहरी या अयनमंडळातील निरनिराळ्या थरांवरून परावर्तित पावून पृथ्वीकडे परत येतात. उत्तरप्रकाश अगर दक्षिणप्रकाश यांसारखे निसर्गचमत्कार याच टापूत दिसतात. सूर्याकडून येणारे अतिनील किरण हे अयनमंडळात बऱ्याच प्रमाणात शोषिले जातात. यामुळे या किरणांपासून जीवसृष्टीला घडणारा संभाव्य धोका टाळणे शक्य होते.

पृथ्वीवर पाणी मुबलक प्रमाणात आढळते. पृथ्वीचा सुमारे ¾ भाग पाण्याने व्यापलेला आहे. समुद्र, नद्या, सरोवरे, इत्यादींच्या पाण्याच्या बाष्पीभवनाने वातावरण बाष्पयुक्त होते. बाष्पीभवनाची क्रिया नेहमी कमीजास्त प्रमाणात घडते. त्यामुळे वातावरण बाष्पमिश्रित होण्याचे प्रमाणही कमीजास्त होते. यामुळे निरनिराळ्या भूभागावरील हवामान निरनिराळे राहू शकते.

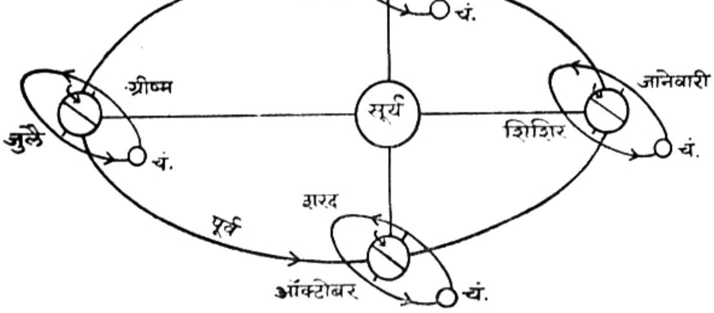
सागरात सापडणाऱ्या वनस्पती, प्राणी, इत्यादींमुळे मानवाला अन्न, क्षार, खते इत्यादी मिळतात.

पृथ्वीवरील भूभाग हा शिला, रेती व माती इत्यादींनी बनलेला आहे. यांपैकी भूपृष्ठापासून सुमारे २८८० कि. मी. जाडीचे कठिण असे बाह्य आवरण आहे व त्याखाली सुमारे ३५२० कि. मी. त्रिज्येचा भाग हा पृथ्वीच्या अंतरंगातील गाभा समजला जातो. याचा मधला भाग हा घनसदृश द्रव्याने बनला असून त्याबाहेरील भाग तप्त शिलारसाचा बनलेला आहे.

पृथ्वी आपल्या आसाभोवती २३ तास ५६ मिनिटे व ४ सेकंदांमध्ये एक प्रदक्षिणा करीत असते. यामुळे दिवस व रात्र निर्माण होतात.

पृथ्वी दर सेकंदास २९·६ कि. मी. या वेगाने ३६५ दिवस ६ तास ९ मिनिटे व १० सेकंद या कालात सूर्याभोवती एक प्रदक्षिणा करीत असते. या अवधीस पृथ्वीचे वर्ष असे म्हणतात.

पृथ्वी सूर्याभोवती फिरताना हिचा अक्ष तिच्या कक्षापातळीला काढलेल्या लंबाशी २३½ अंशाचा कोन करतो. (२३° २७′ अचूक सांगितल्यास) त्यामुळे वर्षातील काही महिने तिचा उत्तर गोलार्धातील भाग सूर्याकडे जास्त झुकलेला तर काही महिने दक्षिण गोलार्धातील भाग सूर्याकडे जास्त झुकलेला तर आणखी काही महिने दोनही गोलार्धातील भाग सूर्याकडे समानतेने झुकलेला असा प्रकार घडून येतो. यामुळे पृथ्वीवर वसंत, ग्रीष्म, शरद व शिशिर असे ऋतू येतात. (आकृती ५६)

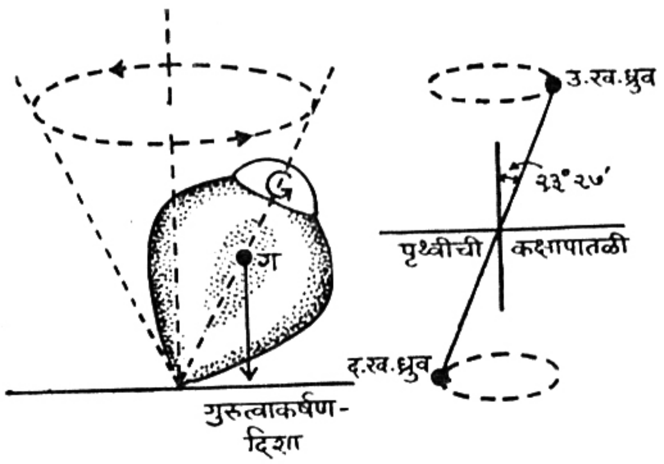


आकृती क्र. ५६ : पृथ्वीची वार्षिक गती व ऋतूंचे आगमन

अनुक्रमणिका

दैनंदिन व वार्षिक गती बरोबरच पृथ्वीला आणखी एक गती असल्याचे आढळून येते. ज्याप्रमाणे भोवरा आपल्या अक्षाभोवती फिरत असता त्याचा अक्ष आपल्या टोकाभोवती फिरत राहातो त्याप्रमाणे पृथ्वीचा सबंध अक्ष आपल्या मध्यबिंदूभोवती फिरत असतो. या गतीस **परांचन** असे म्हणतात. (आकृती क्र. ५७) अक्षाचा उत्तर ध्रुव व दक्षिण ध्रुव हे या गतीमुळे वर्तुळे रेखाटत असतात. आसाच्या एका टोकाला अशा रीतीने एक प्रदक्षिणा करण्यास २५८०० वर्षे लागतात. यामुळे अक्षाच्या टोकाशी आज दिसणारे तारे सदैव तेथेच दिसणार नाहीत. निरनिराळ्या कालखंडात निरनिराळे तारे तेथे दिसतील. सध्या ध्रुवतारा या अक्षाच्या उत्तर टोकाशी आहे. तथापि आपण इतके दिवस समजत होतो तसा तो अढळ नाही. परांचनामुळे १२००० वर्षांनंतर ध्रुवतारा बाजूला जाईल व त्या ठिकाणी अभिजितचा आल्फा हा तारा त्याची जागा घेईल.

चंद्र हा पृथ्वीचा उपग्रह असून तो २७·३२ दिवसात पृथ्वीभोवती एक प्रदक्षिणा करीत असतो.



आकृती क्र.५७ : भोवऱ्याच्या व पृथ्वीच्या अक्षांचे परांचन

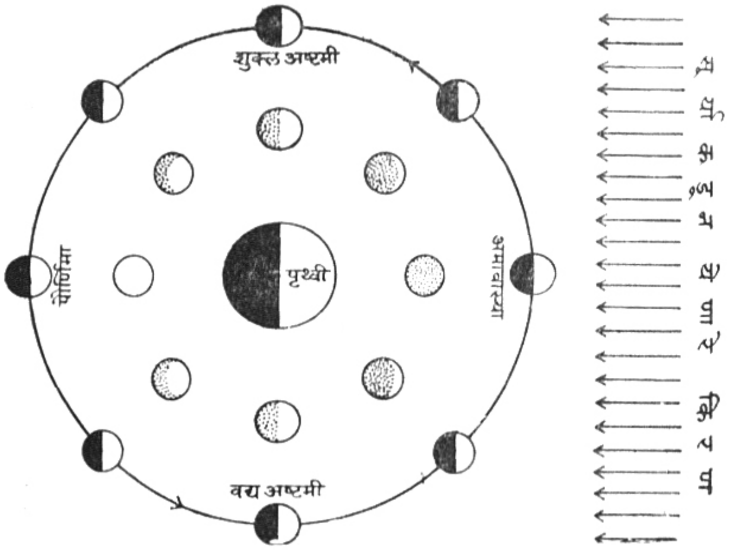
चंद्र :—

खगोलात वावरत असणाऱ्या ग्रह, उपग्रहांपैकी पृथ्वीचा उपग्रह चंद्र हा आपणास अतिजवळचा उपग्रह होय. चंद्राची कक्षा देखील लंबवर्तुलाकार असल्याने तो कधी पृथ्वीच्या अगदी जवळ येतो तर कधी दूर जातो. जवळ येतो तेव्हा त्याचे पृथ्वीपासून अंतर ३५४३४० कि. मी. असते; अति दूर जातो तेव्हा त्याचे अंतर ४०४३३७ कि. मी. असते. त्याचे पृथ्वीपासून सरासरी अंतर ३७९३३९ कि. मी. असते. पृथ्वी सूर्याभोवती फिरत असताना चंद्र हा पृथ्वीभोवती फिरत असतो. म्हणून चंद्राचा सूर्याभोवतीचा मार्ग वर्तुलाकार अगर दीर्घवर्तुलाकार नसून कधी पृथ्वी व सूर्य यांच्यामधून तर कधी यांच्या बाहेरून जाणारा नागमोडी वळणाचा आहे.

चंद्राचा व्यास ३४५६ कि. मी. त्याचे वस्तुमान पृथ्वीच्या वस्तुमानाच्या १/८१ आहे. घनता ३·४ ग्रॅ. दर घ. सें. मी आहे.

चंद्र हा इतर ग्रहांप्रमाणे परप्रकाशित आहे. एका वेळी त्याचा फक्त निम्मा भागच सूर्याकडून प्रकाशित होतो. अमावास्येला चंद्राचा काळोखाचा भाग पृथ्वीकडे असतो व पौर्णिमेला त्याचा उजेडातील

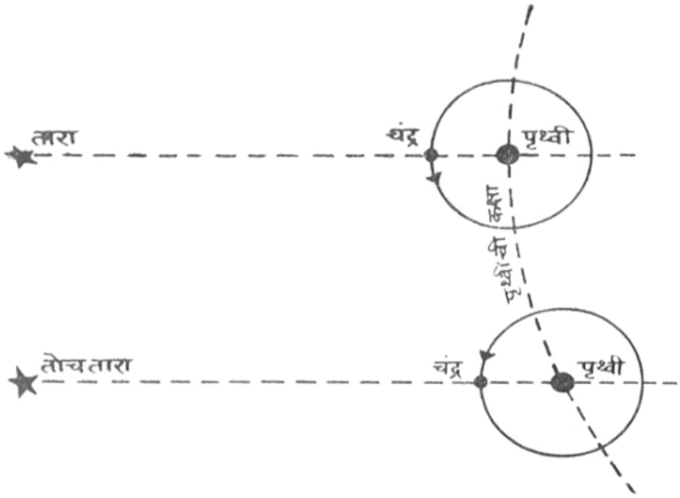
भाग पृथ्वीकडे असतो. यांमधील तिथींना या दोन्ही भागातील थोडा थोडा भाग योग्य प्रमाणात दिसत असतो. यामुळे चंद्राच्या कला दिसतात. (आकृती क्र. ५८)



आकृती क्र. ५८ : चंद्राच्या कला

एका पौर्णिमेपासून त्यापुढील दुसऱ्या पौर्णिमेपर्यंत २९½ दिवस लागतात. यास चांद्रमास म्हणतात. चंद्र पृथ्वीभोवती फिरत असताना सूर्याभोवतीही फिरत असतो. २७ नक्षत्रांमधून तो भ्रमण करताना आपणास दिसतो. अशा रीतीने एक प्रदक्षिणा करण्यास त्याला २७¼ दिवस लागतात. त्यास नाक्षत्रमास असे म्हणतात. हा मोजणे सुद्धा सोपे असते. एकदा चंद्र कोणत्या ताऱ्यापाशी आहे हे पाहून लक्षात ठेवावे. पुन्हा तो याच ताऱ्यापाशी किती दिवसानी येतो ते पाहावे. या दिवसांना नाक्षत्रमास म्हणावयाचे. (आकृती क्र. ५९) याच काळात तो स्वतःभोवतीही अशा प्रकारे फिरत असतो की त्यामुळे चंद्राची सतत एकच बाजू पृथ्वीला अभिमुख असते. तथापि चंद्राच्या दोन्ही कडेला असणारा काही चिंचोळा भाग एकदा उजेडात व एकदा अंधारात राहतो व चंद्रबिंब जणू हेलकावे खात आहे असे भासते. साधारणपणे चंद्राचा ४१ टक्के पृष्ठभाग सतत पृथ्वीला अभिमुख असतो, ४१ टक्के सतत आपल्या दृष्टिआड असतो आणि उरलेला १८ टक्के कधी दृष्टीसमोर तर कधी दृष्टीआड असे हेलकावे खातो.

अनुक्रमणिका



आकृती क्र. ५९ : नक्षत्र मास

पृथ्वीप्रमाणे चंद्रावर वातावरण नसल्याने त्याचा उजेडात असणारा भाग अतिशय तापलेला (तपमान सुमारे १००° सें.) व काळोखातील भाग अतिशय थंड (तपमान सुमारे—१८०° सें.) असतो. जवळच्या भविष्यकाळात चंद्रावर जाऊ पाहाणाऱ्या माणसाला या अशा विषम तपमानाला कसे तोंड द्यावयाचे हा प्रश्न प्रथम सोडवावा लागेल. येथे वातावरण नाही म्हणजे पाणीही नाही. त्याचा पृष्ठभाग अत्यंत खडकाळ आहे. (छायाचित्र क्र. १५) मोठमोठ्या पर्वतांच्या रांगा, गिरिशिखरे, प्रचंड ज्वालामुखीची विवरे आणि विशाल भेगा असल्याचे दुर्बिणीतून दिसते. या विवरांना प्रसिद्ध शास्त्रज्ञांची नावे देण्यांत आली आहेत.

चंद्रावर वातावरण नसल्याने पाऊस, हिमवर्षाव, वारा, वादळे इ० पृथ्वीवरील नैसर्गिक घटना येथे आढळणार नाहीत. तसेच इंद्रधनुष्य, उत्तर अगर दक्षिण प्रकाश इत्यादि गोष्टी येथे दिसणार नाहीत. कोणत्याही प्रकारच्या ध्वनिलहरींच्या निर्मितीची व प्रसाराची येथे शक्यता नाही. सूर्योदय व सूर्यास्त यामुळे पृथ्वीवर ज्याप्रमाणे संधिप्रकाश दिसतो तसा येथे दिसत नाही. उजाडणे व रात्र होणे या गोष्टी येथे एकाएकी घडतात. आकाशातील रक्त्तिमेचे व भिन्न भिन्न रंगांचे दर्शन होणे येथे अशक्य असते.

मात्र ज्योतिर्विदांनी खगोलीय ज्ञान संपादण्यासाठी चंद्रावर जरूर जावे व तेथे आपली एक प्रयोगशाळा मांडावी. ग्रह व तारे येथे तळपत्या तेजाने दिसू लागतील. सूर्य, तारे व ग्रह यांच्याकडून येणाऱ्या प्रकाशाचा वर्णपट कशाचीही आडकाठी न येता यथास्थित घेता येईल व त्यातील घटकद्रव्यांचा अभ्यास चांगल्या तऱ्हेनें करता येईल. मानवाच्या ज्ञानात मोलाची भर पडेल.

मंगळ :—

सर्व ग्रहांत मंगळावर एकंदरीने अभ्यास फार झालेला दिसून येईल. अमेरिकेतील लॉवेल वेधशाळा मुख्यतः ग्रहांच्या अभ्यासासाठी निघाली. तिने मंगळाचा विशेष अभ्यास केला आहे.

मंगळाच्या इतकी उलटसुलट मते दुसऱ्या कोणत्याही ग्रहांबद्दल आढळत नाहीत.

अनुक्रमणिका

मंगळ हा पृथ्वीच्या जवळून फिरणारा पहिला बहिर्ग्रह आहे. मंगळाचा पृथ्वीशी जेव्हा अंतर्योग होतो तेव्हा या दोन्ही ग्रहांमधील अंतर कमीत कमी असते. त्यामुळे अशा वेळी मंगळाचा सर्वांगीण व कसून अभ्यास करण्याची आपणांस संधी मिळते. मंगळावर ज्या आकृत्या, रेघोट्या दिसतात त्या मंगळाचा पृष्ठभाग तांबूस, तपकिरी, हिरवा, पांढरा, अशा विविधरंगी असल्यामुळे दिसतात. मंगळवार, दऱ्या व कालवे असण्याची कल्पना खरी नाही. दोन रंगांच्या विभागामधील सीमारेषा रेखीव आहेत. तांबूस रंगाचे भाग उत्तर गोलार्धात जास्त दिसतात तर तपकिरी व हिरव्या रंगाचे भाग दक्षिण गोलार्धात जास्त दिसतात. पांढरा टापू उत्तर व दक्षिण ध्रुवाच्या आसपास दिसतो. एकदा उत्तर ध्रुवाजवळ पांढरा भाग दिसतो. नंतर येथील पांढरा भाग नाहीसा होऊन तो दक्षिण ध्रुवाजवळ दिसू लागतो. यावरून हा पांढरा भाग म्हणजे त्या ठिकाणी जमा झालेला बर्फ असून सूर्यापासून दूर कललेल्या ध्रुवाच्या भागाजवळ बर्फ तयार होते असे अनुमान काढता येते व मंगळावर वातावरण असावे या समजाला पुष्टी मिळते.

मंगळ बाह्य ग्रह असल्यामुळे त्याच्या बीजेच्या चंद्राप्रमाणे अगर अष्टमीच्या चंद्राप्रमाणे कला दिसणार नाहीत. (छायाचित्र क्र. १६) त्याचे बिंब नेहमी संपूर्ण किंवा अर्ध्यापेक्षा जास्त अशा स्वरूपात दिसते. अर्ध्यापेक्षा जास्त अशा स्वरूपात जे बिंब दिसते त्यातील जो काळा भाग पृथ्वीवरून दिसतो त्यावर संधिप्रकाशासारखा प्रकाश आढळून येतो. यावरून हा परावर्तित प्रकाश असला पाहिजे व हे परावर्तन मंगळाच्या वातावरणावरून झालेले असले पाहिजे असा निष्कर्ष निघतो. याबाबतीत मंगळाचे पृथ्वीशी साम्य असावे असे वाटू लागते.

मधून मधून मंगळाजवळ मेघ दिसतात किंवा धुके दिसते. यावरूनही मंगळाभोवती वातावरण असावे या समजास दुजोरा मिळतो. वातावरणाची जाडी किंवा वातावरणाचे घटक याबाबतीत काही निश्चित ठरलेले नाही. सामान्यपणे पृथ्वीवरच्यापेक्षा येथे कार्बन डाय ऑक्साईड दुप्पट असून बाष्प अगर प्राणवायू अगदी कमी असतो. नायट्रोजनचे ऑक्साईड्सही येथे तुरळक सापडतात.

मंगळ व पृथ्वी या दोन्ही ग्रहांचे अक्ष त्यांच्या कक्षापातळीला काढलेल्या लंबाशी जवळ जवळ सारखेच कोन करतात. (पृथ्वीचा अक्ष २३·५ अंशाचा कोन करतो व मंगळाचा अक्ष २५·२ अंशाचा कोन करतो) यामुळे दोन्ही ग्रहांवरील ऋतुमान सारख्याच प्रकारचे असते. तथापि पृथ्वीवरील प्रत्येक ऋतूची जी कालमर्यादा ठरलेली असते तिच्या जवळ जवळ दुप्पट कालमर्यादा मंगळावरील ऋतूची असते. कारण मंगळाचा सूर्याभोवती प्रदक्षिणेचा काल ६८७ दिवस (पृथ्वीच्या सूर्य–प्रदक्षिणाकालाच्या दुप्पटीच्या जवळपास) आहे. दोघांचे अक्षप्रदक्षिणाकालही जवळ जवळ सारखेच आहेत. त्यामुळे दोन्ही ग्रहावरील दिवसाच्या प्रकाशात होणारा बदल सारखाच आहे. मंगळ हा सूर्यापासून दूर असल्याने त्याला सूर्यापासून मिळणाऱ्या प्रकाश व उष्णता यांचे प्रमाण पृथ्वीच्या मानाने कमी आहे.

मंगळावर प्राणिजीवन व वनस्पतीजीवन असेल की नाही यावर शास्त्रज्ञांमध्ये मतभेद दिसून येतात.

मंगळाला दोन उपग्रह आहेत (१) फोबॉस (भीति) (२) डीमॉस (घबराट). फोबॉसचा व्यास ३२ कि. मी. असून डीमॉसचा १६ कि. मी. आहे. दोनही उपग्रह मंगळाभोवती घड्याळाच्या काट्याच्या विरुद्ध दिशेने फिरतात. फोबॉस हा मंगळापासून ९२८० कि. मी. अंतरावरून व डीमॉस हा २३३६० कि. मी. अंतरावरून फिरतो.

लघुग्रह :—

मंगळ व गुरु यांच्या दरम्यान अपेक्षेबाहेर फार मोठे अंतर असल्याचे आढळून येते. तेथे आणखी एखादा ग्रह सूर्याभोवती परिभ्रमण करणारा असला पाहिजे हा शास्त्रज्ञांचा कयास होता. त्या दृष्टीने शोधाशोध सुरू झाली. पण तेथे ग्रह न मिळता अनेक छोटे-मोठे गोल आणि शिलाखंड आपआपल्या कक्षात राहून सूर्याभोवती फिरत असतात असे दिसून आले.

लघुग्रहांचा शोध प्रथम तात्त्विक रीतीने बोड या शास्त्रज्ञांच्या नियमांचा उपयोग करून लावला गेला.

बोडच्या नियमाप्रमाणे ग्रहांची अंतरे ज्या विशिष्ट पद्धतीने काढली ती पद्धती खालील प्रमाणे :—

(१) सूर्यापासून ज्या क्रमाने ग्रह आढळतात त्या क्रमाने ते लिहा.
(२) प्रत्येक ग्रहाखाली ४ हा अंक लिहा.
(३) त्याखाली ०×३, १×३, २×३, ४×३, ८×३, १६×३ इत्यादी क्रमाने लिहा.
(४) सर्व उभ्या रकान्यातील अंकांची बेरीज करून त्यास १० ने भागा.

बुध,	शुक्र,	पृथ्वी,	मंगळ,	(लघुग्रह?)	गुरु	शनी,
४	४	४	४	४	४	४
०	३	६	१२	२४	४८	९६
०·४	०·७	१·०	१·६	२·८	५·२	१०·०

या सर्वांची वास्तविक अंतरे, पृथ्वीचे अंतर १ मानून अनुक्रमे खालील प्रमाणे आहेत :—

०·३९	०·७२	१·०	१·५२	२·८	५·२	९·५४

वरील सर्व अंतरे ज्योतिःशास्त्रीय एककांत आहेत हे उघड आहे. वरील नियमाप्रमाणे सूर्यापासून २·८ ज्यो. ए. अंतरावर आणखी एखादा ग्रह असला पाहिजे असा कयास बांधून पद्धतशीर संशोधन सुरू झाले. अशा रीतीने लघुग्रहांचा शोध लागला.

ज्या सुमारे २००० लघुग्रहांचा शोध आतापर्यंत लागला आहे ते सर्व दुर्बिणातूनच दिसू शकतात. त्यातील बहुतेकाचा शोध दुर्बिणीस जोडलेल्या कॅमेऱ्याच्या साहाय्याने लागला. सर्वांत मोठ्या सिरिस नावाच्या लघुग्रहाचा व्यास ७६८ कि. मी. असून जोसेप पियाझी नावाच्या इटालियन ज्योतिर्विदाने १ जानेवारी १८०१ या दिवशी हा शोधून काढला. बाकीच्या बहुतेकांचा व्यास ८० कि. मी. हून कमी आहे. बहुसंख्य लघुग्रहांच्या कक्षा मंगळ व गुरु यांच्या कक्षांच्या दरम्यान आहेत. काही थोडे लघुग्रह पृथ्वी व मंगळ यांच्या दरम्यान फिरतात. यांचा सूर्यप्रदक्षिणाकाल २ वर्षांपासून १२ वर्षांपर्यंत आहे. बऱ्याच लघुग्रहांची कक्षापातळी इतर ग्रहांच्या कक्षांच्या पातळीत आहे. तथापि इकॅरस या लघुग्रहाची कक्षा पृथ्वीच्या कक्षेशी सुमारे २१ अंशाचा कोन करते. हिडाल्गो या आणखी एका लघुग्रहाची कक्षा ४३ अंशाचा कोन करणारी आहे.

अनुक्रमणिका

लघुग्रहांच्या रूपाने जे द्रव्य सूर्यमालेत अंतरिक्षात तरंगत राहून सूर्याभोवती प्रदक्षिणा करीत आहे ते अगदी थोडे असूनही त्याचा परिणाम जवळपासच्या ग्रहांच्या गतीवर होऊन त्यात अनियमितपणा येण्याचा संभव आहे. खुद्द लघुग्रहांच्या परिभ्रमणातही अनिश्चितपणा आहे. यामुळे एखादे वेळेस यातील एखादा घसघशित लगुग्रह फिरत फिरत पृथ्वीच्या अति जवळ आला तर पुढे काय हा प्रश्न आहे आणि असे मागे १-२ वेळा घडलेही आहे!

गुरु :—

हा पृथ्वीपासून दुसऱ्या क्रमांकाचा बहिर्ग्रह आहे. सर्व ग्रहांत हा फारच मोठा ग्रह आहे आणि अतिशय तेजस्वी आहे. शुक्र व व्याध यांच्या खालोखाल गुरु तेजस्वी दिसतो.

गुरूचा पृष्ठभाग आपणास कधीच दिसत नाही. जे दिसते ते गुरूभोवतीचे ५०० ते ८०० कि. मी. जाडीचे वातावरण होय. यात अमोनिया व मीथेन या प्रमुख वायूंचा समावेश असल्याचे आढळते. त्यात हायड्रोजनचाही थोडाबहुत प्रादुर्भाव दिसून येतो. गुरूचे पृष्ठीय तपमान – १२९° सें (–२००° फॅ.) आहे. या तपमानाला अमोनिया वायू गोठून त्याचे सूक्ष्म स्फटिक बनतात व ते मीथेन व हायड्रोजनयुक्त वातावरणात तरंगत राहतात आणि या सर्वांचा प्रचंड दाब खालील थरांवर व ग्रहाच्या पृष्ठावर पडतो.

दुर्बिणातून पाहिल्यास हा ग्रह दोन ध्रुवांजवळ काहीसा चपटा दिसतो आणि या ग्रहावर विषववृत्तास समांतर असे निरनिराळ्या रंगांचे पट्टे व मधून मधून डाग दिसतात. यांच्या स्थानात, रंगात व आकारात सारखा फरक पडतो. या डागांपैकी जास्त लक्षात येणारा डाग म्हणजे यावर दिसणारा तांबडा डाग होय. (छायाचित्र क्र. १७) हा प्रथम १६३१ साली शास्त्रज्ञांच्या लक्षात आला. १८८७ साली अत्यंत स्पष्ट झाला व नंतर तो बेताबेताने अंधुक होत चालला असून आता फक्त त्याची सीमारेषाच दिसते.

गुरु सरासरीने ९ तास ५४ मिनिटात आपली अक्षप्रदक्षिणा संपवितो. सूर्यप्रदक्षिणेस यास सुमारे १२ वर्षे लागतात.

गुरूला एकंदर १२ उपग्रह आहेत. जवळचे उपग्रह, मधले उपग्रह व दूरचे उपग्रह असे यांचे तीन गट पडतात. जवळच्या उपग्रहात गॅलिलियोने शोधून काढलेले चार व प्रा. बर्नार्ड याने शोधून काढलेला एक असे पांच उपग्रह समाविष्ट केले गेले आहेत. यांचा निर्देश यांच्या नावाने न करता शास्त्रज्ञ बहुधा जे १, जे २, जे ३, जे ४, आणि जे ५, अशा रीतीने करतात. जे ६, जे ७ व जे १० हे तीन मधले उपग्रह होत. दूरच्या उपग्रहात जे ८, जे ९, जे ११ आणि जे १२ अशा चारींचा समावेश आहे. हे सर्व ग्रह प्रचंड वेगाने गुरूभोवती फिरत असतात.

साध्या दुर्बिणीने अगर जोड–दुर्बिणीने गुरूचे ३–४ उपग्रह चांगले दिसू शकतात. कधी एखादा ग्रह गुरूच्या मागे “ग्रस्त अवस्थेत असतो. तर कधी त्याचे गुरूच्या पृष्ठभागावर “अधिक्रमण” होते.

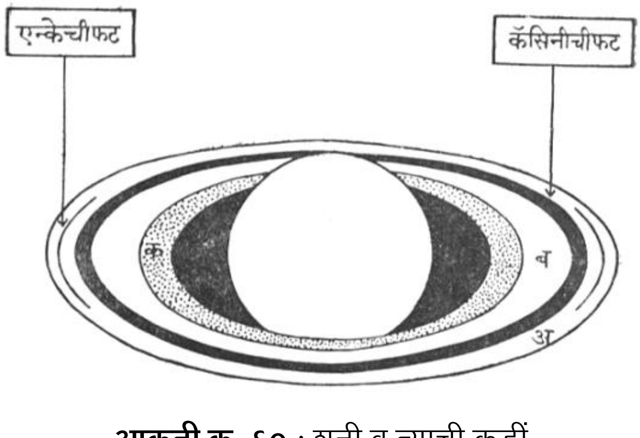
शनी :—

बहिर्ग्रहात शनीचा क्रमांक पृथ्वीपासून तिसरा लागतो. नुसत्या डोळ्यांनी हा ग्रह इतर ग्रहांप्रमाणे जरी दिसत असला तरी दुर्बिणीतून पाहिल्यास याचे विलक्षण रूप आपल्या नजरेत भरते. शनीभोवती कडीं असल्याचे आपणास दिसून येते. शनीचा अक्षप्रदक्षिणाकाल १० तास १४ मिनिटे आहे. सूर्यप्रदक्षिणाकाल २९½ वर्षे आहे. या कालखंडात तो बारा राशीतून फिरतो. म्हणजे प्रत्येक राशीला तो सुमारे अडीच वर्षे असतो. शनी हा ज्या राशीला असेल त्या राशीच्या माणसास तो पीडा देतो अशी समजूत आहे. इतकेच नव्हे तर तो या राशीच्या मागील व पुढील राशींच्या माणसांनाही त्याचा त्रास पोचतो. म्हणून प्रत्येक राशीस साडेसात वर्षे शनीची पीडा चालू राहते. यावरून "साडेसाती" हा शब्द रूढ आहे.

या ग्रहाभोवती २४००० कि. मी. जाडीचे वातावरण आहे. त्यात हायड्रोजन व मीथेन जास्त प्रमाणात असून अमोनिया कमी प्रमाणात आहे.

त्याचा अक्षप्रदक्षिणाकाल १० तास १४ मिनिटे आहे. एवढ्या थोड्या वेळेत एवढ्या प्रचंड ग्रहाची अक्षाभोवती एक फेरी होते. यावरून या प्रदक्षिणेचा वेग अफाट आहे हे दिसून येते. विषुववृत्तावर जास्तीत जास्त वेग असून ध्रुवाजवळ कमीत कमी वेग असतो. यामुळे हा ग्रह विषुववृत्तावर जास्त फुगीर असून ध्रुवांवर चपटा झाला आहे. दुर्बिणीतून पाहिल्यास गुरूप्रमाणे याही ग्रहावर आडवे पट्टे व डाग दिसतात. पण हे फार कमी आणि अस्पष्ट आहेत.

शनीला एकंदर तीन कडीं आहेत. कोणत्याही दोन कड्यांत काही जागा मोकळी आहे. शनी आणि त्याजवळचे पहिले कडे यातही जागा मोकळी आहे. (छायाचित्र क्र. १८). या कड्यांना अ, ब आणि क अशी नावे आहेत. ब हे मधले कडे जास्तीत जास्त तेजस्वी असून त्याच्या खालोखाल सर्वात बाहेरचे कडे तेजस्वी आहे. ग्रहाच्या अगदी जवळ असलेले क हे कडे अगदी कमी तेजाचे व झिरझिरीत आहे. म्हणून याला "**क्रेप रिंग**" असे म्हणतात. अ आणि ब या कड्यांमध्ये जी फट आहे ती प्रथम **कॅसिनी** याने शोधून काढली म्हणून यास **कॅसिनीची फट** असे म्हणतात. अ या बाहेरील कड्यामध्येच एक फट असल्याचे **एन्के** (Encke) या शास्त्रज्ञाला आढळले. म्हणून या फटीस **एन्केची फट** असे म्हणतात. (आकृती क्र. ६०) ही कडीं पातळ असून शनीच्या वैषुविक पातळीत राहून शनीभोवती फिरत असतात. ही कडीं वाळूच्या कणांसदृश द्रव्यकणांनी विरळपणे बनलेली असल्याने ती अर्धपारदर्शक आहेत.



आकृती क्र. ६० : शनी व त्याची कडीं

अनुक्रमणिका

शनीला एकंदर ९ उपग्रह आहेत आणि हे सर्व या कड्यांच्या बाहेर राहून शनीभोवती फिरत असतात. त्यांपैकी टिटान हा सर्वात मोठा व तेजस्वी उपग्रह आहे. बुधापेक्षा किंचित मोठा असलेला हा उपग्रह सन १६५५ साली हायगेन्सने (Huyghens) शोधून काढला. आपल्या सूर्यमालेत जे जे उपग्रह आढळतात त्या सर्वात हा मोठा उपग्रह आहे. कुपर (Kuiper) या शास्त्रज्ञाने याचा वर्णालेख काढून त्यावरून या उपग्रहाभोवती मीथेनचे वातावरण असल्याचे दाखवून दिले. सर्व उपग्रहात वातावरण असल्याचा पुरावा फक्त या उपग्रहाच्या बाबतीतच मिळालेला आहे. मिमास हा शनीला अगदी जवळचा उपग्रह असून फोएब हा सर्वात दूरचा आहे. सामान्यपणे हेसर्व उपग्रह आपली एकच बाजू कायमची शनीला अभिमुख करून फिरत असतात. या बाबतींत यांचे आपल्या चंद्राशी साम्य आहे.

शनीची तुलना काहीशी आपल्या सूर्याशी करता येण्याजोगी आहे. सूर्याभोवती ९ ग्रह फिरत असतात; शनीभोवती ९ उपग्रह फिरतात. सूर्याचे ग्रह फिरत असलेल्या अतिशय अवाढव्य टापूवर सूर्याचे अधिराज्य चालते. शनीच्या राज्याचा विस्तार देखील लहान-सहान नाही. शनीच्या सभोवती एका बाजूस १·२८ कोटी कि. मी. (शनीच्या अति दूरच्या उपग्रहाचे अंतर) व दुसऱ्या बाजूस १·२८ कोटी किलो मीटर असे मिळून २·५६ कोटी कि. मी. व्यासाच्या प्रचंड प्रदेशावर शनीचे अधिराज्य चालते. या राज्यातील ९ "भुवने" शनीभोवती फिरतात. शनीभोवती ज्याप्रमाणे कडीं फिरत असतात त्याप्रमाणे सूर्याभोवतीही कडीं फिरत असावीत व कालांतराने पुढे या कड्यांचे रूपांतर लघुग्रहांत झाले असावे अशी एक कल्पना आहे. या कारणाकरिताच शनीला सूर्यपुत्र समजतात हे यथायोग्य वाटते.

प्रजापती (युरेनस) :—

हा ग्रह सन १७८१ साली विल्यम हर्शल या नावाच्या एका हौशी ज्योतिषाने दुर्बिणीच्या साहाय्याने शोधून काढला. दुर्बिणाचे साहाय्य घेऊन शोधून काढलेला हा पहिलाच ग्रह होय. यापूर्वी इतिहासपूर्व काळापासून लोकांना ठाऊक असलेले सर्व ग्रह नुसत्या डोळ्यानी दिसण्याजोगे असल्याने यांच्या शोधासाठी दुर्बीण वापरण्याचे कारण पडले नाही. अर्थात या सर्वच ग्रहांच्या प्रगत संशोधनासाठी अलिकडच्या काळात दुर्बिणीचा वापर केला गेला ही गोष्ट निराळी. आज खगोलशास्त्राचा अभ्यास व नवनवीन तंत्रांनी युक्त्त दुर्बिणीचा वापर या अगदी अभिन्न व अटळ गोष्टी होऊन बसल्या आहेत.

हा ग्रह सूर्याभोवती सुमारे ८४ वर्षांत एक प्रदक्षिणा करीत असतो. तसेच हा आपल्या आसाभोवती १० तास ४० मिनिटात एक प्रदक्षिणा करतो. इतर सर्व ग्रहांच्या गतीपेक्षा या ग्रहाच्या गतीची रीत निराळी आहे. इतर ग्रह आपल्या कक्षेतून फिरताना आणि आपआपल्या आसाभोवती फिरताना घड्याळाच्या काट्याच्या विरुद्ध दिशेने फिरत असतात. परंतु प्रजापती आपल्या कक्षेतून इतरांप्रमाणेच घड्याळाच्या काट्याच्या विरुद्ध दिशेनेच फिरतो; पण आपल्या आसाभोवती मात्र हा घड्याळाच्या काट्याच्या दिशेने फिरतो.

प्रजापती सूर्यापासून २८५·२८ कोटी कि. मी. दूर आहे. त्याचा व्यास सुमारे ५१२०० कि. मी. आहे. याचे विषुववृत्त याच्या कक्षापातळीशी ८२ अंशाचा कोन करते. प्रजापतीला एकूण पाच उपग्रह असून त्या सर्वांची प्रजापतीभोवती फिरण्याची पातळी एकच आहे आणि प्रजापती आपल्या आसाभोवती ज्या पातळीत

फिरतो ती पातळी व उपग्रहांची पातळीही एकच आहे. हा ग्रह सूर्यापासून अत्यंत दूर असल्याने त्याच्या पृष्ठभागाची कल्पना साध्या दुर्बिणीने येत नाही.

वरुण (नेपच्युन) :—

हा ग्रह सन १८४६ मध्ये जॉन ॲडॅम्स या आंग्ल ज्योतिषाने शोधून काढला. प्रजापतीची गणिताने काढलेली स्थिती आणि प्रत्यक्ष वेध घेऊन मिळालेली स्थिती यांमध्ये तफावत पडू लागली. ती पाहून ज्योतिषांना असे वाटू लागले की प्रजापतीच्याही पलिकडे आणखी एखादा ग्रह असला पाहिजे आणि या ग्रहाच्या आकर्षणाचा परिणाम प्रजापतीच्या गतीवर घडून येऊन ही तफावत पडत असली पाहिजे. अनेक वर्षांच्या परिश्रमपूर्वक केलेल्या संशोधनानंतर वरुणाचा शोध लागला.

वरुण हा सूर्यापासून ४४६·८८ कोटी कि. मी. दूर आहे. त्याचा व्यास ४९६०० कि. मी. आहे. सूर्याभोवती प्रदक्षिणा करण्यास याला सुमारे १६५ वर्षे लागतात. आपल्या आसाभोवती फेरी मारण्यास त्याला १५ तास ४० मिनिटे वेळ लागतो.

याला दोन उपग्रह असून त्यापैकी एकाचा शोध वरुणाच्या शोधानंतर काही महिन्यांनी लागला. दुसऱ्याचा शोध मात्र अगदी अलिकडे म्हणजे सन १९४९ साली लागला.

कुबेर (प्ल्यूटो) :—

आतापर्यंत ठाऊक असलेल्या ग्रहात हा शेवटचा व सूर्यापासून अतिशय दूरचा ग्रह आहे. वरुणाचा शोध लागल्यानंतर त्याची गणिताने काढलेली स्थिती आणि वेधानंतर पाहावयास मिळालेली स्थिती आणि वेधानंतर पाहावयास मिळालेली स्थिती यांमध्ये फार फरक जाणवू लागला. साहजिकच असा तर्क केला गेला की वरुणाच्या पलिकडेही आणखी एखादा ग्रह कदाचित असू शकेल. २० वर्षे या संबंधीचे संशोधन चालू होते. १९३० साली मार्च महिन्यात अमेरिकेतील प्रा. पर्सिव्हल लॉव्हेल याना कुबेराचा शोध लागला.

याची कक्षा बरीच दीर्घवर्तुलाकार आहे. याला सूर्याभोवती प्रदक्षिणा करण्यास सुमारे २४८ वर्षे लागतात. कुबेरापासून पृथ्वीवर प्रकाश येण्यास सुमारे ५ तास लागतात. याचे सूर्यापासून अंतर सुमारे ५९२ कोटी कि. मी. आहे. याचा व्यास ५७६० कि. मी. आहे.

कुबेराच्या पलिकडे आणखी एखादा ग्रह असावा असा तर्क आहे. तथापि अजून त्यासंबंधी खात्रीलायक पुरावा मिळालेला नाही.

सूर्यमालेचे काही महत्त्वाचे तौलानिक आकडे परिशिष्ट ७ मध्ये दिले आहेत.

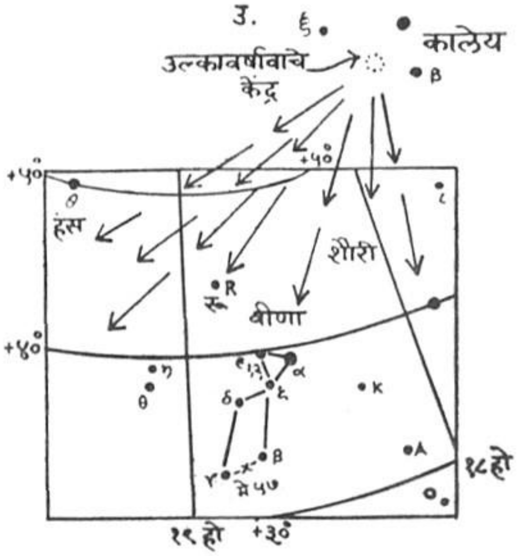
उल्का व धुमकेतू :—

निरभ्र काळोख्या रात्री आकाशाकडे सहज दृष्टी वळविली तर तेथील एखादा ‘तारा’ निखळून जमिनीकडे झेपावताना दिसतो. असे करताना तो आकाशाच्या काळ्या पार्श्वभूमीवर तेजोरेषा उमटवितो व

अनुक्रमणिका

काही सेकंदातच दिसेनासा होतो. रोज असे लाखो 'तारे' आकाशातून निखळताना आपणास दिसू शकतील. खरोखर हे तारे नसून पाषाणांचे, खनिजद्रव्यांचे आणि लोह इत्यादि धातूंचे असंख्य लहान—मोठे तुकडे होत. त्यात मोहरी एवढ्या तुकड्यापासून अनेक टन वजनाच्या तुकड्यापर्यंत सर्वांचा समावेश असतो. आपल्या कक्षेत पृथ्वी फिरत असता या तुकड्यांच्या जवळून जाऊ लागली की हे तुकडे गुरुत्वाकर्षणाने पृथ्वीकडे खेचले जातात व अत्यंत वेगाने वातावरणातून जमिनीकडे येऊ लागतात. हवेच्या घर्षणाने ते तापून शुभ्रोष्ण होतात व त्यांपैकी जे लहान—सहान तुकडे असतील ते जळून खाक होतात. क्षणभर चमकून नष्ट होणाऱ्या या तुकड्यांना **उल्का** म्हणतात. कधी कधी हे तुकडे अवाढव्य असतात. त्यामुळे ते वाटेत नष्ट न होता सरळ जमिनीवर येऊन आदळतात. यांना **अशनी** किंवा **उल्का पाषाण** असे म्हणतात. ॲरिझोना, सायबेरिया, एस्थोनिया वगैरे अनेक ठिकाणी अशनिपातामुळे जमिनीस पडलेले खूप मोठे खड्डे आजही पाहावयास मिळतात. उल्कापाषाण दोन प्रकारचे असतात. एक पाषाणमय व दुसरा धातुमय. पहिल्या प्रकारात सिलिका किंवा गारगोटीचे द्रव्य असते आणि दुसऱ्यात लोखंड, निकेल, कोबाल्ट इ० धातू मोठ्या प्रमाणात असतात. शिवाय या दोन्हींच्या संमिश्रणाने तिसराही प्रकार संभवतो.

पूर्वरात्रीपेक्षा उत्तररात्री उल्कावर्षाव जास्त होतो. एका रात्री होणाऱ्या उल्कावर्षावात उल्कांचे बारकाईने निरिक्षण केले आणि उल्कांचा पतनाच्या दिशा मागे वाढविल्या तर त्या एकाच लहानशा क्षेत्रात एकमेकांना छेदतात असे आढळून येते. यास उल्कावर्षावाचे केंद्र असे म्हणतात. अमेरिकेत ज्याप्रमाणे हौशी ज्योतिर्मंडळे आहेत त्याप्रमाणे उल्कांच्या अभ्यासासाठी उल्कामंडळेही (Meteor Society) आहेत. अशा एका उल्का मंडळाने हंस व वीणा या तारकासंघांच्या परिसरात केंद्र असलेल्या उल्कावर्षावाची नोंद आपल्या नोंदवहीतील नकाशात कशी केली आहे ते आकृती क्र. ६१ मध्ये दिले आहे.



आकृती क्र. ६१ : उल्का मंडळाच्या नोंदी

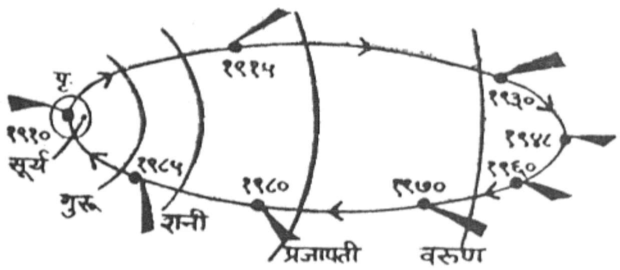
सबंध वर्षात काही ठराविक काली व आकाशातील काही ठराविक स्थळापासून मोठ्या प्रमाणात उल्कावर्षाव होताना आढळून येतो. काही थोडे दिवस हा वर्षाव सतत होत राहातो. हौशी निरिक्षकांसाठी अशा काही महत्त्वपूर्ण व विश्वासार्ह उल्कावर्षावांची माहिती खाली दिली आहे. त्यावरून उल्कावर्षावाचे त्या त्या वेळी निरीक्षण करता येईल व जमल्यास त्यांचा फोटोही घेता येईल:

उल्का वर्षाव

				उल्कावर्षावाचे केंद्र	
कोणत्या तारकासंघापासून	महिना व साधारण दिनांक			होरा	क्रांती
				ता. - मि.	अंश
वीणा	एप्रिल	दि.	१९-२३	१८ - ४	+ ३३
कुंभ	मे	दि.	०१-०६	२२ - १६	-२
कुंभ (डेल्टा ताऱ्यापाशी)	जुलै	दि.	२६-२१	२२ - ३६	-११
ययाती	ऑगस्ट	दि.	१०-१४	३ - ८	+ ५८
मृग	ऑक्टोबर	दि.	१८-२३	६ - ८	+ १५
सिंह	नोव्हेंबर	दि.	१५-२०	१० - ०	+ २२
मिथुन	डिसेंबर	दि.	१०-१३	७ - ३२	+ ३२

सूर्यमालेतील सर्व घटकात आपले लक्ष चटकन वेधून घेणारे जर कोणी असतील तर ते धूमकेतू होत. त्यांचा विस्तार प्रचंड असतो. धूमकेतूत तीन भाग असतात. १. शिर, २. केंद्र व ३ शेपूट. शिर हे हजारो कि. मी. व्यासाचे व गोल आकाराचे असते. त्यात मध्यभागी चकाकणारे एक केंद्र असते. त्यामागे लाखो कि. मी. लांबीचे किंचित पारदर्शक व चंचल शेपूट असते. याला आपल्याकडे शिखा किंवा शेंडी म्हणतात. हे वायू व धूलिकणांचे बनलेले असते. काही धूमकेतू आपल्या प्रचंड अतिदीर्घवर्तुळाकार कक्षांमधून सूर्याभोवती प्रदक्षिणा घालीत असतात. ते सूर्याच्या जवळ जसजसे येतात तसतसे त्यांचे शेपूट लांब होते व ते दूर जातात तसे ते आखूड होते. शेपटाची दिशा नेहमी सूर्याच्या विरुद्ध बाजूस असते. शेपटातील रजःकणांवर सूर्यकिरणांचा दाब पडल्यामुळे असे होते. धूमकेतू सूर्याच्या जवळ जसजसा येतो तसतसे त्याचे शिर आकाराने लहान होत जाते व केंद्राचे तेज वाढत जाते. तो सूर्यापासून लांब जाऊ लागला तर शिर मोठे होत जाते व केंद्राचे तेज कमी होत जाते. काही धूमकेतूच्या काक्ष परवलयाकृती अगर अपास्त आकाराच्या असतात.

हॅलेचा धूमकेतू या नावाने प्रसिद्ध असलेला धूमकेतू सुमारे ७५ वर्षांनी एकदा पृथ्वीला आपले दर्शन देतो. (छायाचित्र क्र. १९). हा धूमकेतू इ. स. १५३१, १६०७, १६८२, १७५९, १८३५ व १९१० या साली सातत्याने दिसल्याच्या ऐतिहासिक नोंदी आढळतात. हा पुन्हा साहजिकच इ. स. १९८५ च्या सुमारास दिसण्याचा संभव आहे. (आकृती क्र. ६२) याची कक्षा प्रचंड असून ती वरुणाच्या कक्षेच्याही पलिकडे गेल्याचे या आकृतीवरून लक्षात येते.



आकृती क्र. ६२ : हॅलेचा धूमकेतू

आतापर्यंत दिसलेल्या काही प्रसिद्ध धूमकेतूंची माहिती खाली दिली आहे :—

धूमकेतूचे नाव	**अलिकडे केव्हा दिसला?**	**शोध केव्हा लागला?**
वूल्फ १	डिसें. १९५९	इ. स. १८३४
ब्रूक्स २	जुलै १९६०	इ. स. १८८९
एन्के	फेब्रु. १९६१	इ. स. १७८६
टेंपल २	जून १९६२	इ. स. १८७३
पॉन्स विनेक	मे १९६३	इ. स.१८१९
आरेंड—रोलंड	मे १९६४	इ. स.१९५६
हॅले [हा पुन्हा इ. स. १९८५ च्या सुमारास पृथ्वीस दिसणार आहे.]	मे १९१०	ख्रि. पू. ४६६

* * *

अनुक्रमणिका

प्रकरण १२ वे
मानवाचा दिव्यचक्षू—दुर्बीण

ताऱ्यांचा अभ्यास व दुर्बीण

ग्रह, सूर्य, तारे, इत्यादि विषयांचे ज्ञान आपणास जे मिळते ते मुख्यतः या गोलांकडून पृथ्वीकडे येणाऱ्या प्रकाशकिरणांच्या साहाय्याने या प्रकाशाचे पृथःकरण करून या गोलांमधील द्रव्य, पृष्ठीय तपमान इत्यादींची माहिती मिळते. या प्रकाशाचा काळजीपूर्वक अभ्यास केल्याने ताऱ्यांचे वस्तुमान, वेग व इतर माहिती आपणास होते.

यासाठी अत्यावश्यक असणाऱ्या अनेक उपकरणांपैकी दुर्बीण हे एक प्रमुख उपकरण आहे. दुर्बिणीमुळे (अ) ताऱ्यांकडून येणाऱ्या प्रकाशकिरणांचे संकलन होते (आ) त्यांच्यावरील अनेक गोष्टी तपशीलवार दिसू शकतात आणि (इ) मूळ वस्तूची प्रतिमा आपणापासून अधिक जवळ तयार झाल्याने ती मोठी दिसते. म्हणजेच कोणत्याही दुर्बिणीत (अ) प्रकाश संकलन सामर्थ्य (आ) विश्लेषण सामर्थ्य आणि (इ) वर्धन सामर्थ्य अशी तीन सामर्थ्ये असतात व ही जितकी जास्त प्रभावी तितकी ती दुर्बीण जास्त शक्तिशाली व दर्जेदार असते असे म्हटले पाहिजे.

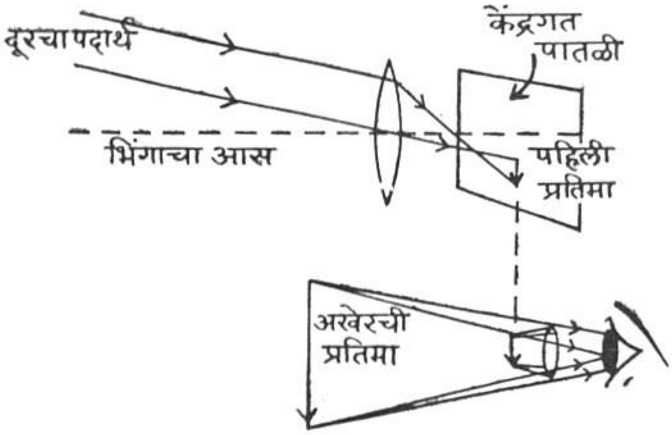
दुर्बिणीचे (१) भिंगाची दुर्बीण व (२) आरशाची दुर्बीण असे दोन प्रमुख प्रकार आहेत. येथे आपण केवळ खगोलीय दुर्बिणीचाच विचार करणार आहोत. खगोलीय निरीक्षणात अखेरची प्रतिमा उलटी दिसली तरी त्यामुळे फारसे बिघडत नाही.

(१) भिंगाची दुर्बीण

यात दोन बहिर्गोल भिंगे असतात. एक भिंग पदार्थाकडे असते व दुसरे भिंग डोळ्याकडे असते. पदार्थाकडील भिंगास पदार्थीय भिंग व डोळ्याकडील भिंगास नेत्रीय भिंग असे म्हणू.

खगोलीय अंतरे फार मोठी असतात. त्यामुळे तारे, ग्रह, इत्यादींकडून दुर्बिणीकडे येणारे प्रकाशकिरण समांतर असतात असे मानले जाते. हे किरण पदार्थीय भिंगामधून दुर्बिणीत शिरून त्याच्या केंद्रापाशी, केंद्रगत पातळीत प्रतिमा तयार करतात. भिंगाच्या केंद्रामधून भिंगाच्या प्रमुख आसास लंबरूप अशा प्रकारे काढलेल्या पातळीस केंद्रगत पातळी असे म्हणतात. ही झाली पहिली प्रतिमा. आता नेत्रीय भिंग अशा ठिकाणी ठेवतात की जेथे ठेवल्याने पहिली प्रतिमा नेत्रीय भिंगाच्या केंद्राच्या किंचित आत आणि केंद्र व भिंग यांच्या दरम्यान येईल. यामुळे पहिल्या प्रतिमेचे वर्धन होऊन दुसरी, अखेरची प्रतिमा तयार होते. अखेरची प्रतिमा मूळ पदार्थाच्या उलटी, त्यापेक्षा मोठी व भ्रामक असते (आकृती ६३) अखेरच्या प्रतिमेमुळे डोळ्याजवळ जो कोन होतो तो मूळच्या पदार्थामुळे तेथे होणाऱ्या कोनापेक्षा अधिक मोठा असतो. अशा रीतीने होणाऱ्या कोनीय वर्धनामुळेच मूळ पदार्थाचे वर्धन होऊन अखेरची प्रतिमा मोठी दिसते. या बाबतचे कोनीय वर्धनाचे सूत्र खालीलप्रमाणे मांडतात :—

$$\text{कोनीयवर्धना} = \frac{\text{प्रतिमेने डोळ्याजवळ केलेला कोन}}{\text{पदार्थाने डोळ्याजवळ केलेला कोन.}}$$

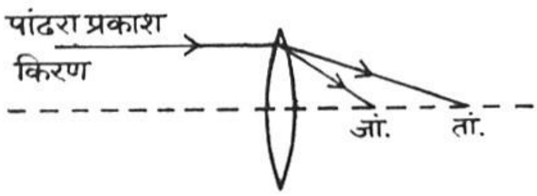


आकृती क्र. ६३ : भिंगाची दुर्बीण

मोठ्या वर्धनासाठी पदार्थीय भिंगामधील दोन संभाव्य दोष काढून टाकले पाहिजेत. हे दोष वर्णीय विचलन व गोलीय विचलन या नावाने ओळखले जातात.

वर्णीय विचलनाचा दोष

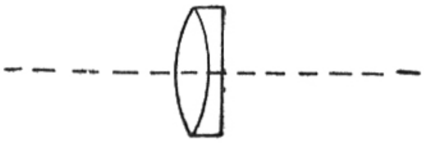
प्रकाश किरण भिंगामधून जातो तेव्हा त्याचे वक्रीभवन होते. तसेच त्याचे विचलनही होते. त्यामुळे मूळ प्रकाशकिरणाचे घटकरंगांच्या किरणात पृथःकरण होते. प्रत्येक रंगाचा किरण भिंगातून बाहेर पडताना त्याचे कमीजास्ती प्रमाणात विचलन होते. जांभळ्या किरणांचे विचलन सर्वात जास्त होते व तांबड्या किरणांचे सर्वात कमी होते. (आकृती ६४). अशा रीतीने कमीजास्ती प्रमाणात, निरनिराळ्या रंगांच्या प्रकाशकिरणांचे विचलन झाल्याने ते एकाच ठिकाणी केंद्रीत न होता वेगवेगळ्या ठिकाणी केंद्रित होतात आणि त्या त्या ठिकाणी निरनिराळ्या रंगांच्या प्रतिमा तयार होतात, यामुळे हा दोष संभवतो.



आकृती क्र. ६४ : वर्णीय विचलनाचा दोष

हा दोष नाहीसा करण्यासाठी एक बहिर्गोल भिंग व दुसरे एक अंतर्गोल भिंग यांची योग्य प्रकारे निवड करून ती दोन्ही कॅनडा बाल्सम या द्रव्याने चिकटवितात. (आकृती क्र. ६५) किंवा त्या दोन्हीत थोडे अंतर ठेवून ती बसवितात. कॅनडा बास्लमचा वक्रीभवनांक काचेच्या वक्रीभवनांकाइतकाच असल्याने हे

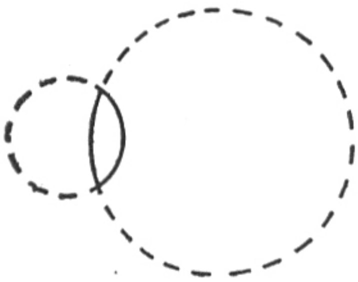
साध्य होते. यामुळे बहिर्गोल भिंगातील विचलनामुळे जो परिणाम घडून येतो त्याच्या अगदी उलट परिणाम अंतर्गोल भिंगातील विचलनामुळे घडून येतो व हा दोष नाहीसा होतो, तथापि या जोडभिंगाने वक्रीभवन होते. या जोडभिंगास निर्वर्णी भिंग असे म्हणतात. ही झाली याची तात्त्विक बाजू. व्यावहारिक दृष्टीने अशा जोडभिंगाचा निर्वर्णीपणा वर्णपटामधील ठराविक दोन रंगांपुरताच मर्यादित असतो.



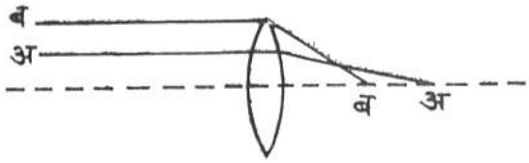
आकृती क्र. ६५ : निर्वर्णी भिंग

गोलीय विचलनाचा दोष

कोणत्याही भिंगाचे वक्रपृष्ठभाग दोन भिन्न गोलांचे भाग असतात. बहिर्गोल भिंगाचेही असेच असते. (आकृती ६६) अशा या भिंगातून जाणारा प्रकाश नीट एकाच बिंदूत केंद्रित होत नाही. त्याच्या मध्यभागातून जाणाऱ्या प्रकाश-किरणांचा दिशाबदल अल्पप्रमाणात होत असून टोकाकडील भागामधून जाणाऱ्या किरणांचा दिशाबदल मोठ्या प्रमाणात होतो. आकृती क्र. ६७ मध्ये **अ** हा मध्यभागाजवळील प्रकाशकिरण भिंगापासून दूर अंतरावर केंद्रित होत असून **ब** हा टोकाकडील किरण भिंगापासून जवळ केंद्रित होतो हे स्पष्ट दिसत आहे. याचा अर्थ असा की भिंगावर सर्वत्र पडणारे प्रकाशकिरण एकाच निश्चित बिंदूमध्ये केंद्रित होत नाहीत. त्यामुळे मिळणारी प्रतिमा अस्पष्ट अशी दिसते.



आकृती क्र. ६६ : दोन भिन्न वक्रपृष्ठांचे भिंग



आकृती क्र. ६७ : गोलीय विचलनाचा दोष

या दोषाचा वर्णीय विचलनाच्या दोषाशी काही संबंध नाही. वर्णीय विचलनाचा दोष नसतानाही एखाद्या भिंगात गोलीय विचलनाचा दोष असू शकेल.

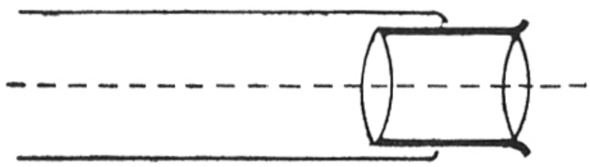
भिंगातील हा दोष संपूर्णपणे नाहीसा करणे शक्य नसते. परंतु तो काही उपायाने थोड्या फार प्रमाणात कमी करता येतो. मध्ये भोक असलेल्या काळ्या पडद्याने भिंग आच्छादन भिंगाच्या कडेने त्यातून जाणाऱ्या प्रकाशकिरणांना अटकाव करणे हा त्यांपैकी एक उपाय आहे.

निर्दोष पदार्थीय भिंग

अलीकडच्या सुधारलेल्या निर्दोष पदार्थीय भिंगाची बाजू गोलच ठेऊन इष्ट तो परिणाम घडवून आणलेला असतो. त्यासाठी भिंगाची प्रत्येक बाजू योग्य त्या वक्रतेची ठेऊन आणि जोडभिंगाचे प्रत्येक घटक भिंग जरूर त्या द्रव्याचे बनवून जोडभिंग बनवण्यात येते. या योजनेनुसार तयार करण्यात आलेल्या एका प्रकारात बहिर्गोल भिंग क्राऊन जातीच्या काचेचे व अंतर्गोल भिंग फ्लिंट जातीच्या काचेचे बनवतात. शिवाय यातील बहिर्गोल भिंगाच्या वक्रपृष्ठांच्या गोलत्रिज्या २:३ या प्रमाणात असतात आणि अंतर्गोल भिंगाची एक बाजू सपाट असून दुसऱ्या बाजूची वक्रता शेजारच्या बहिर्गोल भिंगाच्या बाजूपैकी कमी गोल त्रिज्येच्या पृष्ठाच्या वक्रतेशी मिळतीजुळती असते. अशा प्रकारे बनवण्यात आलेल्या जोडभिंगाच्या बाबतीत वरील दोनही दोष कमी झालेले असतात. म्हणून दुर्बिणीतील पदार्थीय भिंग म्हणून वापरण्यास ते योग्य ठरते.

नेत्रीय भिंग

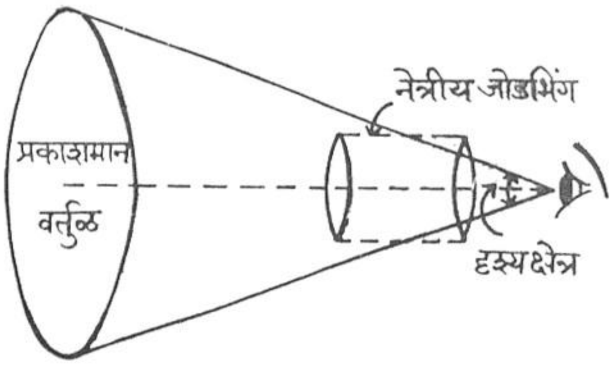
नेत्रीय भिंग म्हणून एकच बहिर्गोल भिंग न वापरता दोन बहिर्गोल भिंगाचे संयुक्त भिंग वापरले जाते. दोनही भिंगे एका योग्य मोजमापाच्या नळीमध्ये एकमेकात सुमारे १ इंच अंतर ठेवून कायमची बसवलेली असतात. ही नळी दुर्बिणीच्या प्रमुख नळीत दुसऱ्या टोकापाशी बसवून मागे—पुढे सरकविता येते. (आकृती ६८)



आकृती क्र. ६८ : नेत्रीय जोडभिंग

या जोडभिंगातील भिंगांपैकी डोळ्यापासून दूर असणाऱ्या किंचित मोठ्या भिंगामुळे प्रकाश—किरणांचे संकलन केले जाते व हे संकलित किरण डोळ्याजवळच्या किंचित लहान अशा दुसऱ्या भिंगाकडे पाठविले जातात. या दुसऱ्या भिंगाकडे पाठविले जातात. या दुसऱ्या भिंगामुळे मुख्यत्वेकरून प्रतिमावर्धनाचे काम होते.

नेत्रीय भिंगामधून बाहेरचे क्षेत्र एखाद्या प्रकाशमान वर्तुळासारखे दिसते. या वर्तुळाचा व्यास पाहाणाऱ्याच्या डोळ्याजवळ जो कोन करतो त्या कोनास दृश्यक्षेत्र असे म्हणतात. कोणत्याही नेत्रीय भिंगाचे दृश्यक्षेत्र त्या भिंगापुरते नेहमी अचल असते. (आकृती ६९)



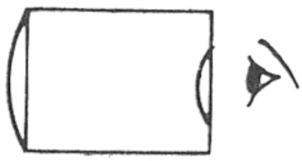
आकृती क्र. ६९ : दृश्यक्षेत्र

नेत्रीय भिंगाचा दर्जा हा त्याची बनावट, त्याचे केंद्रांतर व त्याला उपलब्ध होणारे दृश्यक्षेत्र यावर अवलंबून असतो. विविध प्रकारची नेत्रीय भिंगे व पदार्थीय भिंगे कारखान्यात तयार केली जातात व योग्य व्यापाऱ्याकडे विकत मिळू शकतात.

नेत्रीय भिंगांचे प्रकार

नेत्रीय भिंगाच्या अनेक प्रकारांपैकी काहींची त्रोटक माहिती खाली दिली आहे :—

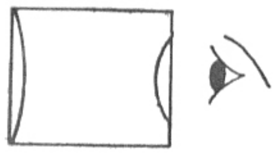
१. हायगेन्सचे नेत्रीय भिंग :— या प्रकारात दोन सपाट बहिर्गोल भिंगे वापरतात. दोन्ही भिंगांची सपाट बाजू डोळ्याकडे केलेली असते. (आकृती क्र. ७०) या प्रकारच्या २५ मि. मी. केंद्रांतर असलेल्या एका प्रातिनिधिक नेत्रीय भिंगामध्ये डोळ्याजवळचे भिंग १६ मि. मी. केंद्रांतराचे व १२ मि. मी. व्यासाचे असून डोळ्यापासून दूर असणाऱ्या भिंगाचे केंद्रांतर ४८ मि. मी. व व्यास २६ मि. मी. असतो असे दिसून येते.



आकृती क्र. ७० : हायगेन्सचे नेत्रीय भिंग

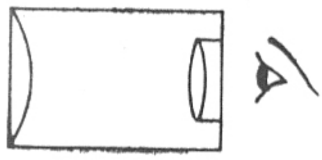
असल्या उत्तम प्रकारच्या भिंगाचे दृश्यक्षेत्र ५० अंशापर्यंत मिळू शकते. तथापि यातील दोष चांगल्या प्रकारे दूर केलेले असत नाहीत. म्हणून या प्रकारच्या भिंगाचा उपयोग काहीसा मर्यादितच होतो.

२. रॅम्सडेनचे नेत्रीय भिंग :— यातही दोन सपाट बहिर्गोल भिंगे असून त्यांपैकी डोळ्याजवळच्या भिंगाचा सपाट भाग डोळ्याकडे व डोळ्यापासून दूर असणाऱ्या भिंगाचा सपाट भाग याच्या उलट केलेला असतो. (आकृती क्र. ७१) वर्णीय विचलनाचा दोष यातून काढून टाकलेला असत नाही.



आकृती क्र. ७१ : रॅम्सडेनचे नेत्रीय भिंग

३. केल्नरचे नेत्रीय भिंग :— यामध्ये रॅम्सडेनच्या भिंगाप्रमाणे दोन भिंगे असून त्यांपैकी डोळ्याजवळचे भिंग लहान असून त्यात एक बहिर्गोल व दुसरे अंतर्गोल भिंग वापरून ते निर्वर्णी केलेले असते. (आकृती क्र. ७२) सर्व साधारण वर्धनासाठी याचा वापर सरसहा करण्यात येतो. अशा प्रकारच्या एका नमुनेदार २५ मि. मी. केद्रांतराच्या भिंगाच्या उपांगांची माहिती खालील प्रमाणे देता येईल :—



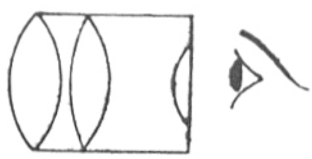
आकृती क्र. ७२ : केल्नरचे नेत्रीय भिंग

डोळ्यापासून दूरचे भिंग, केंद्रांतर = ४१ मि. मी. व्यास = २८ मि. मी.

डोळ्याजवळचे भिंग, केंद्रांतर = ३२ मि. मी.व्यास = १८ मि. मी.

वरील दोन भिंगांमधील अंतर २० मि. मी.

४. यथायोग्य दृश्य देणारे नेत्रीय भिंग (Orthoscopic Eyepiece) :— या प्रकारात डोळ्यापासून दूर असणारे भिंग तीन घटक भिंगांनी बनलेले असते. त्यांपैकी मधले भिंग फ्लिंट जातीच्या काचेचे व दुहेरी अंतर्गोल असून याच्या दोन्ही बाजूस दोन क्राऊन जातीच्या काचेची दुहेरी बहिर्गोल भिंगे कॅनडा बाल्समने चिकटविलेली असतात. डोळ्याजवळचे भिंग सपाट बहिर्गोल असून वरील भिंगाच्या अगदी जवळ ठेवलेले असते. (आकृती क्र. ७३) या प्रकारात नेहमीचे दोनही दोष नाहीसे केलेले असतात. यामुळे मिळणारी अखेरची प्रतिमा सुस्पष्ट, रेखीव व चांगली प्रकाशित असते. हिचे वर्धनही मोठे असते.



आकृती क्र. ७३ : यथायोग्य दृश्य देणारे नेत्रीय भिंग

अनुक्रमणिका

हे एक उत्तम प्रकारचे नेत्रीय भिंग म्हणून मान्यता पावलेले आहे.

भिंगावरील परावर्तनाचा दोष

प्रकाश-किरण दुर्बिणीत शिरताना त्यांपैकी काही किरणांचे भिंगाच्या बाहेरील व आतील पृष्ठावर परावर्तन होऊन काही दुय्यम प्रतिमा तयार होतात व त्या त्रासदायक ठरण्याची शक्यता असते. त्यामुळे अखेरच्या प्रतिमेची स्पष्टता व तेजस्वीपणा कमी होतो.

हा दोष नाहीसा करण्यासाठी भिंगाच्या पृष्ठभागावर मॅग्नेशियम फ्लोराइडसारख्या द्रव्याचा लेप देतात. त्यामुळे या लेपाच्या बाहेरील व आतील पृष्ठावरून परावर्तित होणाऱ्या प्रकाश लहरींचे व्यतिकरण (Interference) होऊन ते किरणच लोप पावतात.

दुर्बिणीची त्रिगुणात्मक कार्ये

कोणत्याही दुर्बिणीला तीन प्रकारची कार्ये करावी लागतात.

ती अशी :—

१. पदार्थाची दृश्य तेजस्विता वाढविणे.

२. पदार्थावरील बारीक सारीक गोष्टी सुद्धा अधिक तपशिलवार दाखविणे.

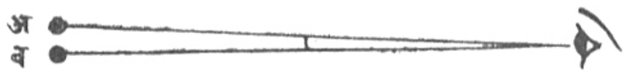
३. दूरच्या मूळ पदार्थाची वर्धित प्रतिमा तयार करणे.

१. प्रकाशाची दृश्य तेजस्विता वाढविणे हे दुर्बिणीच्या प्रकाश-संकलन-सामर्थ्यावर अवलंबून असते. एखाद्या ताऱ्याकडून येणाऱ्या प्रकाश-किरणांचे जितक्या मोठ्या प्रमाणात संकलन होईल तितकी ती दुर्बीण अधिक दर्जेदार समजली जाते. पदार्थीय भिंग अधिक मोठे असते. ते त्यातून आत येणाऱ्या प्रकाश-किरणांचे संकलन करते व त्यांना अधिक लहान अशा नेत्रीय भिंगामधून व त्यामागील डोळ्यातील बाहुलीमधून पाठविते. म्हणजे पदार्थीय भिंगाच्या व्यासाइतक्या जाडीचा प्रकाश-किरणांचा समूह जणू काय एखाद्या लवचिक पदार्थाप्रमाणे सर्वबाजूंनी दाबला जाऊन नेत्रीय भिंगाच्या आणि बाहुलीच्याही व्यासाइतक्या जाडीचा बनवला जातो. (आकृती क्र. ७४) दुर्बिणीत शिरण्यापूर्वी असलेले प्रकाश किरणांचे विस्तारित स्वरूप पालटून, हेच किरण लहान व मर्यादित जागेतून गेल्यामुळे ते अरुंद पण तीव्रतर अशा किरणशलाकांचे रूप धारण करतात. त्यामुळे पदार्थाची दृश्य तेजस्विता वाढते आणि अशा दुर्बिणीतून नुसत्या डोळ्यांनी न दिसणारे पाचव्या किंवा सहाव्या प्रतीपेक्षा अधिक प्रतीचे अंधुक तारे देखील स्पष्ट दिसणे सुलभ होते.

आकृती क्र. ७४ : दुर्बिणीचे प्रकाशसंकलन सामर्थ्य

प्रकाशसंकलन सामर्थ्य हे पदार्थीय भिंगाच्या व्यासाच्या वर्गाशी समप्रमाणात असते. डोळ्याच्या बाहुलीचा व्यास सुमारे २·५ मि. मी. (१/४ सें. मी.) असतो. दुर्बिणीच्या पदार्थीय भिंगाचा व्यास १ सें. मी. असल्यास नुसत्या डोळ्यातून जितका प्रकाश एरवी जातो त्याच्या १६ पट (४^{२}) प्रकाश या पदार्थीय भिंगामधून जाऊ शकतो. तसेच २ सें. मी. व्यास असणाऱ्या पदार्थीय भिंगामधून ६४ पट (२^{२} × ४^{२} = ६४) प्रकाश जात असल्याचे आढळून येते. म्हणजे ६ व्या प्रतीच्या ताऱ्याच्या ६४ पट अंधुक असणारे तारे २ सें. मी. व्यासाच्या दुर्बिणीतून दिसू शकतील. साहजिकच हे तारे सुमारे १०·५ प्रतीचे असणार.

२. मूळ पदार्थावरील बारिकसारिक गोष्टीसुद्धा तपशिलवार दाखविणे हे दुर्बिणीचे दुसरे कार्य. हे दुर्बिणीच्या विश्लेषणसामर्थ्यावर अवलंबून असते. जेथे साध्या डोळ्यांनी एकच तारा दिसत असतो तेथे चांगल्या दुर्बिणीतून पाहिले असता खरोखर दोन किंवा चार तारे असल्याचेही आपणास दिसून येऊ शकते. दुर्बिणीचे हे विश्लेषणसामर्थ्य तिच्या पदार्थीय भिंगाच्या व्यासावर अवलंबून असते. व्यास मोठा असल्यास हे सामर्थ्यही मोठे असते; व्यास लहान असल्यास हे सामर्थ्य लहान असते. हे कसे ते पाहा :—



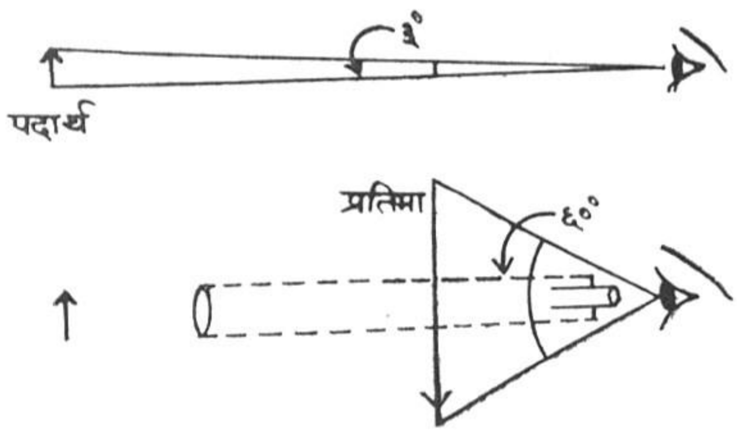
आकृती क्र. ७५ : दुर्बिणीचे विश्लेषणसामर्थ्य

समजा दूर काही अंतरावर अ व ब हे दोन प्रकाशमान बिंदू — दोन मोठे विजेचे दिवे — आहेत. त्या बिंदूंमध्ये काही मीटरचे अंतर आहे. त्यांच्यापासून काही अंतरावरून त्यांच्याकडे पाहिले असता ते दोनही बिंदू स्पष्ट वेगवेगळे दिसतात. (आकृती क्र. ७५) परंतु त्याहून जास्त अंतरावरून पाहिले तर ते दोनही बिंदू एकमेकात विलीन झाल्यासारखे वाटतात व त्याठिकाणी दोन ऐवजी एकच अंधुक, अस्पष्ट बिंदू दिसतो. जोपर्यंत **अ ब** या अंतराने डोळ्याजवळ केलेला कोन सुमारे १ मिनिटापेक्षा जास्त असतो तो पर्यंतच **अ** आणि **ब** हे बिंदू वेगवेगळे दिसू शकतात. परंतु हा कोन सुमारे १ मिनिटाहून कमी झाल्यास हे बिंदू वेगवेगळे न दिसता तेथे एकच बिंदू दिसू लागतो. या संदर्भामध्ये डोळ्याचे विश्लेषण–सामर्थ्य १ मिनिट आहे असे म्हणतात.

याहून जास्त विश्लेषण–सामर्थ्य हवे असल्यास दुर्बिणीच्या पदार्थीय भिंगाचा व्यास शक्य तितका मोठा असला पाहिजे.

पदार्थीय भिंगाचा व्यास व विश्लेषण–सामर्थ्य यांतील संबंध खालील सूत्राने दाखविला जातो.

$$\text{विश्लेषणसामर्थ्य (सेंकदात)} = \frac{५}{\text{पदार्थीय भिंगाचा व्यास (इंचात)}}$$



आकृती क्र. ७६ : दुर्बिणीचे वर्धनसामर्थ्य

३. दुर्बिणीने ज्या पदार्थाचे निरीक्षण केले जाते त्या पदार्थाची प्रतिमा अधिक जवळ दिसते. म्हणूनच ती मोठी दिसते. मूळ पदार्थाने डोळ्यापाशी केलेल्या कोनापेक्षा त्याच्या प्रतिमेने तेथे केलेला कोन अधिक मोठा होतो. (आकृती क्र. ७६) या ठिकाणी खरे म्हणजे कोनाचे वर्धन होते म्हणून प्रतिमेचे वर्धन झालेले आपणास दिसते. मूळ पदार्थ डोळ्यापाशी ३ अंशाचा कोन करीत असेल व दुर्बिणीतून दिसणारी त्याची प्रतिमा ६० अंशाचा कोन करीत असेल तर दुर्बिणीमुळे होणारे वर्धन २० असेल. म्हणजे प्रतिमा पदार्थाच्या २० पट मोठी होते हे उघड आहे.

दुर्बिणीतील वर्धन हे पदार्थीय भिंग व नेत्रीय भिंग यांच्या केंद्रांतरांच्या गुणोत्तराशी समप्रमाणात असते हे भूमितीच्या साहाय्याने सिद्ध करता येते. म्हणून पुढील सूत्र मांडता येते :—

$$\text{वर्धन} = \frac{\text{पदार्थीय भिंगाचे केंद्रांतर}}{\text{नेत्रीय भिंगाचे केंद्रांतर}}$$

वरील सूत्रातील उजवीकडील गुणोत्तर जसजसे जास्त अगर कमी होत जाईल तसतसे वर्धनही जास्त अगर कमी होत जाईल.

या सूत्रावरून असे दिसून येते की, अधिक वर्धन होण्यासाठी पदार्थीय भिंगाचे केंद्रांतर अधिक मोठे व नेत्रीय भिंगाचे केंद्रांतर अधिक लहान होत गेले पाहिजे. म्हणजे तात्त्विक दृष्टीने कितीही मोठे वर्धन होऊ शकते.

तथापि वर्धनाच्या वाढीला काही व्यावहारिक मर्यादा पडतातच. त्या खालीलप्रमाणे :—

वर्धन मोठे होत गेल्याने (१) प्रतिमेचा आकार वाढतो. त्यामुळे प्रतिमेची स्पष्टता नष्ट होते. (२) प्रतिमेची तेजस्विता कमी होते. कारण पदार्थापासून येणारा प्रकाश प्रतिमेच्या अधिक विस्तृत पृष्ठभागावर पसरतो. साहजिकच प्रतिमेचे तेज कमी होते. (३) आकाशाचे दर्शनक्षेत्र संकुचित होत जाते. वर्धन दुप्पट

झाल्यास दर्शनक्षेत्र निमपट होते. (४) ताऱ्यांची लुकलुकण्याची क्रिया वाढते. त्यामुळे निरीक्षणात अडथळे येतात.

या साठी काही अनुभवजन्य संकेत पाळणे आवश्यक ठरते. पदार्थीय भिंगाचा व्यास २·५ सें मी. असल्यास दुर्बिणीतील वर्धनाची कमाल मर्यादा ४० पर्यंतच ठेवावी. हा व्यास १० सें. मी. असल्यास वर्धन १६० पेक्षा जास्त होऊ देऊ नये.

वर्धनाची कमाल मर्यादा जशी सांभाळावी लागते तशीच त्याची किमान मर्यादाही सांभाळावी लागते. पदार्थीय भिंगाचा व्यास २·५ सें. मी. असल्यास वर्धन किमान ४ असले पाहिजे. १० सें. मी. व्यास असल्यास १६ पेक्षा कमी वर्धन ठेवणे अयोग्य ठरते. या किमान मर्यादेपेक्षा कमी वर्धन ठेवल्यास डोळ्यात शिरणाऱ्या प्रकाशाची तीव्रता भरमसाट वाढून तो डोळ्याला असह्य होण्याचा संभव असतो. बराचसा प्रकाश फुकटही जातो.

२. आरशाची दुर्बीण

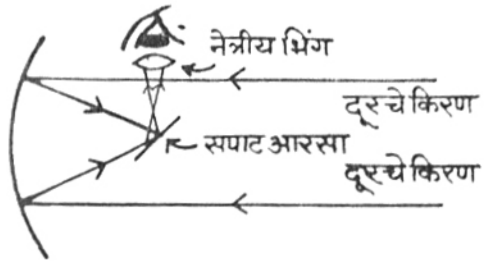
या दुर्बिणीत अंतर्गोल आरसा पदार्थीय म्हणून व बहिर्गोल भिंग नेत्रीय म्हणून वापरतात. बहुतेक घरगुती आरशांना त्यांच्या मागील बाजूस पारा लावून आरसा परावर्तनशील केलेला असतो. या दुर्बिणीतील आरशास असे करून चालत नाही. या आरशाच्या पुढील बाजूस म्हणजेच खोलगट बाजूस पारा लावतात. यामुळे सर्वच्या सर्व प्रकाश परावर्तन पावतो. तथापि खोलगट बाजूस दिलेला लेप लवकर नाहीसा होऊन आरसा लवकर खराब होण्याचीही शक्यता असते.

अलिकडे असले आरसे ॲल्युमिनियमचा लेप देऊन तयार करतात. हे जास्त चांगले आरसे म्हणून गणले जातात.

आरशाच्या दुर्बिणीत (१) न्यूटन पद्धतीची दुर्बीण व (२) कॅसिग्रेन पद्धतीची दुर्बीण असे दोन प्रकार हल्ली विशेष प्रचलित आहेत.

१. न्यूटन पद्धतीची दुर्बीण

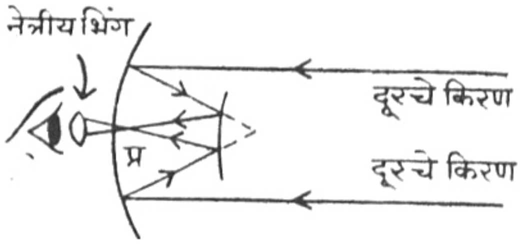
या दुर्बिणीच्या खालच्या बाजूस तळापाशी पदार्थीय म्हणून अंतर्गोल आरसा असतो. दूरच्या ताऱ्याकडून आलेले प्रकाशकिरण या आरशावर पडून, परावर्तित होऊन त्याच्या केंद्रापाशी एकत्र येतात. तेथे ताऱ्याची लहान, उलटी, खरी अशी प्रतिमा तयार होते. या ठिकाणी एक छोटासा सपाट आरसा अतर्गोल आरशाच्या प्रमुख आसास ४५ अंशाचा कोन करून व त्याची परावर्तनशील बाजू अंतर्गोल आरशाकडे करून ठेवल्यास ही प्रतिमा एका बाजूस नेली जाते व तेथील नेत्रीय बहिर्गोल भिंगाच्या साहाय्याने तिची वर्धित प्रतिमा पाहाता येते. (आकृती क्र. ७७) सपाट आरशाऐवजी तेथे काटकोनी समद्विभुज त्रिकोणी लोलक वापरल्यानेही वरील प्रमाणेच परिणाम घडून येऊ शकतो.



आकृती क्र. ७७ : न्यूटन पद्धतीची आरशाची दुर्बीण

२. कॅसिग्रेन पद्धतीची दुर्बीण :

या दुर्बिणामध्ये वरीलप्रमाणेच दूरच्या ताऱ्याकडून आलेले प्रकाशकिरण अंतर्गोल आरशावर परावर्तित होऊन त्याची प्रतिमा केंद्रापाशी तयार होते. तथापि ती तशी तयार होऊ न देता या किरणांच्या मार्गावर एक छोटा बहिर्गोल आरसा ठेवतात. त्यावर पडणारे किरण पुन्हा परावर्तन पावून त्याची प्रतिमा 'प्र' या ठिकाणी तयार होते. ही प्रतिमा दिसण्यासाठी पदार्थीय अंतर्गोल आरशाच्या मधोमध एक योग्य मापाचे भोक पाडून तेथे ठेवलेल्या नेत्रीय बहिर्गोल भिंगातून पाहिले जाते. (आकृती क्र. ७८)



आकृती क्र. ७८ : कॅसिग्रेन पद्धतीची आरशाची दुर्बीण

आरशाच्या दुर्बिणीचे फायदे :

१. अंतर्गोल आरशाने मिळालेली प्रतिमा प्रकाशपरावर्तनामुळे तयार झाल्याने ती वर्णीय विचलनाच्या दोषापासून मुक्त्त असते. या आरशाऐवजी परवलयज आरसा वापरल्यास गोलीय विचलनाचा दोषही राहाणार नाही.

२. मोठ्या व्यासाचे भिंग तयार करण्यापेक्षा मोठ्या व्यासाचा आरसा तयार करणे अधिक सोपे असते. म्हणून जगातील मोठ्या दुर्बिणी आरशाच्या केलेल्या आढळतात.

दंवटोपण (Dew cap) :—

रात्रीच्या वेळी दुर्बीण वापरताना दुर्बिणीमधील भिंगांचे व आरशाचे दवापासून संरक्षण होणे जरूरीचे असते. त्यासाठी दुर्बिणीच्या पुढील व मागील तोंडावर योग्यतऱ्हेने बसतील अशी टोपणे लावून ती तोंडे बंद

करून ठेवावी लागतात. विशेषतः जेवढा वेळ दुर्बीण वापरात नसते तेवढा वेळ तोंडांना दवटोपणे लावून ठेवणे बरे.

दुर्बीण कशी लावावी? :—

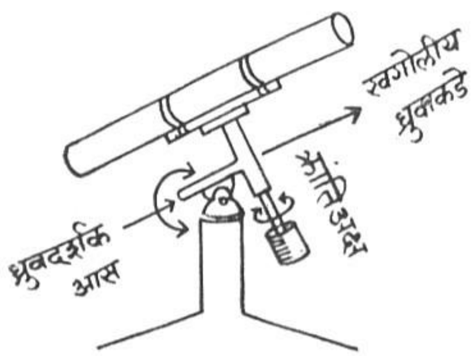
दुर्बिण दोन पद्धतीनी लावता येते. १. उन्नतिदिगंश पद्धती (Alt-Azimuth mounting) आणि २. वैषुविक पद्धती (Equatorial mounting).

उन्नतिदिगंशपद्धतीमध्ये दुर्बीण तिच्या आसाभोवती फिरवून क्षितिज ते मध्यमंडल या दरम्यानच्या कोणत्याही उंचीवरील ताऱ्याकडे ती रोखता येते.

आकृती क्र. ७९ : उन्नतिदिगंश पद्धतीने लावलेली दुर्बीण.

ही दुर्बीण तिच्या आडव्या आसासह एका उभ्या आसाभोवती ० अंश ते ३६० अंशांच्या दरम्यान कोणत्याही कोनापर्यंत फिरवून स्थिर करता येते. (आकृती क्र. ७९)

वैषुविक पद्धतीमध्ये दुर्बीण तिच्या क्रांति अक्षाभोवती (Declination Axis) फिरवून हव्या त्या क्रांतीला (Declination) रोखता येते, व घट्ट बसविता येते.



आकृती क्र. ८० : वैषुविक पद्धतीने लावलेली दुर्बीण

ही दुर्बीण व तिचा क्रांतिअक्ष ही दोन्ही तिच्या ध्रुवदिग्दर्शक आसाभोवती (Polar axis) फिरवून इष्टतारा सातत्याने दर्शनक्षेत्रातच राहील असे करता येते.

जगप्रसिद्ध २०० इंची “हेल दुर्बीण” :— ही दुर्बीण अमेरिकेमध्ये **कॅलिफोर्नियातील पॅलोमर** पर्वतावर बसविली असून तेथील **मौंट विल्सन** व **मौंट पॅलोमर** या वेधशाळा तिच्या साहाय्याने आपले ज्योतिःशास्त्रविषयक संशोधनकार्य पार पाडीत आहेत. या दुर्बिणीची योजना आखून ती यशस्वीपणे पार पाडण्यास यर्क्स व पॅलोमर वेधशाळांचे तत्कालीन संचालक **श्री. जॉर्ज ई. हेल** यांचे प्रमुख अंग असल्याने त्यांच्या स्मरणार्थ या दुर्बिणीस **“हेल दुर्बिण”** हे नामाभिधान देण्यात आले. **रॉकफेलर फाउंडेशनने** या कामी ६० लक्ष डॉलर अनुदान देऊन अधिक चालना दिली.

आजमितीला ही जगातील सर्वात मोठी परावर्ती दुर्बीण आहे. हिचा प्राथमिक परावर्तक २०० इंच व्यासाचा पायरेक्स काचेचा बनविलेला आहे. त्याची जाडी २७ इंच आहे. त्याच्या वरच्या आंतरगोल पृष्ठभागास ॲल्युमिनियमचा मुलामा दिलेला आहे. परावर्तकाचे केंद्रांतर ५५·५ फूट आहे. दुर्बिणीची नळी २० फूट व्यासाची असून ती तिच्या ध्रुवीय अक्षाच्या जोखडात राहून क्रांतिवृत्तांवर फिरू शकते. (आरंभ पृष्ठ) या दुर्बिणीचे वजन तिच्या सर्व घटकांसह, १४० टन भरते. दुर्बिणीच्या इमारतीवरचा घुमट सुमारे १३७ फूट व्यासाचा आहे.

ही दुर्बीण अति शक्तिशाली आहे. साधारणपणे दहा लक्ष मानवी चक्षू जेवढ्या प्रकाशाचे संकलन करू शकतील तेवढे संकलन ही एकटी दुर्बीण एकाच वेळी करू शकते. हिची झेपही तितकीच प्रचंड आहे. सुमारे दोन अब्ज प्रकाशवर्षाइतक्या अंतरापर्यंत दूरवर अंतराळात हिची दृष्टी पोचू शकते. भूतद्रव्याची रचना, तारकांचा विकास, विश्वाचा विस्तार, इत्यादि बाबींचा छायाचित्राद्वारे व प्रत्यक्ष अभ्यास करून जागतिक ज्ञान समृद्ध करणे हे या वेधशाळेचे प्रमुख उद्दिष्ट आहे.

निझामिया वेधशाळेतील ४८ इंची दुर्बीण :— या वेधशाळेची स्थापना हैद्राबाद येथे सन १९०८ साली करण्यात आली. पुढे सन १९१८ साली तेथे **उस्मानिया विद्यापीठाची** स्थापना झाल्यावर ही वेधशाळा या विद्यापीठास जोडण्यात आली. तेथील जुजबी दुर्बिणीने व इतर उपकरणांनी काम चालू होते. द्वितीय व तृतीयपंचवार्षिक योजनेखाली विद्यापीठ अनुदान मंडळाकडून व अमेरिकेच्या शासनाकडून फार मोठी रक्कम विद्यापीठास अनुदान म्हणून मिळाल्यावर अमेरिकेच्या जे. डब्ल्यू. फेक्कर कंपनीकडून एक ४८ इंची परावर्ती दुर्बीण मागविण्यात आली. हैद्राबादपासून ३५ मैलावरील **रंगपूर** या गावाजवळ योग्य अशा जागेची निवड करून तेथे या दुर्बिणीस योग्य अशा घुमटासह इमारत बांधण्यात आली व विद्यापीठात ज्योतिःशास्त्रीय अध्यापनाची सोय करण्यात आली. २१ डिसेंबर १९६८ पासून या दुर्बिणीचे काम सुरू झाले आहे. या पूर्वी या वेधशाळेचे काम **बेगमपेट** येथे चालत असे.

ही दुर्बीण इंग्लिश वैषुविक पद्धतीने बसविलेली असून आधार—खडकापर्यंत गेलेल्या कॉंक्रीटच्या दोन भरभक्कम आधारस्तंभांवर तिचा ध्रुवीय अक्ष दक्षिणोत्तर असा अनुस्थापित केला गेला आहे. त्याचा परवलयाकार प्राथमिक परावर्तक ४८ इंच व्यासाचा व ८ इंच जाडीचा असून खास अशा पायरेक्स काचेने बनविलेला आहे. याचे वजन १२०० पौंड आहे. परावर्तक दुर्बिणीची नळी, समतोलनासाठी वापरलेला प्रतिभार यांच्यासह सबंध दुर्बीण १० टन वजनाची आहे. खगोलीय वस्तूंचे निरीक्षण करणे, त्यांची छायाचित्रे घेणे, अचूक मापन करणे, रंगावलिदर्शक जोडून त्यावर काम करणे, इत्यादि बाबींच्यासाठी योग्य अशीच

याची रचना व स्थापना केली आहे. या कामासाठी संबंधित आतील जागेचे तपमान सुस्थिर ठेवण्याची आवश्यकता असते. ही व्यवस्थाही येथे चोख ठेवण्यात आली आहे.

आतापर्यंत या वेधशाळेने विविध तारकांच्या होरा-क्रांतीचे अचूक मापन करणे, त्यांची विस्तृत सूची तयार करण्याच्या कामी आंतरराष्ट्रीय कार्यक्रमात सहभागी होणे, ग्रह, धूमकेतू, रूपविकारी तारे, ताराग्रहणे, सूर्यावरील घडामोडी, इत्यादींचा अभ्यास करणे, १९५७—५८ या आंतरराष्ट्रीय भू—भौतिकीय वर्षाच्या नियोजित कार्यक्रमात भाग घेणे, इत्यादि बहुमोल कामगिरी केली आहे. यापुढील काळात शुक्र व मंगळ या ग्रंहासंबंधींचा अधिक अभ्यास करण्याचेही ठरले आहे.

या वेधशाळेतील दुर्बिणीचे छायाचित्र अन्यत्र दिले आहे. (छायाचित्र क्र. २०)

कोडईकनाल वेधशाळेतील संवह दुर्बीण :—

तामिळनाडू राज्यात मदुराईपासून ७५ मैलांवर व कोडाईकनाल रोड स्टेशनपासून ५० मैलांवर "पळणी हिल्स" या पर्वतावर कोडाईकनाल हे गाव वसलेले आहे. गावापासून सुमारे अडीच मैलावर भारतीय शासनाखालील तारा—भौतिकीय वेधशाळा असून ती सन १८९९ पासून कार्यान्वित झाली आहे. जागतिक कीर्तीच्या वेधशाळांपैकी ज्या थोड्या सौर वेधशाळा आहेत त्यांपैकी ही एक आहे असे मानले जाते. वेधशाळा समुद्रसपाटीपासून सुमारे ७६८८ फूट उंचीवर वसली असल्याने दिव्यांच्या शहरी झगमगाटापासून व धुळीच्या त्रासापासून अलिप्त आहे. भौगोलिक विशेष स्थानामुळे वर्षातील बराच काळ येथील आकाश निरभ्र सापडू शकते. पूर्वीपासून येथे बारा इंची भिंगाच्या दुर्बिणीने काम चालू होते. तथापि अलिकडे ज्योतिःशास्त्रविषयक उच्च प्रतीच्या जागतिक कार्यात सहभागी होता येण्यासाठी एक संवह दुर्बीणही बसविण्यात आली आहे. (छायाचित्र क्र. २१)

* * *

प्रकरण १३ वे
अंतरिक्ष निरीक्षकाची शिदोरी

आता आपण अंतरिक्षदर्शनासाठी जाणार आहोत. अंतरिक्षातील प्रत्येक महत्त्वाच्या वस्तूचे स्वरूप योग्य तऱ्हेने आपणास पाहावयास मिळावे यासाठी आपल्याबरोबर काही शिदोरी नेणे जरूरीचे आहे. आपण साध्या प्रवासाला निघतो त्यावेळी आपल्या बरोबर नेतो तशा प्रकारची केवळ खाद्य पेयांची शिदोरी आता नेऊन चालणार नाही. अर्थात जरूरीप्रमाणे कधी कधी ही खाद्य-पेयांची शिदोरीही आपणास न्यावी लागणार आहे. कारण कित्येकदा अंतरिक्षाचे निरीक्षण करण्यासाठी आपणास आपल्या गावापासून दूर जावे लागते व तेथे गरजेप्रमाणे कित्येक रात्री काढाव्या लागतात.

मी सांगणार आहे ती शिदोरी वरीलपेक्षा थोडी वेगळी आहे. मला येथे सांगावयाचे आहे ते मुख्यतः निरीक्षणासाठी योग्य असे स्थळ कोणते निवडावे, सोबत उपकरणे कोणती घ्यावी, संदर्भासाठी कोणते ग्रंथ घ्यावे, तारकापट व आकाशाचे नकाशे आवर्जून बरोबर न्यावेत याबद्दल :—

निरीक्षणास योग्य स्थळ :—

वास्तविक जगातील कानाकोपऱ्यात राहणाऱ्या माणसाला हे अंतरिक्ष निरीक्षणाचे वेड लागावयास हवे. वेड जरी नसले तरी त्याच्या अंतरंगात अंतरिक्षाच्या दर्शनाची ओढ, उत्सुकता ही मात्र असतेच. परंतु पुष्कळदा तो राहात असतो ते ठिकाण, त्याच्या घराच्या आसपासची जागा ही या अशा प्रकारच्या निरीक्षणाला अयोग्य असते. कारण तो शहरात राहात असतो. रस्त्यावरील अनेक मोठमोठ्या दिव्यांचे प्रकाश भपकेबाज दीपनळ्यांच्या जाहिराती आणि वारंवार झगझगित प्रकाशांचे झोत टाकीत इतस्ततः धावणाऱ्या मोटारी यांमुळे या निरीक्षणात व्यत्यय येतो. प्रकाश प्रत्यक्ष डोळ्यांवर पडल्यास डोळे दिपून जाऊन आकाशातील दृश्य एकटक पाहाणे कठिण जाते. तसेच हा प्रकाश दुर्बिणीच्या भिंगांवर पडल्यास त्यातून दिसणाऱ्या दृश्याची स्पष्टता नष्ट होते. म्हणून साहाजिकच निरीक्षकाला आपल्या कार्यक्रमाची बांधेसूद आखणी करून या सर्व अडचणींपासून दूर अशा एखाद्या स्थळी जावे लागते. उदाहरणार्थ, मुंबईतील माणसास आपल्या इमारतीवरून हे काम करता येणे शक्य नाही. त्याला रात्रीच्या दहानंतरची निवांत वेळ गाठून भारतद्वारी (गेट वे ऑफ इंडिया) अगर जुहूच्या किनारी जाऊन समुद्र क्षितिजाला दूर ज्या दिशेने टेकलेला आहे ती दिशा त्यासाठी पसंत करावी लागेल. किंवा सरळ मुंबईच्या बाहेर पडण्यासाठी माथेरानची गाडी पकडावी लागेल. सांगली—कोल्हापूर किंवा पुण्याकडील लोकांना पन्हाळा, महाबळेश्वर अगर पांचगणी अशा ठिकाणी जावे लागेल. अबूचा पहाड, उटकमंड यांच्या परिसरातील लोकांना या स्थळांचा आश्रय घ्यावा लागेल. याबरोबरच हेही लक्षात घेणे जरूरीचे आहे की कोणत्याही एखाद्या खेडेगावात जाऊन त्याच्या जवळपास असलेल्या एखाद्या टेकाडावरूनही हे निरीक्षणाचे काम करता येण्याजोगे आहे. मात्र तेथे दिव्यांचा झगमगाट नसला म्हणजे झाले. बरोबर पुरेसे गरम कपडे घेण्यास विसरू नये.

जोड दुर्बीण (Binocular) :—

अलिकडे पुष्कळ प्रकारच्या जोड दुर्बिणी बाजारात उपलब्ध आहेत. अंतिरिक्षाच्या निरीक्षणाच्या कामी त्यांपैकी काही थोड्या उपयुक्त ठरतील. त्यांची योग्य पारख आपणास करता आली पाहिजे.

अनुक्रमणिका

जोड दुर्बिणीमध्ये दोन दुर्बिणी एकत्र जोडलेल्या असून निरीक्षणासाठी दोन्ही डोळ्यांचा वापर करता येतो. शिवाय त्यात प्रतिमा सुलटी मिळण्याची सोय मुद्दाम साधलेली असते.

काही लहान व स्वस्त जोड दुर्बिणीची वर्धनक्षमता २–३ च्या पुढे असत नाही. अंतरिक्षाच्या निरीक्षणाच्या कामी यांचा उपयोग होत नाही. अशा निरीक्षणासाठी मोठ्या व्यासाची पदार्थीय भिंगे असलेल्या व उच्च वर्धनक्षमतेच्या जोड दुर्बिणींची जरूरी लागते. सध्या प्रचारात सामान्यतः ३·५ सें. मी. ते ५ सें. मी. व्यासाची पदार्थीय भिंगे असलेल्या व ५ ते १० वर्धनक्षमता असलेल्या जोड दुर्बिणी आढळतात.

हे दोन्ही प्रकारचे अंक जोड दुर्बिणीवर लिहिलेले असतात. त्यावरून आपणास ती विकत घेतेवेळी तिची गुणवत्ता कळू शकते. उदा० ज्या जोड दुर्बिणीवर “१०×५०” असे अंक असतील तिची वर्धनक्षमता १० असून तिच्या पदार्थीय भिंगाचा व्यास ५० मि. मी. म्हणजेच ५ सें. मी. असे निश्चित समजावे. वर्धनक्षमतेच्या अंकामुळे प्रतिमा मूळपदार्थाच्या किती पट मोठी दिसते हे आपणास कळून येते व भिंगांच्या व्यासावरून या उपकरणाचे प्रकाश संकलन–सामर्थ्य किती आहे हे समजते. सामान्यपणे नुसत्या डोळ्यांच्या प्रकाश–संकलन–सामर्थ्यापेक्षा बरेच जास्त प्रकाश–संकलन–सामर्थ्य या उपकरणाचे असते.

जोड दुर्बिणीतून चंद्रावरील पर्वत व विवरे, सूर्यावरील काळे डाग, गुरूचे ३–४ पर्यंत उपग्रह, काही जोडतारे, काही ठळक तारकागुच्छ, मृगातील तेजोमेघ इत्यादि विस्मयजनक गोष्टी दिसू शकतात.

खगोलीय कामासाठी उपयोगी पडणाऱ्या मोठ्या जोड दुर्बिणीमध्ये एक आढळणारा दोष म्हणजे त्या वजनाने जड असतात. त्यामुळे त्या हातात बराच वेळ धरून ठेवल्यास हाताला शीण येतो. त्यामुळे हात थरथरू लागून या जोड दुर्बिणीतून दिसणारे आकाशातील दृश्याचे स्थिरत्व टिकणार नाही. म्हणून अशा उत्तम व जड जोड दुर्बिणी आधाराशिवाय वापरत नाहीत. या दृष्टीने दुर्बीण हे साधन अधिक उपयुक्त आहे.

दुर्बीण :—

अंतरिक्षातील दिव्यत्वाची प्रचीति मानवाला जर कोणी पटविली असेल तर ती दुर्बिणीने. म्हणूनच तिला मानवाचा दिव्यचक्षू असे सार्थ नाव मिळाले आहे. दुर्बिणीला तिपाई आधारावर घट्ट अशी आरूढ करता येत असल्याने तिच्यातून दिसणारे दृश्य निश्चल दिसते. दुर्बीण ही सच्चा अंतरिक्ष निरीक्षकाची एक लाडकी सहचरी आहे असे म्हणता येईल. कामाच्या वेळी तो तिला थोडा वेळ देखील हातावेगळी करू शकणार नाही. हे तिचे आगळे महत्त्व लक्षात घेऊन दुर्बिणीची रचना, कार्य, दुर्बिणींचे प्रकार, दुर्बीण कशी लावावी इत्यादींची सविस्तर चर्चा ‘मानवाचा दिव्यचक्षू – दुर्बीण’ (प्रकरण १२) हे खास प्रकरण लिहून त्यात केली आहे. शास्त्रीय अभ्यासात घरगुती उपकरणांचे महत्त्व फार मोठे आहे. प्रत्येक हौशी निरीक्षकाला आपल्या पुरती चालचलाऊ का होईना, एखादी दुर्बीण तयार करता येणे जरूरीचे असते. यादृष्टीने हे वरील प्रकरण जरूर वाचावे.

कॅमेरा :—

आपला डोळा हा त्या वेळेपुरता जो प्रकाश डोळ्यात शिरतो तेवढाच "स्वीकारीत" असतो. परंतु 'कॅमेरा' मात्र त्याचे मुख जेवढा वेळ उघडे ठेवले असेल तेवढ्या वेळेत जो जो प्रकाश कॅमेऱ्यामध्ये येतो तो तो सर्वच्या सर्व साठवून ठेवू शकतो. म्हणून साध्या डोळ्यांनी एखादा अंधुक तारा हुडकून काढता येणार नाही. पण कॅमेऱ्याने मात्र तो सापडण्याची शक्यता असते. उत्तर ध्रुवताऱ्याकडे तोंड करून एखादा सुसज्ज कॅमेरा ठेवला तर काही तासात त्यातील फिल्मवर काय चमत्कार दिसतो, त्यावरून कोणते निष्कर्ष काढता येतात हे सर्व "तारका" या प्रकरणात दिले आहे. (छायाचित्र क्र. १ पहा.(जगप्रसिद्ध "हैल दुर्बिण"))

तारकागोल व तारकाचक्र :—

तारकागोल हा एक ८—१० इंच व्यासाचा काचेचा गोल असून त्याच्या आत मध्यावर तीव्र प्रकाशाचा दिवा बसविण्याची सोय असते. सबंध गोल काळ्या रंगाने रंगविलेला असून त्यावर तारे दाखविणारी लहान-मोठी टिंबे कोरलेली असतात. ती कोरताना ताऱ्यांमधील सापेक्ष अंतरे लक्षात घेतलेली असतात. ज्या त्या महिन्यात विशिष्ट वेळी जे तारे आकाशात दिसतात ते तारे तारकागोलामार्फत दिसावेत म्हणून तारकागोल विशिष्टपद्धतीने लावून ठेवण्याची सोय केलेली असते. आतील दिवा लावताच पारदर्शक टिंबांमधून प्रकाश बाहेर पडून मुद्दाम लावलेल्या कृत्रिम घुमटावर स्थिरावतो. तेथे असंख्य तारे दिसू लागतात. प्रथम यांवरून ताऱ्यांची व तारकासंघांची नावे, त्यांची स्वरूपे इत्यादींची माहिती घ्यावी. नंतर प्रत्यक्ष आकाशातील ताऱ्यांचे निरीक्षण करणे सोपे जाते. इयत्ता ११ वीच्या सामान्य विज्ञानाच्या अभ्याक्रमात खगोलशास्त्राचा समावेश केल्यापासून बऱ्याचशा मोठ्या शाळांनी तारकागोलाची खरेदी केल्याचे आढळून येते. कोणत्याही शास्त्रीय उपकरणांच्या व्यापाऱ्याकडे हल्ली हा विकत मिळू शकतो.

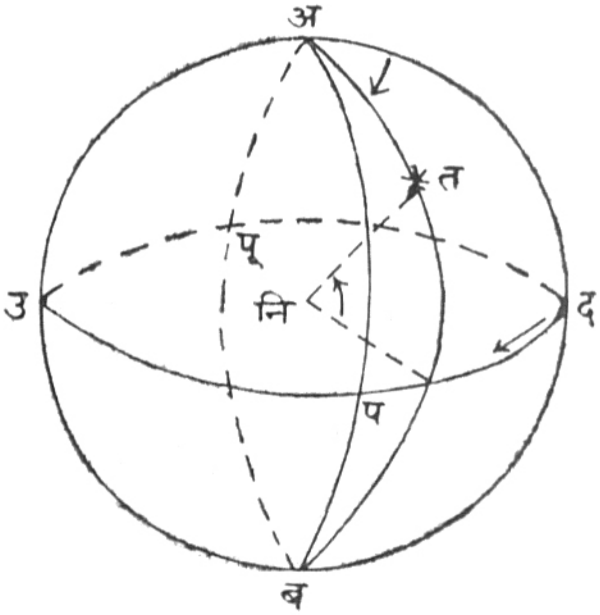
तारकाचक्रात एक पुठ्ठ्याचे वर्तुळ असून त्यावर ताऱ्यांचा नकाशा छापलेला असतो. हे वर्तुळ दुसऱ्या एका वर्तुळाकार कोशात फिरते बसविलेले असून त्या कोशाला एक छोटीशी खिडकी ठेवलेली असते. जेव्हा हे पुठ्ठ्याचे वर्तुळ फिरवून चालू महिना, दिवस व तास पाहून बरोबर त्याठिकाणी आणण्यात येते तेव्हा त्या "खिडकी" तून त्या वेळची ताऱ्यांची स्थिति दिसू लागते.

क्षित्यंश व उन्नतांश मापक :—

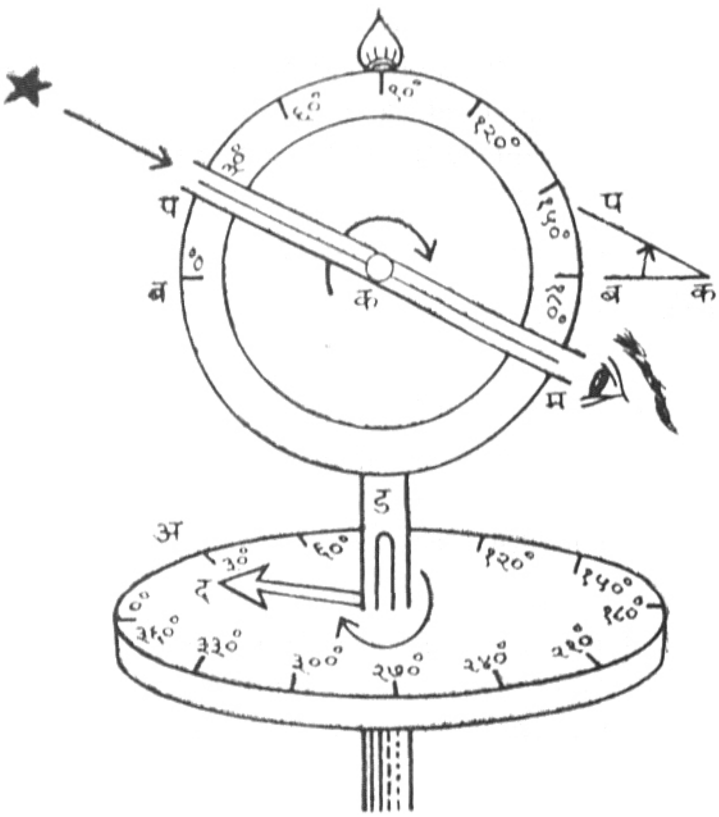
ताऱ्यांचे क्षित्यंश व उन्नतांश मोजण्यासाठी हे उपकरण आवश्यक असते. एखाद्या स्थळाचा दक्षिणबिंदू व उत्तरबिंदू यांना सांधणाऱ्या रेषेतून काढलेली क्षितिजलंब पातळी आकाशाला ज्या ऊर्ध्ववृत्ताशी स्पर्शित झाल्याचा भास होतो ते क्षित्यंश मोजण्याच्या दृष्टीने प्रारंभिक ऊर्ध्ववृत्त समजले जाते. कोणत्याही ताऱ्यातून जाणारे ऊर्ध्ववृत्त व हे प्रारंभिक ऊर्ध्ववृत्त यांमधील कोनास त्या ताऱ्याचा **क्षित्यंश** असे म्हणतात. क्षित्यंश नेहमी दक्षिणेकडून पश्चिमेस मोजण्याची प्रथा आहे. कोणताही तारा क्षितिजापासून वर ज्या कोनात्मक अंतरावर असतो त्यास **उन्नतांश** असे म्हणतात.

आकृती क्र. ८१ मध्ये खगोल दाखविला असून चारही दिशा त्यात दिसत आहेत. **अ** हे खस्वस्तिक असून **ब** हे अधःस्वस्तिक आहे. **नि** येथे निरीक्षक उभा असून त्याला **त** या ताऱ्याचा क्षित्यंश व उन्नतांश

मोजावयाचा आहे. वरील माहिती प्रमाणे साहजिकच ∠ **दअत** हा त्या ताऱ्याचा क्षित्यंश असून ∠ **पनित** हा त्या ताऱ्याचा उन्नतांश होय.



आकृती क्र. ८१ : ताऱ्याचा क्षित्यंश व उन्नतांश



आकृति क्र. ८२ : क्षित्यंश व उन्नतांश मापक

आकृती क्र. ८२ वरून या उपकरणाची रचना कळण्याजोगी आहे. **अ** व **ब** ही दोन पुट्ठ्याची अगर पत्र्याची वर्तुळे असून ती आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे जोडली आहेत. **अ** हे क्षितिजसमांतर वर्तुळ असून **ब** हे त्यास लंब पातळीत आहे. दोन्ही वर्तुळावर अंशांचे आकडे आहेत. **पम** ही **ब** या वर्तुळाच्या केंद्राभोवती लंबपातळीत फिरणारी नळी आहे. ज्या ताऱ्याचे हे कोन मोजावयाचे आहेत तो तारा या नळीतून दिसेल असे करावे. ∠ **बकप** हा कोन येथील आकड्यावरून कळून येतो. हाच या ताऱ्याचा उन्नतांश होय. आता प्रथम या नळीतून ध्रुवतारा दिसेल असे करावे. असे झाले म्हणजे **ब** वर्तुळ उत्तर–दक्षिण या बिंदूतून जाणारी लंबपातळी दर्शवील. नंतर **अ** वर्तुळावरील ० अंशाचा आकडा या उभ्या पातळीत दक्षिणेस येईल असे हे वर्तुळ फिरवावे. ते तेथेच स्थिर करून **ब** वर्तुळ **अ** वर्तुळाच्या **ड** या लंबाभोवती फिरवावे ते असे की तो तारा **पम** नळीच्या पातळीत येईल. नळी थोडी वर खाली हालविल्यास तारा दिसू लागेल. नंतर **अ** वर्तुळावरील आकड्यावरून दक्षिणेकडून पश्चिमेच्या दिशेने या ताऱ्याचा क्षित्यंश समजेल.

रचना सोपी असल्यामुळे हे उपकरण घरी देखील करता येण्याजोगे आहे.

पुस्तके व नकाशे :—

भूपृष्ठावरील प्रेक्षणीय स्थळांचे दर्शन घेण्यास आपण जेव्हा जातो तेव्हा त्या स्थळांची माहिती देणारी पुस्तके आपण चाळतो. ते स्थळ ज्या प्रदेशात आहे त्या प्रदेशाचा नकाशा आपण पाहातो व आपल्याबरोबर घेतो. ते स्थळ आंतर–राष्ट्रीय महत्त्वाचे असल्यास आपण जगाचा नकाशा उत्तमातला उत्तम पाहून आपल्या सोबत बाळगतो.

तर मग अंतरिक्षाचे दर्शन घ्यावयास जाताना या विषयावरील चांगली पुस्तके, तारकापट व समग्र आकाशाचा नकाशा आपल्या जवळ असणे व गरजेप्रमाणे त्यातील संदर्भ पाहणे हे अगत्याचे ठरते.

“अंतरिक्षदर्शन” हा ग्रंथ सामान्यपणे मराठी शिक्षित वाचकाच्या या क्षेत्रातील गरजा पुरवील असाच आहे. याच्या मदतीने अंतरिक्ष निरीक्षणाच्या कार्यक्रमाची उत्तमप्रकारे सुरुवात करावयास काही हरकत नाही. अधिक अभ्यासासाठी या ग्रंथाच्या शेवटी दिलेल्या संदर्भ ग्रंथांच्या यादीतील पुस्तके मिळवून वापरणे लाभदायक ठरेल. या ग्रंथाच्या शेवटी जी सूची दिली आहे तिचा चांगल्या तऱ्हेने वापर केल्यास आपणास हवे असलेले विषय हव्या त्या क्रमाने हाताळता येतील. परिशिष्टात दिलेल्या तेजस्वी तारे, रूपविकारी तारे, जोडतारे, दीर्घिका, अभ्रिका व तारकागुच्छ, इत्यादींच्या तक्त्यामुळे आपल्या परिश्रमाला लाभदायकतेची झालर लावल्यागत वाटेल.

या ग्रंथाच्या सोबत दिलेल्या ताऱ्यांच्या नकाशामुळे आपली अंतरिक्ष दर्शनाची प्राथमिक गरज तरी निश्चित भागविता येईल. शिवाय शक्य झाल्यास ‘रीडर्स डायजेस्ट’ या संस्थेने प्रसिद्ध केलेल्या नकाशांच्या पुस्तकातील तारकांचा नकाशा, नॅशनल जिऑग्रॅफिक मॅगॅझिन या संस्थेने प्रसिद्ध केलेला The Map of the Heaven हा नकाशा, The Sky Observer’s Guide या पुस्तकांत शेवटी छापलेला “The Map of the Heavens” हा नकाशा, असे अनेक नकाशे उपयुक्त ठरतील. यांची यादी परिशिष्ट १० मध्ये “संदर्भ ग्रंथ व नकाशे” या सदरात पहावयास मिळेल.

अनुक्रमणिका

विजेचा टॉर्च :—

रात्रीच्यावेळी दुर्बिणीतून तारे पाहाण्यापूर्वी ते नकाशात नीट पाहून घ्यावे लागतात. त्यांचे स्थान, स्थिती, प्रत, प्रकार, इत्यादींची माहिती आगाऊ नकाशाच्या साहाय्याने घेऊन ठेवावी लागते व आकाशाचे प्रत्यक्ष निरीक्षण करतेवेळी पुन्हा पुन्हा नकाशा पाहून आपली निरीक्षणे पडताळून पाहावी लागतात. त्यासाठी एक चांगल्या प्रकारचा टॉर्च निरीक्षकाने जवळ बाळगणे जरूरीचे असते. या टॉर्चच्या पुढच्या काचेस शक्यतो हिरवा फिल्टर (Green cellophane) बसविलेला असावा. हिरवा फिल्टर न मिळाल्यास डोळ्याला त्रास न पोचेल अशा दुसऱ्या एखाद्या रंगाचा फिल्टर चालू शकेल.

ताऱ्यांचा नकाशा कसा धरावा? :—

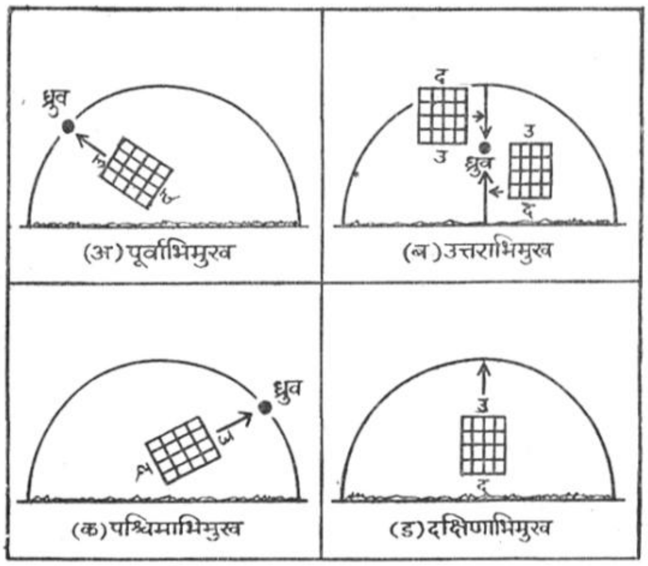
अननभुवी निरीक्षकाला पहिल्या-पहिल्यांदा ताऱ्यांचा नकाशा वापरताना गोंधळल्यागत होईल. कारण आपण दुर्बिणीतून पाहात असलेले दृश्य आणि त्याच दृश्याचा ताऱ्यांच्या नकाशातील भाग हे दोन्ही तंतोतंत सारखे दिसत नाहीत. त्या दोन्हींच्या प्रमाणात तर फरक असतोच. शिवाय नकाशातल्यापेक्षा प्रत्यक्षात दुर्बिणीतून दिसणारे तारे संख्येने जास्त दिसतात. दुर्बिणीतून दिसणाऱ्या ताऱ्यांचे दृश्य, दुर्बिणीच्या विशिष्ट प्रकारास अनुसरून, कदाचित उलटे किंवा बाजू बदललेले असे दिसेल.

तथापि निरीक्षकाने याबाबत गोंधळून न जाता काही प्राथमिक व चाचणी स्वरूपाची निरीक्षणे करून या परिस्थितीची नीट जाणीव करून घ्यावी.

नकाशात दिलेला एखादा तेजोमेघ दुर्बिणीतून प्रत्यक्षात कसा दिसतो हे पाहावयाचे आहे असे समजू. प्रथम या तेजोमेघाजवळील एखादा ठळक तारा नकाशात पाहावा आणि या ताऱ्यावर आपली दुर्बीण रोखावी. हा तारा व या जवळील काही तारे मिळून त्रिकोण, चौकोण, इत्यादीपैकी कोणती आकृती होते ते पाहावे. नंतर ताऱ्यांचा नकाशा दुर्बिणीजवळ खाली दिलेल्या तंत्रानुसार धरून त्यावर टॉर्चचा प्रकाश पाडावा. दुर्बिणीत दिसणारी आकृती व नकाशातील आकृती यात मेळ बसेल असे करावे. थोड्याशा प्रयत्नाने हा तेजोमेघ दुर्बिणीत दिसू लागेल.

निरीक्षक उत्तर गोलार्धातून निरीक्षणे करत असल्यास नकाशा धरताना खालील तंत्र सांभाळावे. (आकृती क्र. ८३)

अनुक्रमणिका



आकृती क्र. ८३ : नकाशा कसा धरावा?

निरीक्षक पूर्वाभिमुख असल्यास नकाशाची उत्तर बाजू आपल्या डावीकडे व ध्रुवताऱ्याच्या दिशेने करावी (अ). उत्तराभिमुख असल्यास पाहावयाचे क्षेत्र ध्रुवताऱ्याच्या खालच्या बाजूस असल्यास नकाशाची उत्तरबाजू वर करून तो धरावा व हे क्षेत्र ध्रुवताऱ्याच्या वरच्या बाजूस असल्यास नकाशाची उत्तर बाजू खाली करून तो धरावा (ब). पश्चिमाभिमुख असल्यास नकाशाची उत्तर बाजू आपल्या उजवीकडे व ध्रुवताऱ्याच्या दिशेने करावी (क) आणि दक्षिणाभिमुख असल्यास नकाशाची उत्तर बाजू वरच्या बाजूस करावी (ड).

निरीक्षक दक्षिण गोलार्धात असल्यास वरीलप्रमाणेच तंत्र लागू करावे. फरक एवढाच की नकाशाच्या उत्तर बाजूऐवजी दक्षिण बाजू दक्षिणध्रुवाकडे करावी.

नोंदवही :—

प्रत्येकाजवळ स्वतःची नोंदवही असावी व त्यात नियमितपणे तारीखवार निरीक्षणाच्या नोंदी कराव्यात. निरीक्षणाच्या वेळा काटेकोरपणे लिहाव्यात व जेथून नोंदी केल्या असतील त्या स्थळाचाही स्पष्ट उल्लेख असावा. यासाठी नोंदवहीतील पाने एक सोडून एक आखीव व कोरी असावीत. म्हणजे कोऱ्या पानावर निरीक्षण केलेल्या खगोलीय वस्तूची आकृती काढून त्याच्या शेजारी आखीव पानावर निरीक्षणाचा मजकूर लिहिता येईल. आपले घड्याळ प्रमाणवेळेप्रमाणे लावून घेतलेले असावे.

हौशी ज्योतिर्मंडळे :—

अमेरिका, इंग्लंड, कॅनडा, इत्यादि देशात हौशी लोकांची ज्योतिर्मंडळे असतात व ती मध्यवर्ती सरकारी वेधशाळांना जोडलेली असतात. त्यांना गरजेप्रमाणे सरकारकडून आर्थिक अनुदानही मिळते. कित्येक महत्त्वाच्या ज्योतिर्विषयक शोधांच्या बाबतीत हौशी मंडळांनी भरीव कामगिरी केलेली आढळते.

अनुक्रमणिका

आपल्या देशातील स्थिती या बाबतीत फारशी आशादायक नाही. ज्या दिवशी आपल्या देशात अशी हौशी मंडळे जनतेच्या मदतीने निघतील आणि अंतरिक्ष निरीक्षणाच्या कार्याला गती प्राप्त होईल तो सुदिन!

*   *   *

अनुक्रमणिका

प्रकरण १४ वे
अंतरिक्षदर्शनाचा नकाशा

अंतरिक्षदर्शन या ग्रंथाबरोबर तारे, तारकासंघ, राशी, नक्षत्रे, अभ्रिका, तारकागुच्छ इत्यादींची सापेक्षस्थाने दाखविणारा समग्र आकाशाचा नकाशा दिला आहे. या नकाशाचा एकंदर आकार व वापरलेले प्रमाण यांस अनुसरून जितका बिनचूकपणा आणता येणे शक्य होते तितका आणण्याचा प्रयत्न केला आहे.

या नकाशात सोयीसाठी तीन भाग केलेले दिसतील. १. उत्तरपरिध्रुव तारे. यात क्रांती + ९० ते + ४५ अंशापर्यंतच्या टापूतील तारे दाखविले आहेत. २. वैषुविक विभागातील तारे. यात खगोलीय विषुववृत्ताच्या दोन्ही बाजूस क्रांती + ४५ ते – ४५ अंशापर्यंतच्या टापूतील तारे दाखविले आहेत. ३. दक्षिण परिध्रुव तारे. यात क्रांती – ९० ते – ४५ अंशापर्यंतच्या टापूतील दाखविले आहेत.

वैषुविक विभागाच्या शिरोभागी ० ते २४ पर्यंतच्या होरा दाखविल्या असून त्याच्या दोन्ही बाजूस क्रांतिवृत्ताचे अंश दिले आहेत. उत्तर व दक्षिण परिध्रुव ताऱ्यांच्या विभागांच्या बाबतीत त्यांच्या परिघाभोवती होरे दिले असून मध्ये क्रांतिवृत्ते व त्यांचे अंश योग्य ठिकाणी दिले आहेत.

वैषुविक विभागाच्या तळाशी निरनिराळे तारे व तारकासंघ रात्री ९ च्या सुमारास मध्यमंडली येण्याचे महिने क्रमवार दिले आहेत. ज्या त्या वेळी या ताऱ्यांचे निरीक्षण व अभ्यास करता येईल. अर्थात त्यासाठी निरभ्र अंधारी रात्र व निरीक्षणास पोषक असे वातावरण असणे आवश्यक आहे. प्रत्येक तारा दररोज आदल्या दिवसापेक्षा सुमारे ४ मिनिटे अगोदर उगवतो म्हणजेच ४ मिनिटे अगोदर मध्यमंडली येतो हे लक्षात घेतले पाहिजे.

निरनिराळ्या अक्षांशावरून आकाशाकडे पाहिले असता काही विशिष्ट तारेच दिसतात, काही तारे दिसत नाहीत. ते सदैव क्षितिजाखालीच असतात. निरीक्षकाने प्रथम आपण कोणत्या अक्षांशावर आहोत हे पाहून कोणते तारे पाहावयाचे व कोणते दिसणे अशक्य आहे याचा विचार केला पाहिजे. अशाप्रकारे प्रत्येकाने आपआपले "उपयुक्त्त निरीक्षण क्षितिज" ठरवून त्या प्रमाणे वैषुविक विभागातील ताऱ्यांच्या नकाशावर त्या ठिकाणी एक आडवी रेषा मारून ठेवावी. म्हणजे त्यावरील किंवा खालील तारे विनाकारण पाहाण्याचे टाळता येईल. या बाबतीत "आकाशाचे अक्षांश–रेखांश" या प्रकरणातील "अक्षांश व तारकादर्शन" हे सदर वाचावे. (पृ. क्र. ४२)

आमच्या नकाशात ५ व्या प्रतीपर्यंतचे लहानमोठे असे सुमारे १४५० तारे दिलेले आहेत. त्याचप्रमाणे परिशिष्टात दाखविल्याप्रमाणे सर्व तारकासंघ, जोडतारे, रूपविकारी तारे, नवतारे, दीर्घिका, अभ्रिका आणि तारकागुच्छ यांची स्थळे दाखविली आहेत. ज्या ठिकाणी दोन तारे अगदी जवळजवळ असल्याने स्वतंत्रपणे दाखविणे शक्य नसेल त्याठिकाणी मोठ्या ताऱ्यांच्या जागी एकच तारा दाखविला असून त्याच्या निर्देशाच्या डोकीवर १, २ असे अंक लिहिले आहेत. जसे $\psi^{1}, ^{2}$

अयनिक वृत्त सुस्पष्टपणे दाखविले असून ज्या बिंदूपाशी हे खगोलीय विषुववृत्ताशी छेदते ते संपात बिंदू व जाणारी संपात होरा (Equinoctial Colure) प्रकर्षाने दिसू शकतील. राशी व तारकासंघ यांच्या

क्षेत्रदर्शक सीमा तुटक रेषेने दाखविल्या आहेत. तसेच त्यामधील काही विशिष्ट तारे योग्यप्रकारे जोडून काही पौराणिक व्यक्ती, घटना, प्राणी इत्यादींचे आकार कसे सूचित होतात हे दाखविण्याचा प्रयत्न केला आहे. या बाबतीत काही नव्या जुन्या प्रख्यात पाश्चात तारकापटांची मदत घेतली आहे. जुनी परंपरा फारशी न सोडता आवश्यक तेथे थोडाबहुत बदल केला आहे.

* * *

अनुक्रमणिका

परिशिष्ट १ ले
पाश्चात्य तारकासंघ

(वर्णानुक्रमाने)

उत्तर गोलार्ध

१.	अरुंधतीकेश,	Coma Berenices
२.	अश्वमुख,	Equuleus
३.	उच्चैःश्रवा, (बृहदश्व)	Pegasus
४.	उत्तरमुकुट,	Corona Borealis
५.	करभ,	Camelopardalis
६.	कर्क,	Cancer
७.	कालेय,	Draco
८.	गरुड,	Aquila
९.	गवय,	Lynx
१०.	जंबूक,	Vulpecula
११.	त्रिकोण,	Triangulum
१२.	देवयानी,	Andromeda
१३.	तिमी,	Delphinus
१४.	ध्रुवमत्स्य,	Ursa Minor
१५.	भुजग,	Serpens
१६.	भुजगधारी,	Serpentarius
१७.	भूतप,	Bootes
१८.	मिथुन,	Gemini
१९.	मीन,	Pisces
२०.	मृग,	Orion
२१.	मेष,	Aries
२२.	ययाती,	Perseus
२३.	लघुलुब्धक,	Canis Minor
२४.	लघुसिंह,	Leo Minor

अनुक्रमणिका

२५.	वीणा,	Lyra
२६.	वृषपर्वा,	Cepheus
२७.	वृषभ,	Taurus
२८.	शर,	Sagitta
२९.	शर्मिष्ठा,	Cassiopeia
३०.	शौरी,	Herculus
३१.	श्यामशबल,	Canes Venatici
३२.	सप्तर्षी,	Ursa Major
३३.	सरठ,	Lacerta
३४.	सारथी,	Auriga
३५.	सिंह,	Lio
३६.	हंस,	Cygnus

दक्षिण गोलार्ध

*३७.	अरित्र,	Puppis
३८.	अलगर्द,	Hydrus
३९.	अश्मंत,	Fornax
४०.	अष्टक,	Octans
४१.	असिदंष्ट्र	Dorado
४२.	कन्या,	Virgo
४३.	कपोत,	Apus
४४.	कर्काटक,	Circinus
४५.	कारंडव,	Tucana
४६.	कालयंत्र,	Horologium
४७.	कुंभ,	Aquarius
४८.	चषक,	Crator
४९.	चित्रफलक,	Pictor
५०.	जटायू,	Phoenix
५१.	जाल,	Reticulum
५२.	टंक,	Caelum

अनुक्रमणिका

५३.	तिमिंगल,	Cetus
५४.	तुला,	Libra
५५.	त्रिकूट,	Mensa
५६.	त्रिशंकू,	Crux
५७.	दक्षिण त्रिकोण,	Triangulum Australe
५८.	दक्षिण मत्स्य,	Pisscis Austrinus
५९.	दक्षिण मुकुट,	Corona Australis
६०.	दूरदर्शी,	Telescopium
६१.	धनू,	Sagittarius
६२.	ध्वांक्ष,	Corvus
६३.	नरतुरग,	Centaurus
*६४.	नौकातल,	Carina
*६५.	नौकाशीर्ष,	Vela
६६.	पारावात,	Columba
६७.	पीठ,	Ara
६८.	फलक,	Scutum
६९.	बक,	Grus
७०.	बृहल्लुब्धक,	Canis Major
७१.	मकर,	Capricornus
७२.	मक्षिका,	Musca
७३.	यम,	Indus
७४.	यमुना,	Eridanus
७५.	रेखाटणी,	Norma
७६.	वाताकर्ष,	Antlia
७७.	वायुभक्ष,	Chamaeleon
७८.	वासुकी,	Hydra
७९.	वृक,	Lupus
८०.	वृश्चिक,	Scorpius
८१.	शफरी,	Volans

अनुक्रमणिका

८२.	शशक,	Lepus
८३.	शिखाबल,	Pavo
८४.	शिल्पागार,	Sculptor
८५.	श्रृंगाश्व,	Monoceros
८६.	षडंश,	Sextans
८७.	सूक्ष्मदर्शी,	Microscopium
*८८.	होकायंत्र,	Pyxis

*[अरित्र, नौकातल, नौकाशीर्ष आणि होकयंत्र हे नौकाचे निरनिराळे भाग आहेत. प्राचीन काळी या चारही भागांना मिळून नौका (**Argo**) या एकाच नावाने संबोधिले जात असे. सध्या यांची स्वतंत्र गणना केली जाते.]

परिशिष्ट २ रे
तारकासंघ मध्यमंडळी येण्याचे वार्षिक वेळापत्रक

या तक्त्यात होरा १ ते होरा २४ यांवर कोणकोणते तारकासंघ आहेत हे दिले असून यांपैकी प्रत्येक तारकासंघ वर्षातील निरनिराळ्या महिन्यात कोणत्या दिनांकांना रात्रीच्या कोणत्यावेळी मध्यमंडळावर दिसतो हे दिले आहे. प्रत्येक होरेवरील तारकासंघ देतांना उत्तरेकडून दक्षिणेकडे असा क्रम ठेवला आहे. उदा., होरा १ वरील तारकासंघांचा क्रम असा ठेवला आहे :— शर्मिष्ठा, देवयानी, मीन, शिल्पागार, जटायू, अष्टक. कोणत्याही तारकासंघातील एखादा ठळक तारा माहीत असल्यास तो तारकासंघ योग्य वेळी आकाशात सापडणे सुलभ जाते. “अंतरिक्षदर्शन” या नकाशाचे साहाय्य घ्यावे.

		वेळा												
होरा	तारकासंघ	सायं. ६	→ ७	८	९	१०	११	मध्यरात्र १२	→ १	२	३	४	५	सकाळ ६
१	शर्मिष्ठा	जाने.	डिसें.	डिसें.	नोव्हें.	नोव्हें.	ऑक्टो.	ऑक्टो.	सप्टें.	सप्टें.	ऑग.	ऑग.	जुलै	जुलै
		७	२१	६	२१	६	२१	६	२१	६	२१	७	२२	७
	देवयानी	७	२१	६	२१	६	२१	६	२१	६	२१	७	२२	७
	मीन	७	२१	६	२१	६	२१	६	२१	६	२१	७	२२	७
	शिल्पागार	७	२१	६	२१	६	२१	६	२१	६	२१	७	२२	७
	जटायू	७	२१	६	२१	६	२१	६	२१	६	२१	७	२२	७
	अष्टक	७	२१	६	२१	६	२१	६	२१	६	२१	७	२२	७
२	त्रिकोण	२२	७	२१	६	२१	६	२१	६	२१	६	२२	७	२२
	मेष	२२	७	२१	६	२१	६	२१	६	२१	६	२२	७	२२
	तिमिंगल	२२	७	२१	६	२१	६	२१	६	२१	६	२२	७	२२
	यमुना	२२	७	२१	६	२१	६	२१	६	२१	६	२२	७	२२
	अलगर्द	२२	७	२१	६	२१	६	२१	६	२१	६	२२	७	२२
३	ययाती	फेब्रु.	जाने.	जाने.	डिसें.	डिसें.	नोव्हें.	नोव्हें.	ऑक्टो.	ऑक्टो.	सप्टें	सप्टें.	ऑग.	ऑग.
		७	२२	७	२१	६	२१	६	२१	६	२१	६	२२	७
	अश्मंत	७	२२	७	२१	६	२१	६	२१	६	२१	६	२२	७
	कालयंत्र	७	२२	७	२१	६	२१	६	२१	६	२१	६	२२	७
४	वृषभ	फेब्रु.	फेब्रु.	जाने.	जाने.	डिसें.	डिसें.	नोव्हें.	नोव्हें.	ऑक्टो.	ऑक्टो.	सप्टें.	सप्टें.	ऑग.
		२२	७	२२	७	२१	६	२१	६	२१	६	२१	६	२२
	जाल	२२	७	२२	७	२१	६	२१	६	२१	६	२१	६	२२
५	करभ	मार्च	फेब्रु.	फेब्रु.	जाने.	जाने.	डिसें.	डिसें.	नोव्हे.	नोव्हे.	ऑक्टो.	ऑक्टो.	सप्टें.	सप्टें.
		७	२२	७	२२	७	२१	६	२१	६	२१	६	२१	६
	सारथी	७	२२	७	२२	७	२१	६	२१	६	२१	६	२१	६
	टंक	७	२२	७	२२	७	२१	६	२१	६	२१	६	२१	६
	असिदंष्ट्र	७	२२	७	२२	७	२१	६	२१	६	२१	६	२१	६
६	मृग	मार्च	मार्च	फेब्रु.	फेब्रु.	जाने.	जाने.	डिसें.	डिसें.	नोव्हें.	नोव्हें.	ऑक्टो.	ऑक्टो.	सप्टें.
		२२	७	२२	७	२२	७	२१	६	२१	६	२१	६	२१
	शशक	२२	७	२२	७	२२	७	२१	६	२१	६	२१	६	२१
	पारावत	२२	७	२२	७	२२	७	२१	६	२१	६	२१	६	२१
	चित्रफलक	२२	७	२२	७	२२	७	२१	६	२१	६	२१	६	२१

	त्रिकूट	२२	७	२२	७	२२	७	२१	६	२१	६	२१	६	२१
७	मिथुन	एप्रि.	मार्च	मार्च	फेब्रु.	फेब्रु.	जाने.	जाने.	डिसे.	डिसे.	नोव्हे.	नोव्हे.	ऑक्टो.	ऑक्टो.
		७	२२	७	२२	७	२२	७	२१	६	२१	६	२१	६
	बृहल्लुब्धक	७	२२	७	२२	७	२२	७	२१	६	२१	६	२१	६
	नौकातल	७	२२	७	२२	७	२२	७	२१	६	२१	६	२१	६
८	लघुलुब्धक	एप्रि.	एप्रि.	मार्च	मार्च	फेब्रु.	फेब्रु.	जाने.	जाने.	डिसें.	डिसें.	नोव्हे.	नोव्हे.	ऑक्टो.
		२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२१	६	२१	६	२१
	श्रृंगाश्व	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२१	६	२१	६	२१
	अरित्र	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२१	६	२१	६	२१
	शफरी	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२१	६	२१	६	२१
९	गवय	मे	एप्रि.	एप्रि.	मार्च	मार्च	फेब्रु.	फेब्रु.	जाने.	जाने.	डिसें.	डिसें.	नोव्हें.	नोव्हें.
		७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२१	६	२१	६
	कर्क	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२१	६	२१	६
	वासुकी	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२१	६	२१	६
	होकायंत्र	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२१	६	२१	६
	नौकाशीर्ष	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२१	६	२१	६
१०	लघुसिंह	मे	मे	एप्रि.	एप्रि.	मार्च	मार्च	फेब्रु.	फेब्रु.	जाने.	जाने.	डिसें.	डिसें.	नोव्हे.
		२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२१	६	२१
	सिंह	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२१	६	२१
	षडंश	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२१	६	२१
	वाताकर्ष	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२१	६	२१
	वायुभक्ष	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२१	६	२१
११	सप्तर्षी	जून	मे	मे	एप्रि.	एप्रि.	मार्च	मार्च	फेब्रु.	फेब्रु.	जाने.	जाने.	डिसें.	डिसें
		७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२१	६
	चषक	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२१	६
१२	ध्वांक्ष	जून	जून	मे.	मे.	एप्रि.	एप्रि.	मार्च	मार्च	फेब्रु.	फेब्रु.	जाने.	जाने.	डिसें.
		२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२१
	त्रिशंकू	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२१
१३	श्यामशबल	जुलै	जून	जून	मे	मे	एप्रि.	एप्रि.	मार्च	मार्च	फेब्रु.	फेब्रु.	जाने.	जाने.
		७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७
	अरुंधतीकेश	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७
	कन्या	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७
	मक्षिका	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७
१४	भूतप	जुलै	जुलै	जून	जून	मे	मे	एप्रि.	एप्रि.	मार्च	मार्च	फेब्रु.	फेब्रु.	जाने.
		२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२
	नरतुरग	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२
	कालेय	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२
१५	ध्रुवमत्स्य	ऑग.	जुलै	जुलै	जून	जून	मे	मे	एप्रि.	एप्रि.	मार्च	मार्च	फेब्रु.	फेब्रु.
		७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७
	तुला	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७
	वृक	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७
	कर्काटक	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७
	कपोत	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७
१६	उत्तरमुकुट	ऑग.	ऑग.	जुलै	जुलै	जून	जून	मे	मे	एप्रि.	एप्रि.	मार्च	मार्च	फेब्रु.

अनुक्रमणिका

		२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२
	भुजग	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२
	वृश्चिक	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२
	रेखाटणी	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२
	दक्षिणत्रिकोण	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२
१७	शौरी	सप्टें.	ऑग.	ऑग.	जुलै	जुलै	जून	जून	मे	मे	एप्रि.	एप्रि.	मार्च	मार्च
		६	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७
	भुजगधारी	६	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७
	पीठ	६	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७
१८	भुजग (शिवाय होरा १६ वर)	सप्टें.	सप्टें.	ऑग.	ऑग.	जुलै	जुलै	जून	जून	मे	मे	एप्रि.	एप्रि.	मार्च
		२१	६	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२
१९	वीणा	ऑक्टो.	सप्टें.	सप्टें.	ऑग.	ऑग.	जुलै	जुलै	जून	जून	मे	मे	एप्रि.	एप्रि.
		६	२१	६	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७
	फलक	६	२१	६	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७
	धनू	६	२१	६	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७
	दक्षिणमुकुट	६	२१	६	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७
	दूरदर्शी	६	२१	६	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७
	जंबूक	६	२१	६	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७
२०	गरुड	ऑक्टो.	ऑक्टो.	सप्टें.	सप्टें.	ऑग.	ऑग.	जुलै	जुलै	जून	जून	मे	मे	एप्रि.
		२१	६	२१	६	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२
	शिखाबल	२१	६	२१	६	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२
	शर	२१	६	२१	६	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७	२२
२१	वृषपर्वा	नोव्हें.	ऑक्टो.	ऑक्टो.	सप्टें.	सप्टें.	ऑग.	ऑग.	जुलै	जुलै	जून	जून	मे	मे
		६	२१	६	२१	६	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७
	हंस	६	२१	६	२१	६	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७
	तिमी	६	२१	६	२१	६	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७
२१ (चालू)	अश्वमुख	६	२१	६	२१	६	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७
	मकर	६	२१	६	२१	६	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७
	सूक्ष्मदर्शी	६	२१	६	२१	६	२२	७	२२	७	२२	७	२२	७
२२	सरठ	नोव्हें.	नोव्हें.	ऑक्टो.	ऑक्टो.	सप्टें.	सप्टें.	ऑग.	ऑग.	जुलै	जुलै	जून	जून	मे
		२१	६	२१	६	२१	६	२२	७	२२	७	२२	७	२२
	कुंभ	२१	६	२१	६	२१	६	२२	७	२२	७	२२	७	२२
	बक	२१	६	२१	६	२१	६	२२	७	२२	७	२२	७	२२
	यम	२१	६	२१	६	२१	६	२२	७	२२	७	२२	७	२२
२३	उच्चैःश्रवा	डिसे.	नोव्हे.	नोव्हे.	ऑक्टो.	ऑक्टो.	सप्टें.	सप्टें.	ऑग.	ऑग.	जुलै	जुलै	जून	जून
		६	२१	६	२१	६	२१	६	२२	७	२२	७	२२	७
	दक्षिणमत्स्य	६	२१	६	२१	६	२१	६	२२	७	२२	७	२२	७
२४	कारंडव	डिसे.	डिसे.	नोव्हे.	नोव्हे.	ऑक्टो.	ऑक्टो.	सप्टें.	सप्टें.	ऑग.	ऑग.	जुलै	जुलै	जून
		२१	६	२१	६	२१	६	२१	६	२२	७	२२	७	२२

* * *

अनुक्रमणिका

परिशिष्ट ३ रे
अत्यंत तेजस्वी तारे

—१·५८ प्रतीपासून + १·५८ प्रतीपर्यंत तेजस्वीपणाच्या उतरत्या क्रमाने पहिले २० तेजस्वी तारे, त्यांचा तारकापुंजातील निर्देश, स्थान, प्रत, रंग पृथ्वीपासूनची अंतरे आणि त्यांचा मध्यमंडलात येण्याचा काल ही सर्व माहिती खाली एकत्र दिली आहे. अंतरिक्ष-दर्शन नकाशाच्या साहाय्याने पाहा.

क्र.	ताऱ्याचे नाव	तारकापुंजातील निर्देश	स्थान		प्रत	रंग	पृथ्वीपासून अंतर (प्रकाशवर्ष)	रात्री ९ वाजता मध्यमंडलात येण्याचा काल	पाश्चात्य नाव
			होरा	क्रांती					
			ता. मि.	अं. मि.					
१	व्याध	बृहल्लुब्धक, आल्फा	६,४२·९	-१६, ३९	-१·५८	निळसर	८·७	फेब्रु. १६	Sirius
२	अगस्त्य	नौकातल, आल्फा	६,२२·८	-५२, ४०	-०·८६	पिवळसर शुभ्र	६१५	फेब्रु. ११	Canopus
३	मित्र	नरतुरग, आल्फा	१४,३६·२	-६०, ३८	+ ०·०६	पिवळानारिंगी	४·३	जून १६	Rigil Kentaurus
४	अभिजित	वीणा, अल्फा	१८,३५·२	+ ३८, ४४	+ ०·१४	निळसर शुभ्र	२६	ऑगस्ट १५	Vega
५	ब्रह्महृदय	सारथी, आल्फा	५,१३·०	+ ४५, ५७	+ ०·२१	पिवळा	४५	जाने. २४	Capella
६	स्वाती	भूतप, आल्फा	१४,१३·४	+ १९ २७	+ ०·२४	नारिंगीपिवळा	३६	जून १०	Arcturus
७	राजन्य	मृग, बीटा	५,१२·१	-८, १५	+ ०·३४	निळसर शुभ्र	१५००	जाने. २४	Rigel
८	प्रश्वा	लघुलुब्धक, आल्फा	७,३६·७	+ ५, २१	+ ०·४८	पिवळा शुभ्र	११·४	मार्च २	Procyon
९	अग्रनद	यमुना, आल्फा	१,३५·९	-५७, २९	+ ०·६०	निळसर	११५	नोव्हें. ३०	Achernar
१०	मित्रक	नरतुरग, बीटा	१४, ०·३	-६०, ८	+ ०·८६	निळसर	४२५	जून ७	Agena
११	श्रवण	गरुड, आल्फा	१९,४८·३	+ ८, ४४	+ ०·८९	पिवळा शुभ्र	१६·५	सप्टें. ३	Altair
१२	आर्द्रा (काक्षेय)	मृग, आल्फा	५,५२·५	+ ७, २४	+ ०·९२	तांबूस	१५००	फेब्रु. ३	Betelgeuse
१३	रोहिणी	वृषभ, आल्फा	४,३३·०	+ १६, २५	+ १·०६	नारिंगी	६८	जाने. १४	Aldebaran
१४	चित्रा	कन्या, आल्फा	१३,२२·६	-१०, ५४	+ १·२१	निळसर	२१०	मे २८	Spica
१५	प्लक्ष	कन्या, बीट	७,४२·३	+ २८, ९	+ १·२१	पिवळा	३५	मार्च ३	Pollux
१६	ज्येष्ठा	वृश्चिक, आल्फा	१६,२६·३	-२६, १९	+ १·२२	तांबूस	३२०	जुलै १४	Antares
१७	मत्स्यमुख	दक्षिणमत्स्य, आल्फा	२२,५४·९	-२९, ५३	+ १·२९	शुभ्र	२३	ऑक्टो. २०	Formalhout
१८	हंस	हंस, आल्फा	२०,३९·७	+ ४५, ६	+ १·३३	शुभ्र	१०००	सप्टें. १६	Deneb
१९	मघा	सिंह, आल्फा	१०, ५·७	+ १२, १३	+ १·३४	निळसर शुभ्र	८४	एप्रिल ९	Regulus
२०	कश	मिथुन, आल्फा	७,३१·४	+ ३२, ०	+ १·५८	हिरवट शुभ्र	४५	फेब्रु. २८	Castor

अनुक्रमणिका

परिशिष्ट ४ थे
काही वैशिष्ट्यपूर्ण रूपविकारी तारे

(वर्णानुक्रमाने)

क्र.	तारकासंघ	निर्देश	हार्वर्ड विद्यापीठीय निर्देश	पर्ययकाल (दिवस)	प्रतीचा पल्ला		प्रकार
					कमाल	किमान	
१	उत्तरमुकुट	R	१५४४२८	—	५·८	१४·८	अनियमित
२	कन्या	R	१२३३०७	१४६	६·२	१२·१	दीर्घपर्ययकाली
३	तिमिंगल	O (मिरा)	०२१४०३	३३२	२·०	१०·१	दीर्घपर्ययकाली
४	त्रिकोण	R	०२३१३३	२६६	५·७	१२·६	दीर्घपर्ययकाली
५	देवयानी	R	००१८३८	४०९	६·१	१४·९	दीर्घपर्ययकाली
६	नरतुरग	T	१३३६३३	९१	५·५	९·०	अर्धनियमित
७	नौकातल	c	०९४२६२	३६	५·०	६·०	स्पंदमान
८	फलक	R	१८४२०५	—	४·७	७·८	अर्धनियमित
९	ययाती	β (अलगोल)	०३०१४०	२·९	२·२	३·५	पिधानी
१०	वीणा	β	१८४६३३	१२·९	३·४	४·१	पिधानी
११	वृषपर्वा	T	२१०८६८	३९०	५·४	११·०	दीर्घपर्ययकाली
१२	वृषपर्वा	δ	२२२५५७	५·४	३·६	४·३	स्पंदमान
१३	शर्मिष्ठा	RZ	०२३९६९	१·२	६·४	७·८	पिधानी
१४	शशक	R	०४५५१४	४३३	५·९	१०·५	दीर्घपर्ययकाली
१५	शिखाबल	κ	१८४६६७	९·१	४·८	५·७	स्पंदमान
१६	सिंह	R	०९४२११	३१३	५·४	१०·५	दीर्घपर्ययकाली
१७	हंस	χ	१९४६३२	४०९	३·३	१४·२	दीर्घपर्ययकाली

टीप :— जे तारे दक्षिण खगोलार्धात आहेत त्यांच्या बाबतीत हार्वर्ड विद्यापीठीय निर्देशामधील शेवटचे दोन अंक अधोरेखित केले आहेत. (पहा. प्रकरण दुसऱ्यातील रूपविकारी ताऱ्यांचे निर्देश)

* * *

अनुक्रमणिका

परिशिष्ट ५ वे
काही वेधक जोडतारे

(वर्णानुक्रमाने)

क्र.	तारकासंघ	तारका	प्रत		रंग	स्थान (१९५०)				
						होरा			क्रांती	
						हो.		मि.	अंश	
१.	उत्तरमुकुट	ζ	४·१,	५·०	पां. , नि.	१५	—	३८	+	३६·८
२.	कन्या	γ	३·६,	३·७	पां., पि.	१२	—	३९	—	१·२
३.	कालिय	ν	४·६,	४·६	पां., पां.	१७	—	३१	+	५५·२
४.	त्रिशंकू	α, त्रिशंकू	१·४,	१·९	नि., नि.	१२	—	२४	—	६३·८
५.	देवयानी	γ	३·०,	५·०	पि., नि.	२	—	००	+	४२·१
६.	धनिष्ठा	γ	४·०,	५·०	पि., हि.	२०	—	४४	+	१६·०
७.	ध्रुवमत्स्य	α, ध्रुवतारा	२·५,	८·८	पि., नि.	१	—	४९	+	८९·०
८.	नरतुरग	α, मित्र	३·०,	१·७	पि., तां.	१४	—	३७	—	६०·६
९.	भूतप	∈	३·०,	६·३	ना., हि.	१४	—	४३	+	२७·३
१०.	मिथुन	α, कश	२·७,	३·७	पां., पां.	७	—	३१	+	३२·०
११.	मृग	β, राजन्य	१·०,	८·०	नि., नि.	५	—	१२	—	८·२
१२.	मृग तारकांचा चौकडा :—	मे. ४२, σ{	४·१, २·५,	१०·३ ६·३	}नि.	५	—	३६	—	२·६
१३.	ययाति	η	४·०,	८·५	पि., नि.	२	—	४७	+	५५·७
१४.	वीणा	∈	४·६,	४·९	पि., नि.	१८	—	४३	+	३९·६
१५.	वीणा	∈१	४·६,	६·३	पि.	१८	—	४३	+	३९·६
१६.	वीणा	∈२	४·९,	५·२	नि.	१८	—	४३	—	३९·६
१७.	वृश्चिक	α, ज्येष्ठा	१·२,	६·५	तां., पां.	१६	—	२६	—	२६·३
१८.	शौरी	α	३·०,	६·१	ना., हि.	१७	—	१२	+	१४·४
१९.	सप्तर्षी	ζ, वसिष्ठअरुंधती	२·४,	४·०	पां., पां.	१३	—	२२	+	५५·२
२०.	हंस	β, अलबिरियो	३·०,	५·३	पि., नि.	१९	—	२९	+	२७·८

तां., तांबडा; ना., नारिंगी; नि., निळा; पां., पांढरा; पि., पिवळा; हि., हिरवा.

* * *

अनुक्रमणिका

परिशिष्ट ६ वे
काही वैशिष्ट्यपूर्ण दीर्घिका, अभ्रिका व तारकागुच्छ

क्र.	मेसियर क्र.	एन.जी.सी	तारकासंघ नाव	स्थान		प्रकार	वैशिष्ट्ये
				होरा	क्रांती		
				ता. मि.	अं. मि.		
१	१	१९५२	वृषभ	५—३२	२१-५९	दीर्घीकेय अभ्रिका	कर्काभ्रिका
२	३	५२७२	शामशबल	१३—४०	२८-३८	मिटलेला गुच्छ	
3	६	६४०५	वृश्चिक	१७—३७	-३२-११	विस्कटलेला गुच्छ	
४	७	६४७५	वृश्चिक	१७—५१	-३४-४८	विस्कटलेला गुच्छ	
५	११	६७०५	फलक	१८—४८	-६-२०	विस्कटलेला गुच्छ	
६	१३	६२०५	शौरी	१६—४०	३६-३३	मिटलेला गुच्छ	नुसत्या डोळ्याने दिसू शकतो.
७	१७	६६१८	धनू	१८—१८	-१६ -१२	विकिर्ण अभ्रिका	नालाच्या आकाराची असंख्यगुणित ताऱ्यांनी युक्त्त
८	२०	६५१४	धनू	१७—५९	-२३-२	विकिर्ण अभ्रिका	
९	२३	६४९४	धनू	१७—५४	-१९-१	विस्कटलेला गुच्छ	
१०	२७	६८५३	जंबूक	१९—५८	२२-३५	ग्रहानुकारी अभ्रिका	डंबेलच्या आकाराची नुसत्या डोळ्याने अंधुक ताऱ्याप्रमाणे
११	३१	२२४	देवयानी	०—४०	४१-०	दीर्घिका, वलिताभ्रिका	
१२	३३	५९८	त्रिकोण	१—३९	३०-२४	वलिताभ्रिका	
१३	३४	१०३९	ययाती	२—३९	४२-३४	विस्कटलेला गुच्छ	
१४	३५	२१६८	मिथुन	६—६	२४-२१	विस्कटलेला गुच्छ	
१५	३७	२०९९	सारथी	५—४९	३२-३३	विस्कटलेला गुच्छ	
१६	३८	१९१२	सारथी	५—२५	३५-४८	विस्कटलेला गुच्छ	
१७	३९	७०९२	हंस	२१—३०	४८-१३	विस्कटलेला गुच्छ	
१८	४२	१९७६	मृग	५—३३	-५-२५	विकीर्ण अभ्रिका	महान तेजोमेघ
१९	५१	५१९४	शामशबल	१३—२८	४७-२७	वलिताभ्रिका	आकाशगंगेशी साम्य
२०	५७	६७२०	वीणा	१८—५२	३२-५८	ग्रहानुकारी अभ्रिका	आंगठी अगर कंकणाप्रमाणे दिसते
२१	८१	३०३१	सप्तर्षी	९—५२	६९-१८	वलिताभ्रिका	प्रसिद्ध दीर्घिका
२२	९७	३५८७	सप्तर्षी	११—१२	५५-१८	ग्रहानुकारी अभ्रिका	उलुकाभ्रिका म्हणतात

२३	१०३	५८१	शर्मिष्ठा	१—३०	६०-२६	विस्कटलेला गुच्छ	
२४	—	{ ८६९ ८८४	ययाती	२—२०	५६-०	दोन तारकांचा गुच्छ	
२५	४४	२६३२	कर्क	८—३७	२०-१०	विस्कटलेला गुच्छ	मधमाशाच्या पोवळ्यासारखा (Praesepe)
२६	—	२०७०	असिदंष्ट्र	५—४०	-६८-३०	विकीर्ण अभ्रिका	महामेगॅलन मेघातील तारा—३०च्या भोवती
२७	—	१०४	कारंडव	०—२०	-७३- ०	मिटलेला गुच्छ	लघुमेगॅलन मेघातील
२८	—	४७५५	त्रिशुंकू	१२—४८	-५९- ०	तारकागुच्छ	कित्येक रंगीत तारे आहेत
२९	—	५१३९	नरतुरग	१३—२०	-४७- ०	मिटलेला गुच्छ	ओमेगा सेंटॉरस म्हणतात

* * *

परिशिष्ट ७ वे

सूर्यमाला, महत्त्वाचे तौलनिक आकडे

क्र.		सूर्य	बुध	शुक्र	पृथ्वी	मंगळ	गुरू	शनि	प्रजापती (युरेनस)	वरुण (नेपचुन)	कुबेर (प्लूटो)
१	सूर्यापासून सरासरी अंतर (आकडे कोटीत)	— —	५·७६ कि. मी. ३·६० मै.	१०·७५ कि.मी. ६·७२ मै.	१४·९७ कि.मी. ९·३० मै.	२२·६४ कि.मी. १४·१५ मै.	७७·२८ कि.मी. ४८·३० मै.	१४१·७६ कि.मी. ८८·६० मै.	२८५·२८ कि.मी. १७८·३० मै.	४४६·८८ कि.मी. २७९·३० मै.	५९२·०० कि.मी. ३७०·०० मै.
२	सूर्यापासून अंतर [ज्यो. ए.]	—	०·३९	०·७२	१·००	१·५२	५·२०	९·५४	१९·१९	३०·०७	३९·५
३	कक्षेत फिरण्याचा वेग [कि.मी. सें.]	—	४७·५२	३४·७२	२९·६०	२४·००	१२·९६	९·६०	६·७२	५·४४	४·८०
४	अक्ष प्रदक्षिणा काल	२५ दि. ८ ता.	८८ दि.	?	२३ ता. ५६ मि.	२४ ता. ३७ मि.	९ ता. ५४ मि.	१० ता. ४० मि.	१० ता. ४० मि.	१५ ता. १४ मि.	?
५	सूर्यप्रदक्षिणा-काल	—	८८ दि.	२२४·७	३६५·२५ दि.	६८७ दि.	११·८६ वर्षे	२९·४६ वर्षे	८४·०१ वर्षे	१६४·७८ वर्षे	२४८·० वर्षे
६	सरासरी व्यास [कि. मी.]	१३८२४००	४८१४	१२१२०	१२६६९	६७४६	१३८७२०	११४४००	५१२००	४९६००	५७६०
७	वस्तुमान (पृथ्वी=१)	३३३४००	०·०४	०·८०	१·००	०·११	३१७·००	९५·००	१४·७०	१७·३०	०·७०
८	घनफळ (पृथ्वी=१)	१३०००००	०·०५५	०·८७६	१·०००	०·१५१	१३१२·०	७६३·०	५९·०	७२·०	?
९	घनता (पाणी=१)	१·४१	२·८६	४·८६	५·५२	३·९६	१·३४	०·७१	१·२७	१·५८	?
१०	पृष्ठभागावरील गुरुत्वाकर्षण (पृथ्वी= १)	२७·६	०·२७	०·८५	१·००	०·३८	२·६४	१·१७	०·९२	१·१२	?
११	प्रकाश प्रतिक्षेप	—	५·५ %	५९ %	५० %	१५ %	४४ %	४२ %	४५ %	५२ %	?
१२	आकर्षण मुक्ता वेग (कि. मी/सें.)	—	३·५२	१०·०८	११·२०	४·९६	५९·२०	३५·२०	२०·८०	२२·४०	?
१३	अयनिकवृत्ताशी कोन	—	७°०'१२"	३°२३'३८	०°०'०"	१°५१'०"	२°२९'२९"	१°१८'२६"	०°४६'२२"	१°४६'३७"	१७°८'३८"
१४	कक्षा—विषुववृत्त कोन	७·०२°	नाही	अज्ञात	२३°२७'	२५°१२'	३°७'	२६°४७'	९८°	२९°	?
१५	प्रत (सरासरी)	-२६·७	-०·४	-३·९	—	-०·६	-२·०	+ ०·३	+ ५·७	+ ७·६	+ १४
१६	सूर्यप्रकाश / उष्णता (पृथ्वी=१)	—	७	१·९	१·०	३/७	१/२७	१/९१	१/३६७	१/९०४	?
१७	तपमान (केल्व्हिन)	५९८०	४४५	३२७	२७७	२२४	१२२	९०	६३	५१	४४
१८	उपग्रह संख्या	—	०	०	१	२	१२	९	५	२	०

*　*　*

अनुक्रमणिका

परिशिष्ट ८ वे
पारिभाषिक शब्द (मराठी–इंग्रजी)

अगस्त्य	Canopus
अग्नी	Elnath
अत्री	Megrez
अग्रनद	Achernar
अधिक्रमण	Transit
अधोमंडल	Troposphere
अधोमंडल सीमा	Tropopause
अधोरक्त	Infra red
अधःस्वस्तिक	Nadir
अपसव्य	Anticlockwise
अपसूर्य	Aphelion
अपास्त	Hyperbola
अभिजित	Vega
अभ्रिका	Nebula
अभ्रिका, अनियमित	Irregular Nebula
अभ्रिका, अश्वमुख	Horse–head Nebula
अभ्रिका, ग्रहानुकारी	Planetary Nebula
अभ्रिका, दीर्घिकातीत	Extragalactic Nebula
अभ्रिका, दीर्घिकेय	Galactic Nebula
अभ्रिका, विकीर्ण	Diffuse Nebula
अभ्रिकेय	Nebulous
अयन मंडळ	Ionosphere
अयनिक वृत्त	Ecliptic
अरित्र	Puppis
अरुंधती	Alcor
अरुंधतीकेश	Coma Berenices
अलगर्द	Hydrus
अवष्टंभ	Winter Solstice
अशनी, (उल्का पाषाण पाहा)	
अश्मंत	Fornax

अश्वमुख	Equuleus
अष्टक	Octans
असिदंष्ट्र	Dorado
अंगिरस	Alioth
अंतरिक्ष, अंतरीक्ष	The Sky
अंतर्योग, आंतरयोग	Inferior conjunction
आर्द्रा (काक्षेय पाहा)	
उच्चैःश्रवा	Pegasus
उत्तर प्रकाश	Aurora Borealis
उत्तर मुकुट	Corona Borealis
उन्नतांश, उन्नतकोन	Angle of Elevation
उपसूर्य	perihelion
उल्का	Meteor
उल्कापाषाण	Meteorite
उल्कावर्षाव	Meteor Shower
ऊर्ध्वमंडल	Stratosphere
एकक	Unit
कदंब	Polar Axis of the Ecliptic
कदंबाग्र	Pole of the Ecliptic
कन्या	Virgo
कपोत	Apus
करभ	Camelopardalis
कर्क	Cancer
कर्कटक	Circinus
कश	Caster
काक्षेय	Betelgeuse
कारंड	Tucana
कालयंत्र	Horologium
कालेय	Draco
कुत्र्याचे पिलू	Pup
कुबेर	Pluto
केवल	Absolute
कुंभ	Aquarius

ऋतू	Dubhe
कोळशाचे पोते	Coal Sack
क्रांतिवृत्ते	Parallels of Declination
क्रांती	Declination
क्वासार	Quasar
खगोल	Celestial Sphere
खगोलीय ध्रुव	Celestial Pole
खगोलीय विषुववृत्त	Celestial Equator
खखस्तिक	Zenith
गरुड	Aquila
गवय	Lynx
गुच्छ	Cluster
गुच्छ, मिटलेला	Globular Cluster
गुच्छ, विस्कटलेला	Open Cluster
गुच्छविकारी तारे	Cluster type variables
गुणित तारका	Multiple Star
ग्रहपथ, ग्रहमार्ग	Zodiac
ग्रीष्म त्रिकोण	Summer Triangle
चषक	Crator
चांद्रमास	Synodic Month
चित्रफलक	Pictor
चित्रा	Spica
जटायू	Phoenix
जलावरण	Hydrosphere
जाल	Reticlum
जंबूक	Vulpecula
जोडतारा	Double Star
जोडतारा, दुहेरी	Double double Star
जोडदुर्बीण	Binocular
ज्येष्ठा	Antares
ज्योतिःशास्त्रीय एकक	Astronomical Unit
टंक	Caelum
तारकागुच्छ	Star custer

तारकागुच्छ मिटलेला	Globular Star cluster
तारकागुच्छ विस्कटलेला	Open Star cluster
तारकासंघ	Constellation
तारकेय द्रव्य	Steller Matter
तिमिंगिल	Cetus
तिमी	Delphinus
तुला	Libra
तेजोगोल	Photosphere
तेजोमेघ	Nebula
तेजःशृंगें	Prominences
तेजस्विता	Luminocity
त्रिकूट	Mensa
त्रिकोण	Triangulum
त्रिशंकू	Crux Alpha Crux
दक्षिणत्रिकोण	Triangulum Australis
दक्षिणमत्स्य	Piscis Austrinus
दक्षिणमुकुट	Corona Australis
दक्षिणक्षेत्र	Field of view
दीप्ती	Luminosity, Candle Power
दीप्ती, प्रत्यक्ष	Apparent Luminosity
दीप्ती, वास्तविक	Actual Luminosity
दीर्घवृत्तीय	Elliptical
दीर्घिका	Galaxy
दीर्घिकातीत	Extra Galactic
दीर्घिकेय	Galactic
दुर्बीण	Telescope
दुर्बीण, आरशाची	Reflecting Telescope
दुर्बीण, भिंगांची	Refracting Telescope
दुर्वास	Gamma Crux
दूरदर्शक (दुर्बीण पाहा)	
दूरदर्शी	Telescopium
देवयानी	Andromeda
धनू	Sagittarius

धूमकेतू	Comet
ध्रुवतारा	Pole Star
ध्रुवमत्स्य	Ursa Minor
ध्वांक्ष	Corvus
नरतुरग	Centaurus
नवतारा	Nova
नवतारा, अति	Super Nova
नक्षत्रसारणी	Star Catalogue
नाक्षत्रमास	Sidereal Month
निरपेक्ष, (केवल पाहा)	
निर्देश	Designation
नौकातल	Carina
नौकाशीर्ष	Vela
परवलय	Parabola
परवलयज	Parabollic
पराशर	Parallax of a Star
परांचन	Precession
परिध्रुव	Circumpolar
परिभ्रमण	Revolutionary Motion
पर्ययकाल	Period
पल्सार, (स्पंदनमान तारे पाहा)	
पारावत	Columba
पार्वण तारे	Cepheids
पार्सेक(+)	Parsec (Parallax + Second)
पिधानी तारा	Eclipsing Varible
पीठ	Ara
पुनर्वसू	Pollux
पुलस्त्य	Phecda
पुलह	Merak
प्रकाश प्रतिक्षेप	Albedo
प्रकाश प्रभव	Source of Light
प्रकाश वर्ष	Light year
प्रकाश संकलन सामर्थ्य	Light Gathering Power

प्रजापती	Uranus
प्रत	Magnitude
प्रत, ऋण	Negative Magnitude
प्रत, केवल/निरपेक्ष	Absolute Magnitude
प्रत, दृश्य/प्रत्यक्ष	Apparent Magnitude
प्रत, शून्य	Zero Magnitude
प्रत्यक्ष	Apparent
प्रभाकिरिट	Corona
प्रविभागणी	Sub–division
प्रश्वा	Procyon
प्राणिचक्र	Animal circle
प्लक्ष, (पुनर्वसू पाहा)	
फलक	Scutum
बक	Grus
बहिर्योग, बाह्ययोग	Superior Conjunction
बिनतारी संदेशयंत्र	Wireless Apparatus
बृहल्लुब्धक	Canis Major
ब्रह्महृदय	Capella
ब्रह्मा, (मित्रक पाहा)	
भिंग	Lens
भिंग, जोड	Double Lens
भिंग, निर्वर्णी	Achromatic Lens
भिंग, नेत्रीय	Eye Piece
भिंग, पदार्थीय	Objective Lens
भिंग, संयुक्त	Compound Lens
भुजग	Serpens
भुजगधारी	Serpentarius
भूतप	Bootes
भोग	Celestial Longitude
मकर	Capricornus
मक्षिका	Musca
मघा	Regulus
मत्स्यमुख	Fomalhout

मॅगेलन मेघ	Magellanic Cloud
मॅगेलन महा	arge Magellanic cloud
मॅगेलन लघु	Small Magellanic cloud
मध्यमंडळ	Meridian
मरीची	Alkaid
मित्र	Alpha Centaurus, Rigel Kentaurus
मित्रक	Beta Centaurus, Agena
मिथुन	Gemini
मीन	Pisces
मुख, कॅमेऱ्याचे	Aperture of camera
मृग	Orion
मेष	Aries
मेषारंभ	First Point of Aries, Vernal Equinox
यम	Indus
यमुना	Eridanus
ययाती	Perseus
रक्तवर्णी राक्षसी तारे	Red Giants
राजन्य	Rigel
राशिचक्र	Zodiacal Band
राशी	Signs of Zodiac
रूपविकारी तारा	Variable Star
रेखाटणी	Norma
रोहिणी	Aldeberan
रंगयुक्त गोल	Chromosphere
लघुग्रह	Asteroid, Planetoid
लघुलुब्धक	Canis Minor
लघुसिंह	Lio Minor
वरुण	Neptune
वर्णपट	Spectrum
वर्णपटदर्शक	Spectroscope
वर्णादर्शी जोडतारा	Spectroscopic Binary
वर्णालेख (वर्णपट पाहा)	
वर्धन	Magnification

वर्धनक्षमता	Magnifying Power
वसिष्ठ	Mizar
वाताकर्ष	Antlia
वातावरण	Atmosphere
वायुभक्ष	Chamaeleon
वासुकी	Hydra
वास्तविक	Actual
विचलन	Aberration
विचलन, गोलीय	Spherical Aberration
विचलन, वर्णीय	Chromatic Aberration
विश्लेषण सामर्थ्य	Resolving Power
विश्वामित्र	Beta Crux
विष्टंभ	Summer Solstice
वृक	Lupus
वृश्चिक	Scorpius
वृषपर्वा	Cepheus
वृषभ	Taurus
वीणा	Lyra
व्यतिकरण	Interference
व्यतिकरण मापक	Interferometer
व्याध	Sirius
व्युत्क्रम थर	Reversing Layer
शफरी	Volans
शर	(i) Celestial Latitude, (ii) Sagitta
शर्मिष्ठा	Cassiopeia
शशक	Lepus
शिखाबल	Pavo
शिलावरण	Lithosphere
शिल्पागार	Sculptor
शिशिर त्रिकोण	Winter Triangle
शृंगाश्व	Monoceros
शौरी	Herculus
श्यामशबल	Canes venatici

श्रवण	Altair
श्वेत वामनमूर्ती तारे	White Dwarfs
षड्ंश	Sextans
सप्तर्षी	Ursa Major
सरठ	Lacerta
सव्य	Ciockwise
सहनिर्देश	Co–ordinates
सापेक्ष	Relative
सारथी	Auriga
सूक्ष्मदर्शी	Microscopium
संपात बिंदू	Equinox
संपात वसंत	Vernal Equinox
संपात शरद	Autumnal Equinox
संपात होरा	Equinoctial Colure
सिंह	Leo
स्पंदमान तारे	Pulsating Stars Pulsars
स्वस्तिक	Cross
स्वाती	Arcturus
होकायंत्र	Pyxis
होरा	Right Ascension (R. A.)
होरावृत्त	Hour Circle
होरावृत्त, प्रमुख–, संपात होरा पाहा	
हंस (तारकासंघ)	Cygnus
हंस (तारका)	Deneb

परिशिष्ट ९ वे
पारिभाषिक शब्द (इंग्रजी–मराठी)

Aberration,	विचलन
Aberration, Chromatic–,	वर्णीय विचलन
Aberration, Spherical–,	गोलीय विचलन
Absolute,	केवल, निरपेक्ष
Achernar,	अग्रनद
Actual,	वास्तविक
Agena, see Centautus Beta Albedo,	प्रकाश प्रतिक्षेप
Alcor,	अरुंधती
Aldeberan,	रोहिणी
Alioth,	अंगिरस
Alkaid,	मरीची
Altair,	श्रवण
Andromeda,	देवयानी
Angle of Elevation,	उन्नतांश, उन्नत कोन
Animal Circle,	प्राणिचक्र
Antares,	ज्येष्ठा
Anti-clockwise,	अपसव्य
Antlia,	वाताकर्ष
Apparent,	प्रत्यक्ष
Aphelion,	अपसूर्य
Apus,	कपोत
Aquarius,	कुंभ
Aquila	गरुड
Ara,	पीठ
Arcturus,	स्वाती
Aries,	मेष
Aries, First Point of-,	मेषारंभ
Asteroid,	लघुग्रह
Atmosphere,	वातावरण

अनुक्रमणिका

Auriga,	सारथी
Aurora Australis,	दक्षिण प्रकाश
Aurora Borealis,	उत्तर प्रकाश
Betelgeuse,	काक्षेय
Binary, see Double Star	
Binocular,	जोडदुर्बीण
Bootes,	भूतप
Caelum,	टंक
Camelopardalis,	करभ
Camera, Aperture of-,	कॅमेऱ्याचे मुख
Cancer,	कर्क
Candle power,	दीप्ती, तेजस्विता
Canes Venatici,	श्यामशबल
Canis Major,	बृहल्लुब्धक
Canis Minor	लघुलुब्धक
Canopus,	अगस्त्य
Capella,	ब्रह्महृदय
Capricornus,	मकर
Carina,	नौकातल
Cassiopeia,	शर्मिष्ठा
Castor,	कश
Celestial,	खगोलीय
Celestial, Equator,	खगोलीय विषुववृत्त
Celestial, Pole,	खगोलीय ध्रुव
Celestial, Sphere,	खगोल
Centaurus,	नरतुरग
Centaurus, Alpha--,	मित्र
Centaurus, Beta--,	मित्रक, ब्रह्मा
Cepheid Star,	पार्वणतारा, स्पंदमान तारा
Cepheus,	वृषपर्वा
Cetus,	तिमिंगल
Chamaeleon,	वायुभक्ष

Chromosphere,	रंगयुक्त गोल
Circinus,	कर्काटक
Circumpolar,	परिध्रुव
Clockwise,	सव्य
Cluster,	गुच्छ
Cluster, Globular-,	मिटलेला गुच्छ
Cluster, Open-,	विस्कटलेला गुच्छ
Coal Sack,	कोळशाचे पोते
Columba,	पारावत
Coma Bernices,	अरुंधती केश
Comet,	धूमकेतू
Conjunction, Inferior-,	अंतर्योग
Conjunction , Superior-,	बहिर्योग
Constellation,	तारकासंघ
Co-ordinates,	सहनिर्देशक
Corona,	प्रभाकिरीट
Corona Australis,	दक्षिण मुकुट
Corona Borealis,	उत्तर मुकुट
Corvus,	ध्वांक्ष
Crator,	चषक
Cross,	स्वस्तिक
Cross,False-,	फसवे/भ्रामक स्वस्तिक
Crux,	त्रिशंकू (तारकासंघ)
Crux, Alpha-,	त्रिशंकू (तारका)
Crux, Beta-,	विश्वामित्र
Crux, Gamma-,	दुर्वास
Cygnus,	हंस (तारकासंघ)
Declination,	क्रांती
Declination, Parallels of-,	क्रांतिवृत्ते
Delphinus,	तिमी
Deneb,	हंस (तारका)
Designation,	निर्देश

Dorado,	असिदंष्ट्र
Double Star,	जोडतारा
Double Double Star,	दुहेरी जोडतारा
Draco,	कालेय
Dubhe,	क्रतू
Ecliptic,	अयनिक वृत्त
Elliptical,	दीर्घवृत्तीय
Elnath,	अग्नी
Equinoctial, Colure	प्रमुख होरावृत्त
Equinox,	संपात
Equinox, Autumnal-,	शरद संपात
Equinox, Vernal-,	वसंत संपात, मेषारंभ
Equuleus,	अश्वमुख
Eridanus,	यमुना
Fomalhout,	मत्स्यमुख
Fornax,	अश्मंत
Galactic,	दीर्घिकेय
Galactic, Extra-,	दीर्घिकातीत
Galaxy,	दीर्घिका
Gemini	मिथुन
Grus,	बक
Herculus,	शौरी
Horologium,	कालयंत्र
Hour Circle,	होरावृत्त
Hydra,	वासुकी
Hydrosphere,	जलावरण
Hydrus,	अलगर्द
Hyperbola,	अपास्त
Indus,	यम
Infra-red,	अधोरक्त
Interference,	व्यतिकरण
Interferometer,	व्यतिकरणमापक

Ionosphere,	अयनमंडळ
Lacerta,	सरठ
Latitude, Celestial-,	शर
Lens,	भिंग
Lens, Achromatic-,	निर्वर्णी भिंग
Lens, Compound-,	संयुक्त भिंग
Lens, Double-,	जोड भिंग
Lens, (Eye-piece),	नेत्रीय भिंग
Lens, (Objective)	पदार्थीय भिंग
Leo,	सिंह
Leo Minor	लघुसिंह
Lepus,	शशक
Libra,	तुला
Light, Source of–,	प्रकाशप्रभव
Light-gathering power,	प्रकाश संकलन सामर्थ्य
Light year,	प्रकाशवर्ष
Lithosphere,	शिलावरण
Logitude, Celestial—,	भोग
Luminocity,	दीप्ती, तेजस्विता
Lupus,	वृक
Lynx,	गवय
Lyra,	वीणा
Magellanic cloud,	मॅगेलन मेघ
Magellanic cloud, Large–,	महामॅगेलन मेघ
Magellanic cloud, Small–,	लघुमॅगेलन मेघ
Magnification,	वर्धन
Magnifying power,	वर्धनक्षमता
Magnitude,	प्रत
Magnitude, Absolute–,	केवल निरपेक्ष प्रत
Magnitude, Apparent–,	दृश्यप्रत
Magnitude, Negative–,	ऋणप्रत
Magnitude, Zero–,	शून्यप्रत

Megrez,	अत्री
Mensa,	त्रिकूट
Merak	पुलह
Meridian,	मध्यमंडळ
Meteor,	उल्का
Meteorite,	उल्कापाषाण, अशनी
Meteor Showers,	उल्कावर्षाव
Microscopium,	सूक्ष्मदर्शी
Mizar,	वसिष्ठ
Monoceros,	शृंगाश्व
Musca,	मक्षिका
Nadir,	अधःस्वस्तिक
Nebula,	अभ्रिका, तेजोमेघ
Nebula, Dark–,	कृष्णाभ्रिका
Nebula, Diffuse–,	विकीर्ण अभ्रिका
Nebula, Extra–Galaetic—,	दीर्घिकातीत अभ्रिका
Nebula, Galaetic–,	दीर्घिकेय अभ्रिका
Nebula, Horse head—,	अश्वमुख अभ्रिका
Nebula, Irregular—,	अनियमित अभ्रिका
Nebula, Planetary—,	ग्रहानुवर्ती अभ्रिका
Nebulous,	अभ्रिकेय
Neptune,	वरुण
Norma,	रेखाटणी
Nova,	नवतारा
Nova, Super—,	अतिनवतारा
Octans,	अष्टक
Orion,	मृग
Parabola,	परवलय
Parabollic	परवलयज
Parallax of a slar,	पराशर
Parses,	पार्सेक
(Parallax + Secound)	

Pavo,	शिखाबल
Pegasus,	उच्चैःश्रवा, बृहदश्व
Perihelion,	उपसूर्य
Period,	पर्ययकाल, प्रदक्षिणाकाल
Perseus,	ययाती
Phecda,	पुलस्त्य
Phoenix,	जटायू
Photo-sphere,	तेजोगोल
Pictor,	चित्रफलक
Pisces,	मीन
Pisces Austrinus,	दक्षिणमत्स्य
Planetoid, see Asteroid	
Pluto,	कुबेर
Polar Axis of the Ecliptic,	कदंब
Pole of The Ecliptic,	कदंबाग्र
Pollux,	प्लक्ष
Precession,	परांचन
Procyon,	प्रश्वा
Prominences,	तेजःशृंगे
Pulsars see Pulsating Stars, Pulsating Stars,	स्पंदमान तारे, पल्सार
Pup,	कुत्र्याचे पिलू
Puppis,	अरित्र
Pyxis,	होकायंत्र
Quasar,	क्वासार
Red Giants,	रक्तवर्णी राक्षसी तारे
Regulus,	मघा
Relative,	सापेक्ष
Resolving Power,	विश्लेषण सामर्थ्य
Reticulum,	जाल
Reversing Layer,	व्युत्क्रम थर
Revolutionary motion,	परिभ्रमण
Rigel,	राजन्य

Rigel Kentaurus, See Alpha Centaurus	
Right Ascension,	होरा
Sagitta,	शर (एक तारकासंघ)
Sagittairus,	धनू
Scorpius,	वृश्चिक
Sculptor,	शिल्पागार
Scutum,	फलक
Serpents,	भुजग
Serpentarius,	भुजगधारी
Sextans,	षडंश
Sidereal Month,	नाक्षत्रमास
Sirius,	व्याध
Sky,	अंतरिक्ष, अंतरीक्ष
Solstice, Summer–,	विष्टंभ
Solstice, Winter–,	अवष्टंभ
Spectroscope,	वर्णपटदर्शक
Spectroscopic,	वर्णादर्शी
Spectrum,	वर्णपट, वर्णालेख
Spica,	चित्रा
Star catalogue,	नक्षत्र सारणी
Star Cluster,	तारका गुच्छ
Star, Multiple–,	गुणित तारका
Steller Matter,	तारकेय द्रव्य
Stratosphere,	ऊर्ध्वमंडल
Sub-division,	प्रविभागणी
Synodic Month,	चांद्रमास
Taurus,	वृषभ
Telescope,	दुर्बीण, दूरदर्शक
Telescope, Reflecting—,	आरशाची दुर्बीण
Telescope, Refacting—,	भिंगांची दुर्बीण
Telescopium,	दूरदर्शी
Transit,	अधिक्रमण

Trapopause	अधोमंडल सीमा
Traposphere,	अधोमंडल
Triangle, Summer—,	ग्रीष्मत्रिकोण
Triangle, Winter—,	शिशिरत्रिकोण
Triangulum,	त्रिकोण
Triangulum, Australis,	दक्षिणत्रिकोण
Tucana,	कारंडव
Unit,	एकक
Unit, Astronomical–,	ज्योतिःशास्त्रीय एकक
Uranus,	प्रजापति
Ursa Major,	सप्तर्षी
Ursa Minor,	ध्रुवमत्स्य
Variable Star	रूपविकारी तारा
Variable Clustertype—,	गुच्छविकारी तारा
Variable Eclipsing—,	पिधानी तारा
Vega,	अभिजित
Vela,	नौकाशीर्ष
View, Field of–,	दर्शन क्षेत्र
Virgo,	कन्या
Volans,	शफरी
Vulpecula,	जंबूक
Wireless,	बिनतारी संदेश यंत्र
Zenith,	खस्वस्तिक
Zodiac,	ग्रहपथ, ग्रहमार्ग
Zodiac, Signs of—,	राशी
Zodiacal Band,	राशिचक्र

* * *

परिशिष्ट १० वे
संदर्भग्रंथ व नकाशे

१. भारतीय ज्योतिःशास्त्र अथवा भारतीय ज्योतिषाचा प्राचीन आणि अर्वाचीन इतिहास—ले : शं. बा. दीक्षित
२. ज्योतिर्विलास अथवा रात्रीची दोन घटका मौज :— ले : शं. बा. दीक्षित
३. आचार्य बाळ गंगाधर शास्त्री जांभेकर, जीवनवृत्त व लेखसंग्रह, खंड १
४. आचार्य बाळ गंगाधर शास्त्री जांभेकर, जीवनवृत्त व लेखसंग्रह, खंड २
५. आचार्य बाळ गंगाधर शास्त्री जांभेकर, जीवनवृत्त व लेखसंग्रह, खंड ३
६. ज्योतिर्वैभव— ले : त्र्यं. गो. ढवळे
७. नक्षत्रदर्शन— ले : त्र्यं. गो. ढवळे
८. पंचांगांतील ज्योतिःशास्त्र— ले : त्र्यं. गो. ढवळे
९. ताराचित्रक—प्रकाशक : ज्योतिर्विद्या परिसंस्था, पुणे
१०. आमची नक्षत्रे— ले : प्रा. र. वि. वैद्य
११. New Handbook of the Heavens –By Bernard– Bennett–Rice
१२. Astronomy made simple—By Meir H. Degani
१३. The Sky Observer's Guide—By Mayall—Mayall—Wyckoff
१४. The Constellations and How to find them, Northern Hemisphere & Southern Hemisphere —By Peck
१५. Nice Planets— By Alan E Nourse
१६. The Spave Guide Book—By William J. Weiser
१७. Radio Astronomy—By F. Graham Smith
१८. The Pan Book of Astronomy — By James Muirden
१९. Stars, A Guide to Astronomy —By Zim and Baker
२०. A Map of the Heavens —National Geographic Magazine
२१. ज्ञानकोश, प्रस्तावनाखंड, विभाग ५
२२. आकाशाचे देखावे— ले : दा. ग. केळकर, इचलकरंजी ग्रंथमाला

* * *

सूची

अगस्त्य
अग्नी
अग्रनद
अत्री
अधिक्रमण
अधोमंडळ
अनुराधा
अडॅम्स, जॉन
अपांवत्स
अपोलो
अभिजित
अभ्रिका,
    ग्रहानुकारी,
    दीर्घिकातीत,
अभ्रिकाक्षेत्र
अभ्रिकांचे प्रकार
अयनिक वृत्त
अरित्र
अरुंधती
अंरुधतीकेशपाश
अलगर्द
अलगोल
अलजिबा
अलजेनिब
अलफार्ड
अलबिरियो
अल्फराट्झ
अवष्टंभबिंदू
अशनी
अश्मंत

अश्वमुख

अश्वमुख अभ्रिका

अश्विनी

अष्टक

असिदंष्ट्र

अक्षवृत्ते

अक्षांश

अक्षांश व तारकादर्शन

अक्षांश रेखांश

- आकाशाचे–
- भूगोलाचे–

अंगिरा

अंबा

अँड्रोमेडा, (देवयानी पाहा)

आकाशगंगा

आकाशगंगेचा मार्ग

आकाशगंगेची गती

आकाशाचे नकाशे

आप

आर्गोनॉट्स

आर्द्रा नक्षत्र

ऑर्फियस

आर्मस्ट्रांग, नील–

आर लियॉनेस

आवर्ताकार अभ्रिका

आश्लेषा नक्षत्र

आंतरग्रह

आंतरराष्ट्रीय खगोलशास्त्रीय मंडळ

इल्वला

उच्चैःश्रवा

उच्चैःश्रव्याचा चौरस

उत्कर्षाची तारका

उत्तरध्रुव, पृथ्वीचा–
उत्तरप्रकाश
उत्तरमुकुट
उत्तर स्वस्तिक
उत्तरा, उत्तराफल्गुनी
उत्तराषाढा नक्षत्र
उत्तरा भाद्रपद
उन्नतांश
उपग्रह, गुरूचे–
पृथ्वीचा–
प्रजापतीचे–
मंगळाचे–
वरुणाचे–
शनीचे,
उलुकाभ्रिका
उलूबेग
उल्का
उल्कापाषाण, (अशनी पाहा)
उल्कावर्षाव
उल्कावर्षावाचे केंद्र
ऊर्ध्वमंडळ
एप्सिलॉन, वीणेचा–
एस्कुलापियस
ओरायन,
ओरायनचा कुत्रा
ओसिरिसची नौका
कदंब
कदंबाग्र, उत्तर–
दक्षिण–
कन्याराशी
कपोत
करभ

कर्कराशी,
कर्काटक
कर्काभ्रिका
कश
कॅनडा बालसम
कॅमेऱ्याची नोंद
कॅसियोपिया, (शर्मिष्ठा पाहा)
कारंडव
कॉर कॅरोली
कालयंत्र
कालेय
काक्षेय
किताल्फा
कुत्र्याचे पिलू
कुबेर
कुंभराशी
कृत्तिका नक्षत्र
कृष्णाभ्रिका
कृष्णाभ्रिकांची स्थाने
केपलरचे नियम
कोचाब
कोपर्निकस
कोळशाचे पोते
ऋतू
क्रांती
क्रांतिवृत्ते
खगोल
खगोलावरील ग्रीनिच
खगोलीय ध्रुव
उत्तर–, दक्षिण–
गगनीची मिसिसिपी
गरुड

गवय
गॅलिलियो
गालव
गिल्बर्ट, सर विल्यम–
गुरू
गुरुत्वाकर्षणाचा नियम
गुरु-पुष्ययोग
गोमिझा
गोलीय विचलनाचा दोष
ग्रहमार्ग
ग्रह व तारे
ग्रीक मुळाक्षरे
चलन, वक्री–
सापेक्ष–
चषक
चद्र
चांद्रमास
चित्रफलक
चित्रा
चित्रानक्षत्र
जटायू
जलावरण
जंबूक
जाल
जांभेकर, कै. बाळशास्त्री–
जेसन
जोडतारा
दुहेरी–, भ्रामक–,
वर्णादर्शी–, वास्तविक, –
जोडदुर्बिण
जोडभिंग
ज्येष्ठा

ज्योतिःशास्त्रीय एकक
ज्योतिर्विद मंडळें, हौशी–
टंक
टायकोचा तारा
टायकोब्राहे
टॉर्चचा वापर
टॉलेमी
ड़ोरॅडस, एस्
ड्रेयर
तारका, गुणित–
जोड–, त्रिगुण–
तारकागुच्छ
जोड–
विस्कटलेला (उघडा)–
मिटलेला–
तारकागुच्छाचे प्रकार
तारकागोल व तारकाचक्र
तारकांचा चौकडा
तारकासंघ
उत्तरगोलार्धातील–
दक्षिणगोलार्धातील–
तारकासंघांची नावे
तारकासंघाची पहिली यादी
तारकासंघाची संख्या
तारकासंघांची क्षेत्रे
तारकासंघांच्या आकृत्या
तारकेय कार्यशक्ती
तारकेय द्रव्य
तारे, अत्यंत तेजस्वी–
अनियमित रूपविकारी–
अपसव्य दिशेने फिरणारे–
उत्तर परिध्रुव–

गुच्छविकारी—
दक्षिणपरिध्रुव—
दीर्घ पर्ययकाली—
    नित्योदित—
    पर्ययकाली—
    पिधानी—
    पिधानी रूपविकारी—
    महाराक्षसी—
    रक्त वर्णी राक्षसी—
    रूपविकारी—
    श्वेतवामनमूर्ति—
    सव्यदिशेनेफिरणारे—
    सामान्य—
    सीफाईड (पार्वण)—
    स्पंदमान—
तारे व ग्रह
ताऱ्यांचा पर्ययकाल
ताऱ्यांचा व्यास
ताऱ्यांची अंतरे
ताऱ्यांची घनता
ताऱ्यांची ऋण प्रत
ताऱ्यांची केवल प्रत
ताऱ्यांची प्रत
ताऱ्यांची शून्य प्रत
ताऱ्यांची स्थाननिश्चिती
ताऱ्यांचे चलन
ताऱ्यांचे दृश्य भ्रमण
ताऱ्यांचे निर्देश
    रूप विकारी—
ताऱ्यांचे रंग व तपमान
ताऱ्यांचे वर्ग, रूपविकारी—
ताऱ्यांचे लुकलुकणे

ताऱ्यांचे वर्गीकरण
ताऱ्यांचे स्वरूप
तिमिंगिल
तिमी
तुला राशी
तेजोगोल
तेजोमेघ, (अभ्रिका पाहा)
आंगठीच्या आकाराचा—
तेजःशृंगे
त्रिकांडबाण
त्रिकूट
त्रिकोण, दक्षिण—
त्रिशंकू
—कथा, दर्शक
थूबान,
दरायस,
दव टोपण
दर्शक तारे
दक्षिणप्रकाश
दक्षिण मत्स्य
दक्षिणमुकुट
दीप्ती, प्रत्यक्ष—
वास्तविक—
दीर्घिका
आपली—, (आकाश गंगा पाहा)
इतर—, उप—
दीर्घिकांचे प्रकार
दुर्बीण,
४८ इंची—
आरशाची —
केसिग्रेन पद्धतीची—
न्यूटन पद्धतीची—

भिंगांची—
संवह—
हेल—
दुर्बीण कशी लावावी
दुर्बिणीची त्रिगुणात्मक कार्ये
दुर्बिणीचे (आरशाच्या) फायदे
देवयानी
धनिष्ठा नक्षत्र
धनुराशी
धूमकेतू,
एन्केचा—, हॅलेचा—
ध्रुवतारा
ध्रुवताऱ्याचे उपयोग
ध्रुवबिंदू, खगोलीय—
उत्तर—, दक्षिण—
ध्रुवमत्स्य
ध्वांक्ष
नरतुरग
नवतारा
अति—
नक्षत्रचक्र
नक्षत्र देवता
नक्षत्र व वर्षारंभ
नक्षत्राकृती
नक्षत्रे
तारकात्मक—
भारतीय—
विभागात्मक—
नक्षत्रे व भारतीय मास
नाक्षत्रमास
नॉर्टन
निबंधनपद्धती, अयनिक—

वैषुव–
निरीक्षकाची शिदोरी,
निरीक्षणयोग्य स्थळ
निर्वर्णी भिंग
नेत्रीय भिंग
केल्नरचे–
यथायोग्य दृश्य देणारे–,
रॅम्सडेनचे–,
हायगेन्सचे–,
नेपच्युन, (वरुण पाहा)
नोंदवही
नौका
नौकातल
नौकाशीर्ष
न्यू जनरल कॅटलॉग
(एन. जी. सी.)
पदार्थीय भिंग
निर्दोष–
पराशर
पराशर मापनातील दुरुस्त्या
पराशर व पार्सेक
परांचन
पर्सियस, (ययाती पाहा)
पॅलोमर, मौंट–
पारावत
पार्सेक
पिधान
पियाझी, जोसेप–
पीठ
पुनर्वसू नक्षत्र
पुलह
पुलस्त्य

पुष्यनक्षत्र
पुष्ययोग
पूर्वा, पूर्वा फल्गुनी
पूर्वा भाद्रपदा
पूर्वाषाढा नक्षत्र
पृथ्वी,
पृथ्वीची गती, दैनंदिन—
वार्षिक—
पेगॅसस
प्रकाशवर्ष
प्रजापती —
प्रतिमंगळ
प्रभाकिरीट
प्रश्वा
प्राणिचक्र
प्रॉसियॉन
प्रिसीप
प्लक्ष
फलक
फोमलहौट
फ्लॅमस्टीड
बक
बार्नार्ड, प्रा.—
बहिर्ग्रह
बीम इंटरफेरोमीटर
बीव्हर
बुध,
बृहदश्व, (उच्चैःश्रवा पाहा)
बृहदृक्ष
बृहल्लुब्धक
बेयरची निर्देश पद्धती
बेयर, जोहॅन—

बोडेचा नियम
ब्रह्महृदय
ब्रह्मा
भरणी नक्षत्र
भुजग
भुजगधारी
भूतप
भोग
भोगवृत्त, प्रारंभिक—
भोगवृत्ते
मकर राशी
मघा
मघा नक्षत्र
मघा पंचक
मत्स्यमुख
मनूची नौका
मरीची
मक्षिका
मॅगेलन मेघ
    महा—,
    लघु—
मॅरिनर—
मंगळ
मारकाब
मित्र
मित्रक
मिथुनराशी
मिरफाक
मिरा
मिर्झाम
मीनराशी
मुकुटमणी

मूळ नक्षत्र
मृग नक्षत्र
मृगशीर्ष
मे
मेषराशी
मेषारंभ
यम
यमुना
ययाती
ययातीचा बीटा
योगतारा
रसेल-हट्‌झस्प्रुंग आकृती
रक्षक
रंगयुक्त गोल
राजन्य
राधा
राशिचक्र
राशी
तारकात्मक—
निरयन—
पाश्चात्त्य—
विभागात्मक–
सायन—
रूपविकारी तारा
रेखाटणी
रेखा वृत्त, प्रमुख—
रेखावृत्ते
रेखांश
रेवती नक्षत्र
रोहिणी
रोहिणी नक्षत्र
लघुऋक्ष, (ध्रुवमत्स्य पाहा)

लघुग्रह,
लधुलुब्धक
लघुसिंह
लॉव्हेल, पर्सिव्हल–
लेव्हिल, कु. हेनरिटा–
वराहमिहिर
वरुण
वर्णीय विचलनाचा दोष
वर्धन, कोनीय–
वलिताभ्रिका
वसिष्ठ
वाताकर्ष
वातावरण
वादळे, चुंबकीय–
वायुभक्ष
वार्षिक वेळापत्रक, तारकासंघ पाहाण्याचे–
वासुकी
वासुकी हृदय
विद्यापीठ, उस्मानिया–
विशाखा नक्षत्र
विश्लेषण सामर्थ्य
विश्वद्वीपे
विश्वामित्र
विश्वाचे विराटचक्र
विषुव वृत्त
खगोलीय–, भौगोलिक–
विषुवांश
विष्टंभ बिंदू
वीणा
वीणेचा एप्सिलॉन
वूल्फ
वृक

वृश्चिक राशी
वृषपर्वा
वृषपर्व्याचा डेल्टा
वृषभ राशी
वेधशाळा, कोडाईकनाल–
निझामिया–
मौंट पॅलोमर–
मौंट विल्सन–
यर्क्स–
लॉवेल–
हेल–
वेब
वैश्ववर्ष
व्यतिकरण मापक
व्याध
व्याधाचा सहचर, (कुत्र्यांचे पिलू पाहा)
व्युत्क्रम थर
शततारका नक्षत्र
रातभिषज् (शततारका नक्षत्र पाहा)
शनी,
शनीची कड़ी
शफरी
शर
शरवृत्ते
शर्मिष्ठा
शशक
शिकागो जागतिक मेळावा
शिखाबल
शिलावरण
शिल्पागार
शिशिरत्रिकोण
शुक्र,

शृंगाश्व
शौरी
श्यामशबल
श्रवण
श्रविष्ठा
श्वा, (बृहल्लुब्धक पाहा)
षड्ंश
षष्ठक
सप्तर्षी,
दक्षिण—
सप्तर्षींच्या पत्नी
सरठ
सात बहिणी
सारथी
सिंहराशी,
सिंहाचा गॅमा
सीफियस (वृषपर्वा पाहा)
सूर्य
सूर्यमाला,
सूर्यावरील डाग
सूक्ष्मदर्शी
संपात बिंदू
वसंत—
शरद—
स्पंदमान तारकांचा उपयोग
स्वर्गद्वार
स्वस्तिक, फसवे—
स्वाती
हॅमाल
हस्तनक्षत्र, (ध्वांक्ष पाहा)
हंस
हंसतारा

हंसाचा बीटा
हायगेन्स
हिप्पार्कस
हेल, जॉर्ज ई–
होकायंत्र
होरा
होरावृत्त, प्रमुख–
शून्य–
होरावृत्ते
हौशी ज्योतिषी
क्षित्यंश-उन्नातांश मापक