

११३ व

$\frac{9}{80}$

गोल

संपूर्ण

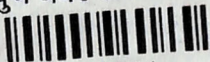
पूर्वाध

अध्याय १-८

संपूर्ण

“ हंदुप्रकाश ” स्टीम प्रेस, - मुंबई.

पुणे नगर वाचन मंदिर



122954

सन १९९९

१०१

# गोलाध्याय.

पूर्वार्ध.

---

( अध्याय १-८. ) संपूर्ण.

---

हा ग्रंथ मूळ संस्कृतांत श्रीमद् भास्कराचार्य यांनी लिहिलेला असून.  
वे. शा. विनायकशास्त्री खानापूरकर यांनी तो मराठी.  
भाषांतर सहित तयार केला आहे.

---

त्यास

रा. लक्ष्मण मोपाळ देशमुख बी. ए.

रिटायर्ड असिस्टंट कलेक्टर.

कांणी प्रस्तावना लिहून प्रकाशित केला आहे.

---

सन १९११ इसवी.

---

किंमत १ रुपया.

---

हैं पुस्तक नंबर ४३४ ठाकुरद्वार रोड, मुंबई, येथे इंदुविजय कंपनीच्या  
“ इंदुप्रकाश ” छापखान्यांत दामोदर सांवळाराम थंदे यांनी छापिले व  
डा. लक्ष्मण गोपाळ देशमुख बी. ए. यांनी सोमण  
विल्डिंग, गिरगांव रोड, मुंबई येथे प्रसिद्ध केले.

---

## अनुक्रमणिका.

	पृष्ठ.—पृष्ठ.
१ अस्तावना ....	१ — ९
दोन नकाशे उत्तर व दक्षिण गोलार्धांचे	
१ गोलप्रशसाध्याय ....	१ — ४
२ स्वरूप प्रश्नाध्याय ....	४ — ७
३ भुवन कोशाध्याय ....	७ — ३०
४ मध्यगति वासनाध्याय ....	३० — ३७
५ छेदकधिकार: ....	३७ — ६९
६ गोलबन्धाधिकार: ....	६० — ७०
७ त्रिप्रश्न वासना ....	७१ — ९०
८ ग्रहण वासना ....	९० — ११५

पुणे नगर वाचन मंदिर, पुणे.

दखल अंक..... १३११५४.....

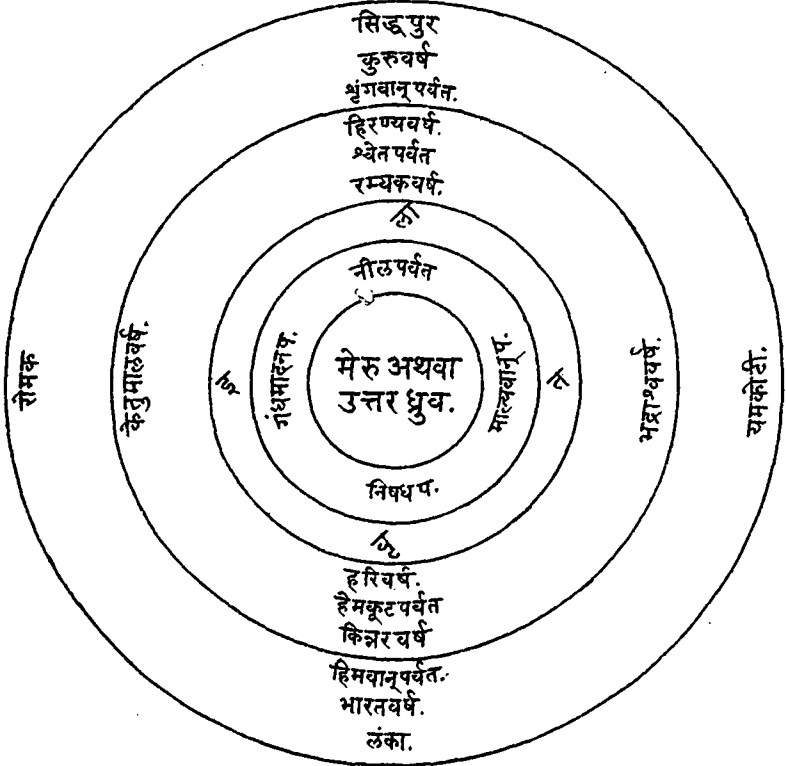
बोधांक..... Δ.....

स्थानांक..... ११३७/११४७.....

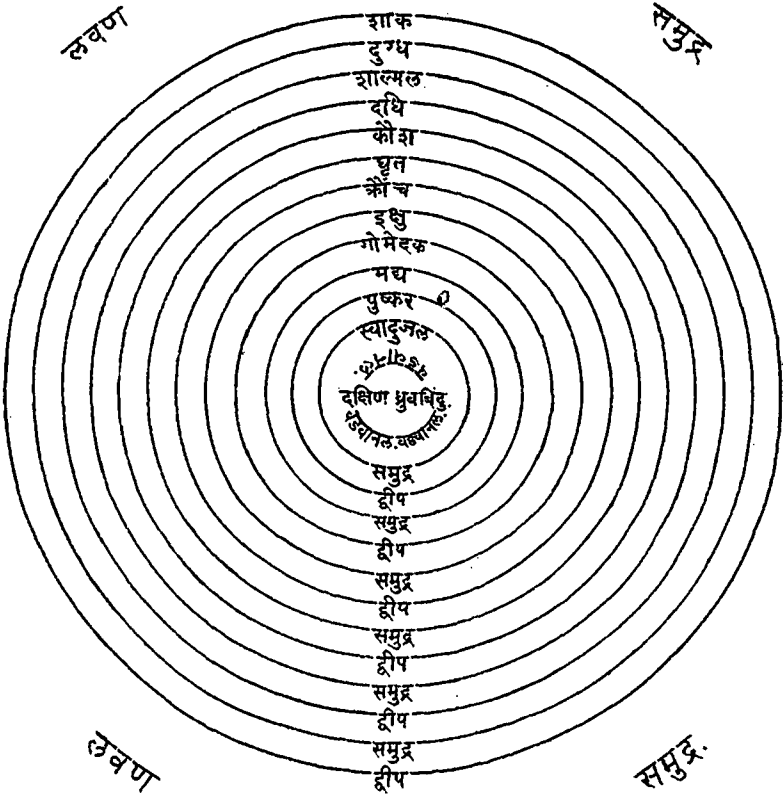
दिनांक..... सेंप्टेंबर-१३.....

किंमत.....

नकाशा  
उत्तर गोलार्ध म्हणजे  
जंबू द्वीपाचा.



नकाशा दक्षिण गोलाचा म्हणजे  
सहा द्वीपे आणि सप्त समुद्रांचा.





## ॥ प्रस्तावना. ॥

असें दिसते, तसें सगळे नसते; किंवा त्याच्या उलट असते. याचा अनुभव किंवा प्रत्यक्षीकरण ज्योतिषांत जितकें आहे, तितकें दुसऱ्या विषयांत नसेल. पृथ्वी स्वतःभोवती आणि पुन्हा सूर्याभोवती फिरते किंवा सूर्य तिच्याभोवती फिरतो, या साधारण गोष्टीबद्दल किती गैरसमजूती होत्या व अजूनही आहेत? जर एखादा मनुष्य मुंबईत आगगाडीत बसून पुण्यास आगगाडी जाऊं लागली असतां म्हणेल कीं, 'पुणें त्याकडे येत आहे; तो पुण्यास जात नाही.' तर त्यास लोक हंसतील आणि आगगाडीची गति लक्षांत आल्यावर तोही आपली चूक कबूल करील; परंतु तसें पृथ्वीवर रहाणारा मनुष्य सूर्यासंबंधानें एकदम समजूत करून घेऊं शकत नाही. पृथ्वी स्वतःभोवती फिरते, याबद्दल तर त्याची मुळीच दृक्-प्रतीति होत नाही. जें पहातो, ते दगडासारखें जमिनीस चिकटलेलें; आणि सूर्य मात्र सकाळीं पूर्वेस, तर संध्याकाळीं पश्चिमेस. म्हणजे मध्यमानानें १८०° भगोळाचें आक्रमण करून गेला; रात्री पुन्हा त्याच मानानें तितकेच करून सकाळीं आपल्या पूर्वीच्या स्थळीं पूर्वेस हजर आहे; असें असून विचार्य चमत्कारासंबंधानें सूर्य निश्चल आहे व पृथ्वी आपल्याभोवती फिरल्यानें सूर्य पूर्वेकडून पश्चिमेकडे जातो अशी भ्रान्ति होते, असें म्हणणें म्हणजे आपण दृश्यानुभवाविरुद्ध किती तरी बोलतो असें दिसते; परंतु विचारांतीं जें दिसते, तीं सर्व भ्रान्ति आणि त्याच्या ढळट तें खरें, असें आतां सर्व सुधारलेल्या जगाच्या एकमतानें ठरलें आहे. दुसरी गोष्ट अशीच भ्रान्ति उत्पन्न करणारी पृथ्वीचे आकृतीच्या संबंधाची आहे. पृथ्वी गोल आहे किंवा पिंपळाचे पानासारखी आहे, याजविषयी विचार करतांना प्रथम पृथ्वी सपाट असल्यासारखीच दिसते.



पण ही भ्रान्ति आणि तिची खरी आकृती गोल अशी आतांच नव्हे, पण भारतीय जोतिःशास्त्रांतही तशीच मानली आहे.

आकाशांत जे तारे दिसतात, ते केवळ लहान टिकल्यासारखे दिसतात, परंतु हे सर्व सूर्यासारखे स्वतः प्रकाशक दुसरे असंख्य सूर्यच आहेत, असें कोणास सांगितल्यास चेष्टा वाटेक; परंतु ही गोष्ट आतां सर्वांचे मतानें ठरल्यासारखी आहे. या ताऱ्यांचें पृथ्वीपासून अंतरही तसेच आश्चर्य उत्पन्न करणारें आहे. सर्वांत जवळ असणारा तारा इतका लांब आहे कीं, त्याचे तेज पृथ्वीवर पोंचण्यास चार वर्षे लागतात. सूर्याचें तेज येथे पोंचण्यास फार तर चार पांच मिनिटे लागतात. एखादें मनुष्य जर हजार फुटांच्या उंचीवरून पाहिलें, तर लहान मुलासारखें दिसतें; किंवा डोंगरावरून जर आगगाडी जमिनीवर चालत असलेली पाहिली, तर लहान मुलाच्या खेळांतल्या आगगाडीसारखी दिसते. तर इतक्या लांबीवर म्हणजे शेंकडों कोटी योजनें लांब असणारे तारे फारच मोठे असले पाहिजेत, यांत आश्चर्य काय ?

अशी जी चमत्कारांनीं भरलेली सृष्टि आपले डोळ्यांसमोर मांडलेली आहे, त्याची विद्या काय आहे, त्याबद्दल भारतीयांचें ज्ञान शके १०७६ मध्ये कसें होतें, हें समजण्यास एखादा उत्तम विद्वानाचा ग्रंथ असेल, तर आपणांस समजावयास नको काय ? बरे, तो जर संस्कृतांत असेल, तर संस्कृत शिकून आपणास तो समजून घेण्याची फारच अडचण पडती, परंतु एखाद्या विद्वानानें तो ग्रंथ जर मराठींत आपणांस समजण्याजोगा करून ठेविला, तर त्याबद्दल आभारी होऊन त्यास मंदत करणें जरूर नाहीं कां ? परमेश्वर कृपेनें विद्वद्गुर्य भास्कराचार्यांनीं संस्कृतांत ग्रंथ लिहिलेला, वे० शा० विनायकशास्त्री खानापूरकर यांनीं मूलासहित मराठींत लिहिला आहे. व ज्या ठिकाणीं गणिताचा भाग आहे, तेथे आकृति काढून गणित सुद्धां करून दाखविलें आहे. तेव्हां

मराठी वाचकांचें काम फक्त इतकेंच रहातें कीं, त्यांच्या यत्नास उदार आश्रय देऊन, आपण आपल्या पूर्वजांचें ज्ञान ७।८ शें वर्षांपूर्वीं कसें होतें, त्याची माहिती व खात्री करून घ्यावी. ह्या ग्रंथाचे छापण्याचे सोयीसाठीं २ भाग केले आहेत. पहिल्याभागांत ८ अध्याय आहेत. हा भाग लोकांस आवडून खपला, म्हणजे दुसरा छापवाव असा विचार केला आहे. या ठिकाणीं आठही अध्यायांतील माहिती थोडथोडी दिली आहे.

**पहिला अध्याय, गोलप्रशंसा.**—यांत फल-ज्योतिषास गणित-ज्योतिषाची गरज आहे. नाहींतर फल ही केवळ बडबड होते; असें फार मनोवेषक रीतीनें दाखविलें आहे. ह्यावरून भास्कराचार्यांचा फलावर भरंवसा नव्हता असें दिसत नाहीं.

**दुसरा अध्याय.**—ज्या ज्या गोष्टींची माहिती समग्र ग्रंथांत आहे, त्याचें स्वरूप प्रश्नरूपानें दाखविलें आहे; म्हणून याला 'स्वरूप प्रश्नाध्याय' असें नांव दिलें आहे. यांतील कांहीं प्रश्न उदाहरणादाखल देतो.

दिवस-रात्रीचें मान कमीजास्त कां असतें; पृथ्वीवर कोठें कोठें किती द्वीपें, समुद्र, पर्वत, नद्या आहेत; तिला आधार कोणता इ०; एक असाही प्रश्न आहे कीं, सूर्यग्रहण पश्चिमेकडून लागतें व चंद्रग्रहण पूर्वेकडून लागतें असें कां! गणिताच्या भागासंबंधानें पुष्कळच प्रश्न आहेत. युरोपियन ज्योतिःशास्त्रांत कोपर्निकस, केप्लर, न्यूटन व हर्शल यांच्या वेळांत जसे नवे शोध लागत गेले, तशांचा काल भास्कराचार्यांच्या वेळेपर्यंत तर हिंदुस्थानांत आलाच नाहीं; पण पुढेही आला नाहीं. या अध्यायांत जे प्रश्न आहेत, त्यांत चंद्र, सूर्य आणि ग्रह यांच्या गतिज्ञानाचा काय तो भाग आहे; सूर्यमंडळांत सूर्याचें मध्यस्थान किंवा पृथ्वीचें, याचा निकाल नाहीं. ग्रहकक्षेत्राच्या आकृतीविषयीं विचार नाहीं. फिजिकल आणि सैडिरियल ज्योतिःशास्त्राचा मागमूसच नाहीं परंतु जगांत कोठेंच जर त्यावेळेस हे विचार नव्हते, तर हिंदुस्थानांत तरी

कोटून असावेत? नवल इतकेंच कीं, पंधराव्या शतकाच्या अखेरीपासून जसे इतर लोकांचें पाऊल पुढें पडत गेलें, तसें आमचें पडलें नाहीं. असें कां झालें, याचा विचार पुढें करूं.

**तिसरा अध्याय.**—यांत साधारण जगदुत्पत्ति कशी झाली हें सांगून, पृथ्वीवरील भागांचें वरेंच विस्तारपूर्वक वर्णन आहे. पृथ्वीचा परिधि मोजावा कसा, तिच्या निरनिराळ्या चतुर्थ भागांवर कोणतीं शहरे आहेत, हें सांगितलें आहे. व लोक खालीं, वर आणि बाजूस कसे आनंदां राहूं शकतात, यांचें फारच खुबीदार वर्णन आहे. कै. शंकर बा. दीक्षित यांनीं त्यांचें भारतीय भूवर्णनांत या अध्यायांतील वर्णनावरून एक नकाशा तयार केला आहे; तो उत्तर गोलार्धाचा आहे. तो व दक्षिण गोलार्धाचा या अध्यायांतील वर्णनावरूनच काढून प्रस्तावनेचे अखेरीस जोडले आहेत शिवाय उत्तर गोलार्धासंबंधानें म्हणजे जंबूद्वीपासंबंधानें अधिक माहितीही या वर्णनावरूनच येथें देतां. मेरूच्या चार बाजूंस चार पर्वत सांगितले आहेत. ते मंदर, सुगंध विपुल आणि सुपार्श्व यावर चार मोठीं झाडें कदंब, जंबू, वट आणि पिप्पल. चार वने चैत्र, नंदन, धृति आणि वैभ्राजं, चार सरोवरे अरुण, मानस, महान्हद आणि श्वेतजल मेरूच्या तीन शिखरांवर वैकुंठ, कैलास आणि ब्रह्मलोक आणि खालीं ८ देवांच्या ८ नगऱ्या अमरावती तेजोवती, संयमिनी, कृष्णांगना, श्रद्धावती, गंधवती, महोदया आणि यशोवती.

नद्या—विष्णुपदी, सीता अलकनंदा, चक्षु आणि भद्रा एकूण ९

पर्वत—माहेंद्र, शुक्ति, मलय, ऋक्षक, पारियात्र, सद्य आणि विंध्य असे ७.

खण्डे—ऐंद्र, कसेरु, ताम्रपर्ण, गभस्तिमत, कुमारिका, नाग, सौम्य, वारुण आणि गांधर्व एकूण ९

सप्त लोकांपैकी तीन लोक या पृथ्वीवर म्हणजे भू भुव आणि स्वः इतर चार नक्षत्र मंडलापलीकडे.

याच अध्यायांत आकर्षणशक्तीविषयी एक श्लोक आहे, त्यावरून कोणी लोक, न्यूटनने कांहींच जास्ता शोधून काढले नाही, असे म्हणतात; परंतु पृथ्वी आपलेकडे वर फेकलेल्या पदार्थास ओढते आणि सर्व गोल एकमेकांस ओढितात, चंद्र देखील पृथ्वीस ओढितो आणि सूर्य दोघांसही ओढितो या विश्वात्मक आकर्षण शक्तीचे (Universal gravitation) ज्ञान या दोहीत फार अंतर आहे. नुस्ते पृथ्वी वर फेकलेला पदार्थ आपणाकडे ओढते, यावरून या विश्वात्मक शक्तीचे रूप मुळीच कळत नाही या शक्तीचे रूप कळल्यानंतरच कठिण गणित मुरू होतें ज्याला तीन गोलाचा प्रश्न (Problem of three bodies) म्हणतात आमच्या इकडील गणितांत तर दोन गोलाच्या शक्तीने बदलणाऱ्या गतीचे देखील स्वरूप नाही; मग तिहींकोटून असणार ?

संस्कृत वाचणारांस त्या भाषेत संख्या लिहिण्याची जी एक विशेष पद्धति आहे ती अवगत आहेच त्या संबधानें भाषांतरांत स्पष्ट अर्थ सांगितलेला नाही. म्हणून येथें एक उदाहरण देऊन सांगतों म्हणजे ती पद्धति ज्यांना माहीत नाही, त्यांस कांहीं मदत केल्या सारखें होईल.

उ० श्लोक ५२ “ सप्तांगनंदाब्धयः ” यावरून ५९६७ ही संख्या सिद्ध होते म्हणजे ७ च्या मार्गे अंग शब्दावरून ६ नंद शब्दावरून ९ आणि अब्धि शब्दावरून ४ लिहावयाचे आहेत. कारण अंगे ६ आहेत नंद ९ आहेत, आणि अब्धि ४ आहेत शिवाय ७ वर ६ त्यावर ९ आणि त्यावर ४ असे काढावयाचे नाहीत, तसे काढले तर ७६९४ होतील; परंतु ‘ अङ्कांना वामतो गतिः ’ यावरून ७ च्या मार्गे ६, त्याचे मार्गे ४ असे काढावयाचे-

अध्याय ४ यांत चांद्र सौर आणि नाक्षत्र दिवस, मास आणि वर्ष यांचे स्वरूप सांगितले आहे. युरोपियन गणिताप्रमाणेच ही माने आहेत. हे आचार्यांचा काल पाहिला असता, आर्य लोकांस फार मूषणाचक आहे. युरोपियन गणिताप्रमाणे सौर वर्षमान ३६५ दिवस ४८ मि. ४८ से. आणि नाक्षत्र वर्षमान ३६५ दि. ६ क. ९ मि. ११ से. इतके आहे. आचार्यांनी दिलेले दिवस ३६५ घटी १५ पळे ३० आणि २२॥ विपले याचे ३६५ दि. ६ क. १२ मिनिटे इतके होतात. म्हणजे पहिल्या मानाशी १४ मिनिटे व दुसऱ्याशी फक्त ३ मिनिटे अंतर येते.

अध्याय ५ यांत मध्य ग्रहांची स्पष्टता करणे हा मुख्य विषय आहे. मंडफल काढण्याच्या ज्या तीन रीति दिल्या आहेत (१) प्रति मंडलाची (२) नीचोच्च वृत्तांची आणि (३) मिश्र. ग्रह मार्गां वक्रीं कसे दिसतात, या संबंधी जी आकृति दिली आहे ती युरोपियन गणिताचे पुस्तका सारखाच आहे. आचार्यांनी तैलयंत्रांचे जे साधे उदाहरण दिले आहे तेही फार सयुक्तिक दिसते. तैलयंत्रांतील काष्ठांचे मूल जे स्थिर असते ते बैलाच्या उलट गतीने फिरते, असा भास लक्षांत आणला म्हणजे उदाहरणाची यथार्थता कळून येईल.

अध्याय ६ गोलबंध यांत ग्रहांचे गोलाचा जो अनुक्रम दुसऱ्या श्लोकांत सांगितला आहे, तो हल्लींच्या अनुक्रमास बरोबर जुळतो. म्हणजे प्रथम बुध नंतर शुक्र, मंगळ, गुरु, आणि शनि, शिवाय बुध आणि शुक्र हे जे अंतर्ग्रह त्यांचे स्फुट पात आणि शर साधन याविषयीही श्लोकांत निराळा नियम सांगितला आहे या गोष्टीवरून इतर ग्रहांची आणि यांची स्थिति निराळी असल्यांची कल्पना झाली होती. फक्त अन्तर्बहिस्त्वाची कल्पना मूर्तरूप मनांत येण्याची राहिली होती असे दिसते. जर मागील ते सर्व ब्रह्मदेवाने सांगितलेले आणि त्यांत पुढील पिढीने फक्त गिरवागिरव करावयाची अशी समजूत

नसती, तर भास्कराचार्यांसारख्या अलौकिक बुद्धिमान् मनुष्याच्या मनांत कोपर्निकसच्या शोधाचा विकास झाल्यावांचून राहतांना आणि याच घोरणानें सर्व पिढ्या चालल्या असत्या तर कदाचित् केप्लरचे सिद्धांत शोधून काढण्याचा मान देखील याच देशाचे एखादे ज्योतिर्विदास मिळाला असता. असो. अजून तरी लोकांनीं जागृत झाल्यास बरें.

**अध्याय ७**—त्रिप्रश्नाधिकार म्हणजे वेळ, अंतर आणि दिशा या तीन गोष्टींसंबंधानें नियमांची समजूत, यांत निरनिराळ्या अक्षांशां-  
वर कमीजास्त दिनमान व कमीजास्त क्रांतिवृत्ताचें दर्शन सांगितलें आहे. तें सर्व सरळ सुबोधच आहे परंतु अक्षक्षेत्रें जीं सांगितलीं आहेत तीं मात्र प्रत्यक्ष गोलावांचून लक्षांत येण्यासारखीं नाहींत. हें सांगणें नको. आचार्यांनींच वारंवार गोल चांगलीं तयार करून नंतर गुरूनें शिष्यास समजूत घावी, म्हणून सांगितलें आहे ते कांहीं अन्यथा नाहीं.

**अध्याय ८**—यांत ग्रहणासंबंधी सर्व गणित आहे प्रथम लंबन व नति ज्यांस इंग्रजीत पॅरॉलॅक्स असें म्हणतात. त्याबद्दल माहिती आणि गणित सांगून नंतर अक्षन, अयन व वलन कशीं मोजावीं हें सांगितलें आहे. हल्लीं इंग्रजी ग्रंथांतून चंद्र ग्रहणासंबंधानें जीं पत्रकें तयार झालीं आहेत तीं २५ दुरस्त्या करून तयार करतात. या दुर-  
स्त्याचे कारण फिजिकल् अँस्ट्रॉनमीत सांगितलें आहे. जुन्या पद्धतीत जीं चार पांच दुरस्तींचीं कलमें आहेत म्हणजे लंबन वलनादि तीं फार-  
उघड म्हणून धरलेली आहेत गतींत होणाऱ्या सूक्ष्म फरकावरून अवश्य दिसूं लागलेल्या दुरस्त्या. ( इक्वेशन्स किंवा करेक्शनम् ) फिजिकल अँस्ट्रॉनमिचे ज्ञानानंतर झाल्या असें ज्योतिष ग्रंथावरून दिसून येतें. केशव दैवज्ञ यांचे एकदा ग्रहणासंबंधी अनुमान चुकलें तें तरी अशा दुरस्त्या न झाल्यामुळेच चुकलें असावें.

हा ग्रंथ बरीच वर्षे मराठीत छापण्यास तयार असून छापण्याचा स्वर्च करणार कोणी न मिळाल्यामुळे तसाच राहिला होता याचा स्वप झाला असतां पुढील भाग लवकरच छापविण्यांत येईल. फल ज्योतिषाचे ग्रंथांचा स्वप लवकर होतो गणित ग्रंथांचा होत नाही असें दिसते परंतु फल ग्रंथासही गणित हाच पाया आहे असें पूर्वी एकदा आचार्यांचेच वचनावरून सांगण्यांत आले आहे हे लोकांनी लक्षांत ठेविले पाहिजे. कांहीं लोकांची समजूत इंग्रजी गणित वाढले असल्या कारणाने असल्या पुस्तकांचा फारसा उपयोग नाही परंतु जे निर्दोष गणित आहे त्यांस बाध कधीच येत नाही जी अपूर्णता असेल त्याच्या पूर्णतेसाठी नवीन नियम ( इक्वेशन्स ) तयार करावयाचे तें टाकून मुळीच गणिताकडे पारखुखता लोकांनी करावी हे त्यांस योग्य नाही.

या देशांत शाळा लायब्रऱ्या, नाटक व सामाजिक गृहे पुष्कळ झाली आहेत परंतु एकही वेधशाळा स्थापन झालेली नाही. अर्थात् त्यांत कागणारी नवीन पद्धतीची दुर्भीण वगैरे साधने ठेवण्याचे प्रयत्नही नाहीत. ही गोष्ट संस्थानिक व पुढारी वर्गास योग्य नाही.

या ग्रंथाचे इंग्रजी भाषांतर बापुदेवशास्त्री यांनी केले आहे, त्यांत या ग्रंथात ( पूर्वार्धात ) येणारे पारिभाषिक शब्दास इंग्रजीत जे शब्द दिले आहेत त्याची माहिती सांगितल्यास इंग्रजी ग्रंथच ज्यांनी पाहिले आहेत त्यांस आणि साधारण वाचक वर्गास उपयोगी पडण्याचा संभव आहे म्हणून सारख्या अर्थाचे कांहीं शब्द खाली दिले आहेत.

मंदोच्च शीघ्रोच्च = Apsis ( Higher & Second ).

मंदकेंद्र = Anomaly

शीघ्रकेंद्र = Commutation

मंदफल = Equation of the Centre

शीघ्रफल	= Parallax of Superior and elongation of inferior planet
चर संस्कार	= Correction due to ascensional difference
द्युज्या	= Radius of diurnal circle
कुज्या	= Sine of that part of the diurnal circle intercepted between the horizon and the six o'clock line (उन्मंडल येषै Six o'clock line: म्हणजे विषुव वृत्तावरील राहणाऱ्याची असे समजले पाहिजे).
अमा	= Sine of amplitude.
लंबन	= Parallax in Longitude.
नति	= „ in Latitude.
मध्यगति	= Mean motion
सममंडल	= Prime vertical
याम्योत्तर	= Meridian.
नाडीवलय	= Ecliptic
स्फुटकक्षा	= Corrected orbit.
पात	= Nodes
शंकु	= Sine of the degrees of altitude
समशंकु	= Sine of the sun's altitude when it comes to the Prime vertical
दग्ज्या	= Sine of the zenith distance.

लक्ष्मण गोपाळ देशमुख,

प्रकाशक.





॥ श्रीगणेशायनमः ॥

# गोलाध्याय

गोलप्रशंसाध्याय.

—०\*०—

श्लोक.

सिद्धिं साध्यमुपैति यत्स्मरणतः क्षिप्रं प्रसादात्तथा  
यस्याश्चित्रपदा स्वलंकृतिरलं लालित्यलीलावती ॥  
नृत्यंती मुखरंगगेव कृतिनां स्याद्भारती भारती ।  
तं तांच प्रणिपत्य गोलममलं बालार्थबोधं ब्रुवे ॥ १ ॥

अर्थ—ज्याच्या स्मरणाने अभीष्ट वस्तु लवकर प्राप्त होते, अशा गणपतीस; व ज्या देवतेच्या प्रसादाने विद्वान् लोकांची वाणी, विचित्र पदांनी युक्त, चांगल्या अलंकारांनी शोभायमान, माधुर्यादि गुणसंपन्न आणि सुखरूप नृत्य स्थानामध्ये संचार्यमाण अशी, नर्तक स्त्रीप्रमाणे बनते अशा सरस्वतीस नमस्कार करून निर्दोष व बालावबोध असा गोलाध्याय सांगतो.

मध्याद्यं द्युसदां यदत्र गणितं तस्योपपत्तिं विना ।

प्रौढिंप्रौढिसभासु नैति गणको निःसंशयो न स्वयं ॥

गोलेसाविमला करामलकवत्प्रत्यक्षतो दृश्यते ।

तस्मादस्म्युपपत्तिबोधविधये गोलप्रबंधोद्यतः ॥ २ ॥

अर्थ—पूर्वी गणिताध्यायामध्ये प्रहांच्या संबंधाने मध्यस्पष्टादि जे गणित सांगितले आहे, त्याची उपपत्ति समजल्यावांचून गणकाला (दिवज्ञास) विद्वान् लोकांच्या सभेमध्ये सन्मान मिळत नाही; व ती उपपत्ति गोलावर हातांतील आवळ्याप्रमाणे स्पष्ट समजून येते, ह्याणून उपपत्तिज्ञानार्थ गोल-प्रबंधाविषयी मी हा उद्योग आरंभिला आहे.

भोज्यं यथा सर्वरसं विनाज्यं राज्यं यथा राजविवर्जितं च ॥

सभा न भातीव सुवक्तृहीना गोलानभिज्ञो गणकस्तथात्र ॥ ३ ॥

अर्थ—संपूर्ण रसांनी युक्त अशा भोजनामध्ये घृत नसेल, राज्यामध्ये राजा नसेल, आणि सभेमध्ये उत्तम वक्ता नसेल तर जशी शोभा येत नाही; त्याप्रमाणे गणकाला गोलसंबंधी ज्ञान नसेल तर शोभा नाही.

वादी व्याकरणं विनैव विदुषां धृष्टः प्रविष्टः सभां ।

जल्पन्नल्पमतिः स्मयात्पटुबटुभूभंगवक्रोक्तिभिः ॥

ऋतः सन्नूपहासमेति गणको गोलानभिज्ञस्तथा ।

ज्योतिर्वित्सदसि प्रगल्भगणकप्रश्नप्रपंचोक्तिभिः ॥ ४ ॥

अर्थ—ज्याप्रमाणे एखादा वादी व्याकरणशास्त्राचे अध्ययन न करितां दांडगईने विद्वान् लोकांच्या सभेमध्ये जाऊन कांहीं तरी बडबड करू लागला असतां, त्यास पंडितांचे शिष्यच भिवई वर चढवून, अरे मूर्खा, हें भलतेंच काय बोलतास ? असें विचारतात. तेव्हां तो अगदी लज्जित होऊन जातो, व त्याची लोक थड्या करितात. त्याप्रमाणे गणकास गोलसंबंधी ज्ञान नसेल तर जोतिर्वित्सभेमध्ये जाते लोकांच्या प्रश्नांनी तो लज्जित होऊन उपहासास पात्र होतो.

दृष्टांत एवावनिभग्रहाणां संस्थानमानप्रतिपादनार्थं ॥

गोलः स्मृतः क्षेत्रविशेष एव प्राज्ञैरतः स्याद्गणितेनगम्यः ॥ ५ ॥

अर्थ—पृथ्वी, नक्षत्रे, व ग्रह यांची स्थिति प्रतिपादन करण्याकरिता मृन्मय अथवा वंशशलाकामय ( वेळूच्या कामट्यांनी केलेला ) गोल विद्वानांनी आकाशगोला ऐवजी दृष्टांतरूपच सांगितला आहे; व तो गोल एक प्रकारचे विशेष क्षेत्र असल्यामुळे गणितानेच समजणारा आहे.

ज्योतिः शास्त्रफलं पुराणगणकैरादेश इत्युच्यते ।

नूनं लग्नबलाश्रितः पुनरिदं तत्स्वप्नस्वैटाश्रयं ॥

ते गोलाश्रयिणोऽस्तरेण गणितं गोलोऽपि न ज्ञायते ।

तस्माद्यो गणितं न वेत्ति सकथं गोलादिकं ज्ञास्यति ॥ ६ ॥

अर्थ—प्राचीन वराहमिहिरादिक गणकांनी ज्योतिःशास्त्राचें प्रयोजन वर्तमान, भूत व भविष्य कालांतील मनुष्यादिकांचे शुभाशुभ फल सांगणें, हें आहे असें सांगितलें. तें शुभाशुभ फल कथन लग्नबलावर अवलंबून आहे, लग्न हें स्पष्टग्रहावर अवलंबून आहे. ते स्पष्टग्रह गोलावर अवलंबून आहेत, व गोलज्ञान हें गणितज्ञानावर अवलंबून आहे; ह्मणून गणिताचें ज्ञान चांगलें नसल्यास गोलादिकांचें सम्यक् ज्ञान होणार नाही हें उघड आहे.

द्विविधगणितमुक्तं व्यक्तमव्यक्तयुक्तं

तदवगमननिष्ठः शब्दशास्त्रे पटिष्ठः ॥

यदि भवति तदेदं ज्योतिषं भूरिभेदं ।

प्रपठितुमधिकारी सोन्यथा नामधारी ॥ ७ ॥

अर्थ—अंकगणित व बीजगणित अशीं दोन प्रकारचीं गणितें सांगितलेली आहेत; तत्संबंधाचें ज्ञान ज्याला उत्तम आहे व जो व्याकरणशास्त्रामध्ये अति कुशल आहे, तोच विद्यार्थी या बहुभेद ज्योतिःशास्त्राचें अध्ययन करण्यास अधिकारी होतो. तसा नसल्यास केवळ नामधारी विद्यार्थी समजावा.

यो वेद वेदवदनं सदनं हि सम्यक् ।

ब्राह्म्याः स वेदमपि वेद किमन्यशास्त्रं ॥

यस्मादतः प्रयतमेतदधीत्यधीमान् ।

शास्त्रांतरस्य भवति श्रवणेऽधिकारी ॥ ८ ॥

अर्थ—सरस्वतीचें उत्तम गृह जें व्याकरणशास्त्र याचें ज्ञान ज्याला चांगलें आहे, तो वेदाचाही अर्थ समजण्यास समर्थ होतो. मग अन्य-

शास्त्र सहज समजेल हें सांगावयास नको; करितां बुद्धिमान् विद्यार्थ्यांनो प्रथम व्याकरणशास्त्राचें अध्ययन करण्याविषयीं अधिकारी व्हावें.

गोलं श्रोतुं यदि तव मतिर्भास्करीयं शृणुत्वं ।

नो संक्षिप्तो न च बहु वृथा विस्तरः शास्त्रतत्त्वं ॥

लीलागम्यः सुललितपदः प्रश्नरम्यः सयस्मात् ।

विद्वन् विद्वत्सदसि पठतां पंडितोक्तिं व्यनक्ति ॥ ९ ॥

अर्थ—हे शिष्या, तुझ्या मनामध्ये गोलार्थें अध्ययन करावयाचें असल्यास तूं भास्कराचार्यांनो केलेल्या गोलाध्यायाचें अध्ययन कर. कारण तो संक्षिप्त नाही व पुष्कळ वृथा विस्तार केलेला असाही नाही, केवळ शास्त्रतत्त्वच आहे. आणि सहज समजणारा, उत्तम पदांनीं युक्त आणि प्रश्नरम्य असा आहे. याचें अध्ययन करणारास सभेमध्ये पंडित असें मानितात.

इति गोलप्रशंसा.

कृतमेतत्सर्वं श्रीकृष्णार्पितमस्तु.

## स्वरूपप्रश्नाध्याय.

भ्रमद्भ्रचक्रचक्रांतर्गणे गगनेचरैः ॥

वृता धृता धरा केन येन नेयमियादधः ॥ १ ॥

अर्थ—आकाशामध्ये भ्रमण करणाऱ्या नक्षत्रमंडळास आश्रयीभूत जें पांचभौतिक चक्र याच्या मध्यवर्ती असणारी व गृहांनीं व्याप्त ( जिथ्या सभोवतीं ग्रह फिरतात ) अशी पृथ्वी ज्याच्या योगानें आकाशांत खालीं जात नाही, असा तिला आधार कोणता हें सांग ?

किमाकारा कियन्माना नानाशास्त्रविचारणात् ॥

कीदृक्द्वीपकुलाद्रींद्रिसमुद्रैर्मुद्रितोच्यतां ॥ २ ॥

**अर्थ**—अनेक शास्त्रांच्या विचारानें पृथ्वीचा आकार कसा आहे, व तिचें योजनात्मक मान काय आहे हें सांग ? आणि पृथ्वीवर कोण-कोणतीं द्वीपे कोठें कोठें आहेत, कोणकोणते पर्वत व समुद्र कोठें कोठें आहेत हें सांग ?

संसिद्धाद्युगणाद्युगादिभगणैः खेटोऽनुपातेन यः ।

स्यात्तस्यास्फुटता कथं कथमहोस्पष्टीकृतिनैकधा ॥

किं देशांतर मुद्गमांतरमहो वाव्हंतरं किं चरं ।

किं चोच्चं मृदुचंचलं च तदिदं कस्तात पातः स्मृतः ॥ ३ ॥

**अर्थ**—अहर्गण, युगभगण व कुदिनें यांपासून त्रैराशिकानें जो ग्रह येतो तो मध्यम ग्रह होतो, स्पष्ट होत नाही; याचें कारण काय ? मध्यम ग्रहाचें स्पष्टीकरण अनेक प्रकारांनीं कां करितात ? देशांतर, उद-यांतर, भुजांतर आणि चर हे संस्कार कशाकरितां करितात हें सांग ? मद्रोच्च, शीघ्रोच्च व पात यांचीं स्वरूपे कशीं आहेत हें सांग ?

किं केंद्रं किमु केंद्रजं किमु चलं किं वाचलं तत्फलं ।

कस्मात्तत्सहितः कुतश्च रहितः खेटः स्फुटो जायते ॥

किं दृक्कर्म तथोदयास्तमययो द्वेषा विदध्युर्बुधाः ।

सर्वे मे विमलं वदामलमलं गोलं विजानासि चेत् ॥ ४ ॥

**अर्थ**—केंद्र, मंदफल व शीघ्रफल यांचीं लक्षणे काय ? मध्यम ग्रहास फलसंस्कार केला असतां स्पष्टत्व कां येतें हें सांग ? आणि ग्रहांच्या नित्योदयकालीं व नित्यास्तकालीं आयनदृक्कर्म व आक्षजदृक्कर्म अशीं दोन कशाकरितां सांगितलीं आहेत ? हें सर्व तुला गोल चांगला समजत असल्यास सांग ?

महदहः किमहो रजनी तनुर्दिनमणौ गणकोत्तरगोलगे ॥

ननु तनुर्दिवसोमहती निशा वद विचक्षण दक्षिणदिग्गते ॥ ५ ॥

अर्थ—सूर्य उत्तर गोलार्धमध्ये असतां दिवस मोठा व रात्रि लहान कां असते ? आणि सूर्य दक्षिण गोलार्धमध्ये असतां दिवस लहान व रात्रि मोठी कां असते हें सांग ?

भवति किं द्युनिशं द्युनिवासिनां द्युमणिवर्षमितं च सुराद्विषां ॥

पितृषु किं शशिमासमितं तथा युगसहस्रयुगं दुहिणस्य किं ॥६॥

अर्थ—देव आणि राक्षस यांचें अहोरात्र सौरवर्षतुल्य, पितरांचें अहोरात्र चांद्रमासतुल्य, आणि ब्रह्मदेवाचे अहोरात्र दोन हजार युगतुल्य ( करुपद्वयतुल्य ) असें कां असतें याचें कारण सांग ?

भवलयस्य किञ्चाऽर्केलवाः समाः किमसमैः समयैः खलु राशयः ॥

समुपयांत्युदयं किल गोलुविन् न विषयेष्वखिलेष्वपि ते समाः ॥७॥

अर्थ—नक्षत्रचक्राचे समान बारा भाग केले असतां त्या प्रत्येकास राशी असें ह्मणतात. ते बारा राशी समान असून त्यांच्या उदयांस भिन्न-भिन्न काल कां लागतात, व तेही काल समान कां नसतात हें सांग ?

द्युज्याकुज्यापमसमनराग्राक्षलंबादिकानां ।

विद्वन् गोले वियति हि यथा दर्शय क्षेत्रसंस्थां ॥

तिथ्यंते चेत् ग्रह उडुपतेः किं न भानोः स्तदानी ।

मिदोः प्राच्यां भवति तरणेः प्रग्रहः किं प्रतीच्यां ॥ ८ ॥

अर्थ—द्युज्या, कुज्या, क्रांतिज्या, समशंकु, अग्रा, अक्षज्या, अंत्याहति आणि तत्पृथिति यांचीं स्वरूपें गोलावर दाखीव ? पौर्णिमेच्या अंती चंद्रग्रहणाचा मध्य होतो, तसा अमावास्येच्या अंती सूर्यग्रहणाचा मध्य कां सांगितला नाही ? चंद्राच्या पूर्वेकडील बाजूस स्पर्श होतो व सूर्याच्या पश्चिमेकडील बाजूस स्पर्श होतो याचें कारण काय ?

लंबनं बत किं काच नतिर्मतिमतां वर ॥

तत्संस्कृति स्तित्थौ बाणे किं ते सिद्धे कुतः कुतः ॥ ९ ॥

अर्थ—लंबन आपि नति ह्यांचीं स्वरूपे सांगून तिथीला लंबनाचा संस्कार कशाकरितां देतात हें सांग ?

शुक्लस्य द्विजराज एष महसो हान्या कुवृत्तः कुतः।

सद्वृत्तत्वगतोप्यहो भ्रमभवाद्दोषातिसंगादिव ॥

संप्राप्याथ पुनस्त्रयीतनुमत स्तस्याश्रयेणैव किं ।

शुक्लस्य क्रमशस्तथैव महसो वृद्धयैति सद्वृत्ततां ॥ १० ॥

अर्थ—पौर्णिमेस चंद्र पूर्ण असून त्यानें दैनंदिन गतीमुळे रात्रीशीं अतिसंग केल्यामुळेच कीं काय तो पुढें कलाहीन होऊं लागला, व पुढें अमावास्येस सूर्याशीं समागम करून त्या सूर्याच्या आश्रयानेच कीं काय त्या चंद्राच्या कला पुनः वृद्धिंगत होऊं लागल्या. तासर्थ, चंद्राच्या कला कमी जास्ती कोणत्या कारणाने होतात हें सांग ?

या श्लोकाचा दुसरा अर्थ आहे तो असा.

कोणीएक ब्राह्मण मोठा सदाचारसंपन्न असून भ्रमानें त्याच्या हातून पातक घडल्यामुळे निंदित कसा झाला हें मोठें आश्चर्य आहे. पुढें तोच ब्राह्मण वेदशास्त्रसंपन्न अशा शिष्टश्रेष्ठाकडे जाऊन त्याच्या अनुग्रहानेंच तेजोवृद्धीला पावला.

इति स्वरूपप्रश्नाध्यायः

कृतमेतत्सर्वं श्री कृष्णार्पितमस्तु.

## भुवन कोशाध्याय.

यस्मात् क्षुब्धप्रकृति पुरुषाभ्यां महानस्य गर्भेऽ-

हंकारोऽभूत् स्वतशिखिजलोर्व्यस्ततः संहतेश्च ॥

ब्रह्मांडं यज्जठरगमही पृष्ठनिष्ठाद्विरिंचे-

र्विश्वं शश्वज्जयति परमं ब्रह्म तत्तत्त्वमाद्यं ॥ १ ॥



**अर्थ—**ज्या वेळेस परब्रह्माख्य परमेश्वराच्या अंतःकरणामध्ये सृष्टि उत्पन्न करण्याची इच्छा झाली. तेव्हां क्षोभयुक्त प्रकृतिपुरुषांपासून महत्त्व उत्पन्न झाले. या महत्त्वापासून अहंकार उत्पन्न झाला. व अहंकारापासून आकाश, आकाशापासून वायु, वायुपासून अग्नि, अग्निपासून जल, आणि जलापासून पृथ्वी याप्रमाणे पंचभूतें उत्पन्न झालीं. नंतर त्या पंचमहाभूतांच्या मिश्रणापासून ब्रह्मांड झाले. त्या ब्रह्मांडाच्या पोटांत भूनिष्ठ ब्रह्मदेवापासून संपूर्ण विश्व झाले. याप्रमाणे सर्व सृष्टीचें आद्यतत्त्व जें परब्रह्म तें सर्वोत्कर्षेकरून वर्तत आहे.

**भूमेः पिंडः शशांकज्ञकविरविकुजेज्याकिंनक्षत्रकक्षा**

**वृत्तैर्वृत्तोवृतः सन् मृदनिल सलिल व्योमतेजोमयोर्यं ॥**

**नान्याधारः स्वशक्त्यैव वियति नियतं तिष्ठतीहास्य पृष्ठे**

**निष्ठं विश्वंच शश्वत्सदनुजमनुजादित्य दैत्यं समंतात् ॥ २ ॥**

**अर्थ—**भूमीचा गोळा हा, चंद्र, बुध, शुक्र, रवि, मंगळ, गुरु, शनि या ग्रहांच्या कक्षांनी व नक्षत्रकक्षेने व्याप्त आहे. आणि तो भूतिका, वायु, पाणी, आकाश, आणि तेज यांचा बनलेला आहे. या गोळ्यास कोणचाही आधार नसून तो आपल्याच शक्तीने आकाशांत नियमंकरून राहतो आणि या भूगोलावर दानव, मनुष्य, देव, आणि दैत्य राहतात.

**सर्वतः पर्वतारामग्रामचैत्यचयैश्चितः ॥**

**कदंबकुसुमग्रंथिः केसरप्रसरैरिव ॥ ३ ॥**

**अर्थ—**ज्याप्रमाणे कदंबपुष्पांतील ग्रंथि हा चहूंकडून केसर समूहांनी व्याप्त असतो, तसा भूगोल चहूंकडून पर्वत, बागा, ग्राम, बौद्धांची देवालये इत्यादिकांनी व्याप्त आहे.

**मूर्तोधर्ताचेद्धरिः यास्ततो न्यस्तस्याप्यन्योस्यैव मंत्रानवस्था ॥**

**अंत्येकल्प्याचेत्स्वशक्तिः किमाद्ये किंनो भूमिः साष्टपूर्तेश्च मूर्तिः ४**

**अर्थ**—या पृथ्वीला मूर्तिमान् आधार आहे असे मानिल्यास त्यासही कोणी तरी दुसरा मूर्तिमान् आधार आहे असे मानले पाहिजे व त्यासही कोणीतरी आधार मानिला पाहिजे असा अनवस्था प्रसंग येणार आहे आणि अखेरीस तरी पूर्वीच्या पद्धतीनेच कोणा एकाचे ठिकाणी निराधारत्व शक्ति मानिलीच पाहिजे. त्यापेक्षा पृथ्वीचेच ठिकाणी ती शक्ति आहे असे मानणे उत्तम होय, कारण ती शिवाच्या अष्टमूर्ती पैकी एक आहे.

यथोष्णताऽर्कानलयोश्च शीतता विधौदृतिः के कठिनत्वमश्मनि ॥

मरुच्चलोऽभ्ररचला स्वभावतः यतो विचित्रा वत वस्तुशक्तयः ॥५॥

**अर्थ**—ज्याप्रमाणे सूर्य व अग्नि यांचे ठिकाणी उष्णता, चन्द्राचे ठिकाणी शीतता; जलामध्ये द्रवत्व, पाषाणामध्ये कठिनत्व, आणि वायूमध्ये चलनत्व स्वभावसिद्ध असते. त्याप्रमाणेच स्वभावतः पृथ्वी अचल क्षणजे स्थिर आहे. कारण वस्तुशक्ति विचित्र असतात.

आकृष्टशक्तिश्च मही तथा यत् स्वस्थं गुरु स्वाभिमुखं स्वशक्त्या ॥

आकृष्ट्यते तत्पततीव भाति समे समंतात् कपतत्त्वियं खे ॥ ६ ॥

**अर्थ**—पृथ्वीचे ठिकाणी आकर्षणशक्ति आहे. ती त्या शक्तीच्या योगाने आकाशातील गुरु ( जड ) पदार्थ आपल्याकडे ओढून घेते. आपल्यास तो पडल्यासारखा वाटतो. पृथ्वीच्या सभोवती चहूंकडून आकाश सम असल्यामुळे ती जागच्याजागीच स्थिर राहिली आहे; तिने जावे तरी कोठे ?

भपंजरस्य भ्रमणावलोकादाधारशून्या कुरिति प्रतीतिः ॥

स्वस्थं न दृष्टंच गुरु क्षमातः खेऽधः प्रयातीति वदन्ति बौद्धाः ॥ ७ ॥

**अर्थ**—दररोज पृथ्वीच्या सभोवती नक्षत्र मंडळांचे भ्रमण होतें, हें प्रत्यक्ष दिसत असल्यामुळे पृथ्वीला कांहीं आधार नाही असा अनुभव आहे. आणि आकाशामध्ये जड पदार्थ राहिलेला कधी अवलोकनांत

येत नाही; तो खालीं येतो असा अनुभव आहे. ह्मणून पृथ्वी जड असल्यामुळे ती खालीं खालीं जात आहे, असें बौद्धांचें ह्मणणें आहे.

द्वौ द्वौ रवीदू भगणौ च तद्वदेकांतरौ तावुदयं व्रजेताम् ॥

पदब्रुवन्नेवमनंभराद्या ब्रवीम्यतस्तान् प्रति युक्तियुक्तम् ॥ ८ ॥

अर्थ—दोन रवि, दोन चंद्र आणि दोन दोन अश्विन्यादिक नक्षत्रे आहेत. तीं एकामागून एक अशीं उदयास येतात. याप्रमाणें जैनादिकांचें मत आहे. त्यांचें युक्तीनें खंडन करितों.

भूः खेऽधः खलु यासीति बुद्धिबौद्धं मुधा कथम् ॥

जाता यातंतुदृष्ट्वापि खे यत्क्षिप्तं गुरु क्षितिम् ॥ ९ ॥

अर्थ—आकाशांत फेंकलेला गुरुदार्थ पृथ्वीवर येतो हें पाहत असूनही हे बौद्धा, तूं पृथ्वी खालीं खालीं जाते असें व्यर्थ कसें ह्मणतोस ? जर पृथ्वी खालीं खालीं चालली आहे आणि वर फेंकलेला दगडही खालीं येत आहे, तर त्या दोघांची गति समान असल्यामुळे कधीही त्यांची गांठ पडूं नये; ती पडते. तेव्हां पृथ्वी खालीं जात नाही हें उघड आहे.

किं गण्यं तव द्वैगुण्यं द्वैगुण्यं यो वृथा कृथाः ॥

भाकेंदूनां विलोभयान्हा ध्रुवमत्स्यपरिभ्रमम् ॥ १० ॥

अर्थ—हे जैना, तूं एका दिवसामध्ये ध्रुवमत्स्यांतील तान्यांचें भ्रमण अवलोकन करूनही नक्षत्रें, सूर्य व चंद्र यांचें द्वैगुण्य मानतोस तेव्हां तुझे मूर्खत्व किती वर्णाचें बरें ?

यदि समा मुकुरोदरसंन्निभा भगवती धरणी तरणिः क्षितेः ॥

उपरि दूरगतोपि परिभ्रमन् किमु नरैरमरैरिव नेक्षते ॥ ११ ॥

अर्थ—जर पृथ्वी आरशाप्रमाणें सपाट असती, तर क्षितिजावर सूर्य कितीही दूर गेला असतां देवांप्रमाणें मनुष्यांलाही परिभ्रमण करणारा असा सूर्य दिसला पाहिजे. परंतु तसा दिसत नाही, ह्मणून पृथ्वी सपाट नाही,

यदि निशाजनकः कनकाचलः किमु तदंतरगः स न दृश्यते ॥

उदगयं ननु मेरुर्थांशुमान् कथमुदेति च दक्षिणभागके ॥ १२ ॥

अर्थ—जर मेरुच्या आड सूर्य जाऊन रात्र होते, तर प्रेक्षक आणि सूर्य यांच्यामध्ये येणारा मेरु दिसला पाहिजे; तो कां दिसत नाही? आणि मेरुतटावरच जर सूर्याचा उदय होतो आहे तर मेरु उत्तरदिशेस असल्यामुळे सदैव सूर्याचा उदय उत्तरेसच व्हावा. परंतु दक्षिणेसही सूर्याचा उदय दिसतो हें कसे ?

समो यतः स्यात्परिधेः शतांशः पृथ्वी च पृथ्वी नितरां तनीयान् ॥

नरश्च तत्पृष्ठगतस्य कृत्स्ना समेव तस्य प्रतिभात्यतः सा ॥ १३ ॥

अर्थ—वृत्तपरिधीचा शंभरावा हिस्सा सपाट असतो, पृथ्वी फार मोठी आहे, आणि तिच्या पृष्ठावर असणारा मनुष्य फार लहान आहे. म्हणून मनुष्यास पृथ्वी सपाट आहे असा भास होतो.

पुरांतरं चेदिदमुत्तरं स्यात्तदक्षविश्लेषलवैस्तदा किम् ॥

चक्रांशकैरित्यनुपातयुक्त्या युक्तं निरुक्तं परिधेः प्रमाणम् ॥ १४ ॥

अर्थ—एकाच याम्योत्तर वृत्तांतील दोन शहरांमधील अंतर योजनात्मक किती आहे, हें मापून काढावें. आणि ध्रुवाच्या वेधानें त्याच दोन शहरांचे अक्षांश किती आहेत, हें काढून त्या अक्षांशांचें अंतर काढावें. नंतर दोन शहरांमधील अक्षांशांचे अंतरास जर दोन शहरांतील योजनात्मक अंतर अमुक येतें, तर ३६० अंश अंतर पडण्यास किती ? या त्रैराशिकावरून भूपरिधि काढावा.

निरक्षदेशात् क्षितिषोडशांशे भवेदवंती गणितेन यस्मात् ॥

तदंतरं षोडशसंमुणं स्यात् भूमानमस्मात् बहु किं तदुक्तम् ॥ १५ ॥

अर्थ—गणितानें असें समजून येतें कीं, विषुवप्रदेशापासून उज्जनी शहर भूपरिधीच्या १६ व्या हिश्यावर आहे. म्हणून विषुवप्रदेशापासून

उज्जनीच्या योजनात्मक अंतरास १६ नीं गुणिलें असतां भूपरिधीचें मान येईल. यापद्धतीनें जें मान येतें यापेक्षां पुराणग्रंथांमध्ये फार मोठें मान सांगितलेलें आहे. हें कसें ?

शृंगोन्नतिग्रहयुतिग्रहणोदयास्तच्छायादिकं परिधिना घटतेऽमुना हि ॥  
नान्येन तेन जगुरुक्तमहीप्रमाणप्रामाण्यमन्वययुजा व्यतिरेककेण १६

अर्थ—चंद्र, शृंगोन्नति, ग्रहयुति, ग्रहणें, उदयास्त, छाया इत्यादि गोष्टी वर सांगितलेल्या पद्धतीनें काढिलेल्या परिधीनेंच जुळतात. अन्य परिधीनें जुळत नाहीत. असें अन्वयव्यतिरेकानें भूमानाचें प्रामाण्य पूर्वाचार्यांनीं सांगितलें.

लंकाकुमध्ये यमकोटिरस्याः प्राक् पश्चिमे रोमकपत्तनं च ॥

अधस्ततः सिद्धपुरं सुमेरुः सौम्येथयाम्ये वडवानलश्च ॥ १७ ॥

कृत्वृचपादांतरितानि तानि स्थानानि षट्गोलविदो वदन्ति ॥

षसन्ति मेरौ सुरसिद्धसंघा और्वेच सर्वे नरकाः सदैत्याः ॥ १८ ॥

अर्थ—पृथ्वीच्या मध्यवर्ती लंकाशहर, यापासून पूर्वेस ९० अंशांवर यमकोटिपुर, आणि लंकेपासून पश्चिमेस ९० अंशांवर रोमकपत्तन, लंकेपासून १८० अंशांवर खालीं सिद्धपूर, उत्तरेस मेरु, आणि दक्षिणेस वडवानल याप्रमाणें ६ स्थानें ९०।९० अंशांवर आहेत, असें गोलवेत्त्यांनीं सांगितलें. मेरूवर देवादिक राहतात, आणि वडवानलस्थळीं दैत्य व नरक आहेत.

यो यत्र तिष्ठत्यवनिं तलस्थामात्मानमस्या उपरिस्थितं च ॥

समन्यतेऽतः कुचतुर्थसंस्था मिथश्च ते तिर्यगिवापनन्ति ॥ १९ ॥

अर्थ—या भूगोलावर कोणत्याही ठिकाणीं राहणारा मनुष्य असें मानितोकीं, माझ्या पायाखालीं पृथ्वी असून मी तिच्या वर राहिलों आहे, आणि परस्परंपासून ९० अंशांवर राहणारे लोक एकमेकांस तिरपे मानितात.

अधःशिरस्कं कुदलांतरस्थाच्छायामनुष्या इव नीरतीरे ॥

अनाकुलास्तिर्यग्धःस्थिताश्च तिष्ठन्ति ते तथ वयं यथात्र ॥ २० ॥

अर्थ—नदीच्या कांठावर मनुष्य उभा राहिला असतां त्याची छाया नाण्यामध्ये खाली डोकें, वर पाय अशा रीतीने जशी दिसते, त्याप्रमाणे परस्परांपासून १८० अंशांवर राहणारे लोक एकमेकांस खाली डोकें, व वर पाय आहेत असे मानितात. आणि आपण येथे जसे प्रासरहित राहतो तसेच तिर्यक् राहणारे व खाली राहणारे लोक प्रासरहित राहतात.

भूमेरर्धे क्षारसिंधोरुदक्स्थं जंबूद्वीपं प्राहुराचार्यवर्याः ॥

अर्धेऽन्यस्मिन् द्वीपषट्कस्य याम्ये क्षारक्षीराद्यंबुधीनां निवेशः ॥२१॥

अर्थ—क्षारसमुद्राच्या उत्तरेस जो भूगोलार्ध आहे, त्यास विद्वान् लोक जंबूद्वीप असे म्हणतात. आणि बाकीच्या दक्षिण गोलार्धामध्ये सहा द्वीपे व क्षारादि समुद्र आहेत.

लवणजलधिरादौ दुग्धसिंधुश्च तस्मात्

अमृतममृतरश्मिः श्रीश्च यस्माद्भूव ॥

महितचरणपद्मः पद्मजन्मादिदेवै

र्वसति सकलवासो वासुदेवश्च यत्र ॥ २२ ॥

अर्थ—दक्षिणगोलार्धामध्ये प्रथमतः क्षारसमुद्र आहे. त्याच्या पलीकडे दक्षिणेस क्षीरसमुद्र आहे. या क्षीरसमुद्रापासून अमृत, चंद्र, आणि लक्ष्मी, उत्पन्न झालेली आहे; आणि या क्षीरसमुद्रामध्येच ब्रह्मादि देव ज्याच्या चरणकमलाची पूजा करितात, असा सर्वव्यापक वासुदेव राहतो.

दध्ने घृतस्येक्षुरसस्य तस्मान्मद्यस्य च स्वादुजलस्य चांत्यः॥

स्वादूदकांतर्वहवानलोऽसौ पाताळलोकाः पृथिवीपुटानि ॥ २३॥

अर्थ—क्षीर समुद्राच्या पलीकडे दधिसमुद्र, घृत, इक्षु (जंत) रस, मद्य, आणि स्वादुजल या नांवाचे समुद्र क्रमाने आहेत. स्वादु-

जल समुद्राच्या अंतर्भागामध्ये वडवानल आहे. आणि पृथ्वीच्या पृष्ठाच्या आंतल्या बाजूस गोलाकार स्थाने आहेत, त्यांस पाताललोक असे म्हणतात.

चंचत्फणामणिगणांशुकृतप्रकाशा

एतेषु सासुरगणाः फणिनो वसन्ति ॥

दीव्यंति दिव्यरमणीरमणीयदेहैः

सिद्धाश्च तत्र च वसत्कनकावभासैः ॥ २४ ॥

अर्थ—पाताललोकांमध्ये वासुकीप्रभृति सर्प, दानव, आणि दैत्य राहतात. त्यांना देदीप्यमान् अशा फणा (फडा) मणिगणांच्या किरणांपासून प्रकाश मिळतो. आणि त्या ठिकाणी सिद्ध, ज्यांच्या कांति सुवर्णाप्रमाणे आहेत; अशा आपल्या सुंदर स्त्रिया वेऊन, क्रीडा करतात.

शाकं ततः शाल्मलमत्रकौशं क्रौंचं च गोमेदकपुष्करे च ॥

द्वयोर्द्वयोरंतरमेकमेकं समुद्रयोर्द्वीपमुदाहरन्ति ॥ २५ ॥

अर्थ—मागे जे सात समुद्र सांगितले आहेत त्यांतील दोन दोन समुद्रांच्या मध्यवर्ती एकेक द्वीप अशी सहा द्वीपे दक्षिण गोलार्धामध्ये आहेत. त्यांची नावे शाक, शाल्मल, कौश, क्रौंच, गोमेदक, आणि पुष्कर अशी क्रमाने आहेत.

लंकादेशाद्धिमगिरिरुदक् हेमकूटश्च तस्मात्

तरमाञ्चान्यो निषध इति ते सिंधुपर्यन्तदैर्घ्याः ॥

एवं सिद्धादुदगपिपुराच्छृंगवच्छुक्लनीला

वर्षाण्येषां जगुरिहशुधा अंतरे द्रोणिदेशान् ॥ २६ ॥

अर्थ—लंकेच्या उत्तरेस हिमालय पर्वत, त्याच्या उत्तरेस हेमकूट पर्वत, आणि त्याच्या उत्तरेस निषधपर्वत आहे. हे तिन्ही पर्वत दोन्ही बाजूस समुद्रापर्यंत पसरलेले आहेत. याचप्रमाणे सिद्धपुराच्या उत्तरेस शृंग, श्वेत

व नील या नांवांचे पर्वत समुद्रापर्यंत पसरलेले आहेत. या पर्वतांच्या मध्यंतरी जे प्रदेश आहेत त्यांस वर्ष अशी संज्ञा आहे.

भारतवर्षमिदं ह्युदगस्मात् किन्नरवर्षमतो हरिवर्षं ॥

सिद्धपुराञ्च तथा कुरु तस्मात् विद्धि हिरण्मयरम्यकवर्षे ॥ २७ ॥

अर्थ—हिमालय आणि समुद्र यांच्यामधील प्रदेशास भारतवर्ष म्हणतात. हिमालय व हेमकूट यांमध्ये किन्नरवर्ष, आणि हेमकूट व निषध यांमध्ये हरिवर्ष आहे. तसेंच समुद्र व श्रृंग यांच्यामध्ये कुरुवर्ष, श्रृंग व श्वेत यांमध्ये हिरण्मय वर्ष, आणि श्वेत व नील यांमध्ये रम्यकवर्ष आहे.

माल्यवांश्च यमकोट्पित्तनाद्रोमकाञ्च किल गंधमादनः ॥

नीलशैलनिषधावधी च तावंतरालक्षनयोरिलावृतम् ॥ २८ ॥

अर्थ—यमकोटीच्या उत्तरेस माल्यवान् पर्वत, आणि रोमकाच्या उत्तरेस गंधमादन पर्वत आहे; त्या दोन्ही पर्वतांची लांबी, नीलपर्वत व निषध यांच्या मध्यंतराइतकी आहे. या दोन पर्वतांमधील प्रदेशास इलावृत असें म्हणतात.

माल्यवज्जलधिमध्यवर्ति यत् तत्तुभद्रतुरगं जगुर्बुधाः ॥

गंधशैलजलराशिमध्यगंकेतुपालकमिलाकलाविदः ॥ २९ ॥

अर्थ—माल्यवान् पर्वत व समुद्र यांच्यामधील प्रदेशास भद्राश्ववर्ष म्हणतात व गंधमादन पर्वत आणि समुद्र यांच्यामधील प्रदेशास केतु-मालवर्ष म्हणतात.

निषधनीलसुगंधसुमाल्यकैरलमिलावृतमावृतमावभौ ॥

अमरकेलिकुलायसमाकुलं रुचिरकांचनचित्रमहीतलम् ॥ ३० ॥

अर्थ—निषध, नील, गंधमादन, आणि माल्यवान् या पर्वतांनी वेष्टित असें इलावृत फारच शोभायमान दिसते. कारण तेथे देवांनी



क्रीडाभुवने केलेली आहेत. आणि तेथील जागा चांगल्या सुवर्णाने चित्रविचित्र झालेली आहे.

इह हि मेरुगिरिः किल मध्यगः कनकरत्नमयस्त्रिदशालयः ॥

दुहिणजन्मकुपन्नजकर्णिकेति च पुराणविदोमुपवर्णयन् ॥ ३१ ॥

अर्थ—या इलावृतामध्ये मेरु मध्यवर्ती असून तो सुवर्ण व रत्ने यांनी भरलेला आहे. यावर देवांची घरे आहेत. याला व्यासादिक, ब्रह्मदेवाची उत्पत्ति ज्यापासून झाली आहे, अशा पृथ्वीरूप कमलाची कर्णिकाच म्हणतात.

विष्कंभशैलाः खलुमंदरोऽस्य सुगंधशैलो विपुलः सुपार्श्वः ॥

तेषु क्रमात्संतिच केतुवृक्षाः कदंबजंबूवटपिंपलाख्याः ॥ ३२ ॥

अर्थ—मेरूला आधारभूत पर्वत चार दिशेला चार आहेत. त्यांची नावे मंदर, सुगंध, विपुल आणि सुपार्श्व अशी आहेत. या चार पर्वतांवर कदंब, जंबू, वट, आणि पिंपळ असे क्रमाने चार ध्वजरूपी वृक्ष आहेत. जंबूफलामलगलद्रसतः प्रवृत्ता जंबूनदीरसयुता मृदभूत्सुवर्णम् ॥

जांबूनदंहितदतःसुरसिद्धसंधाःशश्वत् पिवंत्यमृतपानपराङ्मुखास्ते ॥ ३३ ॥

अर्थ—जंबूवृक्षाच्या फलांपासून गळणाऱ्या स्वच्छ रसापासून जंबूनदी उत्पन्न झाली. त्या फलांचा रस मृत्तिकेमध्ये मिश्र झाला असता सुवर्ण होते म्हणून सुवर्णास जांबूनद ही संज्ञा अन्वर्थक मिळाली आहे. आणि तेथे सर्व देव अमृतप्राशनाविषयी पराङ्मुख होऊन जंबूफलांचा रसच नेहमी प्राशन करितात.

वनं तथा चैत्ररथं विचित्रं तेष्वप्सरानंदननंदनंच ॥

धृत्याह्वयं यद्धृत्तिकृतसुरार्णा भ्राजिष्णु वैभ्राजमिति प्रसिद्धम् ॥ ३४ ॥

अर्थ—चित्रविचित्र असे चैत्ररथवन, अप्सरांना आनंद देणारे नंदनवन, देवांला धैर्य उत्पन्न करणारे धृतिवन, आणि अत्यंत शोभायमान असे वैभ्राजवन, अशी चार उद्याने त्या चार आधारपर्वतांवर आहेत,

सरास्वथैतेष्वरुणं च मानसं महान्हृदं श्वेतजलं यथाक्रमम् ॥

सरस्वुं रामारमणश्रमालसाः सुरा रमंते जलकेलिलालसाः ॥ ३५ ॥

अर्थः—मार्गे जी चार उद्याने सांगितली, त्या प्रत्येकामध्ये एकेक सरोवर आहे. त्यांची नावे अरुण, मानस, महान्हृद आणि श्वेतजल अशी आहेत. या सरोवरांमध्ये स्त्री-सुरत-श्रमार्ने आलसयुक्त व जल-क्रीडेविषयी लुब्ध असे देव क्रीडा करितात.

सद्रत्नकांचनमयं शिखरत्रयं च

मेरौ मुरारिकपुरारिपुराणि तेषु ॥

तेषामधः शतमखड्गवलनांतकानां

रसोंबुपानिलशशीशपुराणि चाष्टौ ॥ ३६ ॥

अर्थ—तेथें सुवर्ण व रत्ने यांनी भरलेली अशी तीन शिखरे आहेत. त्यांतील एकावर वैकुण्ठनामक विष्णुपुर, दुसऱ्या शिखरावर शात-कुंभ नामक ब्रह्मपुर, आणि तिसऱ्या शिखरावर शिवलोक नामक शंकरपुर, अशी तीन पुरे आहेत. त्याच्या खालच्या बाजूस अष्टदिशेस इंद्रादि लोकदेवतांची पुरे आहेत. तीं अशीं—पूर्वेस इंद्राची अमरावती, आग्नेय दिशेस अग्नीची तेजोवतीपुरी, दक्षिणेस यमाची संयमिनी नामक पुरी, नैऋत्येस निर्ऋतीची कृष्णांगनापुरी, पश्चिमेस वरुणाची श्रद्धावती पुरी, वायव्येस वायूची गंधवती नगरी, उत्तरेस सोमाची महोदयापुरी, आणि ईशान्येस महेशाची यज्ञोवती नामक पुरी आहे.

विष्णुपदी विष्णुपदात् प्रतिता मेरौ चतुर्धाऽऽस्मात् ॥

विष्कंभाचलमस्तकशस्तसरःसंगता गता वियतः ॥ ३७ ॥

अर्थ—श्रीविष्णूच्या चरणकमलापासून विष्णुपदी नामक नदी निघून ती मेरूवर पडली. नंतर ती तेथून चार मुखांनी निघून आकाशमार्गानें मेरूच्या आधारभूत पर्वतांवरील चार सरोवरांत मिळाली आहे.

साताख्या भद्राश्वं सालकनंदा च भरतं वर्षम् ॥

चक्षुश्च केतुमालं भद्राख्याचोत्तरान् कुरून् याता ॥ ३८ ॥

अर्थ—सीताख्यनदी अरुण सरोवरापासून निघून भद्राश्ववर्षांत जाऊन समुद्रास मिळाली आहे. अलकनंदा नदी मानससरोवरापासून निघून भारतवर्षांत जाऊन, पुढे समुद्रास मिळाली आहे. चक्षुर्नदी महान्हद सरोवरापासून निघून केतुमालकांत जाऊन समुद्रास मिळाली आहे. आणि भद्रानदी श्वेतजल सरोवरापासून निघून कुरुदेशांत जाऊन समुद्रास मिळाली आहे.

याऽकर्णिताऽभिलाषिता दृष्टा स्पृष्टावगाहिता पीता ॥

उक्ता स्मृता स्तुता वा पुनाति बहुधाऽपि पापिनः पुरुषान् ॥ ३९ ॥

अर्थ—विष्णुपदापासून निघालेल्या गंगेचे श्रवण केलें, गंगेस जाण्याची इच्छा केली, जिचे दर्शन घेतलें, जिला स्पर्श केला, जिच्या प्रवाहामध्ये स्नान केलें, गंगापान केलें, 'गंगा, गंगा' असा मुखानें उच्चार केला, किंवा ज्या गंगेचे स्मरण केलें, तर ती गंगा महापातकी पुरुषांलाही पवित्र करिते.

यां चलिते दलिताखिलबंधो गच्छति वल्गति तत्पितृसंघः ॥

प्रासतटे विजितांतकदूतो याति नरे निरयात्सुरलोकम् ॥ ४० ॥

अर्थ—गंगेस जाण्याची तयारी केली असतां, पितर यमाच्या सर्व बंधापासून मुक्त होतात. गंगेच्या मार्गाचे क्रमण करीत असतां, पितर मोठ्या आनंदानें सुरलोकवास लवकर मिळणार ह्मणून वल्गना करूं लागतात. आणि गंगेच्या तटास जाऊन पोचलों असतां पितर यमकिंकरांस जिंकून नरकांतून सुटून देवलकास जातात.

ऐंद्रं कसेरु शकलं किल ताम्रपर्ण-

मन्यद्भस्तिमदतश्च कुमारिकाख्यम् ॥

नागं च सौम्य मिह वारुणमत्यखंडं

गांधर्वसंज्ञमिति भारतवर्षमध्ये ॥ ४१ ॥

अर्थ—या भारतवर्षामध्ये ९ खंडे आहेत, त्यांची नावे १ ऐंद्र २ कसेरु  
३ ताम्रपर्ण ४ गभस्तिमत् ५ कुमारिका ६ नाग ७ सौम्य ८ वारुण ९  
गांधर्वखंड याप्रमाणे आहेत.

वर्णव्यवस्थितिरिहैव कुमारिकाख्ये  
शेषेषु चात्यजजना निवसन्ति सर्वे ॥

माहेंद्रशुक्तिमलयर्क्षकपारियात्राः

सद्यः सविध्य इति सप्तकुलाचलाख्याः ॥ ४२ ॥

अर्थ—कुमारिकाखंडामध्ये ब्राह्मण, क्षत्रिय, वैश्य आणि शूद्र  
याप्रमाणे चारी वर्णांचे लोक राहतात. बाकीच्या खंडांमध्ये चांडाल  
लोक राहतात. आणि भारतवर्षामध्ये माहेंद्र, शुक्ति, मलय, ऋक्षक,  
पारियात्र, सद्य आणि विंध्याद्रि असे ७ कुलाचल पर्वत आहेत.

भूलोकाख्यो दक्षिणे व्यक्षदेशात् तस्मात्सौम्योऽयं भुवः स्वश्च मेरुः ॥

लभ्यः पुण्यैः खे महः स्याज्जनोऽतोऽनल्पानल्पैः स्वैस्तपःसत्यमंत्यः ॥ ४३ ॥

अर्थ—निरक्ष देशाच्या दक्षिणेस भूलोक, उत्तरेस भुवलोक आणि  
मेरु ह्यास स्वलोक असे ह्मणतात. आकाशांत नक्षत्रमंडलाच्या पलीकडे  
महलोक, जनलोक, तपोलोक, व सत्यलोक असे सप्त लोक आहेत. कमी  
जास्त पुण्याच्या योगाने हे लोक प्राप्त होतात.

लंकापुरेऽर्क्षस्य यदोदयः स्यात्तदा दिनार्थं यमकोटिपुर्याम् ॥

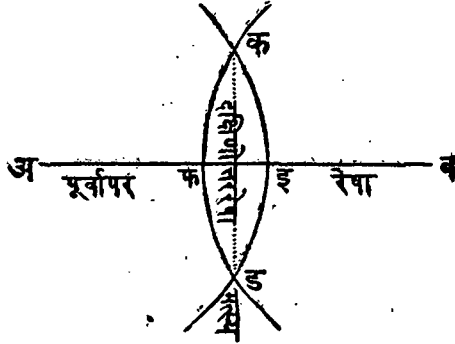
अधस्तदा सिद्धपुरेऽस्तकालः स्याद्रोगके रात्रिदलं तदैव ॥ ४४ ॥

अर्थ—लंकेमध्ये ज्या वेळेस सूर्याचा उदय होतो, त्यावेळीं यमकोटि  
नगरीमध्ये दोन प्रहर होते, ह्मणजे डोकीवर सूर्य येतो; त्याच वेळीं  
सिद्धपुरामध्ये सूर्यास्त होतो आणि त्याच वेळीं रोमक शहरामध्ये  
मध्यरात्र होते.

यत्रोदितोर्कः किल तत्र पूर्वा तत्रापरा यत्र गतः प्रतिष्ठाम् ॥

तन्मत्स्योऽतोऽन्ये च ततोऽखिलानामुदकस्थितो मेरुरिति प्रसिद्धम् ॥ ४५ ॥

अथ—ज्या दिशेस सूर्य उगवतो ती पूर्व व ज्या दिशेस सूर्य मावळतो ती पश्चिम. याप्रमाणे पूर्वापर रेषा समजेल्यावर खाली दाखविलेल्या आकृतीत जसा मत्स्य काढिला आहे, त्याप्रमाणे काढून दक्षिणोत्तर रेषा निश्चित करावी; सर्व शहरांच्या उत्तरेस मेरु आहे असे समजावे.



या आकृतीमध्ये अ व ही पूर्वापर रेषा आहे. यापासून दक्षिणोत्तर साधणे आहे, म्हणून अ हा मध्यविंदु कल्पून अ व च्या अर्धापेक्षां जास्त त्रिज्येने क्षणजे अ ई ह्या त्रिज्येने क ई ड हे वर्तुल काढिले आणि व हा मध्यविंदु कल्पून तेवढ्याच क्षणजे व फ या त्रिज्येने ड फ क हे वर्तुल काढिले. नंतर ड क सांधिले; हीच दक्षिणोत्तर रेषा झाली. यांत क इ ड फ यास मत्स्य क्षणप्याची वहिवाट आहे; कारण मत्स्याचा आकार दिसतो. येथे अ व रेषेवर क ड रेषा लंबरूप आहे हे सिद्ध करणे फारच सोपे आहे. कारण अ क आणि अ ड सांधिले असता पूर्वापर रेषेच्या दोन्ही बाजूंस जे दोन त्रिकोण होतात ते सरूप आहेत.

अथोज्जयिन्याः कुचतुर्थभागे प्राच्यां दिशि स्याद्यमकोटिरेव ॥

सतश्च पश्चान्नभवेद्वंती स्कैत्र तस्याः ककुभि प्रतीच्याम् ॥ ४६ ॥

अर्थः—उज्जनीच्या पूर्वेस ९० अंशांवर यमकोटिशहर आहे; परंतु यमकाटीच्या पश्चिमेस उज्जनी शहर काही नाही; यमकोटीच्या पश्चिमेस लंका शहरच आहे.

तथैव सर्वत्र यतो हि यत् स्यात् प्राच्यां ततस्तत्र भवेत् प्रतीच्याम् ॥

निरक्षदेशादितरत्र तस्मात् प्राचीप्रतीच्यौ च विचित्रसंस्थे ॥ ४७ ॥

अर्थ—निरक्षदेशाहून अन्य प्रदेशांत सर्वत्र ठिकाणी अशी स्थिति आहे, की ज्या शहराच्या पूर्वेस अमुक अमुक आहे असे म्हणावे, त्याच्या पश्चिमेस ते शहर नसते. निरक्षदेशामध्ये मात्र ज्या शहराच्या पूर्वेस अमुक शहर असते त्याच्या पश्चिमेस ते शहर असते जसे लंकेच्या पूर्वेस यमकोटि व यमकोटीच्या पश्चिमेस लंका आहे. अशी स्थिति विषुव प्रदेशावाचून अन्य जागी नसते. तेथे पूर्व व पश्चिम ह्या विचित्र असतात. कारण आपले क्षितिजास पूर्वेच्या बाजूस विषु वृत्त ज्या ठिकाणी छेदिते, त्या बिंदूस पूर्व-बिंदु म्हणण्याचा संप्रदाय आर्य ज्योतिःशास्त्रीय ग्रंथांमध्ये आहेत उज्जनीच्या पूर्वापर वृत्तामध्ये यमकोटि सांपडते परंतु यमकोटिच्या पूर्वापर वृत्तामध्ये उज्जनी कांहीं येत नाही लंका मात्र येते, हे सर्व गौलांवर स्वकीय स्वकीय पूर्वापर वृत्ते काढिली असतां सहज लक्षांत येणारे आहे. म्हणून आचार्यांनी विशेष विवरण केले नाही.

निरक्षदेशे क्षितिमंडलोपगौ ध्रुवौ नरः पश्यति दक्षिणोत्तरो ॥

तदाश्रितं खे जलयंत्रवत् तथा भ्रमत् भ्रमत् क्रं निजमस्तकोपरि ॥ ४८ ॥

अर्थ—निरक्ष देशामध्ये दक्षिण ध्रुव व उत्तर ध्रुव हे दोन्ही क्षितिजा-मध्येच असतात. त्यांच्या आश्रयाने नक्षत्र मंडळ, आपल्या मस्तकावर आकाशामध्ये जलयंत्रा ( रहाट गाडगे ) प्रमाणे फिरत असते. ११३

उदग्दिशं याति यथा यथा नरस्तथा तथा खान्नतमृक्षमंडलम् ॥

उदग्ध्रुवं पश्यति चोन्नते क्षितेस्तदंतरे योजनजाः पलांशकाः ॥ ४९ ॥

अर्थ—आपण निरक्षदेशापासून जसे जसे उत्तरेस जावे. तसे तसे नक्षत्र मंडळ खमध्यापासून खाली नत ( नम्र ) झालेले दिसते. आणि उत्तरध्रुव क्षितिजाच्या वरवर ब्रेऊं लागतो. क्षितिज व ध्रुव यांच्यामध्ये

जें अंशात्मक अंतर असतें, त्यास पलांश किंवा अक्षांश म्हणतात. व हे अक्षांश निरक्ष देशापासून जितकीं योजनें आपण चाललों, त्यांनीं पृथ्वीच्या मध्याशीं जो कोन केला त्या बरोबर असतात.

सौम्यं ध्रुवं मेरुगताः स्वमध्ये याम्यं च दैत्या निजमस्तकोर्ध्वे ॥

सव्यापसव्यं भ्रमदक्षचक्रं विलोकयन्तिक्षितिजप्रसक्तम् ॥ ५० ॥

अर्थ—मेरुवरील लोक उत्तर ध्रुवास स्वमध्यामध्ये (डोकीवर) पाहतात आणि नक्षत्रमंडळ स्वक्षितिजामध्ये सव्य प्रदक्षिणेनें फिरत आहे असें पाहतात. आणि दैत्य दक्षिण ध्रुवास स्वमध्यामध्ये पाहतात; व नक्षत्र-मंडळ, क्षितिजामध्ये अपसव्य प्रदक्षिणेनें फिरत आहे असें पाहतात.

योजनसंख्याभांशैर्गुणिता स्वपरिधिहता भवत्यंशाः ॥

भूमौ कक्षायांवा भागेभ्यो योजनानि च व्यस्तम् ॥ ५१ ॥

अर्थ—योजन संख्येस ३६० नीं गुणून भूपरिधिनें भागिलें असतां अक्षांश येतात. आणि अक्षांशांस भूपरिधिनें गुणून ३६० नीं भागिलें असतां निरक्ष देशासून योजनें येतात.

प्रोक्तो योजनसंख्यया कुपरिधिः सप्तांगनंदाब्धयः

तव्यासः कुमुजंगसायकभुवः सिद्धांशकेनाधिकाः ॥

पृष्ठक्षेत्रफलं तथा युगगुणत्रिंशच्छराष्ट्राद्रयो भूमेः

कदुंकजालवत् कुपरिधिव्यासाहतेः प्रस्फुटम् ॥ ५२ ॥

अर्थ—भूपरिधी ४९१७ योजनें; भूव्यास  $१५८१\frac{१}{४}$  योजनें आणि चेंडूच्या वरील जाळ्याप्रमाणें पृथ्वीच्या पृष्ठाचें क्षेत्रफल, कुपरिधीस व्यासानें गुणून ७८५१०३४ हें आहे. याची उपपत्ति पुढें दिली आहे. व लीलावतीमध्ये ही दिलेली आहे.

दुष्टकंदुकपृष्ठजालवदिलागोले फलं जल्पितं

ललेनास्य शतांशकोपि नभवेद्यस्मात्फलं वा त्वम् ॥

तत्प्रत्यक्षविरुद्धमुद्धतभिदं नैवास्तु वावस्तुवा

हेमौढा गणका विचारयत तन्मध्यस्थ बुद्ध्या भ्रमम् ॥५३ ॥

अर्थ—चेंडूच्या पृष्ठजालप्रमाणें लहानें पृथ्वीचें जें पृष्ठफल सांगितलें आहे तें खोटें आहे. कारण त्याचा शतांश देखील खऱ्या पृष्ठफलाबरोबर नाही. प्रत्यक्षाशी विरुद्ध आहे. हें जें मी म्हणतां, तें खरें आहे किंवा खोटें आहे, याचा विचार हे प्रौढ गणक हो, तुम्हीच मध्यस्थ-बुद्धीनें निःपक्षपातानें चांगला करा. लहानें आपल्या धीवृद्धि तंत्रामध्यें २८५६३३८५५७ इतकीं योजनें भूपृष्ठाचें क्षेत्रफल सांगितलें आहे.

यत्परिद्वयधिविष्कंभं वृत्तं कृत्वा किलांशुकम् ॥

तेनार्थं श्लाघ्यते गोलः किञ्चित् वस्त्रेऽवशिष्यते ॥ ५४ ॥

अर्थ—गोलपरिधीच्या अर्धाबरोबर व्यास ज्याचा आहे, असें एक वृत्ताकार वस्त्र त्या गोलावर बसविलें असतां, निम्मा गोल आच्छादित होतो व किञ्चित् वस्त्र शिलक राहतें.

गोलक्षेत्रफलात्तस्माद्द्वस्त्रक्षेत्रफलं यतः ॥

सार्धद्विगुणितासन्नं तावदेवापरे दले ॥ ५५ ॥

अर्थ—तें वस्त्र निम्मा गोलास आच्छादन करितें. म्हणून गोलव्यास-वृत्तक्षेत्रफलापेक्षां वस्त्रक्षेत्रफल सुमारें २½ अडीच पटीनें जास्त असतें; याचप्रमाणें दुसऱ्या गोलाधांस वस्त्र बसविलें असतां गोलाचें पृष्ठफल होईल.

एवं पंचगुणात् क्षेत्रफलात् पृष्ठफलं खलु ॥

नाधिकं जायते तेन परिधिघ्नं कुतः कृतम् ॥ ५६ ॥

अर्थ—याप्रमाणें गोल व्यासवृत्त क्षेत्रफलाच्या पांच पट गोलाचें पृष्ठफल येतें. या पेक्षां मुळीच जास्त येत नसून लहानें आपल्या प्रथामध्यें गोलव्यासवृत्तक्षेत्रफलास परिधीनें गुणिलें असतां पृष्ठफल येतें अशी रीति दिली आहे ती बरोबर नाही.

वृत्तक्षेत्रफलं यस्मात् परिधिघ्नं न युक्तिमत् ॥

दुष्टत्वात् गाणितस्यास्य दुष्टं भूपृष्ठज्ञं फलम् ॥ ५७ ॥

अर्थ—जर वृत्त क्षेत्रफलास परिधीनें गुणणें योग्य नाही, तर लहानें जें पृथ्वीचें पृष्ठफल दिलें आहे तें हि चुकीचें असलें पाहिजे.



## उपपत्ति.

व्या=गोल व्यास धरून ७ : २२ : : व्या.

या त्रैराशिकावरून

$\frac{२१}{७}$  व्या = गोलव्यासवृत्तपरिधि.

∴ वृत्तक्षेत्रे परिधिगुणितव्यास पादः फलं या लीलावतीतल सूत्र पद्धतीने.

$$\text{गोलव्यासवृत्तक्षेत्रफल} = \frac{२२ \text{ व्या}}{७} \times \frac{\text{व्या}}{४}$$

$$\therefore \text{गो. वृ. क्षे. फ.} = \frac{११ \text{ व्या}^२}{१४} \quad (१)$$

आतां गोल व्यासवृत्त परिीच्या अर्धावरोबर वस्त्र व्यास आहे.

$$\therefore \text{वस्त्रव्यास} = \frac{२२ \text{ व्या}}{७ \times २} = \frac{११ \text{ व्या}}{७}$$

$$\therefore \text{वस्त्रपरिधि} = \frac{११ \text{ व्या}}{७} \times \frac{२१}{७}$$

$$\therefore \text{वस्त्रक्षेत्रफल} = \frac{११ \text{ व्या}}{७} \times \frac{२२}{७} \times \frac{\text{वस्त्रव्यास}}{४}$$

$$\therefore \text{व. क्षे. फ.} = \frac{११ \text{ व्या} \times २२}{७ \times ७} \times \frac{११ \text{ व्या}}{७ \times ४}$$

$$\therefore \text{व. क्षे. फ.} = \frac{११ \times ११ \times ११ \text{ व्या}}{७ \times ७ \times ७ \times ४}$$

$$\text{वस्त्रक्षेत्रफल} = \frac{११ \times ११ \times ११ \text{ व्या}}{७ \times ७ \times ७ \times ४}$$

$$\therefore \text{गो. वृ. क्षे. फ.} = \frac{११ \text{ व्या}^३}{७ \times ४}$$

घ. क्षे. फ.	$११ \times ११ \times ११$ व्या <sup>३</sup>	$\times ७ \times २$
गो. वृ. क्षे. फ.	$७ \times ७ \times ७ \times २ \times ११$ व्या <sup>३</sup>	
व. क्षे. फ.	$११ \times ११$	$१२१$
गो. वृ. क्षे.	$७ \times ७$	$४९$
व. क्षे. फ.	$२१$	$१$
	$= २ - = २ -$	सुमारें
गो. वृ. क्षे.	$४९$	$२$

म्हणून इष्टसिद्धी झाली.

गोलस्य परिधिः कल्प्यो वेदघ्नज्यामितेर्मितः ॥

मुख्युद्गरेखाभिर्विद्वदाणलके स्वतः ॥ ५८ ॥

अर्थ—गोलाचा परिधि ९६ हस्तात्मक कल्पना करून, त्याच्या मुखापासून बुंध्यापर्यंत आंबळ्यावर जशा रेषा असतात, तशा समान अंतरावर ९६ रेषा काढाव्या.

दृश्यन्ते वप्रकास्तद्वत् प्रागुक्तपिधेर्मितान् ॥

ऊर्ध्वाधः कृत्तरेखाभिर्गोले वमान् प्रकल्पयेत् ॥ ५९ ॥

अर्थ—ज्याप्रमाणे आंबळ्यावर पृथक् पृथक् फाका दिसतात. तशा गोलावर ऊर्ध्वाधर रेषा काढिल्यामुळे ९६ वप्र ( फाका ) दिसतात.

तत्रैकवप्रकक्षेत्रफलं खंडैः प्रसाध्यते ॥

सर्वज्यैक्यं त्रिभज्यार्धहीनं त्रिज्यार्धभाजितम् ॥ ६० ॥

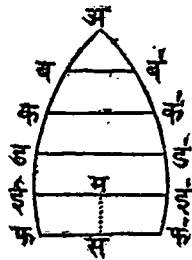
एवंप्रफलं तत्स्यात् गोलव्याससमं यतः ॥

परिधिव्यासघातोऽतो गोलपृष्ठफलं स्पृतम् ॥ ६१ ॥

अर्थ—त्यांतील एका वप्राचे क्षेत्रफल काढणे झाल्यास २४ ज्या ह्यांच्या बेरजेतून त्रिज्येचे अर्ध वजा करून जी बाकी राहिल, तिला त्रिज्येच्या अर्धाने भागिले असता वप्रफल येते.

हे वप्रक्षेत्रफल गोलाच्या व्यासाबरोबर येतें, म्हणून व्यासास परिधीनें गुणिलें असतां गोलाचें पृष्ठ फल येतें असें सांगितलें आहे.

## उपपत्ति.



अ फ फ हे वप्रार्ध आहे त्यांतील फफ ही १ हस्तात्मक असून म स उंची ही १ हस्त सर्वत्र आहे.

त्रिज्या:  $\frac{\text{फफ}}{१} :: ज्या या त्रैराशिकावरून इई = \frac{१ \times ज्या}{त्रि}$

तसेंच त्रि:  $१ :: ज्या या त्रैराशिकावरून डड = \frac{ज्या}{त्रि}$

याच पद्धतीनें त्रैराशिके केली असतां कक =  $\frac{ज्या}{त्रि}$  वव =  $\frac{ज्य}{त्रि}$ .

इत्यादिकांच्या किंमती काढितां येतील.

आतां 'लंबगुण कुमुस योगार्धमिति' या लीलावर्तांत सांगितलेल्या पद्धतीनें,

इई फफ या चतुरस्राचें क्षेत्रफल =  $\frac{१ + ज्या}{३}$

डड इई चें क्षेत्रफल =  $\frac{\frac{ज्या}{त्रि} + ज्या}{३}$

$$\text{फर्क डंड चें क्षेत्रफल} = \frac{\frac{\text{ज्या}^2}{\text{त्रि}} + \frac{\text{ज्या}^2}{\text{त्रि}}}{२}$$

$$\text{बंबे कंक चें क्षेत्रफल} = \frac{\frac{\text{ज्या}^2}{\text{त्रि}} + \frac{\text{ज्या}^2}{\text{त्रि}}}{२}$$

या प्रमाणें २४ क्षेत्रांचीं फलें काढून त्यांची बेरीज केली असतां अर्ध्या वप्राचें क्षेत्रफल येईल आणि त्याची दुप्पट केली हाणजे सबंद वप्राचें क्षेत्रफल येईल.

$$\therefore \text{अर्ध वप्रक्षेत्रफल} = \frac{१ + \frac{\text{ज्या}}{\text{त्रि}} + \frac{\text{ज्या} + \text{ज्या}}{\text{त्रि}} + \frac{\text{ज्या} + \text{ज्या}}{\text{त्रि}} + \frac{\text{ज्या} + \text{ज्या}}{\text{त्रि}} + \frac{\text{ज्या} + \text{ज्या}}{\text{त्रि}}}{२} + \dots$$

इत्यादि २४ पदें आहेत.

$$\therefore \text{अर्ध वप्रक्षेत्रफल} = \frac{\text{त्रि} + \text{ज्या}}{२ \text{ त्रि}} + \frac{\text{ज्या} + \text{ज्या}}{२ \text{ त्रि}} + \frac{\text{ज्या} \times \text{ज्या}}{२ \text{ त्रि}} + \frac{\text{ज्या} + \text{ज्या}}{२ \text{ त्रि}} + \dots$$

इत्यादि २४ पदें.

$$\therefore \text{अर्ध वप्रक्षेत्रफल} = \frac{\text{त्रि} + २ \text{ ज्या} + २ \text{ ज्या} + २ \text{ ज्या} + २ \text{ ज्या} + \dots \text{ इत्यादि}}{२ \text{ त्रि}}$$

यांत त्रि = २त्रि - त्रि ही किंमत ठेवून

$$\therefore \text{अर्ध वप्राचें क्षेत्रफल} =$$

$$\frac{-\text{त्रि} + २ \text{ त्रि} + २ \text{ ज्या} + २ \text{ ज्या} + २ \text{ ज्या} + \dots \text{ इत्यादि}}{२ \text{ त्रि}}$$

$$= \frac{२ (\text{त्रि} + \text{ज्या} + \text{ज्या} + \text{ज्या} + \dots \text{ इत्यादि})}{२ \text{ त्रि}}$$

$$= \frac{\text{सर्वज्यैक}}{\text{त्रि}} \times \frac{१}{२} = \frac{२ \text{ सर्व ज्यैक्य} - \text{त्रि}}{२ \text{ त्रि}}$$

$$\therefore \text{सबंद वप्राचें क्षेत्रफल} = \frac{२ \text{ सर्व ज्यैक्य} - \text{त्रि}}{२ \text{ त्रि}} \times २ = \frac{२ \text{ सर्व ज्यैक्य} - \text{त्रि}}{\text{त्रि}}$$

येथें अंशच्छेदांस २ नें भागून सबंद वप्रफल =  $\frac{\text{सर्व ज्यैक्य-त्रि}}{२}$

येथें सर्वज्यां (२४ ज्या) ची बेरीज ५४२३३ यांतून त्रिज्यार्ध वजा करून बाकी ५२५१४ यास त्रिज्यार्धानें भागून ३०।३३ हें वप्रफल झालें. हें गोलव्यासा बरोबर आहे कारण ९६ परिधीचा व्यास ३०।३३ इतकाच येतो. हणून सर्व इष्ट सिद्धि झाली.

वृद्धिर्बिधेरन्दि भुवः समन्तात् स्याद्योजनं भूभ्रवभूतिपूर्वैः ॥

ब्राह्मे लये योजनमात्रवृद्धेर्नाशो भुवः प्राकृतिकेऽखिलायाः ॥५२॥

अर्थ—ब्रह्मदेवाच्या एका दिवसामध्ये भूमीपासून उत्पन्न झालेल्या तृण, वृक्ष, प्राणि इत्यादिकांच्या योगानें पृथ्वी चहूंकडून एक योजनभर वाढते. ब्राह्मलयकालीं त्या वाढीचा नाश होतो. आणि प्राकृतिकलयाच्या वेळेस संपूर्ण पृथ्वीचा नाश होतो.

दिने दिने यन्म्रियते हि भूतैर्दैनन्दिनं तं प्रलयं वदन्ति ॥

ब्राह्मं लयं ब्रह्मादिनांतकाले भूतानि यद्ब्रह्मतनुं व्रजन्ति ॥ ६३ ॥

अर्थ—प्रत्यही जे प्राणि मरतात त्यास दैनंदिन प्रलय म्हणतात. आणि ब्रह्मदेवाच्या दिनांतकालीं सर्व भूतें ब्रह्मदेवाच्या शरीरांत प्रवेश करितात. त्यास ब्राह्मलय म्हणतात.

ब्रह्मात्यये यत् प्रकृतिं प्रयाति सर्वाण्यतः प्राकृतिकं कृतीन्द्राः ॥

लीनान्यतः कर्मपुटान्तरत्वात् पृथक् क्रियन्ते प्रकृतेर्विकारैः ॥ ६४ ॥

अर्थ—ब्रह्मदेवाचा नाश झाला असतां सर्व भूतें प्रकृतीमध्ये प्रवेश करितात. त्यास प्राकृतिक लय म्हणतात प्राकृतिकलयानंतर पुनः प्रकृतीच्या विकारांनीं लीन झालेलीं सर्व भूतें पृथ्वीच्या कर्मजनित संस्काराच्या योगानें उत्पन्न होतात.

ज्ञानाग्निदग्धाऽखिलपुण्यपापा मनः समाधाय हरौ परेशे ॥

ययोगिनो यांत्यनिवृत्तिमस्मादात्यन्तिकं चेति लयश्चतुर्धा ॥ ६५ ॥

अर्थ—ज्ञानरूप अग्नीं ज्यांचें पुण्य व पाप हीं दोन्ही जळून गेलीं आहेत, असे योगिलोक सर्व विषयांपासून मन हरण करून परमेश्वराचे ठिकाणी अंतःकरण लावितात. त्याच्या योगानें ते पुनर्जन्मास प्राप्त होत नाहींत. यास आत्यंतिक लय असें म्हणतात. याप्रमाणें चार प्रकारचा प्रलय सांगितला.

भूभूधरत्रिदशदानवमानवाद्या

ये याश्च धिष्यगगनेचरचक्रकक्षाः ॥

लोकव्यवस्थितिरुपर्युपरि प्रदिष्टा

ब्रह्माण्डभाण्डजठरे तदिदं रामस्तम् ॥ ६६ ॥

अर्थ—पृथ्वी, पर्वत, देव, दानव, मानव, सर्प, नक्षत्रकक्षा, ग्रह-कक्षा, तपोलोक इत्यादि जें सर्व कांहीं सांगितलें आहे तें या एका ब्रह्मांड गोलामध्ये भरलेलें आहे.

कोटिघ्नैर्नखनन्दषट्कनखभूभृत्भुजगेंदुभि

ज्योतिःशास्त्रविदो वदन्ति नभसः कक्षामिमां योजनैः ॥

तत् ब्रह्माण्डकटाहसंपुटतटे केचिज्जगुर्वेष्टनं

केचित् प्रोचुरदृश्यदृश्यकगिरिं पौराणिकाः सूरयः ॥ ६७ ॥

अर्थ—आकाशाची कक्षा १८७१२०६९२००००००००० इतकी योजनें आहे असें ज्योतिःशास्त्र वेत्यांनीं सांगितलें आहे. कित्येक गणक असें म्हणतात, कीं ब्रह्मांड गोलास जें वेष्टन आहे त्याचा परिधि वर सांगितलेल्या योजना इतका आहे. व कित्येक पौराणिकांचें मत आहे, कीं लोकालोक पर्वताचा तो परिधि आहे.

करतलकलितामलकवदमलं सकलं विदन्ति ये गोलम् ॥

दिनकरकरनिकरनिहततमसो नभसः परिधिरुदितस्तैः ॥ ६८ ॥

**अर्थ**—हातामध्ये भांवळा घेतला असतां त्याचें सर्वज्ञान जसे उत्तम होतें त्या प्रमाणें ज्यांना गोल संबंधि ज्ञान उत्तम झालेलें आहे असे पंडित लोक ह्मणतात, कीं मार्गें सांगितलेलीं योजनें हीं, सूर्याचीं किरणें आकाशांत जेथ पर्यंत जातात तेवढ्या आकाश गोळाच्या परिधीचीं आहेत.

ब्रह्माण्डमेतन्मितमस्तु नो वा कल्पे ग्रहः क्रामति योजनानि ॥

यावन्ति पूर्वैरिह तत्प्रमाणं प्रोक्तं खकक्षारूपमिदं मतं नः ॥ ६९ ॥

**अर्थ**—वर सांगितलेल्या योजना एवढें ब्रह्माण्ड असो किंवा नसो. या विषयीं माझे ( आचार्यांचें ) मत असें आहे, कीं एक कल्पामध्ये ग्रह जितकीं योजनें चालतो त्याचें हें मान आहे. यासच पूर्वींचे लोक खकक्षा ह्मणतात.

इति भुवनकोशः समाप्तः

कृतमेतत्सर्वं श्रीकृष्णार्पितमस्तु.

### मध्यगतिवासनाध्याय.

भूवायुरावह इह प्रवहस्तदूर्ध्वः

स्यादुद्ग्रहस्तदनु संवहसंज्ञकश्च ॥

अन्यस्ततोऽपि सुवहःपरिपूर्वकोऽस्मात्

बाह्यः परावह इमे पवनाः प्रसिद्धाः ॥ १ ॥

**अर्थ**—या भूमीस सात प्रकारच्या वायूंचीं आवरणें आहेत. त्यांतील पहिला भूवायु किंवा आवह, त्यापुढें दुसरा प्रवह, तिसरा उद्ग्रह, चवथा संवह, पांचवा सुवह, सहावा परिवह, आणि सातवा परावह याप्रमाणें यात वायु आहेत.

भूमेर्बहिर्द्वीदशयोजनानि भूवायुरत्रांबुदविद्युदाद्यम् ॥

तदूर्ध्वगो यः प्रवहः स नित्यं प्रत्यग्गतिस्तस्य तु मध्यसंस्था ॥२॥

अर्थ—पृथ्वीपासून १२ योजनेपर्यंत भूवायु आहे; यांमध्येच मेघ, विजा इत्यादिक आहेत आणि प्रवह नामक जो वायु भूवायूच्या पलीकडे आहे, त्यास पूर्वेकडून पश्चिमेकडे जाण्याची एक सारखी गति आहे.

नक्षत्रकक्षाखचरैः समेतो यस्मादतस्तेन समाहतोऽयम् ॥

भर्षजरः खेचरचक्रयुक्तो भ्रमत्यजसं प्रवहानिलेन ॥ ३ ॥

अर्थ—या प्रवह वायूमध्येच नक्षत्रे व कक्षागत ग्रह आहेत. व प्रवह वायूस एकसारखी पश्चिमेकडे जाण्याची गति आहे; ह्यापून खेचर (ग्रह) चक्रानें युक्त असा भगोलही एकसारख्या गतीने पूर्वेकडून पश्चिमेकडे फिरत राहिला आहे.

यान्तो भचक्रे लघुपूर्वगत्या खेटास्तु तस्यापरशीघ्रगत्या ॥

कुलालचक्रभ्रमिवामगत्या यान्तो न कीटा इव भान्ति यान्तः ॥४ ॥

अर्थ—कुंभाराच्या चाकावर चाकाच्या गतीच्या विरुद्ध गतीने जाणारे किडे चाकाच्या अतिशीघ्र सव्यगतीमुळे अपसव्यगतीने चालले आहेत असें दिसून ज्याप्रमाणें येत नाही, त्याप्रमाणेंच भगोलावर अत्यंत लघुगतीने पूर्वेकडेस जात असलेले ग्रह भगोलाच्या अतिशीघ्र पश्चिमगतीमुळे पूर्वेस जात नाहीतसे दिसतात.

समं भसूर्यावुदितौ किलार्क्या षष्ठ्याघटीनापुदितं पुनर्भम् ॥

रविस्ततः स्वोदयभुक्तिघातात् खाभ्राष्ट्रभूलब्धसमासुभिश्च ॥ ५ ॥

अर्थ—एके दिवशीं नक्षत्र व सूर्य हे दोघे बरोबर एका कालीं उदयास आले. पुढें नाक्षत्र ६० घटिकांनीं नक्षत्राचा उदय झाला, परंतु त्या नक्षत्राबरोबर सूर्याचा उदय कांहीं होत नाही कारण त्यास प्रत्यही पूर्वगति आहे. करितां त्या नक्षत्राच्या मागाहून सूर्याचा उदय किती कालानें होईल हें काढणें झाल्यास.

राशिकला : स्वउदयपलें :: सूर्य गति कला.

१८००



या त्रैराशिकावरून स्वकीय उदयास गतीनें गुणून १८०० नें भागून जो भागाकार येईल, तितक्या पलांनीं सूर्याचा उदय नक्षत्राच्या मागाहून होईल असें सांगावें.

**समागता सुसंयुता रवेस्तु षष्टिनाडिकाः ॥**

**स्फुटं द्युरात्रमुद्रमात् शुभुक्तितश्च तच्चलम् ॥ ६ ॥**

अर्थ—मागच्या श्लोकांत जें त्रैराशिक सांगितलें आहे, त्यावरून जीं पलें येतील तीं ६० घटकांमध्ये मिळविलीं असतां रवीचें स्फुट सावन ह्मणजे स्पष्ट अहोरात्र होतें. रवीची गति प्रत्यहीं भिन्न असल्यामुळें त्याचें स्फुट सावन सदा चल आहे.

**षष्ट्या घटीनां भदिनं सदाक्षर्या तद्भुक्तितुल्यासुयुतं खरांशोः ॥**

**स्यान्मध्यमं सावनपेवपद्वेतसंख्यका भभ्रमतो निरेका ॥ ७ ॥**

अर्थ—नाक्षत्र ६० घटिकांनीं एक भदिन ( नाक्षत्र दिवस ) होतें. त्यांत रवीच्या गतीइतके असु ( पलाचा सहावा हिस्सा ) मिळविले असतां रवीचें मध्यम सावन होतें. एका वर्षामध्ये जितके मध्यम सावन दिवस होतात त्यापेक्षां भभ्रमाची संख्या एकानें अधिक होते.

**पंचांगरामास्तितथः रवरामाः सार्धद्विदसाः कुदिनाद्यमब्दे ॥**

**अस्यार्कमासोऽर्कवः प्रदिष्टस्त्रिंशद्दिनः सावनमास एव ॥ ८ ॥**

अर्थ—३१५ दिवस १५ घटिका ३० पलें २२ $\frac{१}{२}$  विपलें हें सौर वर्षाचें मान आहे. याच्या बाराव्या हिशशास सौर मास ह्मणतात. आणि ३० सावन दिवस झाले असतां एक सावन मास होतो.

**कालेन येनैति पुनः शशीनं क्रामन् भचक्रं विवरेण गत्योः ॥**

**मासः स चांद्रोऽक्यमाः कुरामाः पूर्णेष्वस्तत्कुदिनप्रमाणम् ॥ ९ ॥**

अर्थ—सूर्य व चंद्र यांचा एकदां संगम होऊन पुनः संगम होईपर्यंत जो काल जातो, त्यांस चांद्रमास असें ह्मणतात. त्याचें मान २९ दिवस ३१ घटिका ५० पलें इतकें आहे.

चांद्रोत्सरेण हुतात्तु चांद्रादवाससौरैर्दशनेर्दलाढ्यैः ॥

यासैर्भवेच्चांद्रमासोऽधिमासः कल्पेऽपि कल्प्या अनुपाततोऽस्तः ॥१०॥

अर्थ—सौरमास कुदिने ३०।२६।१७।३१।५२।३० यांतून चांद्र-  
मास कुदिने २९।३१।५० वजा करून, अंतर ०।५४।२७।३१।५२।३०  
हैं झाले, नंतर इतके ०।५४।२७।३१।५२।३० सौर चांद्रांतर होण्यास  
जर एक सौरमास लागतो, तर २९।३१।५० इतके अंतर पडण्यास सौर-  
मास किती लागतील ? या त्रैराशिकावरून ३२।१५।३१।२८।४७ इतके  
सौरमास येतात. झणून ३२ महिने व १६ दिवसांनी एक अधिक मास  
सुमारे येतो. आणि युगाधिमासः युगसौरमासः : १ अधिमास या त्रैराशि-  
कानेही ३२। १६ च सौरमास येतात.

सौरान्मासादैर्दशः स्याल्लघीयान् यस्मात्सस्मात्संख्यया तेऽधिकाः स्युः ॥

चांद्राः कल्पे सौरचांद्रांतरे ये मासास्तत्रैस्तेऽधिमासाः प्रदिष्टाः ॥११॥

अर्थ—सौरमासापेक्षां चांद्रमासांचे मान लघु असल्यामुळे कल्पा-  
मध्ये सौरमाससंख्येपेक्षां चांद्रमाससंख्या अधिक होते. आणि कल्पामध्ये  
सौरमास व चांद्रमास यांच्या अंतरास अधिक असें झणतात व ते  
चांद्र असतात.

शशांकमासो नितसावनेन त्रिंशद्दृताल्लब्धदिनैस्तु चांद्रैः ॥

रुद्रांशकोनाब्धिरसैः क्षयात्माः स्यात्सावनोऽतश्चयुगेऽनुपातात् ॥१२॥

अर्थ—चांद्रमासांचे कुदिनात्मक मान २९।३१।५० हे सावन-  
मासाच्या ३० कुदिनांतून वजा करून ०।२८।१० अंतर आले, आतां  
०।२८।१० अंतर पडण्यास जर ३० चांद्रतिथि लागतात, तर १  
दिवसांचे अंतर पडण्यास किती ? या त्रैराशिकावरून ६३।५४।३२  
इतक्या चांद्रदिवसांनी एक क्षयाह येतो असें होतें. यावरून युगामध्ये  
क्षयाह किती आहेत हे काढितां येईल.

सौरैभ्यः साधितास्ते चेदधिमासास्तदैवाः ॥

चेच्चाद्रेभ्यस्तदा सौरास्तच्छेषं तद्वशात्तथा ॥ १३ ॥

अर्थ—कल्पसौरः अधिमासः : इष्टसौर या त्रैराशिकावरून सौरापासून अधिमास आणिले असतां ते चांद्र येतात. आणि चांद्रावरून क्षणजे कल्प-चांद्रः कल्पाधिमासः : इष्टचांद्र या त्रैराशिकावरून जे अधिमास येतात ते सौर असतात. व अधिकमास शेषही त्याचप्रमाणे असते.

सावनान्यवमानि स्युश्चाद्रेभ्यः साधितानि चेत् ॥

सावनेभ्यस्तु चांद्राणि तच्छेषं तद्वशात्तथा ॥ १४ ॥

अर्थः—चांद्रावरून क्षयाह आणिले असतां ते सावन येतात. व सावनावरून आणिले असतां चांद्र येतात. व क्षयशेषही त्याचप्रमाणे येते.

याचें कारण एवढेंच आहे कीं, त्रैराशिकांतील आदिपद व अंत्यपद हीं एक जातीचीं असून मध्यपद भिन्न जातीचेंच असलें पाहिजे. तेव्हां सौरावरून चांद्र व चांद्रावरून सौर अधिमासादिक येतात हे साहजिक आहे.

अर्हगणस्थानयनेऽर्कमासाश्चैत्रादिचांद्रैर्गणकाऽन्विताः किं ॥

कुतोऽधिमासावमशेषके च त्यक्ते यतः सावयवोनुपातः ॥ १५ ॥

अर्थ—हे गणका तूं अर्हगण करित असतां सौरमासामध्ये चैत्रादि चांद्रमास कसे मिळवितोस ? दोन सजातीयांची बेरीज किंवा वजावाकी होते. विजातीयांची बेरीज होत नाही क्षणून हा प्रश्न केला आहे. आणि त्रैराशिक हें सावयव असतें; असा सिद्धांत असून, तूं अधिमासशेष व अवमशेष सोडून देतोस याचेंही कारण काय तें सांग ?

दर्शावधिश्चांद्रमसो हि मासः सौरस्तु संक्रांत्यवधिर्धियोऽस्तः ॥

दर्शाग्रतः संक्रमकालतः प्राक् सदैव तिष्ठत्यधिमासशेषम् ॥ १६ ॥

अर्थ—अमावास्येच्या अंतापर्यंत चांद्रमास असतो. व संक्रांतीपर्यंत

सौरमास असतो. म्हणून अमावास्येच्या अंतापासून संक्रांतिकालापर्यंत जेहमी अधिमासशेष राहत असते.

दर्शांततोयाततिथिप्रमाणैः सौरैस्तु सौरा दिवसाः समेताः ॥

पतोऽधिशेषोत्थदिनाधिकास्ते त्यक्तं तदस्मादधिमासशेषम् ॥ १७ ॥

अर्थ—अहर्गण करितांना सौरमासामध्ये चैत्रादि चांद्रमास मुख्य सौरमास मिळविले व सौर दिवसांमध्ये दर्शांतापासून गततिथि मुख्य सौर दिवस मिळविलेले आहेत. तेव्हा ते सजातीय झाल्यामुळे बेरीज करण्यास हरकत नाही. परंतु चांद्रासच सौर झटल्यामुळे अधिमासशेष जास्त मिळविले गेले. कारण चांद्र=सौर+अधिशेष असते. ह्याणून पुढे अधिमासशेष अहर्गण करितांना टाकून देण्यास सांगितले आहे.

तिथ्यंत सूर्योदयोस्तु मध्ये सदैव तिष्ठत्यवमावशेषम् ॥

त्यक्तेन तेनोदयकालिकः स्यात् तिथ्यंतकाले शुगणोऽन्यथाऽतः १८

अर्थ—तिथ्यंत आणि सूर्योदय यांमध्ये अवमशेष सदैव राहतो. ते सोडून दिले असतां सूर्योदय कालचा अहर्गण होतो आणि ते हिशोबांत घेतले असतां तिथ्यंत कालचा अहर्गण होईल. आचार्यांनीं सूर्योदयांचा अहर्गण करण्यास सांगितले आहे, ह्याणून अवमशेष टाकून दिले पाहिजे हे उघड आहे.

अहर्गणो मध्यमसावनेन कृतश्चलत्वात् स्फुटसावनस्य ॥

तदुत्थरेद्य उदयान्तराख्यकर्मोद्भवेनोनयुताः फलेन ॥ १९ ॥

लंकोदये स्युर्न कृतास्तथाद्यैर्यतोऽतरं तच्चलमल्पकं च ॥

अर्थः—रवीचे स्फुट सावन प्रत्यहीं चल आहे, ह्याणून अहर्गण मध्य-सावनाने केला आहे. या मध्यम सावन अहर्गणावरून जे ग्रह येतात ते उदयांतराख्य संस्कारफलाने कमी जास्ती केले असतां, लंकेतील सूर्योदयकालचे मध्यग्रह होतात. हा संस्कार अत्यंत लघु असून चल असल्यामुळे पूर्वीच्या लोकांनीं हिशोबांत घेतला नाही.

मध्यार्कभुक्ता असवो निरक्षे ये ये च मध्यार्ककलासमानाः ॥२०॥

सदंतरं यत्स्फुटमध्ययोस्तत् द्युपिंडयोः स्याद्विवरं गतिघ्नम् ॥

इतं घुरात्रासुभिराप्तलिप्ता हीना ग्रहाश्चेदसवोल्पकाः स्युः ॥ २१ ॥

तदन्यथाढ्यास्तु निजोदयैश्चेत् भुक्तासुपूर्वं विहितं तदानीम् ॥

कृतं तथा स्याच्चरकर्म मिश्रं कर्मग्रहाणामुदयान्तराख्यम् ॥ २२ ॥

अर्थः—मध्यमरवीनें विषुववृत्तावर जितके भुक्त असु असतील, ते व मध्यरविकलातुस्य असु यांचें जें अंतर होईल; तें मध्यअहर्गण व स्पष्ट अहर्गण यांमधील अंतर येईल, नंतर अहोरात्रासुः गति : : अंतरासु  
 $\therefore \frac{\text{गति} \times \text{अंतरासु}}{\text{अहो रात्रासु}} = \text{उदयांतरसंस्कार रविकलापेक्षां असु कमी}$

असतील तर वरील संस्कारग्रहामध्ये ऋण करावा. आणि कलापेक्षां असु जास्त असतील तर धन करावा.

जर रवीचे भुक्तासु लंकोदयांनीं न आणितां स्वदेशीय उदयांनीं आणून वरील कृत्य केलें असतां चरकर्मासहित उदयांतर संस्कार केला जातो. याप्रमाणें सर्व ग्रहांस संस्कार पाहिजे.

येऽनेन लंकोदयकालिकासेत देशांतरेण स्वपुरोदये स्युः ॥

देशांतरं प्रागपरन्तथान्यत् याम्योतरं तच्चरसंज्ञमुक्तम् ॥२३॥

अर्थ—मागील श्लोकांत सांगितल्याप्रमाणें जे ग्रह येतात, ते लंकोदय-कालचे होतात. म्हणून त्यांस देशान्तरसंस्कार केला असतां स्वपुरोदय-कालचे होतात. देशान्तर दोन प्रकारचें आहे. एक पूर्वापर व दुसरें याम्योत्तर; यांतील याम्योत्तर देशान्तरास चर संज्ञा दिली आहे.

यल्लंकोज्जयिनीपुरोपरिकुरुक्षेत्रादि देशान् स्पृशत्

सूत्रं मेरुगतं बुधैर्निगदिता सा मध्यरेखा भुवः ।

आदौ प्रागुदयो परत्र विषये पश्चाद्धि रेखोदयात्

स्यात्तस्मात् क्रियते तदन्तरभवं खेटेष्वृणं स्वं फलम् ॥२४॥

अर्थ—लंका, उज्जनी, कुरुक्षेत्र इत्यादि शहरांवरून मेरूपर्यंत जें सत्र जातें, त्यास भूमध्यरेषा असें म्हणतात. या भूमध्यरेषेच्या पूर्वेस जीं शहरें आहेत, तेथें लंकादयापूर्वीं सूर्याचा उदय होतो. आणि पश्चिमेस जीं शहरें आहेत तेथें मागाहून सूर्योदय होतो. म्हणून प्रहांना देशान्तर संस्कार पूर्वेस ऋण व पश्चिमस धन करावा लागतो.

स्वदेश भेर्वन्तरयोजनैर्यल्लंवांशजैर्भेरुगिरैः समतात् ॥

घृतं स्फुटोभूपारिधिर्यतः स्यात् त्रिज्याहृतो लंबगुणः कृतोऽस्मात् २५

अर्थ—स्वदेश आणि मेरु यांमध्ये जें योजनात्मक अंतर असेल तेवढ्या त्रिज्येनें मेरु मध्य धरून गोलावर स्वस्थानीं वर्तुल काढावें; त्या घृताचा जो परिधि येईल, त्यास स्कृत परिधि म्हणतात. या स्फुट परिधीची त्रिज्या लंबांशज्ये इतकी आहे.

∴ त्रिज्या : भूपरिधि : : लंबांश ज्या.

∴ स्फुट भूपरिधि =  $\frac{\text{भूपरिधि} \times \text{लंबज्या}}{\text{त्रिज्या}}$

या सारणीनें स्वदेशीय स्फुट परिधि येतो.

इतिमध्यमगतिवासनाध्यायः

समाप्तः

कृतमेतत्सर्वं श्रीकृष्णार्पितमस्तु.

### छेद्यकाधिकारः

पटो यथा तंतुभिरूर्ध्वतिर्यक् रूपैर्निबद्धोऽत्र तथैव गोलः ।

दोःकोटिजीवाभिरमुं प्रवक्तुं ज्योत्पत्तिमेव प्रथमं प्रवक्ष्ये ॥ १ ॥

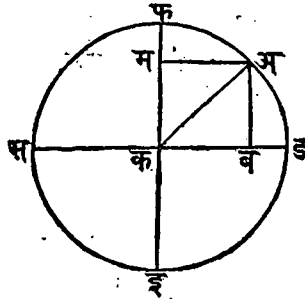
अर्थः—ज्याप्रमाणें पट ( धोतर ) उभ्या व आढळ्या तंतूनी ज्यास असतो, तसा गोल हा भुज ज्या व कोटि ज्या ह्यांनी व्याप आहे. म्हणून

गोल सांगावयाकरितां त्यास उपयुक्त अशी ज्योत्पत्ति ( भुज ज्या-दिकांची उत्पत्ति ) च प्रथमतः सांगतां.

इष्टा त्रिज्या साश्रुतिर्दोर्भुज-ज्या कोटि-ज्या तद्गोविश्लेषमूलम् ॥

दोः कोट्यंशानांक्रम-ज्ये पृथक् ते त्रिज्याशुद्धे कोटि-दोरुत्क्रमज्ये ॥२॥

अर्थः— इष्ट त्रिज्येस कर्ण, भुजांशासमोरील बाजूस भुज ज्या, आणि कोट्यंशासमोरील बाजूस कोटि-ज्या हणतात. त्रिज्या-वर्गांतून भुज-ज्या-वर्ग वजा करून बाकीचे वर्ग मूळ काढिले असतां कोटि-ज्या येते. भुज-क्रम ज्या ( भुज-ज्या ) त्रिज्येंतून वजा केली असतां, कोटीची उत्क्रम ज्या येते आणि कोटिक्रम-ज्या ( कोभुज-ज्या ) त्रिज्येंतून वजा केली असतां, भुजाची उत्क्रम ज्या येते, याचें स्पष्टीकरण आकृतीवरून करूं.



क मध्य कल्पून क अ ह्या त्रिज्येनें अ ड इ स फ हें वर्तुल काढिलें आहे. फ इ आणि सड ह्या दोन्ही रेषा परस्परांवर लंबरूप असून वृत्त व्यास आहेत. अ ब रेषा क ड वर लंब आहे आणि फ क रेषेवर अमरेषा लंबरूप आहे.

येथें अ ब क हा काटकोन त्रिकोण आहे.

ब क अ=भुजांशाचा कोन.

ब अ क=कोट्यंशाचा कोन.

अ ब=भुजज्या किंवा भुजक्रमज्या

क ब=कोटिज्या किंवा कोटिक्रमज्या.

ब ड=त्रिज्या-कोटिज्या=भुजाजी उत्क्रमज्या

म फ=त्रिज्या-भुजज्या=कोटीची उत्क्रमज्या.

भुजज्या<sup>२</sup> + कोभुज्या<sup>२</sup> = क<sup>२</sup>

∴ भुजज्या<sup>२</sup> = क<sup>२</sup> - को<sup>२</sup>

∴  $\sqrt{\text{क}^2 - \text{को}^2} = \text{भुजज्या}$

तसेंच कोटिज्या =  $\sqrt{\text{क}^2 - \text{भु}^2}$

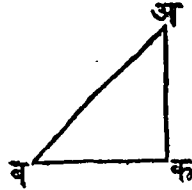
ज्याचापमध्ये खलु बाणरूपा स्यादुत्क्रमज्या त्रिभमौर्विकाया ॥

वर्गार्धमूलं शरत्रेदभागजीवा ततः कोटिगुणोऽपि तावान् ॥ ३ ॥

अर्थः—भुजज्या व कंस यांच्यामध्ये बाणरूप उत्क्रमज्या असते.

त्रिज्येच्या वर्गाचे अर्ध करून वर्गामूल काढिले असता ४५ अंशाची भुजज्या येते व तितकी त्या अंशाची कोटिज्या असते.

उपपत्ति.



यांतील ब आणि अ हे ४५ अंशाचे कोन आहेत. लहणून बक बाजू अ क बाजू बरोबर आहे.

अ क=भु

ब क=को

अ ब=क

} अशीं नावे देऊन

$\text{भु}^2 + \text{को}^2 = \text{क}^2$

∴  $\text{क} = \sqrt{\text{भु}^2 + \text{को}^2}$

येथे भु आणि को ह्या दोन्ही बाजू समान आहेत लहणून



$$क = \sqrt{\mu^2 + \mu^2}$$

$$= \sqrt{2 \mu^2}$$

उभय पक्षांचे वर्ग करून

$$क^2 = 2\mu^2$$

$$\therefore \mu = \frac{\sqrt{क^2}}{2} = \frac{\sqrt{\text{त्रिज्या}^2}}{2}$$

$$\text{आणि को} = \frac{\sqrt{\text{त्रिज्या}^2}}{2}$$

म्हणून इष्टसिद्धि झाली.

त्रिभुज्यकार्धं स्वगुणांशजीवा तत्कोटिर्जीवा स्वरसांशकानाम् ॥

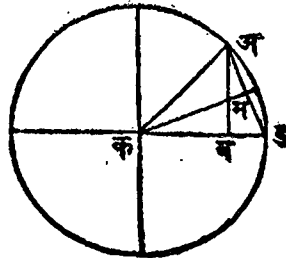
क्रमोत्क्रमज्याकृतियोगमूलादहं तदर्धांशकशिंजिनी स्यात् ॥ ४ ॥

अर्थः—३० अंशांची भुज-ज्या त्रिज्येच्या अर्धाबरोबर असते.  
आणि ३० अंशाची कोटि-ज्या ही ६० अंशांची भुज-ज्या होते.

आतां एखाद्या कोनाची भुज-ज्या समजली असतां, त्याच्या अर्ध्या कोनाची भुजज्या काढण्याची रीति दिली आहे, ती अशीः—

$$\text{अर्धांशक भुजज्या} = \frac{\sqrt{\text{क्रमज्या}^2 + \text{उत्क्रमज्या}^2}}{2}$$

उपपत्ति.



या आकृतीमध्ये अ क ड कोनाची भुज-ज्या अ व दिली आहे; या-  
वरून अ क ड कोनाच्या अर्धांची भुज-ज्या काढणें आहे.

प्रथम अ क ड हा कोन क म रेषेने दुभागला. तेव्हां म ड=अ म झाली.

$$\text{आतां (क अ)}^2 - (\text{अ व})^2 = (\text{क व})^2$$

आणि क ड-क व=व ड आहे.

$$(\text{अ व})^2 + (\text{व ड})^2 = (\text{अ ड})^2$$

$$\therefore \text{अ ड} = \sqrt{(\text{अ व})^2 + (\text{व ड})^2}$$

आतां अड च्या अर्धा वरोवर अकड कोनाच्या अर्धाची भुजज्या आहे.

$$\text{म्हणून } \frac{\text{अड}}{२} = \frac{\sqrt{(\text{अव})^2 + (\text{वड})^2}}{२}$$

अ व=क्रमज्या

व ड=उत्क्रमज्या

$$\therefore \text{अर्धाशकभुजज्या} = \frac{\sqrt{\text{क्रमज्या}^2 + \text{उत्क्रमज्या}^2}}{२}$$

∴ इष्टसिद्धि झाली.

त्रिज्योत्क्रमज्या निहतेर्दलस्य मूलं तदर्धाशकशिजिनी वा ॥

तस्याः पुनस्तद्दलभागकानां कोटेश्च कोट्यंशदलस्य चैवं ॥ ५ ॥

अर्थः—त्रिज्येस उत्क्रम-ज्येने गुणून अर्ध करावे; नंतर वर्गमूल काढिले असतां दिलेल्या कोनाच्या अर्धाची भुजज्या होते. याचप्रमाणे कोट्यंशावरून कोट्यंशाच्या अर्धाची कोटि-ज्या निघते. याच पद्धतीने अर्धाश काच्या अर्धाची भुजज्या व कोटि-ज्या ह्या काढितां येतात.

### उपपत्ति.

मागे सिद्ध केलेली सारणी घेऊन

$$\text{अर्धाशक भुजज्या} = \frac{\sqrt{\text{क्रमज्या}^2 + \text{उत्क्रमज्या}^2}}{२}$$

यांत क्रमज्या=त्रिज्या-कोटिज्या ही किंमत ठेऊन

$$\text{अर्धांशक भुजज्या} = \frac{\sqrt{\text{त्रि}^2 - \text{को}^2 + \text{उत्क्र}^2}}{२}$$

कोटिज्या=त्रि-उत्क्रमज्या ही किंमत बरील समीकरणांत ठेऊन,

$$\text{अर्धांशक भुजज्या} = \frac{\sqrt{\text{त्रि}^2 - (\text{त्रि}-\text{उ})^2 + \text{उ}^2}}{२}$$

$$= \frac{\sqrt{\text{त्रि}^2 - (\text{त्रि} + \text{उ} - २\text{त्रि उ}) + \text{उ}^2}}{२}$$

$$= \frac{\sqrt{\text{त्रि}^2 - \text{त्रि}^2 - \text{उ}^2 + २\text{त्रि उ} + \text{उ}^2}}{२}$$

$$= \frac{\sqrt{२\text{त्रि उ}}}{२} = \frac{\sqrt{२\text{त्रि उ}}}{४} = \frac{\sqrt{\text{त्रि उ}}}{२}$$

∴ इष्टसिद्धि झाली.

एवं त्रिषट्मूर्यजिनादिसंख्या अभीष्टजीवाः सुधिया विधेयाः ॥

त्रिज्यास्थवृत्ते भगणांकिते वा ग्राह्या अभीष्टा विगणय्यजीवाः ॥६॥

अर्थ—याप्रमाणें ३।१।२।२४ इत्यादि खंडांच्या भुज-ज्या व कोटिभुजज्या साधाव्या. त्रिज्येनें वर्तुळ काढून त्यावर प्रत्यक्ष मोजून भुजज्यासाधन करावें. आचार्यांनीं ३४ अंश त्रिज्या धरून ३।।। अंशांची खंडें २४ वृत्तपादांत करून जास्त धन केलें आहे.

भूमर्मध्ये खलु भवलयस्यापि मध्यं यतः स्यात्  
यस्मिन् वृत्ते भ्रमति खचरो नास्य मध्यं कुमध्ये ॥

भूस्थो द्रष्टा नहि भवलये मध्यतुल्यं प्रपश्यत्  
तस्मात् तज्ज्ञैः क्रियत इह तदोःफलं मध्यखेटे ॥ ७ ॥

अर्थः—भूमीचा जो मध्य आहे, तोच नक्षत्रवल्याचा मध्य आहे. परंतु ग्रह ज्या वृत्तामध्ये फिरतो, त्या वृत्ताचा मध्य कांहीं भूमध्यामध्ये नाही. ह्मणून पृथ्वीवरील पाहणारास नक्षत्रवल्यावर ग्रह मध्यतुल्य दिसत नाही. अन्यस्थळीं दिसतो. ह्मणून मध्यम ग्रहास स्पष्ट करण्याकरितां भुज-फलाचा संस्कार करितात.

पूर्वापरायतायां तु भित्तावुत्तरपार्श्वके ॥

दर्शयेत् शिष्यबोधार्थं लिखित्वा छेद्यकं सुधीः ॥ ८ ॥

अर्थः—पूर्वपश्चिम बांधलेल्या भिंतीवर उत्तरेकडच्या बाजूस छेद्यक (चित्र किंवा आकृति) काढून शिष्यांना भुजफलाचा बोध करून द्यावा.

दिव्यं ज्ञानमतीन्द्रियं यदृषिभिर्ब्राह्मं वसिष्ठादिभिः

पारंपर्यवशाद्ग्रहस्यमवर्णां नीतं प्रकाश्यं ततः ॥

नैतद्द्वेषिकृतघ्नदुर्जनदुराचाराचिरावासिनां

स्यादायुस्सुकृतक्षयो मुनिकृतां सीमामिमांमुद्गतः ॥ ९ ॥

अर्थः—ग्रह-नक्षत्रसंबंधी, इंद्रियांला अगोचर, ब्रह्मदेवानें प्रगट केलेलें ज्योतिःशास्त्राचें ज्ञान वसिष्ठादि ऋषींनीं शिष्यपरंपरेनें या भूतलावर प्रसिद्ध केलें. हें ज्ञान, द्वेषी, कृतघ्न, दुर्जन दुराचारी, अध्ययनयोग्य-कालापर्यंत न राहणाऱ्या अशा विद्यार्थ्यांस देऊं नये, अशी ऋषींनीं मर्यादा करून ठेविली आहे. ती मर्यादा जो उल्लंघन करील त्याच्या आयुष्याचा व पुण्याचा नाश होईल.

त्रिभज्यकासंभितकर्कटेन कक्षाख्यवृत्तं प्रथमं विलिख्य ॥

तन्मध्यतो मध्यमखेटे भुक्तिविध्यंशमानेन महीं सुवृत्ताम् ॥ १० ॥

अर्थः—इष्ट त्रिज्यातुल्य अशा कर्कटानें (कंपासानें) कक्षावृत्त काढावें. नंतर कक्षावृत्ताच्या मध्यबिंदूपासून ग्रहाच्या मध्यगतीच्या पंधराव्या हिशशाएवढ्या त्रिज्येनें पृथ्वी वृत्ताकार काढावी. येथें मध्यगतीच्या १५

व्या हिशशाबरोवर त्रिज्या धरण्याचें कारण असें आहे, कीं “ गतियोजन तिथ्यंशः कुदलस्य यतो मितिः ” यावरून ग्रहाच्या योजनात्मक गतीच्या १९ व्या हिशशाबरोवर पृथ्वीची त्रिज्या आहे. आचार्यांनीं कलात्मक त्रिज्या धरली आहे, झणून योजनात्मक गतीच्या जागीं कलात्मक गतीचा १९ वा हिस्सा घेतला आहे.

कक्षाख्यवृत्ते भगणांकितेऽत्र दत्त्वोच्चखेटौ क्रियतेऽथ रेखा ॥

कुमध्यतुंगापरिगा विधेया तिर्यक् ततोऽन्या सुधिया कुमध्ये ॥११॥

अर्थः—कक्षावृत्ताचे ३६० अंश पाडून त्यामध्ये राशिकल्पना करावी. नंतर मेषापासून उच्च व ग्रह यांचीं चिन्हें करावीत. आणि पृथ्वीचा मध्य व उच्चस्थान यांतून एक सरळ रेषा काढून, या रेषेस काटकोन अशी भूमध्यांतून एक आडवी रेषा काढावी.

उच्चोन्मुखीमंत्यफलज्यकां च दत्त्वा कुमध्यात् विलिखेत्तदग्रे ॥

त्रिभज्ययैव प्रतिमंडलाख्यं सैवोच्चरेखा त्वपराऽत्र तिर्यक् ॥ १२ ॥

अर्थः—भूमध्यापासून उच्चाकडील बाजूस पूर्वी काढिलेल्या रेषेवर अंत्यफल-ज्या ( परम मंदफल-ज्या ) इतक्या अंतरावर मध्यबिंदु कल्पून इष्टत्रिज्येनें ( कक्षावृत्त ज्या त्रिज्येनें काढिलें आहे त्या त्रिज्येनें ) प्रतिमंडल नांवाचें एक वृत्त काढावें. आणि त्याच्या मध्यांतून उच्च रेषेशी लंबरूप एक आडवी रेषा काढावा.

तुंगोर्ध्वरेखा खलु यत्र लग्ना तत्रोच्चमस्मिन्प्रतिमंडलेऽपि ॥

ततो विलोमं खलु तुंगभागैर्मेषादिरस्मात् खचरोत्तुलोमम् ॥ १३ ॥

अर्थ—भूमध्य व उच्च यांतून जाणारी रेषा वाढवून ती प्रतिमंडलास ज्या ठिकाणी छेदिते, तेथें पुनः उच्च कल्पना करावी. आणि त्या उच्चापासून उच्चभागाइतक्या अंशावर प्रतिमंडलामध्ये विलोप क्रमानें मेषादीचें चिन्ह करावें आणि ग्रह या मेषापासून अनुलोम घ्यावा.

देयस्तदुच्चांतरमत्र केंद्रं दोर्ज्योच्चरेखा खगयोश्च मध्ये ॥

तिर्यक्स्थरेखाखगयोस्तु कोटिः सोर्ध्वाधरा बाहुगुणस्तु तिर्यक् १४

अर्थ—ग्रह आणि उच्च यांमधील अंतरास केंद्र हणतात. ग्रह आणि उच्च रेखा यांमधील लंबरूप अंतरास दो-ज्या हणतात. आणि ग्रह व आडवी रेखा यांमधील अंतरास कोटि हणतात. कोटि ही उर्ध्वाधर असते व दो-ज्या आडवी असते.

मध्यस्थरेखे किल वृत्तयोर्य तदंतरालेंऽत्यफलस्य जीवा ॥

तदूर्ध्वतः कोटिगुणो मृगादौ कर्क्यादिकेंद्रे तदधो यतः स्यात् ॥१५॥

अतस्तदैक्यांतरमत्र कोटिर्दोर्ज्याभुजस्तत्कृतियोगमूलम् ॥

कर्णः कुमध्यप्रतिमंडलस्थखेटांतरे स्पष्टखगो हि दृश्यः ॥ १६ ॥

अर्थ—कक्षावृत्त व प्रतिवृत्त यांच्या मध्यांतून ज्या दोन रेषा काढिल्या आहेत, त्यांमध्ये अंत्यफल-ज्येइतकें अंतर सर्वत्र आहे. मकरादि षड्ग्रामध्ये केंद्र असल्यास कोटि-ज्या अत्यफल-ज्येच्या वरच्या बाजूस पडते. आणि कर्कादि षड्ग्रामध्ये केंद्र असल्यास अंत्यफल-ज्येच्या खालच्या बाजूस कोटि-ज्या येते हणून कोटीमध्ये अंत्यफल-ज्या मिळविली, किंवा यथासंभव वजा केली असतां, भूमध्यापासून स्पष्टकोटि होते. आणि भुज-ज्या (दोर्ज्या) वर्गामध्ये कोटि-ज्या वर्ग मिळवून वर्गमूळ काढिलें असतां, भू-मध्य व प्रतिवृत्तस्थ ग्रह यांमधील कर्णाची किंमत येते. या कर्णांनै स्पष्ट ग्रह दिसणारा आहे.

कक्षाख्यवृत्ते श्रुतिसूत्रसक्ते फलं च मध्यस्फुटखेटमध्ये ॥

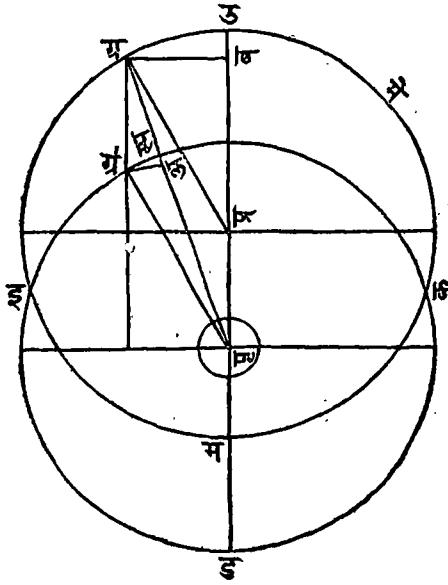
मध्येऽग्रगे स्पष्टखगाहृणं तत् पृष्ठस्थिते स्वं क्रियते ततश्च ॥ १७ ॥

अर्थ—कर्णासूत्र कक्षावृत्ताला ज्या ठिकाणी लागून जातें, त्या ठिकाणी स्पष्ट ग्रह आहे असें समजावें. पूर्वी कक्षावृत्तामध्ये मध्यग्रहाचें चिन्ह केलेच आहे, तो मध्यग्रह स्पष्टग्रहाच्या मार्गे किंवा पुढें जितक्या अंतरांशांवर आहे, त्यास भुजफल किंवा मंदफल असे म्हणतात. तें

फल स्पष्टग्रहाच्या पुढें मध्यग्रह असल्यास ऋण करावें. आणि स्पष्ट ग्रहाच्या मागें मध्यम ग्रह असल्यास धन करावें. हें आकृतीवरून स्पष्ट दिसून येतें.

आतां मागील ८ श्लोकांचें स्पष्टीकरण आकृतीवरून करूं.

### कक्षा प्रतिमंडल भंगिः



येथें इ प्र स्प क ड = कक्षावृत्त.

इ प्र उ क म = प्रतिमंडल.

पृ हा पृथ्वीचा मध्य, प्र हा प्रतिमंडलाचा मध्य, अ हा प्रतिमंडलातील मध्यग्रह, अ हा कक्षावृत्तस्थ मध्यग्रह, पृ प्र ही अंत्य फलज्या ह्यणजे परम मंद फलाची ज्या, स्प हा स्पष्टग्रह, अ स्प हें मंदफल, अ अ ही मंद फल-ज्या, प्र अ दौर्ज्या, पृ प्र स्पष्टकोटि, प्र प्र हा कर्ण, प्र उ केंद्र, मे हें मेषादीचें स्थल, आणि उ हें उच्चाचें स्थल आहे.

आतां पृ म्र व आणि म्र प्र अ हे दोन त्रिकोण सरूप आहेत.

$$\therefore \frac{\text{पृ म्र}}{\text{म्र व}} = \frac{\text{म्र प्र}}{\text{प्र अ}}$$

$$\therefore \text{प्र अ} = \frac{\text{म्र प्र} \times \text{म्र व}}{\text{पृ म्र}}$$

$$\therefore \text{मंद फल-ज्या} = \frac{\text{अंत्य फल-ज्या} \times \text{केंद्र भुज-ज्या}}{\text{कर्ण}}$$

यांत स्पष्टकोटि = केंद्रकोटि-ज्या + अंत्यफल-ज्या

$$\text{आणि कर्ण} = \sqrt{\text{केंद्रदोर्ज्या}^2 + (\text{कें. को.} + \text{अन्त्य. फलज्या})^2}$$

ह्या किंमती ठेऊन,

$$\text{अंत्यफलज्या} \times (\text{केंद्र भुज-ज्या})$$

$$\text{मंद फल-ज्या} = \frac{\text{अंत्यफलज्या} \times (\text{केंद्र भुज-ज्या})}{\sqrt{\text{कें. दो.}^2 + (\text{कें. को.} + \text{अंत्य. फलज्या})^2}}$$

$$\sqrt{\text{कें. दो.}^2 + (\text{कें. को.} + \text{अंत्य. फलज्या})^2}$$

मध्यो हि मंदप्रतिमंडले स्वे मंदस्फुटो द्राक् प्रतिमंडले च ॥

भ्रमत्यतश्चंचलकर्मणीह मंदस्फुटा मध्यखगः प्रकल्प्यः ॥१८॥

अर्थ—मध्यग्रह स्वकीय मंद प्रतिमंडलावर फिरतो. आणि मंद स्पष्ट-ग्रह शीघ्र प्रतिमंडलावर भ्रमण करितो; म्हणून शीघ्रफल आणितांना मंद स्पष्टासच मध्यम ग्रहाची कल्पना करून स्पष्ट ग्रहाची स्थिति आणावी.

मंदोच्चापेक्षां म्हणजे मंदोच्चाच्या गतीपेक्षां ग्रहाची गति अधिक असते. म्हणून मंदफल आणितांना उच्चापासून अनुलोमग्रह केंद्रगतीनें द्यावा लागतो, आणि शीघ्रोच्चाची गति ग्रहगतीपेक्षां अधिक असते; म्हणून शीघ्रफल दाखवितांना शीघ्रोच्चापासून केंद्रगतीनें ग्रहविलोम दिला पाहिजे.





अर्थ—पृथ्वीपासून प्रतिमंडलाचा जो दूर प्रदेश त्यास उच्च संज्ञा केली आहे. ते उच्चही चल असल्यामुळे ज्योतिर्वेद्यांनी उच्चास गति मानली आहे.

उच्चात् भण्डूंतारितं च नीचं मध्यः स्वनीचोच्चसमो यदा स्यात् ॥

कक्षास्थमध्योपरि कर्णसूत्रयातात्स्फुटो मध्यसमस्तदानीम् ॥२१॥

अर्थ—उच्चापासून सहा राशींच्या अंतरावर नीच असते. ग्रह आपल्या उच्च किंवा नीच याबरोबर असतो त्यावेळीं मध्यम ग्रह तोच स्पष्ट ग्रह होतो; कारण कक्षावृत्ताच्या मध्यांतून व प्रतिमंडलाच्या मध्यांतून प्रहापर्यंत नेलेलीं सूत्रे भिन्न होत नाहींत. एकांत एक मिळून गेल्यामुळे फल-संस्काराचा अभाव होतो.

उच्चस्थितो व्योमचरः सुदूरे नीचस्थितः स्यान्निकटे धरित्र्याः ॥

अतोऽणुबिंबः पृथुलश्च भाति भानोस्तथासन्नसुदूरवती ॥ २२ ॥

अर्थ—उच्चामध्ये ग्रह असतो, त्यावेळीं तो पृथ्वीपासून फार दूर असल्यामुळे त्याचे बिंब लहान दिसते, आणि ग्रह नीचामध्ये असतो त्यावेळीं तो पृथ्वीच्या जवळ असल्यामुळे त्याचे बिंब मोठे दिसते. याचप्रमाणे सूर्याच्या जवळ ग्रह आला असतां, त्याचे बिंब लहान दिसते आणि सूर्यापासून लांब ग्रह असतां त्याचे बिंब मोठे दिसते.

उक्ता मयैषा प्रतिवृत्तभंग्या युक्तिः पृथक् श्रोतुरसंभ्रमार्थम् ॥

स्पष्टीकृतेस्तांपुनरन्यथाहं नीचोच्चवृत्तस्य च वच्मि भंग्या ॥ २३ ॥

अर्थ—याप्रमाणे विद्यार्थ्यांस घोंटाळा पडूं नये, म्हणून प्रतिवृत्त भंगीने मंडफलाची उपपत्ति स्वतंत्र सांगितली; आतां तिचेच स्पष्टीकरण नीचोच्च वृत्तभंगीच्या सहाय्यानें दुसऱ्या प्रकारे करून दाखवितों—भंगी शब्दाचा अर्थ सर्वत्र चित्र किंवा आकृति असा आहे.

कक्षास्थमध्यग्रहचिह्नतोऽथ वृत्तं लिखेदंत्यफलज्यया तत् ॥

नीचोच्चसंज्ञं रचयेच्च रेखा कुमध्यतो मध्यस्वगोपरिस्थाम् ॥ २४ ॥

**अर्थ**—प्रथम कक्षावृत्त काढून त्या वृत्तावर मध्यम ग्रहाचें चिन्ह करावें. नंतर तें मध्यम ग्रह चिन्ह मध्यविंदु कल्पून अंत्यफल ज्या एवढ्या त्रिज्येनें एक वर्तुळ काढावें. त्यास नीचोच्चवृत्त म्हणतात. नंतर मध्य व मध्यम ग्रहचिन्ह यांतून एक सरळ रेषा काढावी.

**कुमध्यतो दूरतरे प्रदेशे रेखायुते तुंगमिहप्रकल्प्यं ॥**

**नीचं तथा सन्नतरेऽथ तिर्यक् नीचोच्चमध्ये रचयेच्चरेखां ॥२५॥**

**अर्थ**—पूर्वीच्या श्लोकांत सांगितल्याप्रमाणें काढलेली रेषानीचोच्च-वृत्तांस दोन ठिकाणी छेदील. त्यांतील पृथ्वी पासून दूरचा जो छेदन बिंदु त्यास उच्च कल्पावें आणि जवळच्यास नीच कल्पावें. नंतर पूर्वी काढलेल्या रेषेस लंबरूप अशी रेषा नीचोच्च वृत्ताच्या मध्यविंदूतून आडवी काढावी.

**नीचोच्चवृत्ते भगणांकितेऽस्सिन्न मांदे विलोमनिजकेंद्रगत्या ॥**

**शैध्येनुलोमं भ्रमति स्वतुंगादारभ्य मध्यद्युचरो हि यस्मात् २६**

**यतो यथोक्तं मृदुशीघ्रकेंद्रं देयं निजोच्चात् द्युचरस्तदग्रे ॥**

**दोर्ज्योच्चरेखात्रधिखेटतः स्यात् तिर्यक्स्थरेखावधिकोटिजीवा ॥२७॥**

**अर्थ**—नीचोच्चवृत्ताचे ३६० अंश करून राशिकत्यना ३०।३० अंशाची करावी. नंतर मंदफल संबंधी नीचोच्चवृत्त असल्यास मंदोच्चापासून विलोम रीतीनें स्वकेंद्रा इतक्या अंतरावर ग्रह द्यावा. आणि शीघ्र फल संबंधी वृत्त असल्यास शीघ्रोच्चापासून अनुलोम क्रमानें स्वकेंद्रा-इतका अंतरावर ग्रह द्यावा. त्या ग्रहापासून उच्च रेषेपर्यंत जें लंबरूप अंतर होईल ती दोर्ज्या समजावी. व ग्रहापासून आडव्या रेषेपर्यंत जें अंतर असतें ती कोटिज्या समजावी.

**ये केंद्रद्रोःकोटिफले कृते ते नीचोच्चवृत्ते भुजकोटिजीवे ॥**

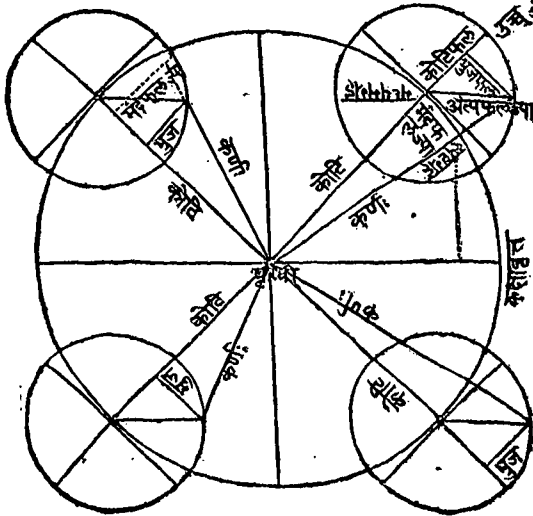
**त्रिज्येर्ध्वतः कोटि फलं मृगादौकर्षादिकेंद्रे तदधो यतः स्यात् ॥२८॥**

अतस्तदैक्यांतरमत्र कोटिः दोर्दोःफलं भग्रहमध्यसूत्रं ।

कर्णोऽथ मध्यग्रहकर्णमध्ये फलं धनर्णं तदिहोक्तवच्चं ॥ २९ ॥

अर्थ—गणिताध्यायांतील स्पष्टाधिकारामध्ये “स्वेनाहते परिधिना भुजकोटि जीवे भांशै हतेच भुजकोटि फलाव्हयेस्तः” या रीतीने जें भुजफल व कोटि फल आणिलें आहे. तें दोन्ही या नीचोच्च वृत्तांतील भुजज्या व कोटि ज्या आहेत. मकरादि केंद्र असतां त्रिज्येच्या वरील बाजूस कोटिफल असतें, व कर्कादिकेंद्र असतां अधोभागी असतें. म्हणून मकरादिकेंद्र असतां त्रिज्या+कोटिफल=स्पष्ट कोटि. आणि कर्कादिकेंद्र असतां त्रिज्या-कोटिफल=स्पष्ट कोटि असते; भुजफल हा भुज असतो; आणि भूमध्य व ग्रह यामध्ये कर्ण असतो. हा कर्ण कक्षावृत्तास ज्या ठिकाणी छेदितो तो बिंदु व मध्य ग्रह यामध्ये मंद फल असतें. तें धन किंवा ऋण आहे हें मागे सांगितल्याप्रमाणेंच समजावें.

नीचोच्चवृत्तभंगिः



उच्च श्री. श्रीनिवास शर  
योगकर्तुः

११३  
१  
६८

$$\text{येथे } \frac{\text{त्रिज्या}}{\text{केंद्र भुजाज्या}} = \frac{\text{अंत्यफलज्या}}{\text{भुजफल}}$$

$$\therefore \text{भुजफल} = \frac{\text{केंद्र भुजाज्या} \times \text{अंत्यफलज्या}}{\text{त्रिज्या}}$$

$$\text{आणि } \frac{\text{त्रिज्या}}{\text{केंद्र कोटिज्या}} = \frac{\text{अंत्यफलज्या}}{\text{कोटिफल}}$$

$$\therefore \text{कोटिफल} = \frac{\text{केंद्र कोटिज्या} \times \text{अंत्यफलज्या}}{\text{त्रिज्या}}$$

$$\text{त्रि} + \text{कोटिफल} = \text{स्पष्टकोटि}$$

$$\text{स्पष्टकोटि}^2 + \text{भुजफल}^2 = \text{कर्ण}^2$$

$$\therefore \text{कर्ण} = \sqrt{\text{स्प. को}^2 + \text{भु. फ.}^2}$$

$$\text{आतां } \frac{\text{कर्ण}}{\text{भुजफल}} = \frac{\text{त्रिज्या}}{\text{मंदफलज्या}}$$

$$\therefore \text{मंदफलज्या} = \frac{\text{त्रि} \times \text{भुजफल}}{\text{कर्ण}}$$

या सारणावरून जें मंदफल येतें, तितकेंच प्रतिवृत्त-भंगीवरून जी सारणी मागे दिली आहे तीवरून येतें.

मंदोच्चतोऽग्रे प्रतिपंडले प्राक् ग्रहोनुलोमं निजकेंद्रं गत्या ॥

शीघ्राद्विलोमं भ्रमतीव भाति विलंबितः पृष्ठत एव यस्मात् ॥३०॥

नीचोच्चवृत्ते पुनरन्यथाते तस्यानुलोमप्रतिलोमयाने ॥

एकागतिःसा प्रतिभानमन्यत् प्राज्ञैः फलार्थं प्रविकल्पितं तत् ॥ ३ ॥

अर्थ—प्रति मंडलामध्ये ग्रह मंदोच्चापासून स्वकेंद्र गतीने अनुलोम जातो. आणि शीघ्र प्रतिमंडलामध्ये ग्रह शीघ्रोच्चापासून स्वकेंद्रगतीने विलोम जातो असे प्रत्यक्ष दिसते. तसेच मंदनीचोच्च वृत्तामध्ये ग्रह केंद्र गतीने विलोम जातो. व शीघ्रनीचोच्च वृत्तामध्ये शीघ्रोच्चापासून अनुलोम जातो. येथे ( निचोच्चवृत्तामध्ये ) एक गति असून विपरीत ( प्रतिमंडलांतील गतीच्या विपरीत ) जी मानिली आहे, ती केवळ प्रतिमंडलाच्या पद्धतीने जे फल येते, तेच फल तशा विपरीत कल्पनेने दुसऱ्या तऱ्हेने येते, म्हणून फलाकरितांच ती कल्पना केली आहे.

भंगिद्वयं चेष्टिखितं विमिश्रं वृत्तद्वयेष्वत्र यथोक्तदत्तः ॥

नीचोच्चवृत्तप्रतिवृत्त योगे भवत्यवश्यं शुचरस्तदानीम् ॥ ३२ ॥

अर्थः—प्रतिमंडल भंगि व नीचोच्च वृत्तभंगि ह्या दोन्ही मिसळून काढल्या. आणि त्यामध्ये जसा ग्रह देण्यास सांगितला आहे, तसा दिला असतां नीचोच्चवृत्त व प्रतिमंडल यांचे ज्या ठिकाणी छेदन होतें, त्या ठिकाणी तो ग्रह अवश्य दिसतो. हे मिश्र-भंगिवरून स्पष्ट दिसेल,

यथा भवेत्तैलिक यंत्रमध्ये काष्ठभ्रमो गोभ्रमतो विलोमः ॥

नीचोच्चवृत्त भ्रमणं तथान्यत् स्यात् गच्छतो विप्रतिमंडलेन ॥ ३३ ॥

अर्थ—ज्याप्रमाणें तेल्याच्या घाण्याकडे पाहिलें असतां बैल ज्या दिशेने जातो, तिच्या विरुद्ध दिशेत काष्ठाचे भ्रमण दिसते; त्याप्रमाणेंच प्रतिमंडलामध्ये ग्रह ज्या दिशेने फिरतो, तिच्या विरुद्ध दिशेत नीचोच्चवृत्तामध्ये तो फिरलेला दिसतो. ( हा दृष्टांत सर्वांशीं जरी जुळत नाही तथापि दिशैवैपरीत्याविषयीं घेतला आहे. येथें सर्वांशीं दृष्टांत न जुळण्याचें कारण, दृष्टांतांत गतिमान् पदार्थ बैल व काष्ठ असे दोन आहेत. व इकडे ग्रह एकटाच आहे. जर फक्त काष्ठाचाच दृष्टांत घेतला, तर त्यास दोन्ही गति आहेत; ह्याणून त्याविषयीं पूर्ण दृष्टांत जुळेल ).



अंशा दोन सारण्या पृथक् काढिल्या आहेत, त्याही एकच आहेत. असे दाखविले म्हणजे निःसंशय मन होईल.

मिश्रभंगीकडे पाहिले असतां

$$\text{कर्ण} = \sqrt{\text{केंद्रो}^2 + (\text{कें. को} + \text{अत्यफलज्या})^2}$$

असे प्रतिवृत्त संबंधाने येते आणि नीचोच्चवृत्तासंबंधानेही कर्ण तोच आहे, म्हणून मंदफलज्येच्या दुसऱ्या सारणीचे स्वरूप—

$$\text{मंदफलज्या} = \frac{\text{त्रि} \times \text{भुजफल}}{\sqrt{\text{कें. दो.}^2 + (\text{कें. दो.} \times \text{अं})^2}}$$

$$\text{यांत भुजफल} = \frac{\text{केंद्र भुजज्या} \times \text{अत्यफलज्या}}{\text{त्रिज्या.}}$$

ही मागे काढिलेली किंमत ठेऊन,

$$\text{मंदफलज्या} = \frac{\text{कें. भु} \times \text{अत्यफल.}}{\sqrt{\text{कें. द्रो.}^2 + (\text{कें. को.} + \text{अं})^2}}$$

म्हणून दोन्ही तऱ्हेने काढिलेल्या मंदफलाच्या सारण्या एकच आहेत.

मध्यगच्या स्वकक्षाख्ययत्ते व्रजेन् मंदनीचोच्चवृत्तस्थमध्ययतः ॥

तद्दृत्तौ शीघ्र नीचोच्चमध्यं तथा शीघ्रनीचोच्चवृत्ते स्फुटःखेचरः॥ ३४॥

शीघ्रनीचोच्चवृत्तस्य मध्यस्थितिज्ञातुमादौ कृतं कर्म मांदं ततः ॥

खेटबोधाय शैध्यं मिथःसंश्रिते मांदं शैध्ये हि तेनाऽसकृत्साधिते ॥ ३५॥

अर्थ—कक्षावृत्तामध्ये मध्यम गतीने मंदनीचोच्च वृत्ताचा मध्य फिरतो. आणि मंदनीचोच्च वृत्तामध्ये शीघ्रनीचोच्च वृत्ताचा मध्य फिरतो. आणि शीघ्रनीचोच्च वृत्तावर स्पष्ट ग्रह असतो. म्हणून शीघ्रनीचोच्च वृत्ताच्या मध्याची स्थिति समजण्याकरितां मांदकर्म सांगितले, आणि त्यापासून स्पष्ट खेटाची स्थिति समजण्याकरितां शीघ्रच कर्म सांगि-



तलें. ह्यणूनच ही क्रिया परस्परांत अवलंबून असल्यामुळें मंदफल व शीघ्रफल हीं दोन्ही असकृत् ( पुनःपुनः ) करून बरोबर जुळेपर्यंत करावीत, असें गणिताध्यायांतील स्पष्टाधिकारामध्ये सांगितलें.

स्वल्पांतरत्वान्मृदु कर्मणीह कर्णःकृतो नेति वदन्ति केचित् ॥

त्रिज्योधृतः कर्णगुणः कृतेऽपि कर्णे स्फुटः स्यात्परिधिर्यतोत्रा ॥३६॥

तेनाद्यतुल्यं फलमेति तस्मात् कर्णःकृतोनेतिच केचिदूचुः ॥

नाशंकनीयं न चले किमित्थं यतो विचित्रा फलवासनात्र ॥३७ ॥

अर्थ—मंदफल आणितांना कर्ण केला नाही, याचें कारण कित्येक असें दाखवितात कीं, अंतर फारच थोडें पडतें ह्यणून कर्ण केला नाही. आणि कित्येक असें ह्यणतात कीं, मंद परिधीस कर्णांनै गुणून त्रिज्येनें भागून जो स्फुट परिधि येतो, हिशोबांत घेतला असताही पहिल्या इत-केच फल येतें म्हणून कर्ण केला नाही. याचप्रमाणें शीघ्र कर्मांमध्ये कर्ण कां सोडला नाही ? अशी शंका कोणी धेऊं नये; कारण तेथें अंतर फार येतें व फलांची रीति ही विचित्र ( भिन्न ) आहे.

प्राक्पश्चात्प्रतिमंडलस्थखचरं द्रष्टा कुमध्य स्थितः

कक्षायां खलुयत्र पश्यति नतं नोतत्र भूपृष्ठगः ॥

मध्यान्हेतु कुमध्य पृष्ठग्नरौ तुल्यं यतः पश्यत

स्तेनोक्तंनत कर्म लंबनाविधौ या युक्तिरत्रापिसा ॥ ३८ ॥

अर्थ—पृथ्वीच्या मध्यांतील पाहणारास प्रतिमंडलांतील ग्रह पूर्वेस किंवा पश्चिमेस ज्या ठिकाणी नत झालेला दिसतो, त्याच ठिकाणी भूपृष्ठावरून पाहणारास दिसत नाही. मध्यान्हकाली मात्र भूमध्यस्थ व भूपृष्ठस्थ पाहणारास एकेच ठिकाणी दिसतो. म्हणून पूर्व कपाली किंवा पश्चिम कपाली ग्रह असतां त्यास नतकर्म संज्ञक संस्कार करितात. यांची उपपत्ति लंबनाप्रमाणेंच समजावी.

कक्षामध्यगतियेकरेखा प्रतिवृत्तसंपाते ॥

मध्यैव गतिः स्पष्टा परंफलं तत्र खेटस्य ॥ ३९ ॥

अर्थ—कक्षावृत्ताच्या मध्यांतून काढलेली जी आडवी रेषा ती प्रति-  
मंडलास ज्या ठिकाणी छेदिते, त्या ठिकाणी ग्रह असतां परम मंदफल  
व मध्य गति हीच स्पष्ट होते; म्हणजे त्या ठिकाणी गतिफल शून्य होते.  
याचें कारण असे आहे कीं,—

$$\text{मंदफलज्या} = \frac{\text{केंद्र भुजज्या} \times \text{अंत्य फलज्या}}{\sqrt{\text{कें. भु.}^2 + (\text{कें. को.} + \text{अंत्यफलज्या})^2}}$$

मंदफल परम होण्यास वरील सारणीचें स्वरूप.

मंदफलज्या = अंत्यफलज्या असें आलें पाहिजे. तेव्हां.

केंद्र भुजज्या.

$$\sqrt{\text{कें. भु.}^2 + (\text{कें. को.} + \text{अंत्यफलज्या})^2} = ?$$

असें स्वरूप येईल. आणि असें स्वरूप येण्यास—

केंद्र कोटिज्या = अंत्यफलज्या असून ती कर्कादि केंद्रांत पाहिजे.  
म्हणजे स्पष्ट कोटि शून्य झाली पाहिजे. व अशी स्थिति श्लोकांत दिलेल्या  
जागीच होते, अन्यत्र होत नाही. आणि मध्यग्रह + मंदफल = स्पष्टग्रह

मध्यग्रह + मंदफल = स्पष्टग्रह असे दोन दिवसाचे स्पष्टग्रह घेऊन  
स्प-स्प = म-म + म-म

∴ स्पष्टगति = मध्यगति + (मंदफल-मंदफल).

∴ स्पष्ट गति = मध्यगति + गतिफल यावरून गतिफल हें मंदफलाच्या  
अंतरांवर अवलंबून असतें असें झालें; मंदफल जसें जसें वाढत जातें  
तसें तसें अंतर कमी कमी होत जातें. मंदफल परम झालें म्हणजे फला-  
न्तर शून्य होतें. म्हणून त्या वेळीं—

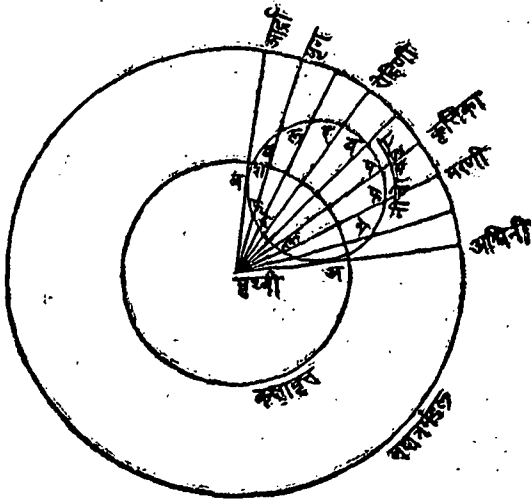
स्पष्ट गति = मध्यगति असते.

वंशोद्भवाभिः प्रतिमंडलाथं कृत्वा शलाकाभिरिदं यथोक्तम् ॥

प्रचाल्यतुंगं खचरंच गत्या वक्रादि सर्वं खलु दर्शयेत् द्राक् ॥ ४० ॥

अर्थ—वेळूच्या कामट्यांनी प्रतिमंडळ नीचोच्च वृत्त इत्यादि तयार करून आवर ग्रह व उच्च इत्यादिकांच्या स्थिति बदलून देऊन ग्रहांचे वक्र व मार्ग कसे होतात हे, दाखवावे.

### वक्रमार्ग-भागः



या आकृतीमध्ये नीचोच्चवृत्तांतील अ स्थानी ग्रह असल्यास अक्षिणी-मध्ये दिसेल. पुढे म फ प इत्यादि ब स्थानापर्यंत ग्रह असल्यास क्रमाने भरणी, कृत्तिका इत्यादि नक्षत्रांमध्ये दिसेल. यास मार्ग हणतात. पुढे ब पासून क स्थानी ग्रह आला हणजे मृगांत दिसेल. पुढे रोहिणीत, या-प्रमाणे अ स्थानापर्यंत मार्गें मार्गें जाईल. यास वक्र हणतात.

वृत्तस्य मध्यं क्लिकेंद्रमुक्तं केंद्रं ग्रहोच्चांतरमुच्यतेऽतः ॥

यतोतरे तावति तुंगदेशानीचोच्चवृत्तस्य सदैव केंद्रम् ॥ ४१ ॥

अर्थ—वृत्ताच्या मध्यास केंद्र अशी संज्ञा आहे. म्हणून ग्रह आण

उच्च या मधील अंतरासही केंद्रच नांव दिलें आहे कारण उच्चापासून नीचीक वृत्ताचें केंद्र ( मध्य ) तितक्याच अंतरावर नेहमी असते.

ग्रहस्य कक्षा चल कर्णनिघ्नी स्फुटाभवेद्व्यास दलेन भक्ता ॥

तद्व्यास खंडान्तरितः कुमध्यात् सभ्राम्यते हि प्रवहानिलेन ॥४२॥

अर्थ—ग्रहकक्षेस चलकर्णानें गुणून त्रिज्येनें भाविलें असतां ग्रहाची स्फुटकक्षा येते. पृथ्वीच्या मध्यापासून स्फुट कक्षेच्या त्रिज्येइतक्या योगानें फिरत असतो.

मध्यमार्कोदयात् प्राक् स्फुटार्कोदयः स्यादृणे तस्फले स्वे यतोऽर्नंतरम् ॥  
तेन भास्वत्फलोत्थासुजातं क्षयः स्वंफलं युक्तियुक्तं निरुक्तं ग्रहे ॥४३॥

अर्थ—सूर्याचें मंदफल ऋण असल्यास स्पष्ट सूर्याचा उदय झाल्यावर मागाहून मध्यम सूर्याचा उदय होईल. आणि मंदफल धन असल्यास मध्यम सूर्याचा उदय झाल्यावर मागाहून स्पष्ट सूर्योदय होईल. क्षणून मंदफलाच्या असू ( पल्ल ) पासून जें फल येईल ते ग्रहामध्ये यथायोग्य धन किंवा ऋण केले असतां, मध्यम सूर्योदयकालचे ग्रह स्पष्टसूर्याच्या उदय कालचे होतात. यासच भुजान्तर संस्कार असें नांव आहे.

ये दर्भगर्भाग्रधियोऽत्र तेषां स्यात् छेद्यकार्यः परमाणुरूपः ॥

येऽन्ये जडाःकुंठाधियश्च तेषां स्यादिंद्रवज्राहतपक्षतुल्यः ॥ ४४ ॥

अर्थ—जे कुशाप्रबुद्धीचे ( अति बुद्धिमान् ) लोक आहेत, त्यांना या सांगितलेल्या छेद्यकाधिकरामध्ये कांहीं अर्थ आहे, असें वाटणार नाही, फारच सोपें प्रकरण आहे असें वाटेच. परंतु जे कुंठित बुद्धिजड लोक आहेत त्यांना हे प्रकरण इंद्राच्या वज्रानें नष्ट झाले आहेत. पंख ज्यांचे असे जे पर्वत त्याप्रमाणें अति काठिण आहे असें वाटेच.

इति छेद्यकाधिकारसमाप्तिः कृतमेतत्सर्वं श्रीकृष्णार्पितस्तु.

## गोलबन्धाधिकारः

सु-सरल-वंश-शलाका बलयैः श्लक्ष्णैः सचक्रभागाकैः ॥

रचयेत् गोलं गोलं शिल्पेचानल्पनैपुणो गणकः ॥ १ ॥

अर्थ—शिल्पशास्त्रामध्ये अति प्रवीण अशा गणकानें सरळ आणि बारीक अशा वेळूच्या कामट्यांच्या वर्तुळांनी गोल बांधावा. आणि त्या वर्तुळावर राशि, अंश, कला इत्यादि भागांची चिन्हे करावीत.

कृत्वादौ ध्रुवयष्टिमिष्टतरुजामृज्वीं सुवृत्तां ततो

यष्टीमध्वगतं विधाय शिथिलां पृथ्वीमपृथ्वीं बहिः ॥

बघ्नीयाच्छशिसौम्यशुक्रतपनारेज्याकिंभानांदृढान्

गोलांस्तत्परितः श्लथौच नलिकासंस्थौ खट्टगोलकौ ॥ २ ॥

अर्थ—प्रथमतः कोणत्याही इष्ट लांकडाची सरळ व वाटोळी (आंखण्याच्या रुळाप्रमाणें) एक ध्रुव-याष्टि (अक्ष) तयार करावी. त्या ध्रुव-याष्टीच्या मध्यभागी गोलकार लहान अशी पृथ्वी शिथिल बसवावी. या पृथ्वीच्या बाहेर चंद्र, बुध, शुक्र, रवि, मंगळ, गुरु, शनि आणि नक्षत्रे यांचे गोल क्रमानें बांधावेत. आणि त्यांच्यासभोवती ख गोल व दृग्गोल नलिकेवर राहणारे व शिथिल असे बांधावेत.

पूर्वापरं विरचयेत् सममंडलाख्यं याम्योत्तरंच विदिशोर्बलयद्वयंच ॥

ऊर्ध्वाध्वमिह वृत्तचतुष्कमेतदावेष्टयतिर्ध्वगपरं क्षितिजं तदर्धे ॥ ३ ॥

अर्थ—पूर्वबिंदु, पश्चिम बिंदु आणि डोकीवरचा बिंदु या तिन्हीतून जाणारें असे एक वृत्त बांधावें, यास सममंडळ असें म्हणतात. दक्षिणोत्तर दिशेंतून खाणारें वृत्त, आणि सममंडळाच्या दोन्ही बाजूस ४५ अंशाचा कोन करून दोन बलयें बांधावीत. याप्रमाणें पूर्वापर, याम्योत्तर आणि विदिक्वृत्तें २ अशीं ४ बलयें बळकट बांधून त्या चारी वृत्ताचे

जे दोन संपात वर व खाली असे होतील, त्यांपासून समान अंतरावर मध्यवर्ती आडवे एक वलय बांधावे, त्यास क्षितिज म्हणतात.

पूर्वापरक्षितिजसंगमयोर्विलग्नं याम्ये ध्रुवे पल्लवैः क्षितिजादधस्थे ॥

सौम्ये कुजादुपरितोऽक्षलवैर्ध्रुवे तदुन्मंडलं दिननिशोः क्षयवृद्धिकारि ४

अर्थ—पूर्व, पश्चिम, उत्तरध्रुव व दक्षिणध्रुव या चार बिंदूंतून जाणारे एक वलय बांधावे, यास उन्मंडल असे म्हणतात. या वृत्तावरून दिवस व रात्रि यांच्या क्षयवृद्धि कळतात. हे उन्मंडल उत्तरेच्या बाजूस क्षितिजाच्या वर अक्षांशाइतक्या अंतरावर असते आणि दक्षिणेच्या बाजूस क्षितिजाच्या खाली अक्षांशाइतक्या अंतरावर असते.

पूर्वापरस्वस्तिकयोर्विलग्नं ख-स्वस्तिकादक्षिणतोक्षभागैः ॥

अधश्च तैरुत्तरतोऽकितंच षष्ठ्यात्र नाडीवल्यं विदध्यात् ॥ ५ ॥

अर्थ—पूर्व व पश्चिम या बिंदूंतून जाऊन ख-स्वस्तिका (डोकी-वरचा बिंदु) च्या दक्षिणेस व अधःस्वस्तिकाच्या उत्तरेस अक्षांशा-इतक्या अंतरावरून जाणारे वलय बांधावे. यास विषुव-वृत्त किंवा नाडी-मंडळ म्हणतात. यावर ६० घटिकेचे भाग चिन्हांत केलेले असावेत.

उर्ध्वाधरः स्वस्तिक कीलयुगे प्रोतं श्लथं दृग्वल्यं तदंतः ॥

कुत्वापरिभ्रम्यच तत्र तत्र नेयं ग्रहोगच्छति यत्र यत्र ॥ ६ ॥

अर्थ—ख-स्वस्तिक व अधःस्वस्तिक यांतून जाणारे वलय दृग्मंडल संज्ञक बांधावे. ते शिथिल असले म्हणजे ग्रह जेथे असेल, त्यावर फिरवून नेता येते.

ज्ञेयं तदेवाखिल खेचराणां पृथक् पृथक् वा रचयेत्तथाष्टौ ॥

दृग्मंडलं वित्रिभलयकस्य दृक्षेपवृत्ताख्यमिदं वदन्ति ॥ ७ ॥

अर्थ—सर्व ग्रहांना एकच दृग्मंडल बांधावे किंवा सात ग्रहांकरिता

पृथक् पृथक् बांधून त्रिभोनलमार्चे आठवें दृढमंडल करावें, यास दृक्क्षेपे वृत्त म्हणतात.

बध्वा खगोले नलिकाद्वयं च ध्रुवद्वये तन्नलिकास्थमेव ॥

बाहिः खगोलाद्विदधीत धीमान् दृग्गोलमेवं खलुवक्ष्यमाणम् ॥ ८ ॥

अर्थ—ख-गोलांतील दोन्ही ध्रुवाच्या जागीं दोन नळ्या बसवून, पुढें सांगितल्या प्रकारानें दृग्गोल बांधावा.

भगोलवृत्तैः सहितः खगोलो दृग्गोलसंज्ञोपममंडलाद्यैः ॥

द्विगोलजातं खलु दृश्यतेऽत्र क्षेत्रं हि दृग्गोलमतो वदन्ति ॥ ९ ॥

अर्थ—खगोलामध्ये स्वस्थानसंबंधी पूर्वापर, याम्योत्तर, उन्मंडल नाडीवलय, इत्यादि कायम रहणारीं वृत्ते असतात. आणि भगोलामध्ये पुढें सांगितलेलीं वृत्ते (क्रांतिवृत्त, विक्षेपवृत्त इत्यादि) असतात. भगोलवृत्ते व खगोलवृत्ते हीं एकाच गोलावर सोईकरितां बांधिलीं असतां, उभय-गोल संबंधी क्षेत्रें त्या एकत्र केलेल्या गोलावर दिसतात, म्हणून त्यास दृग्गोल म्हणतात.

याम्योत्तरक्षितिजवत् सुदृढं विदध्यादाधारवृत्तयुगलं ध्रुवयष्टिवद्धम् ॥

षष्ठ्यंकमत्रसममंडलवत् तृतीयं नाडयाब्धयंच विषुवद्वलयं तदेव ॥१०॥

अर्थ—खगोलामध्ये जसें याम्योत्तर आणि क्षितिज अशीं दोन वृत्ते बांधिलीं, त्याप्रमाणेंच आतां भगोल बांधण्याकरितां परस्परांस काटकोन अशीं दोन आधारसंज्ञक वृत्ते ध्रुवयष्टीमध्ये बसवावीं. आणि सममंडल-प्रमाणें तिसरें वृत्त ध्रुव-यष्टीच्यामध्ये असून तें ध्रुव यष्टीला लंबरूप असें बांधावें, यास नाडीवृत्त म्हणतात. यावर ६० घटिकांचे भाग मांडावेत.

क्रांतिवृत्तं विधेयं गृहांकं भ्रमत्यत्र भानुश्च भार्धेकुभा भानुतः ॥

क्रांति पातः प्रतीपं तथा प्रस्फुटाःक्षेपपाताश्चतत्स्थानकान्यंकेयत् ११

अर्थ—एक क्रांतिवृत्त संज्ञक वलय तयार करून त्यावर मेघादि बारा राशींच्या खुणा कराव्या. या क्रांतिवृत्तांत सूर्य फिरतो. आणि सूर्यापासून १ राशींच्या अंतरावर मूळया फिरते. क्रांतिपात ( संपात किंवा सायन मेघादि ) उलट दिशेंत फिरतो आणि क्षेपपातही उलट दिशेंत फिरतात. त्यांचीं स्थानें यांवर दार्वीत.

क्रांतिपातेच पातात् भषङ्कांतरे नाडिकावृत्तलयं विदध्यादिदम् ॥

पाततःप्राक्त्रिभे सिद्धभागैरुदक् दक्षिणे तैश्चभागैर्विभागे परे ॥१२॥

अर्थ—क्रांतिवृत्तावर क्रांतिपाताची खूण ज्या ठिकाणी केली असेल, तेथे नाडीवलय संलग्न करून तेथून सहा राशींच्या अंतरावर दुसरा संयोग करावा आणि संपातापासून तीन राशींच्या अंतरावर पूर्वेस व पश्चिमेस दोन्ही वृत्तांमध्ये २४ अंशांचे अंतर ठेवून क्रांतिवृत्त बांधावे.

नाडिकामंडले क्रांतिवृत्तं यथा क्रांतिवृत्ते तथा क्षेपवृत्तं न्यसेत् ॥

क्षेपवृत्तं तु राश्यंकितं तत्रच क्षेपपातेषु चिन्हानिकृत्वोक्तवत् ॥१३॥

अर्थ—नाडीमंडलावर क्रांतिवृत्त जसे बसविले, तसे क्रांतिवृत्तावर क्षेपवृत्त बांधून त्या क्षेपवृत्तावर १२ राशींच्या खुणा कराव्या. व क्षेपपातावर खूण करावी.

क्रांतिवृत्तस्य विक्षेपवृत्तस्यच क्षेपपाते स षड्भे च कृत्वायुतिम् ॥

क्षेप-पाताग्रतःपृष्ठतश्च त्रिभेक्षेपभागैःस्फुटैःसौम्ययाम्ये न्यसेत् ॥ १४ ॥

अर्थ—क्रांतिवृत्त व विक्षेपवृत्त यांची युति क्षेप-पातावर व क्षेपपातापासून सहा राशींच्या अंतरावर करून क्षेप पातापासून पूर्वेस व पश्चिमेस तीन राशींच्या अंतरावर त्या दोन्ही वृत्तांचे अंतर स्फुट क्षेप भागाइतके दक्षिणेस व उत्तरेस असेल, असे क्षेप-वृत्त बांधावे.

शीघ्रकर्णेन भक्तास्त्रिभज्यागुणाः स्युः परक्षेपभागाग्रहाणां स्फुटाः ॥

क्षेपवृत्तानि षण्णांविदध्यात् पृथक् स्वस्ववृत्ते भ्रमंतींदुपूर्वाग्रहाः ॥१५॥



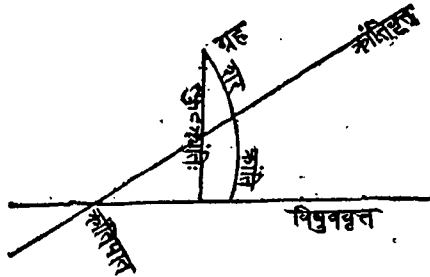
अर्थ—परमशर भागांस त्रिअ्याने गुणून शीघ्र कणाने भागिले असता स्फुटक्षेप माग येतात. चंद्रादि सहा ग्रहांची क्षेपवृत्ते बांधावीत. ते आप-आपल्या क्षेपवृत्तामध्ये फिरत असतात.

नाडिकाभंडलात्तिर्यगत्रापमः क्रांतिवृत्तावधिः क्रांतिवृत्ताच्छरः ॥

क्षेपवृत्तावधिस्तिर्यगेवं स्फुटो नाडिकावृत्तखेटांतराऽलेपमः ॥ १६ ॥

अर्थ—क्रांतिवृत्तांतील ग्रहस्थानापासून विषुववृत्तापर्यंत जें लंबरूप अंतर असतें, त्यास क्रांति असें म्हणतात. क्षेपवृत्तामध्ये ग्रह ज्या ठिकाणी असतो, त्यापासून क्रांतिवृत्तापर्यंत जें अंतर असतें, त्यास शर म्हणतात. आणि ग्रहापासून विषुववृत्तापर्यंत जें अंतर असतें, त्यास स्पष्टक्रांति म्हणतात.

### क्रांत्यादि भांगिः



विषुवत् क्रांतिवलययोः संपातः क्रांतिपातः स्यात् ॥

तद्भ्रमणाः सौरोक्ता व्यस्ता अयुतत्रयं कल्पे ॥ १७ ॥

अर्थ—क्रांतिवृत्त विषुववृत्त यांचा जो छेदनबिंदू त्यास क्रांतिपात असें म्हणतात. त्यास व्यस्त गति (ग्रहांच्या गतीच्या विरुद्धां) आहे, त्या गतीने कल्पा मध्ये १०००० तीन अयुत भ्रमण होतात. असें सूर्यसिद्धतांत सांगितलें आहे.

अयनचलनं यदुक्तं मुंजालाद्यैः सएवायम् ॥

तत्पक्षे तद्भ्रमणाः कल्पे गौर्तुनद्गोचंद्राः ॥ १८ ॥

अर्थ—मुंजालादिकांनीं जें अयन चलन सांगितलें आहे; तें क्रांति-पातांचेंच आहे. त्यांच्या मतानें कल्पामध्ये १९९६६९ इतके क्रांतिपात भगण होतात.

तत्संजातं पातं क्षिप्त्वा खेटे पमः साध्यः ॥

क्रांतिवशाच्चरसुदयाश्चरदललग्नागमे ततः क्षेप्याः ॥ १९ ॥

अर्थ—या भगणांवरून अयनांश काढून ते ग्रहांत मिळवून त्यापासून क्रांति साधावी. क्रांतीवर अवलंबून चर व उदय आहेत, ह्मणून चर व लग्न आणिताना ग्रहास अयनांश मिळविले पाहिजेत.

एवंक्रांतिविमंडलसंपाताः क्षेपपाताः स्युः ॥

चंद्रादीनां व्यस्ताः क्षेपानयने तुते योज्याः ॥ २० ॥

अर्थ—क्रांतिपाताप्रमाणें क्रांतिवृत्त व विक्षेपवृत्तें यांचें जें संयात होतात, त्यांस क्षेपपात असें ह्मणतात. चंद्रादिकांचे शर आणावयाचे असल्यास ग्रहांमध्ये क्षेपपाताचे व्यस्त भोग मिळवून शर आणावेंत.

मंदस्फुटोद्राक्प्रप्रति मंडलेहि ग्रहो भ्रमत्यत्र च तस्य पातः ॥

पाते न युक्तात् गणितागतेन मंदस्फुटात् खेचरतः शरोःस्मात् ॥ २१ ॥

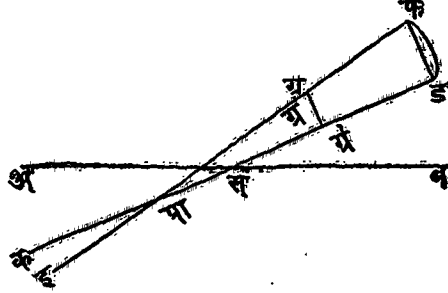
अर्थ—मंद स्पष्ट ग्रह शीघ्र प्रति मंडलावर फिरतो. ह्मणून त्याचा पात त्या शीघ्र प्रति मंडलावर असतो. आणि जो पात येईल तो मंद स्पष्ट ग्रहांत मिळवून त्या पासून शर आणावा.

पातेऽथवा शीघ्रफलं विलोमं कृत्वा स्फुटात्तेन युताच्छरोऽतः ॥

चंद्रस्य कक्षावलयेहि पातः स्फुटाद्विधोर्मध्यमपातयुक्तात् ॥ २२ ॥

अर्थ—अथवा पातास शीघ्रफल विलोम देऊन जें फल येईल तें स्पष्ट ग्रहास मिळवून त्या पासून शर साधावा. चंद्राचा पात कक्षाचल-यावर आहे म्हणून मध्यम पात स्पष्ट चंद्रांत मिळवून त्यापासून शर आणावा.

## उपपत्ति.



येथें अ ब=विषुववृत्त

क ड=क्रांतिवृत्त

इ फ=विक्षेपवृत्त

अ=ग्रहस्थान

अं=क्रांतिवृत्तस्थग्रह

स=क्रांतिपात

पा=पात

याप्रमाणें संज्ञा आहेत. आतां पा अ अं आणि पाकड हे दोन त्रिकोण सरूप आहेत. कड हा परमशर अ अं इष्टशर काढावयाचा आहे.

पाड      पाअं

$$\therefore \frac{\text{पाड}}{\text{पाअं}} = \frac{\text{कड}}{\text{अअं}}$$

$$\therefore \text{अअं} = \frac{\text{कड} \times \text{पाअं}}{\text{पाड}}$$

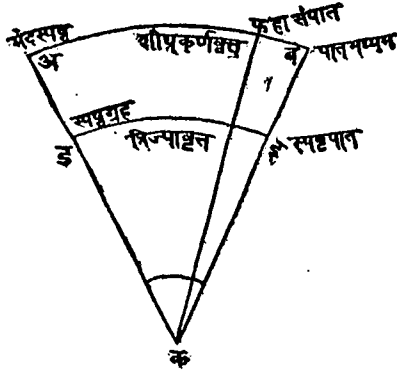
$$\therefore \text{इष्टशर} = \frac{\text{परमशरज्या} \times \text{पाअं}}{\text{त्रिज्या}}$$

पाअं यास विक्षेप केंद्र नांव देतात.

$$\therefore \text{इष्टशर} = \frac{\text{परमशरज्या} \times \text{विक्षेप केंद्रज्या}}{\text{त्रिज्या}}$$

येथे विक्षेप केंद्र=पास + सप्रं पास=विलोम गतीने पाताचे भोग आहेत आणि सप्रं=संपातापासून ग्रहाचे अंतर म्हणजे स्पष्टग्रह आहे.

∴ विक्षेप केंद्र=स्पष्टग्रह + पातभोग स्पष्ट. येथे स्पष्टग्रह व स्पष्टपात यांचे जागी मध्यम जरी घेतले तरी विक्षेप केंद्राची किंमत बदलत नाही. कारण मध्यमग्रह [ मंदस्पष्ट ] हे शीघ्र प्रतिमंडलावर फिरतात, त्याच वृत्तावर त्यांचा पातही मध्यम असतो म्हणजे शीघ्र कर्ण वृत्तावर मंदस्पष्ट व मध्यम पात आहेत तेच कक्षावृत्तावर आणिले असता स्पष्ट ग्रह व स्पष्टपात होतात म्हणून शीघ्रकर्ण वृत्त व त्रिज्यावृत्त काढून विक्षेप केंद्र बदलत नाही. हे दाखवितां. •



या आकृतीवरून स्पष्ट दिसून येते की, कर्ण जरी कमी जास्त झाला तरी दोघांमधील अंशात्मक अंतर एकच राहतं म्हणून.

$$\text{विक्षेपकेंद्र} = \text{मंदस्पष्ट} + \text{मध्यमपात}$$

$$\therefore \text{वि. कें.} = \text{मंदस्पष्ट} + \text{शीघ्रफल} + \text{मध्यमपात} + \text{शीघ्रफल.}$$

∴ विक्षेपकेंद्र = स्पष्टग्रह + मध्यपात + शी. फ.

येचात्रपातभगणाः पठिता इभृग्वोस्ते शीघ्रकेंद्रभगणै रधिकायतः स्युः ॥  
स्वरूपाः सुखार्थमुदिता अलकेंद्रयुक्तौ पातौ तयोः पठित चक्रभवौ  
विधेयौ ॥ २३ ॥

अर्थ—या ग्रंथामध्ये बुध व शुक्र यांचे जे पातभगण सांगितले आहेत ते स्वऱ्या पातभगणा पेशां कमी सांगितले आहेत. यामध्ये शीघ्रकेंद्रभगण मिळविले असतां वास्तविक भगण येतात. ह्मणून पठित भगणापासून जो पात येतो त्यामध्ये शीघ्रकेंद्र मिळवावे ह्मणजे स्फुट पात येतील.

चलाद्विशोधयः किल केंद्र सिधै केंद्रे सपाते शुचरस्तु योज्यः ॥  
अतश्चलात् पातयुतात् इभृग्वोः सुधीभिराद्यैः शरसिद्धि रूक्ता ॥२४॥

अर्थ—शीघ्रोच्चांतून ग्रह वजा केला असतां केंद्र येते आणि पात युक्त केंद्रामध्ये ग्रह मिळविला असतां विक्षेप केंद्र येते ह्मणून प्राचीन लोकांनी शीघ्रोच्चांत पात मिळवून त्यापासून बुध शुक्रांच्या शरार्चे साधन सांगितले आहे. हाच अर्थ समीकरण रूपाने येतो. यावरून चांगले ध्यानांत येईल.

शीघ्रोच्च-ग्रह=शीघ्रकेंद्र

∴ ग्रह=शीघ्रोच्च-शीघ्रकेंद्र.....( १ )

पठितपात+शीघ्रकेंद्र=स्वरापात.....( २ )

आणि स्वरापात+ग्रह=विक्षेपकेंद्र.....( ३ )

यांत वरील किंमती ठेऊन

विक्षेपकेंद्र=पठितपात+शीघ्रकेंद्र

+ शीघ्रोच्च-शीघ्रकेंद्र

∴ विक्षेपकेंद्र=पात+शीघ्रोच्च.....( ४ )

ह्मणून इष्टसिद्धि शाली.

स्फुटोनशीघ्रोच्चयुतौ स्फुटौतयोः पातौ भगोले स्फुट एव पातः ॥

ग्रहस्य गोले कथितापमंडलं प्रकल्प्य कक्षा वलयं यथोदितं ॥ २५ ॥

निवध्य शीघ्रप्रतिवृत्तमस्मिन् विमंडलं तत्पठितैः शराशैः ॥

मध्येत्र पातोद्युसदां ज्ञभृग्वोः स्वशीघ्रकेंद्रेण युतस्तु देयः ॥ २६ ॥

अर्थ—मार्गे बुंधशुक्रांच्या पातामध्ये शीघ्रकेंद्र मिळविलें असतां खरा पात होतो असें सांगितलें; परंतु शीघ्रकेंद्र हें शीघ्रोच्चांतून मध्यमग्रह वजा करून आल्यामुळें फलसंस्कार हिशोबांत आला नाहीं. करितां शीघ्रोच्चांतून स्पष्टग्रहच वजा करून जें स्पष्ट शीघ्रकेंद्र येईल, तें पातांत मिळविलें असतां स्पष्टपात होतात.

भगोलावर स्पष्ट पाताचें चिन्ह करावें. क्रांतिवृत्त बांधून एक कक्षा-वलय शीघ्रप्रतिवृत्त बांधावें आणि ते परमशरांशा इतक्या अंतरावर क्रांति-वृत्तावर बांधावें, यासच विमंडल ह्मणतात. बुधशुक्राचे पात ( मध्यम ) शीघ्रकेंद्रानें युक्तचिन्हित करावा.

ईप्सितक्रांतितुल्येतरे सर्वतो नाडिकाख्यादहोरात्र वृत्ताहयम् ॥

तत्रबध्वा घटीनांच षष्ट्यांकयेत् अस्य विष्कंभ खंडं द्युजीवा मता २७

अर्थ—नाडीवलयपासून इष्ट क्रांतितुल्य अंतरावर नाडीवल्यास समा-न्तर असें अहोरात्र संज्ञक वलय बांधावें. यावर ६० घटकांच्या खुणा असाव्या. या वृत्ताची जी त्रिज्या असते तिला द्यु-ज्या म्हणतात.

अथ कल्प्यामेषाद्या अनुलोमं क्रान्ति पातांकात् ॥

एषां मेषादीनां द्यु-रात्र वृत्तानि बधीयात् ॥ २८ ॥

नाडीवृत्तोभयतस्त्रीणित्रीणिक्रमोत्क्रमात्तानि ॥

एष भगोलः कथितः खेचरगोलोयमेव विज्ञेयः ॥ २९ ॥

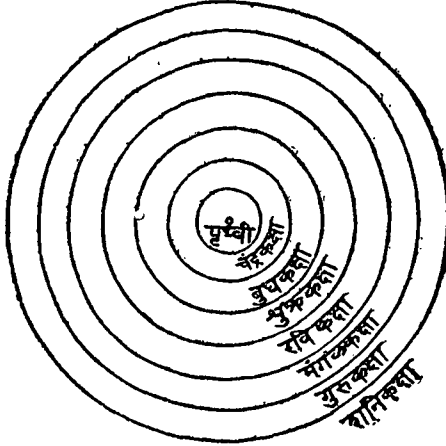
अर्थ—क्रान्तिवृत्तावर क्रान्तिपातापासून मेषादि राशींची कल्पना करून त्यांचीं अहोरात्र-वृत्ते बांधावीत. तीं नाडीवृत्ताच्या उभय बाजूस तीन तीन येतात. याप्रमाणें जो भगोल सांगितला, तोच ग्रहगोल समजावा.

अत्रापमंडले वा सूत्राधारैरथ तस्यैव ॥

शन्यादीनां कक्षाबध्नोयादूर्णनाभजालाभाः ॥ ३० ॥

अर्थ—अथवा क्रान्तिवृत्ताच्या पातळीमध्येच शन्यादि ग्रहांच्या कक्षा कोळ्याच्या जाळ्याप्रमाणे बांधाव्या. त्यांना सूत्रांचे आधार चहुंकडून दिले असतां हलत नाहींत.

### कक्षाभंगिः



बध्वा भगोलमेवं यष्ट्या यष्टिं स्वगोल नलिकान्तः ॥

प्राक्षिप्य भ्रमयेत्तं यष्ट्याधारौ स्थिरौ स्व-दृग्गोलौ ॥ ३१ ॥

अर्थ—याप्रमाणे ध्रुवयष्टीमध्ये भगोल बांधून ती यष्टि स्वगोल नलिकेच्या आंत बसवून तो फिरवावा. म्हणजे स्वगोल व दृग्गोल स्थिर राहतील. इतिगोलबंधाधिकारः समाप्तः

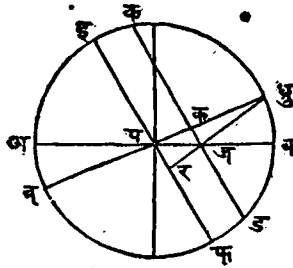
कृतमेतत्सर्वं श्रीकृष्णापरितमस्तु.  
त्रिप्रश्रवासना.

उन्मंडलक्ष्मावल्यांतराले घुरात्रवृत्ते चरखंडकालः ॥

तज्ज्यात्र कुज्या चरशिजिनी स्यात् व्यासार्धं वृत्ते परिणामितासा ॥१॥

अर्थ—उन्मंडल व क्षितिज यांमध्ये अहोरात्र वृत्ताचा जो भाग सांपडतो, त्यास चरखंडकाल म्हणतात. त्या भागाची जी भुजज्या तिला कुज्या असें म्हणतात. आणि कुज्या ही त्रिज्यावृत्तावर नेली असतां तिला चरज्या असें म्हणतात.

भंगिः



या आकृतीमध्ये अ व. क्षितिज, व धु उन्मंडल, क ड अहोरात्र इ फ विषुववृत्त आहे. क्षणून श्लोकांत सांगितल्याप्रमाणें क ज ही कुज्या व प र ही चरज्या झाली.

निरक्षदेशेक्षितिजाख्यवृत्त मुन्मंडलं तज्जगुरन्यदेशे ॥

स्वे स्वे कुजेर्कस्य समुद्रमोऽस्माच्चरार्धमर्कोदययोस्तु मध्ये ॥ २ ॥

अर्थ—निरक्षदेशामध्ये क्षणजे विषुववृत्तस्थ प्रदेशांत जें क्षितिज असतें. तेंच निरक्ष देशाहून अन्यस्थळीं उन्मंडल संज्ञक होतें. आणि सूर्याचा उदय आपापल्या क्षितिज वृत्तावर सूर्य आला असतां होतो. म्हणून इष्ट



स्थळ व इष्ट स्थळाच्याच याम्योत्तर वृत्तामध्ये असणारें विषुववृत्तस्थ स्थळ या दोन ठिकाणच्या सूर्योदयामध्ये जें कालान्तर असतें, तितकाच चरखंडकाल असतो.

आदौ स्वदेशेऽथ निरक्षदेशे सूर्योदयोऽहस्तमयोन्यथातः ॥

ऋणं ग्रहेऽस्मादुदये स्वमस्ते फलं चरोत्थं रविसौम्यगोले ॥ ३ ॥

याम्ये विलोमं खलु तत्र यस्मादुन्मंडलं स्वक्षितिजादधस्तात् ॥

नाड्याब्ध्यादुत्तरयाम्यभागौ गोलस्य तावुत्तरयाम्यगोलौ ॥ ४ ॥

अर्थः—विषुववृत्ताच्या उत्तरेकडील गोलार्धास उत्तरगोल; आणि दक्षिणेकडील गोलार्धास दक्षिणगोल असें म्हणतात. सूर्य उत्तरगोलामध्ये असतां स्वदेशामध्ये अगोदर सूर्योदय होऊन, मागाहून निरक्षदेशामध्ये सूर्योदय होतो; आणि अस्त विपरीत होतो; ह्यणजे निरक्षदेशामध्ये अगोदर सूर्यास्त होऊन मागाहून स्वदेशामध्ये सूर्यास्त होतो. म्हणून सूर्योदय कालीं ग्रहास चरसंस्कार ऋण करावा व अस्तकालीं धन करावा असें गणिताध्यायामध्ये सांगितलें आहे. आणि दक्षिणगोलामध्ये सूर्य असतां चरसंस्कार विपरीत द्यावा असें सांगितलें आहे. कारण त्या वेळीं स्वकीय क्षितिजाच्या खालीं उन्मंडल असतें. म्हणून निरक्षदेशामध्ये अगोदर सूर्योदय होऊन मागाहून स्वदेशांत होतो. व अस्त विपरीत होतो. म्हणजे स्वदेशीं अगोदर सूर्यास्त होऊन मागाहून निरक्षदेशांत सूर्यास्त होतो.

अतश्च सौम्ये दिवसो महान् स्यात् रात्रिर्लघुर्व्यस्तमतश्च याम्ये ॥

दुरात्रवृत्ते क्षितिजादधस्थे रात्रिर्यतः स्याद्दिनमानमूर्ध्वम् ॥ ५ ॥

अर्थ—अहोरात्र वृत्ताचा भाग क्षितिजावर जेवढा असतो, तेवढा दिवस असतो; व अहोरात्र वृत्ताचा भाग क्षितिजाखालीं जेवढा असतो, तेवढी रात्र असते. म्हणून उत्तरगोलामध्ये सूर्य असतां अहोरात्र वृत्ताचा भाग क्षितिजावर अधिक असतो व क्षितिजाखालीं कमी असतो. सबब

दिवस मोठा व रात्र लहान असते. आणि दक्षिण गोलामध्ये सूर्य असतां अहोरात्रवृत्ताचा भाग क्षितिजावर कमी असल्यामुळे दिवस लहान व रात्रि मोठी असते.

सदा समत्वं द्युनिशोर्निरक्षे नोन्मंडलं तत्र कुजाद्यतोन्वत् ॥

षट्षष्टिभागाभ्यधिकाः पलांशा यत्राय तत्रास्त्यपरो विशेषः ॥ ६ ॥

अर्थ—निरक्ष देशामध्ये क्षितिज व उन्मंडल हीं दोन्ही एकच असल्यामुळे, तेथे दिवस व रात्रि ह्या समान असतात. ज्या ठिकाणी ६६ अंशापेक्षां अधिक अक्षांश असतात, तेथे एक निराळा विशेष आहे, ती पुढच्या श्लोकांत दिलेला आहे.

लंबाधिका क्रांतिरुदक् च यावत् चावदिनं संततमेव तत्र ॥

यावच्च याम्या सततं तमिस्रा ततश्चामेरौ सततं समार्धम् ॥ ७ ॥

अर्थ—सूर्याची उत्तरक्रांति जोंकालपर्यंत लंबांशापेक्षां अधिक असते, तोंकालपर्यंत तेथे सारखा दिवस असतो; व सूर्याची दक्षिणक्रांति जोंकालपर्यंत लंबांशापेक्षां अधिक असते, तोंकालपर्यंत तेथे सारखी रात्रच असते. म्हणून मेरूवर ६ महिने दिवस व ६ महिने रात्र असते.

विषुद्रवत्तं द्युसदां क्षितिजत्वमितं तथा च दैत्यानां ॥

उत्तरयाम्यौ क्रमशो मूर्धोर्ध्वगतौ ध्रुवौ यतस्तेषाम् ॥ ८ ॥

अर्थ—देव आणि दैत्य यांचे क्षितिज व विषुव वृत्त एकच असल्यामुळे देवांच्या डोकीवर उत्तरध्रुव व दैत्यांच्या डोकीवर दक्षिणध्रुव येतो.

उत्तरगोले क्षितिजादूर्ध्वं परितो भ्रमंतमादित्यम् ॥

सव्यं त्रिदशाः सततं पश्यन्त्यसुरा असव्यं याम्ये ॥ ९ ॥

अर्थ—उत्तरगोलामध्ये सूर्य असतां, मेरूवर राहणारे देव हे आपल्या क्षितिजाच्या वर सव्य क्रमानें सूर्य आसमंतात् फिरत आहे असे पाहतात.

आणि दक्षिणगोलामध्ये सूर्य असतां वडवानलस्थानीं राहणारे दैत्य हे आपल्या क्षितिजावर सूर्य अपसव्य क्रमानें सभोवतीं सतत फिरत आहे, असें पाहतात.

दिनं दिनेशस्य यतोऽत्र दर्शने तमी तमोहंतुरदर्शने सति ॥

कुपृष्ठगानां द्युनिर्गं यथा नृणां तथा पितृणां शशिपृष्ठवासिनाम् ॥१०॥

अर्थ—सूर्याच्या दर्शनयोग्य कालास दिन असें म्हणतात, आणि सूर्याच्या अदर्शनयोग्य कालास रात्रि असें म्हणतात.

भूपृष्ठावर राहणाऱ्या मनुष्यादिकांस ज्याप्रमाणें दिवस व रात्र आहेत, त्याप्रमाणें चंद्रपृष्ठावर राहणाऱ्या पितरांना दिवस व रात्र आहेत.

दिनं सुराणामयनं यदुत्तरं निशेतरत्सांहितिकैः प्रकीर्तितम् ॥

दिनोन्मुखेऽर्के दिनमेव तन्मतं निशा तथा तत्फलकीतेनाय तत् ॥११॥

अर्थ—उत्तरायण हें देवांचें दिन, व दक्षिणायन रात्र असें संहिताकारांनीं सांगितलें आहे. त्यांचें मत असें कीं, दिनोन्मुख रवि झाला असतां, दिवस आणि रात्रिमुख सूर्य झाला असतां रात्रि समजावी. हें केवळ शुभाशुभ फल कथन करण्याकरितां आहे.

द्वंद्वान्तमोरोहति यैः क्रमेण तैरेववृत्तैरवरोहतीनः ॥

यत्रैव दृष्टः प्रथमं सदेवैस्तत्रैव तिष्ठन् न विलोक्यते किम् ॥ १२ ॥

अर्थ—मेषापासून मिथुनापर्यंत ज्या ज्या अहोरात्र वृत्तांनीं सूर्य वर जातो. त्या त्याच अहोरात्र वृत्तांनीं सूर्य खालीं उतरतो. असें असतां ज्या ठिकाणीं सूर्य देवांनीं अवलोकन केला, त्याच ठिकाणीं पुनः सूर्य आला असतां तो देवांना दिसत नाही कीं काय? तर दिसतो, असें म्हणणें भाग आहे. करितां संहिताकारांनीं जें उत्तरायण देवांचें दिन सांगितलें आहे, तें खोटें आहे असें आचार्यांचें म्हणणें आहे.

विधूर्ध्वभागे पितरो वसंतः स्वाधः सुधादीधितिपामनन्ति ॥

पश्यन्ति तेऽर्कं निजमस्तकोर्ध्वं दर्शे यतोऽस्माद्युदलं तदेषाम् ॥१३॥

अर्थ—चंद्रगोलावर राहणारे पितर आपल्याखाली चंद्र आहे; असे मानितात. ते अमावास्येला सूर्य आपल्या डोकीवर आलेला पाहतात; म्हणून अमावास्येला पितरांची दोन प्रहर ( मध्यान्हकाल ) होते.

भार्धान्तरत्वान्न विधोरधस्थं तस्मान्निशीथः खलु पौर्णमास्याम् ॥

कृष्णोराविः पक्षदलेऽभ्युदेति शुक्लेस्तऽमेत्यर्थत एव सिद्धम् ॥ १४ ॥

अर्थ—चंद्र व सूर्य ह्यांमध्ये सहा राशींचे अंतर ज्यावेळी असते, त्यावेळी पितरांच्या अधःस्वतिकामध्ये सूर्य असतो. म्हणून पूर्णिमेला पितरांची मध्यरात्र होते. तेव्हां अर्थात् कृष्णपक्षाचे अर्ध झाले असता, पितरांना सूर्योदय होतो; व शुक्लपक्षाचे अर्ध झाले असता सूर्यास्त होतो.

यदातिदूरगतो ब्रुहिणः क्षितेः संततमाप्रलयं रविमीक्षते ॥

भवति तावदयं शयितश्चतसृगसहस्रयुगं द्युनिशं विधेः ॥ १५ ॥

अर्थ—पृथ्वीपासून ब्रह्मदेवाचे स्थल फार दूर असल्यामुळे तो ब्रह्मदेव सूर्याला प्रलयकालपर्यंत एकसारखा अवलोकन करितो व तितकाच कालपर्यंत सूर्यादिकांचा उपसंहार करून ब्रह्मदेव निजतो; म्हणून ब्रह्मदेवाचे एक अहोरात्र १००० युगांचे आहे.

यो हि प्रदेशोऽपमं मंडलस्य तिर्यक् स्थितो यात्युदयं तथास्तम् ॥

सोऽल्पेन कालेन य ऊर्ध्वसंस्थोऽनल्पेन सोऽस्मादुदया न तुल्याः १६

अर्थः—ऋातिवृत्ताचा क्षितिजार्शी तिर्यक् जो भाग असतो, तो थोडक्या कालामध्ये उदय किंवा अस्त पावतो. आणि जो भाग तिर्यक् नसतो, म्हणजे क्षितिजार्शी सुमारें लंबरूप असतो, त्याचा उदय व अस्त होण्यास काल अधिक लागतो. म्हणून सर्व ठिकाणी सर्व राशींचे उदय समान नसतात.

य उद्रमे याम्यनता मृगाद्याः स्वस्वापमेनापि निरक्षदेशे ॥

याम्याक्षतस्तेऽतिनतत्वमाप्ता उद्यन्ति कालेन ततोऽल्पकेन ॥ १७ ॥

अर्थ—निरक्षदेशामध्ये विषुववृत्त व अहोरात्र वृत्ते ही क्षितिजावर लंब-  
रूप नसतात, त्यांतील मकरादि सहा राशि, हे आपआपल्या क्रांतीच्या  
मानानें दक्षिणेकडे नत ( नम्र ) झाले आहेत. तेच सहा राशि निरक्ष-  
देशाच्या उत्तरेकडील प्रदेशामध्ये दक्षिण अक्षांशामुळें फारच नत होतात,  
म्हणून त्या राशीला उदयास येण्यास अल्प काल लागतो.

कर्क्यादयः सौम्यनता हि येऽत्र ते यांति याम्याश्वशाहजुत्वम् ॥

कालेन तस्माद्बहुभेदयन्ते तदन्तरे स्वं चरखंडमेव ॥ १८ ॥

अर्थ—कर्कादि सहा राशि हे आपआपल्या क्रांतीच्या मानानें उत्तरे-  
कडे नत झाले आहेत. हेच सहा राशि निरक्षदेशाच्या उत्तरेकडील प्रदेश  
मध्ये दक्षिण अक्षांशामुळें सरळ होतात. म्हणून ह्या सहा राशींना उदय  
होण्यास काल विशेष लागतो. म्हणून स्वदेशीय उदय व लंकोदय यांमध्ये  
चरखंडकालच आहे असें ज्ञालें.

भचक्रपादास्तिथिनाडिकाभिः पृथक् समुद्यन्ति निरक्षदेशे ॥

चक्रार्धपाद्यं च तथा द्वितीयं सर्वत्र पूर्णाग्निमिताभिरेव ॥ १९ ॥

अर्थ—निरक्षदेशामध्ये क्रांतिवृत्ताचे पाद म्हणजे तीन राशि, कर्कादि  
तीन राशि, तुलादि तीन राशि व मकरादि तीन राशि हे पृथक् पृथक्  
१९ घटिकांनी उदय पावतात. आणि सर्वत्र कोणत्याही स्थळी पहिले  
क्रांतिवृत्ताचें अर्ध व दुसरें अर्ध म्हणजे मेषादि षट्क व तुलादि षट्क  
यांस पृथक् पृथक् ३० घटिका उदय होण्यास लागतात.

मेषादेर्भिथुनांतो नाडीभिस्तिथिमिताभिःसहृत्ते ॥

लग्नाते कुजेतदधःस्थे प्रथमं ताभिश्चरोनाभिः ॥ २० ॥

अर्थ—उन्मंडलावर मेषादीपासून मिथुनान्तापर्यंत तीन राशी उदित होण्यास १५ घटिका लागतात. परंतु निरक्षदेशाच्या उत्तरेकडे राहणाऱ्या मनुष्याचें क्षितिज उन्मंडलाच्या खालच्या बाजूस असल्यामुळें तें मेषादि तीन राशीस उदित होण्यास काल १५ घटिकांपेक्षां चरखंडाइतका कमी लागतो.

कन्यान्ताद्गनुषोऽतस्तिथिमितनाडीभिरुद्वलये ॥

लगति कुजे चोर्ध्वस्थे पश्चात्ताभिश्चराढ्याभिः ॥ २१ ॥

अर्थ—उन्मंडलावर कन्येच्या अंतापासून धनुराशीच्या अंतापर्यंत उदय होण्यास १५ घटिका लागतात. परंतु निरक्षदेशाच्या उत्तरेस राहणाऱ्या मनुष्याचें क्षितिज त्यावेळीं उन्मंडलाच्या वरच्या बाजूस असल्यामुळें तें तुलादि तीन राशीस उदय होण्यास काल १५ घटिकेपेक्षां चरखंडांच्या कालाइतका अधिक लागतो.

तद्रहितत्रिंशद्भिः कन्यान्तो वा ज्ञपान्तो वा ॥

चरखंडैरूनाढ्यास्तेननिरक्षोदयाः स्वदेशे स्युः ॥ २२ ॥

अर्थ—मेषादि तीन राशीला स्वक्षितिजावर उदित होण्यास जो काल लागतो, तो ३० घटिकांतून वजा करून जो काल राहिल तितका काल कर्कादि तीन राशीला उदित होण्यास लागतो. तसेंच तुलादि तीन राशीला स्वक्षितिजावर उदित होण्यास जो काल लागतो, तो ३० घटिकांतून वजा करून जो काल राहिल तितका काल मकरादि तीन राशीच्या उदयास लागतो; म्हणून चरखंडांनीं रहित किंवा युक्त यथासंभव लंकोदय केले असतां स्वदेशीय उदय होतात.

## लंकोद्यादि कोष्टक.

राशियोंचीं नांवे.	लं कोद अमु.	२२ अंश ३० कला अक्षांश स्थळाचीं चरखें अमु.	२२ अंश ३० कला अक्षांशस्थळाचे उदय अमु.
मेष	१६७०	—२९७	१३७३
वृषभ	१७९३	—२४४	१५४९
मिथुन	१९३७	—१०१	१८३६
कर्क	१९३७	+१०१	२०३८
सिंह	१७९३	+२४४	२०१७
कन्या	१६७०	+२९७	१९६७
तुला	१६७०	+२९७	१९६७
वृश्चिक	१७९३	+२४४	२०३७
धन	१९३७	+१०१	२०३८
मकर	१९३७	—१०१	१८३६
कुंभ	१७९३	—२४४	१७४९
मीन	१६७०	—२९७	१३७३

क्षितिजेऽ जादं कृत्वा गोलं भ्रमयन् प्रदर्शयेत्सर्वं ॥

उक्तमनुक्तं चान्यत् शिष्याणां बोधजननार्थम् ॥ २३ ॥

अर्थ—स्वक्षितिजावर क्रांतिवृत्तस्थ मेषादि आणून गोलाचें भ्रमण करून मार्गें सांगितलेल्या सर्व गोष्टी व पुढेंही सांगणार आहोंत त्याही शिष्यांला बोध चांगला होण्याकरितां दाखविल्यावांचून चांगल्या लक्ष्यांत येणार नाहीत.

योऽभ्युदेति समयेन येन तत्सप्तमोस्तमुपयाति तेन च ॥

राशिरूर्ध्वमपमंडलं कुजादर्थमेव सततं यतः स्थितम् ॥ २४ ॥

अर्थ—ज्या राशीला उदय होण्यास काल जितका लागतो, तितकाच काल त्या राशीपासून ७ व्या राशीस अस्त होण्यास लागतो. कारण कोणत्याही स्थळीं क्रांतिवृत्ताचा निम्मा भाग क्षितिजावर असतो, व निम्मा क्षितिजाच्या खाली असतो.

यत्र लंबजलवा जिनोनकास्तत्र नोदयचराद्यमुक्तवत् ॥

नान्यसंस्थिततयान्यथोदिते येन नैष विषयो नृगोचरः ॥ २५ ॥

अर्थ—ज्या ठिकाणी लंबांश २४ अंशापेक्षा कमी आहेत, म्हणजे ६६ अंशापेक्षा अक्षांश अधिक आहेत; त्या ठिकाणी कांहीं राशि सदा उदित असतात. कांहीं राशि नेहमी अस्तंगत असतात. त्यामुळे तेथील अहोरात्र, वृत्ते क्षितिजाला स्पर्शदेखील करित नसल्याकारणाने त्या ठिकाणी मार्गे सांगितलेले चर व राशींचे उदय इत्यादि गोष्टींचे साधन उपयोगी पडत नाही. तेथील उदय चर इत्यादि साधण्यास भिन्न रीती पाहिजेत. त्या रीति पूर्वाचार्यांनी कांहीं सांगितल्या नाहीत. कारण तेथे भिन्न संस्थिति म्हणजे या देशाहून निराळें हवापाणी वगैरे असल्यामुळे मनुष्यांचा संचारच होत नाही. म्हणून त्या रीतीचा उपयोग नाही.

यत्र लग्नमपमंडलं कुजे तत्गृहाद्यमिह लग्नमुच्यते ॥

प्राचिपश्चिमकुजेस्तलग्नकं मध्यलग्नमिति दक्षिणोत्तरे ॥ २६ ॥

अर्थ—क्रांतिवृत्ताच्या मेषादिकर्पांकी जो भाग पूर्व क्षितिजास लागला असेल, त्यास लग्न; पश्चिम क्षितिजास लागला असेल, त्यास अस्तलग्न, व याम्योत्तरवृत्तास लागला असेल त्यास मध्यलग्न किंवा दशम भाग असें म्हणतात.



लग्नार्थमिष्टघटिका यदि सावनास्तास्तात्कालिकार्ककरणेन भवेयु  
 राक्ष्यः ॥ आक्षयोदयाहि सदशीभ्य इहापनेयास्तात्कालिकत्वमथ  
 न क्रियते यदाक्ष्यः ॥ २७ ॥

अर्थ—एक पूर्वपक्ष सिद्धांत्यास विचारितो कीं, हे सिद्धांती तूं लग्न  
 करण्याकरितां सावन घटिका घेतोस किंवा नाक्षत्र घटिका घेतोस ?  
 ह्यावर सिद्धांती उत्तर देतो कीं, आम्ही सावन घटिका घेऊन लग्न  
 साधन करितों ह्यावर पूर्वपक्ष विचारितो कीं, जर सावन घटिका घेतांस  
 तर राशीचें उदय आहेत नाक्षत्र, त्यांतून सावन घटिका वजा करितां येणार  
 नाहीत; कारण वजावाकी समानांचीच होते. ह्यावर सिद्धांती असें समा-  
 धान करितो कीं, इष्टकालीं अहोरात्रवृत्तामध्ये ज्या ठिकाणीं सूर्य असेल,  
 त्यापासून क्षितिजापर्यंत अहोरात्रवृत्तावर जो काल झाला असेल, त्यास  
 सावन घटिका म्हणतात; व सूर्योदयकालीं सूर्य ज्या ठिकाणीं कांतिवृत्ता-  
 मध्ये असेल त्या ठिकाणीं खूण करून ठेवून, नंतर इष्टकालीं ती खूण  
 ज्या ठिकाणीं असेल, त्यांतून एक अहोरात्रवृत्त काढाव; त्या अहोरात्र  
 वृत्तामध्ये ती खूण व क्षितिज यांच्या मध्यंतरीं जो काल असेल, त्यास  
 नाक्षत्र घटिका म्हणतात. तेव्हां नाक्षत्र उदयांतून नाक्षत्र घटिकाच वजा  
 केल्या पाहिजेत; करितां आम्ही सावन घटिका जरी घेतल्या तरी सूर्य  
 तात्कालिक घेतला आहे, औदयिक सूर्य कांहीं घेतला नाही; म्हणून त्या  
 नाक्षत्र घटिकाच घेतल्यासारखें झालें. तेव्हां उदयांतून वजावाकी होण्यास  
 पंचाईत नाही. आणि ज्या वेळेस तात्कालिक सूर्य घेत नाही, औदयिक  
 सूर्यच घेतो; त्यावेळीं आम्ही नक्षत्र घटिकाच घेतों. तात्पर्य, तात्कालिक  
 सूर्य घेतल्यामुळे सावनाचें नाक्षत्रीकरण होतें.

त्र्यंशयुङ्क्नवरसाः पलांशका यत्र तत्र विषये कदाचन ॥

दृश्यते न मकरो न कार्मुकं किंच कार्किमिथुनौ सदोदितौ ॥२८॥

अर्थ—ज्या ठिकाणी ६९ अंश २० कला इतके अक्षांश आहेत, त्या स्थळीं धनु व मकर ह्या दोन राशि कधीही दिसत नाहीत. तेथें मिथुन व कर्क ह्या दोन राशि सदैव दिसतात.

यत्र सांग्रिगजवाजिसंभितास्तत्र वृश्चिकचतुष्टयं नच ॥

दृश्यतेथ वृषभाच्चतुष्टयं सर्वदा समुदितं च लक्ष्यते ॥ २९ ॥

अर्थ—ज्या ठिकाणी ७८ अंश १५ कलाइतके अक्षांश आहेत; तेथें वृश्चिक, धनु, मकर, व कुंभ ह्या चार राशि कधीही दिसत नाहीत व तेथें वृषभ, मिथुन, कर्क व सिंह ह्या चार राशि नेहमी दिसतात.

यत्र तेथ नवतिः पलांशकास्तत्रकांचनगिरौ कदाचन ॥

दृश्यते नभदलं तुलादिकं सर्वदा समुदितं क्रियादिकम् ॥ ३० ॥

अर्थ—ज्या ठिकाणी ९० अक्षांश आहेत, तेथें म्हणजे मेरूवर तुलादि सहा राशि कधीही दिसत नाहीत व मेषादि सहा राशि नेहमी दिसतात. मागे तीन श्लोकांत सांगितलेल्या सर्व गोष्टी गोल फिरवून पाहिला असतां स्पष्ट दिसून येतील.

राशेर्यस्य निरक्षजोदयसमाः स्वर्ग्याश्चरार्धासवो ।

दृश्यस्तत्र सदा स राशिरितियन्निर्युक्तिल्लोदितम् ॥

यद्येवं रसषट् पलांशविषये सर्वेप्यमी सर्वदा ।

दृश्याः स्यु र्युगपच्चरोदयघटी साम्यादसत्तथा ॥ ३१ ॥

अर्थ—लहानें आपल्या ग्रंथामध्ये असें सांगितलें आहे कीं, ज्या राशीचे लंकोदयासु स्वकीय चरखंडाच्या असूबरोबर असतील; तो राशि त्या ठिकाणीं नेहमी दिसेल. हे त्याचें सांगणें अगदीं युक्तिशून्य आहे. कारण हें सांगणें खरें आहे असें मानिल्यास, ज्या ठिकाणीं ६६ अक्षांश आहेत, तेथें सर्वच राशीचे लंकोदयासु हे स्वकीय चरखंडाच्या असूबरोबर असतात. म्हणून तेथें सर्वच राशि नेहमी दिसतील अस लहान्याच्या

मताने झाले; परंतु बारा राशि ह्या कधीही एकदम क्षितिजावर दिसाव-  
याच्या नाहीत, असा सर्वत्र अनुभव आहे. मेरूवरदेखील ६ राशीच  
दिसतात; तेव्हां अन्य स्थळांची गोष्ट विचारावयासच नको.

षष्ठाष्टः सदला लवाः पलभवा यस्मिन्न तस्मिन् धनुः ।

नक्रश्चापि न वृश्चिको नच घटः पंचाद्रयो यत्रच ॥

दृश्यःस्यादिति यत्सदा प्रलपितं लल्लेन गोले निजे ।

गोलज्ञत्रिचवोनितास्त उदिताः केनोच्यतां हेतुना ॥ ३२ ॥

अर्थ—ज्या ठिकाणी ६६ अंश ३० कला अक्षांश आहेत. तेथे धनु व  
मकर हे दोन राशि कधीही दिसत नाहीत. व ज्या ठिकाणी ७५ अक्षांश  
आहेत. तेथे वृश्चिक व कुंभ हे दोन राशि कधीही दिसत नाहीत. असे  
लक्षण आपल्या गोलग्रंथामध्ये सांगितले आहे. वास्तविक त्र्यंशयुद्ध नव-  
रसा इत्यादि श्लोकांप्रमाणे लक्षणें सांगितलेली गोष्ट ६९ अं. २० क.  
आणि ७८ अं. १५ क ह्या अक्षांशस्थळी बरोबर जुळते हें गोल  
फिरवून पाहिला असता सहज लक्ष्यांत येईल. तर हे गोलज्ञ लक्षा,  
तीन तीन अंश कोणत्या हेतूने कमी केलेस बरे ?

यंत्रवेधविधिना ध्रुवोन्नतिर्या नतिश्च भवतोक्षलंबकौ ॥

तौ क्रमाद्विधुवदन्त्यहर्दले येऽथवा नतसमुन्नता लवाः ॥ ३३ ॥

अर्थ—कोणत्याही यंत्राने ध्रुवाचा वेध घेऊन जे उन्नतांश येतील  
ते त्या जागेचे अक्षांश होतील. व ध्रुवाचे नतांश जे येतील ते लंबांश  
होतील. अथवा विषुवदिनी म्हणजे दिवस व रात्र समान असतील त्या  
दिवशी दिवसा बारा वाजतां सूर्याचे नतांश व उन्नतांश मापिले असतां  
क्रमाने अक्षांश व लंबांश होतील.

उन्नतं द्युनिशमंडले कुजात्सावनं द्युतिविधौ हितज्यका ॥

विष्येगक्षतशतांऽक्षकर्गवच्छंदको नतु नरः स लंबवत् ॥ ३४ ॥

अर्थ—अहोरात्र वृत्तामध्ये ग्रह ज्या ठिकाणी असतो, त्यापासून क्षितिजापर्यंत जो काल असतो; तो त्या ग्रहाचा उन्नत सावन काल होय. त्या कालाची जी भुजज्या असते ती त्या ग्रहाची छाया ( वेधाच्या उपयोगी ) काढण्याकरिता उपयोगी पडते. ती भुजज्या अक्षकर्णाप्रमाणे तिर्यक् असते तिला छेदक म्हणजे कल्प्यमानहृति म्हणतात. तिर्यक् होण्याचें कारण असे आहे, कीं निरक्ष देशामध्ये सर्व अहोरात्रे क्षितिजाशीं लंबरूप असतात. म्हणून तेथे उन्नत कालाची भुजज्या लंबरूप शंकूप्रमाणे होते. परंतु निरक्ष देशाहून अन्य स्थळीं अक्षांश असल्यामुळे अहोरात्रवृत्तेच क्षितिजाशीं तिर्यक् होतात म्हणून उन्नत कालाची भुजज्या ही तिर्यक् कर्ण होतो. ह्याचा उपयोग त्रिप्रश्नाधिकारामध्ये स्पष्ट करून येतो.

चंद्रप्रभार्थमसकृद्विधिनोदितं यत् ।

कैश्चित्कृतं खलु न सत् तदसावनत्वात् ॥

जानाति यो न गणितं निपुणं स गोलम्

यत्तस्य तन्त्रकरणव्यसनं वृथा तत् ॥ ३२ ॥

अर्थ—लह्यादिकांनीं चंद्राची छाया आणण्याकरितां उदित म्हणजे चंद्राच्या उदयापासून इष्टकाल हा तात्कालिक चंद्र व तात्कालिक लग्न ह्या दोहोंपासून असकृत्विधीनें ( वारंवार क्रियेनें ) साधिला आहे; परंतु तो सावन नसल्यामुळे छाया आणण्याच्या उपयोगी नाही. छायेच्या उपयोगी सावनच पाहिजे. करितां ते त्यांचे करणें बरोबर नाही. त्यांनीं औदयिक चंद्र घेऊन असकृत् क्रिया केली असती, तर बरोबर जुळले असतें. तात्कालिक चंद्र व लग्न ह्यांपासून एकवारच क्रिया करून सावन इष्टकाल येतो; हे त्यांच्या लक्ष्यांत आले नाही. म्हणून अशी शूक होते. करितां ज्याला गणिताचें व गोल विषयाचें ज्ञान चांगलें नसते, त्याला तंत्रादि ग्रंथ करण्याचें व्यसन व्यर्थ समजावें.

दृष्टिमंडलभवालवाः कुजादुन्नता गगनमध्यतो नताः ॥

'शंकुरुन्नतलवज्यका भवेत् दृग्गुणश्च नतभागशिजिनी ॥ ३६ ॥

अर्थ—दृङ्मंडलामध्ये ग्रह ज्या ठिकाणी असतो, त्यापासून क्षिति-  
जापर्यंत दृङ्मंडलावर मापलेले जे अंश त्यास उन्नतांश म्हणतात. व  
त्याच वृत्तावर खमध्यापासून ग्रहापर्यंत जे अंशात्मक अंतर त्यास नतांश  
असें म्हणतात. उन्नतांशांची जी भुजज्या असते, तिला शंकु असें म्हण-  
तात. आणि नतांशांची जी भुजज्या असते तिला दृग्ज्या असें म्हणतात.

भास्करेऽत्र सममंडलोपगे यो नरः स समशंकुरुच्यते ॥

कोणशंकुरथ कोणवृत्तगे मध्यशंकुरिति दक्षिणोत्तरे ॥ ३७ ॥

अर्थ—सूर्य समवृत्तामध्ये असतां त्याच्या उन्नतांशांच्या भुजज्येस सम-  
शंकु असें म्हणतात. कोणवृत्तामध्ये सूर्य असतां शंकूला कोणशंकु म्हणतात.  
आणि याम्योत्तरवृत्तामध्ये सूर्य असतां शंकूला मध्य शंकु असें म्हणतात.

कुपृष्ठगानां कुदलेन हीनं दृङ्मंडलार्धं स्वचरस्य दृश्यम् ॥

कुच्छन्नलिप्तानुतो विशोध्याः स्वभुक्तितिथ्यंशमिताः प्रभार्धम् ॥ ३८ ॥

अर्थ—पृथ्वीच्या पृष्ठावर राहणारे जे लोक आहेत, त्याला ग्रहाच्या  
दृङ्मंडलाचे अर्ध (व्यासार्ध) पृथ्वीच्या त्रिज्येने कमी येवढे दिसते. म्हणून  
ग्रहाची छाया साधण्याकरितां ग्रहगतीच्या १५ व्या हिंशाइतक्या पृथ्वीने  
अदृश्य केलेल्या कला शंकूतून वजा करून, शेषशंकूपासून छाया आणावी.

येथे पंधरावा हिस्सा वजा करण्याचे कारण असे आहे, कीं पृथ्वीच्या  
त्रिजेच्या १५ पट ग्रहाची योजनात्मक दिनगति आहे.

ग्रहयोजनगति : ग्रहकलागति :: भूत्रिज्यायोजनें :: : ह्या त्रैराशिकावरून

भूत्रिज्यायोजनें × ग्रहगतिकला

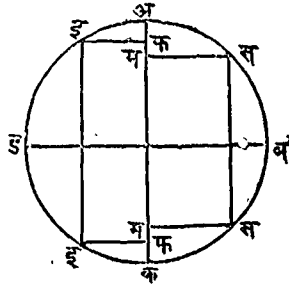
योजनात्मक गति

ग्रह गतिकला

क्षमाजेद्युरात्रसममंडलमध्यभागजीवाग्रका भवति पूर्वपराशयोः सा ॥  
अग्राग्रयोःप्रगुणमत्र निबद्धसूत्रं यत्तद्वदंति गणका, उदयास्तसूत्रम् ॥३९॥

अर्थ—क्षितिजावर अहोरात्रवृत्त व सममंडल यांमधील अंशात्मक अंतराच्या भुजज्येस अग्रा असे म्हणतात. ही पूर्वेस व पश्चिमेसही असते. त्या पूर्व-पश्चिम अग्रांची टोके सांघणाच्या सूत्रास उदयास्त सूत्र असे म्हणतात.

### अप्रोदयास्त सूत्रमंगिः



ह्या आकृतिमध्ये अ व क हे क्षितिज आहे. त्यांतील अ आणि क हे पूर्व-पश्चिम बिंदु आहेत. इ इ ही रेखा अहोरात्रवृत्त क्षितिजाला ज्या ठिकाणी छेदिते ती होय. इ अ हे अंशात्मक अंतर अहोरात्रवृत्त व सममंडल यांमधील आहे. म्हणून इ फ ही अग्रा झाली आणि इ इ हे उदयास्त सूत्र आहे. आणि दक्षिणेच्या बाजूस सूर्य असतां स म ही अग्रा, आणि स स हे उदयास्त सूत्र आहे.

सूत्रादिवा शुंकुतलं यमाशं याम्यां गतं हि द्युनिशं कुजोर्ध्वम् ॥

अधश्च सौम्यान्निशि सौम्यमस्मात् सद्युक्तियुक्तं नृतलं निरुक्तम् ॥ ४०॥

अर्थ—ग्रहापासून क्षितिजावर लंब प्राडिला असतां तो क्षितिजाला ज्या ठिकाणी लागतो, त्या स्थलापासून उदयास्त सूत्रपर्यंत जें अंतर लंब-

रूप असतें, त्यास शंकुतल असें म्हणतात. हें शंकुतल दिवसा उदयास्त सूत्राच्या दक्षिणेस असतें. कारण क्षितिजावर अहोरात्रवृत्त दक्षिणेच्या बाजूस तिर्यक् झालेलें आहे; आणि रात्री हें शंकुतल उदयास्त सूत्राच्या उत्तरेस असतें. कारण अहोरात्रवृत्त क्षितिजाखाली उत्तरेच्या बाजूस तिर्यक् झालेलें आहे. ह्याप्रमाणें सयुक्तिक शंकुतल सांगितलें.

सौम्याग्रकाग्रान्नृतलं हि याम्यं याभ्याग्रकाग्रान्पुनरेव याम्यम् ॥

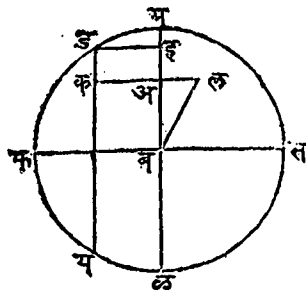
तदन्तरैक्यं समवृत्तखेटप्रध्यांशजीवां भुवि बाहूमाहुः ॥ ४१ ॥

दृग्ज्यां श्रुतिं चाथ तयोस्तु कोटिं पूर्वापरां वर्गविभागमूलम् ॥

क्षेत्राणि वक्ष्येऽपम संभवानि सक्षेपतोक्षप्रभवाणि चातः । ४२ ॥

अर्थ—उत्तर अग्रा असली तर शंकुतल दक्षिण असतें, व दक्षिण अग्रा असली, तरी शंकुतल दक्षिण असतें. ह्याणून समवृत्त व ग्रह ह्यांच्या-मधील अंशांच्या भुजजरूप भुजाचें मान काढणें झाल्यास अग्रा व शंकु-तल ह्यांचें अंतर व ऐक्य केलें असतां भुज होता. दृग्ज्या हा कर्ण होईल. नंतर ह्या भुजकर्णापासून पूर्वापर कोटि काढणें झाल्यास कोटि =  $\sqrt{\text{कर्ण}^2 - \text{भुज}^2}$  ह्या सारणीनें काढावी.

### भुजादिभंगिः



ह्या आकृतीमध्ये म स ल फ हें क्षितिज आहे. ल हें स्थान ग्रहापा-  
सून पाडिलेला लंब उयाठिकाणीं लागला तें समजा. ड य उदयास्त सूत्र

इ ई=अग्रा=क अ, क ल=शंकुनल; अ ल=भुज, अ व=कोटि, आणि ब ल=दृग्ज्या=कर्ण आहे. आतां संक्षेपानें क्रांतिक्षेत्रेही सांगतो—

भुजोपमः कोटिगुणो द्युजीवा कर्णस्त्रिभज्या त्रिभुजेपमोत्थे ॥

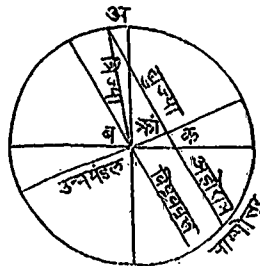
मेषादिजीवाः श्रुतयोपवृत्ते तत् भूमिजे क्रांतिगुणा भुजाः स्युः ॥४३॥

सत्कोटयः स्वद्युनिशाख्यवृत्ते व्यासार्धवृत्ते परिणामितानाम् ॥

चापेषु तासामसवरत्ततो ये तेषां विशुद्धा उदया निरक्षे ॥ ४४ ॥

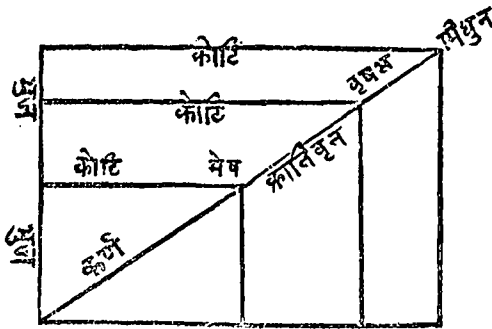
अर्थ—क्रांतिज्या भुज, द्युज्या कोटि आणि त्रिज्या कर्ण हें क्रांति क्षेत्र झालें. तसेंच क्रांतिवृत्ताच्या पातळीमध्ये मेष, वृषभ आणि मिथुन ह्यांच्या भुजज्या हे कर्ण, तद्भूमिजे म्हणजे उन्मंडलाच्या पातळीमध्ये क्रांतिज्या ( मेषादिकांच्या ) हे भुज आणि अहोरात्रवृत्ताच्या पातळीमध्ये पूर्वोक्त भुजकर्ण संलग्न कोटि ह्याप्रमाणें क्रांतिक्षेत्रें आहेत. आतां वरील भुजकर्ण संलग्न कोटींचा उपयोग असा आहे कीं, त्या कोटि त्रिज्या वृत्तावर परिणामित करून त्यांची चापें ( धनु ) करावीं पाहिलें चाप मेषोदय होईल. व पाहिलें दुसऱ्यांतून वजा केलें असतां वृषभोदय येईल व दुसरें तिसऱ्यांतून वजा केलें असतां मिथुनोदय येईल. ह्याप्रमाणें राशींचे निरक्षोदय काढितां येतील.

### क्रांतिक्षेत्रभांगः



अ व क ह्या त्रिकोणामध्ये अ क=द्युज्या ही कोटि, व क=क्रांतिज्या भुज अ व=त्रिज्या हा कर्ण.





ह्या आकृतीवरून स्पष्ट क्रांतिक्षेत्रें समजतात.

भुजोऽक्षभा कोटिरिनांगुलो ना कर्णोऽक्षकर्णस्त्रिभुजं यथेदम् ॥

तथाक्षलंबौभुजकोटिरूपौ त्रिज्या श्रुतिर्दक्षिण सौम्यवृत्ते ॥ ४५ ॥

अर्थः— अक्षक्षेत्र ( १ )

पलभा=भुज

द्वादशांगुलशंकु=कोटि

पलकर्ण=कर्ण

अक्षक्षेत्र ( २ )

अक्षांशज्या=भुज

लंबज्या=कोटि

त्रिज्या=कर्ण

हें क्षेत्र याम्योत्तर वृत्तावर स्पष्ट समजतें.

उन्मंडले प्रागपरोत्थसूत्रात् क्रांतिज्यका कोटिरथ द्युरात्रे ॥

कुज्या भुजोग्रा क्षितिजे च कर्णः क्षेत्रं तथेदं त्रिभुजं प्रसिद्धम् ॥ ४६ ॥

अर्थ— अक्षक्षेत्र ( ३ )

उन्मंडलावर पूर्वापर सूत्रापासून क्रांतिज्या=कोटि. अहोरात्र वृत्तावर कुज्या=भुज. आणि क्षितिजावर अग्रा=कर्ण.

अग्राभुजः स्वेसमना च कोटिर्घुशत्रके तद्दृतिरत्र कर्णः ॥

भुजोपमज्या समना च कर्णः कुज्योनिता तद्दृतिरत्र कोटिः ॥४७॥

अर्थ—अक्ष क्षेत्र ( ४ )

क्षितिज मंडलावर अग्रा=भुज.

पूर्वापरावर समशंकु=कोटि.

अहोरात्रावर तद्दृति=कर्ण.

अक्षक्षेत्र ( ५ )

क्रांतिज्या=भुज.

समशंकु=कर्ण.

तद्दृतिकुज्या=कोटि.

उद्वृत्तना दोरपमः श्रुतिः स्यादग्रादि खण्डं खलु तत्र कोटिः ॥

उद्वृत्तना कोटिरथाग्रकाग्रखण्डं भुजस्तच्छ्रवणं क्षितिज्या ॥ ४८ ॥

अर्थ—अक्षक्षेत्र ( ६ )

उन्मंडल शंकु=भुज.

क्रांतिज्या=कर्ण.

अग्रेच प्रथमखण्डं=कोटि.

अक्षक्षेत्र ( ७ )

उन्मंडलशंकु=कोटि.

अग्रा द्वितीयखंडं=भुज.

कुज्या=कर्ण.

कोटिर्नरः शंकुतलं च बाहुच्छेदः श्रुतिरुयस्त्रसहस्रमेवम् ॥

उत्पाद्य सद्यः स्फुट गोलविद्यैश्छात्राय शास्त्रं प्रतिपादनीयम् ॥४९॥

अर्थ—अक्षक्षेत्र ( ८ )

महाशंकु=कोटि.

शंकुतल=भुज आणि कर्ण=इष्टहति.

याप्रमाणें हजारों त्रिकोण उत्पन्न करून विद्यार्थ्यांला उत्तम गोलज्ञानें समजून सांगावें.

याप्रमाणें त्रिप्रश्नवासनेचें भाषान्तर समाप्त झालें.

कृतमेस्सर्वं श्रीकृष्णार्पितमस्तु.

### ग्रहण वासना.

पश्चाद्भागाज्जलदवदधः संस्थितोभ्येत्य चंद्रो ॥

भानोर्बिंबं स्फुरदसितयाच्छादयत्यात्ममूर्त्या ॥

पश्चात्स्पर्शो हरिदिशि ततो मुक्तिरस्यात एव ॥

कापि छन्नः कचिदापेहितो नैष कक्षांतरत्वात् ॥ १ ॥

अर्थ—ज्याप्रमाणें मेघ सूर्याच्या आड येऊन त्याचें बिंब दिसेनासें करितात. त्याप्रमाणें सूर्याच्या खाली असणारा चंद्र हा पश्चिमेकडून येऊन प्रकाशित अशा सूर्यबिंबास आपल्या कृष्ण शरीरानें आच्छादित करितो; म्हणून सूर्यबिंबास ग्रहणकालीं स्पर्श पश्चिमेच्या बाजूस होतो, आणि मोक्ष पूर्वेच्या बाजूस होतो. सूर्य आणि चंद्र यांच्या कक्षा भिन्न असल्यामुळे पृथ्वीवरील कांहीं ठिकाणीं हें सूर्यग्रहण दिसतें आणि कांहीं ठिकाणीं दिसत नाहीं असें होतें.

पर्वातेर्कनतग्रुडुपतिच्छन्नमेवप्रपश्येत् ॥

भूमध्यस्थो नच वसुमतीपृष्ठनिष्ठस्तदानीम् ॥

तद्दृक् सन्नाद्धिमरुचिरधोलंबितोर्कग्रहेतः ॥

कक्षाभेदादिहखलुनति लंबनं चोपपन्नं ॥ २ ॥

अर्थ—दर्शातकालीं पृथ्वीच्या मध्यांतून पाहणारा मनुष्य ख मध्यांतून नत झालेल्या सूर्यास चंद्रानें आच्छादन केलें आहे, असें ज्यावेळेस

पाहील, त्याचवेळीं पृथ्वीच्या पृष्ठावरून पाहणाऱ्यां मनुष्यास चंद्रानें आच्छादन केलेला असा सूर्य दिसणार नाही. कारण त्याच्या दृष्टिसूत्रापासून चंद्र खालच्या बाजूस लोंबलेला असा दिसतो; म्हणून सूर्य ग्रहणामध्ये चंद्र व सूर्य यांच्या कक्षाभेदामुळे नति व लंबन हे दोन संस्कार उत्पन्न होतात.

समकलकाले भूभा लगति मृगांके यतस्तया म्लानम् ॥

सर्वे पश्यंतिसमं समकक्षत्रान्न लंबनावनती ॥ ३ ॥

अर्थ—ज्या वेळीं पौर्णिमेच्या अंती सूर्य व चंद्र हे अंश, कला, व विकला यांनी तुल्य होतात; त्यावेळीं चंद्रावर भूछाया लागते. त्यामुळे भूगोलार्धावरील सर्व लोकांस एक कालीच चंद्रास ग्रहण लागलेलें दिसतें. भूछाया व चंद्र ह्यांची कक्षा एकच असल्यामुळे चंद्रग्रहणी लंबन व नति या दोन्ही संस्कारांचें कारण पडत नाही.

पूर्वाभिमुखो गच्छन् कुच्छायान्तर्यतः शशी विशति ॥

तेन प्राक्प्रग्रहणं पश्चान्माक्षास्य निःसरतः ॥ ४ ॥

अर्थ—चंद्र हा आपल्या कक्षागतीनें पश्चिमेकडून पूर्वेकडे जात असतां ग्रहणकालीं पृथ्वीच्या छायेमध्ये प्रवेश करितो, म्हणून चंद्रबिंबाच्या पूर्व-बाजूस स्पर्श होतो, आणि मूळयेंतून बाहेर निघत असतां पश्चिम बाजूस मोक्ष होतो.

भानोर्बिंबपृथुत्वाद्पृथुपृथिव्याः प्रभा हि सूच्यथा ॥

दीर्घतया शशिकक्षामतीत्य दूरं बहिर्याता ॥ ५ ॥

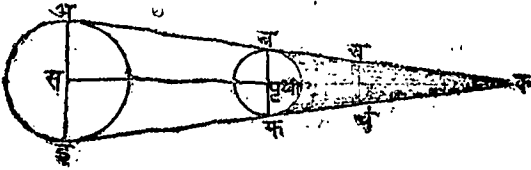
अर्थ—सूर्य हा पृथ्वीपेक्षा फारच मोठा असल्यामुळे पृथ्वीची छाया शंकूपमाणें पडून तिचा शेवट एका बिंदूमध्ये होतो. आणि ती छाया चंद्रकक्षेला उल्लंघून पलीकडे बरीच दूर जाते.

अनुपातात्तद्वैर्ध्यं शशिकक्षायां च तद्विभम् ॥

भूभेदोरन्धदिसि व्यस्तः क्षेपः शशि ग्रहे तस्मात् ॥ ६ ॥

अर्थ—पृथ्वीपासून भूछायेची लांबी किती आहे, व चंद्रकक्षेवर भूभा-  
बिंब ( पृथ्वीच्या छायेचे वर्तुळ ) किती आहे हे त्रैराशिकानें काढितां  
येतें, आणि चंद्राच्या विरुद्ध दिशेंत नेहमीं भूभा असते म्हणजे चंद्राचा  
शर उत्तर असल्यास भूभाचंद्राच्या दक्षिणेस असते, व चंद्राचा शर दक्षिण  
असल्यास भूभा चंद्राच्या उत्तरेस असते. म्हणून चंद्रग्रहणाचा परिलेख  
( नकाशा ) काढितांना चंद्राचा शर विपरीत देण्यास सांगितला आहे.

### उपपत्ति.



या आकृतीमध्ये स हा सूर्यबिंबाचा मध्य, पृ हा पृथ्वीचा मध्य, ड  
हा चंद्रकक्षेवर भूभेचा मध्य आहे असे समजा.

आतां अ स क आणि ब पृ क हे दोन त्रिकोण सरूप आहेत. म्हणून

$$\frac{अ स}{स क} = \frac{ब पृ}{पृ क}$$

या समी करणामध्ये अस=व्या.

ब पृ=व्या; ड क=क्ष अशा संज्ञा देऊन,

$$\frac{व्या}{सड + क्ष} = \frac{व्या}{पृ ड + क्ष}$$

येथें स ड = म; पृ ड = न देऊन

$$\frac{\text{व्या}}{\text{म+क्ष}} = \frac{\text{व्या}}{\text{न+क्ष}}$$

$$\therefore \text{व्या. न + व्या. क्ष} = \text{व्या. म + व्या. क्ष}$$

$$\therefore \text{व्या. क्ष} - \text{व्या. क्ष} = \text{व्या. म} - \text{व्या. न}$$

$$\therefore \text{क्ष (व्या-व्या)} = \text{व्या. म} - \text{व्या. न}$$

$$\therefore \text{क्ष} = \frac{\text{व्या. म} - \text{व्या. न}}{\text{व्या} - \text{व्या}}$$

$$\therefore \text{पृ क} = \frac{\text{व्या. म} - \text{व्या. न}}{\text{व्या} - \text{व्या}} + \text{पृथ्वीपासून चंद्राचें अंतर.}$$

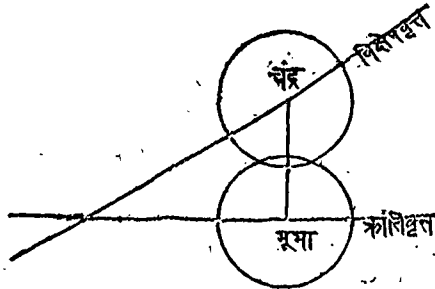
ह्या समीकरणावरून भूच्छायेचें दैर्घ्य निघेल. आतां

$$\frac{\text{पृ ब}}{\text{पृ क}} = \frac{\text{च ड}}{\text{ड क}}$$

$$\therefore \text{च ड} = \frac{\text{पृ ब} \times \text{ड क}}{\text{पृ क}}$$

यावरून भू भा विंबाचें व्यासार्ध येईल.

उत्तरार्धाची उपपत्ति स्पष्ट आहे. तथापि आकृति काढून दाखवितों.



यावरून उघड दिसतें की, चंद्रविंबाच्या मध्यापासून भूभा विंबाचा मध्य चंद्राच्या शरारच्या विरुद्ध दिशेंत आहे.

छादकः पृथु तरस्ततो विधोरर्धखंडित तनोर्विषाणयोः ॥

कुंडता च महती स्थितिर्यतो लक्ष्यते हरिणलक्ष्मणोग्रहे ॥ ७ ॥

अर्ध खण्डिततनोर्विषाणयोस्तीक्ष्णता भवति तीक्ष्णदीधितेः ॥

स्यात् स्थितिलघुरतो लघुः पृथक् छादको दिनकृतो वगम्यते ॥ ८ ॥

अर्थ—सूर्यग्रहणामध्ये सूर्यास जो आच्छादन करणारा आहे त्यापेक्षां चंद्रग्रहणीं चंद्रास आच्छादन करणारा मोठा असला पाहिजे; कारण चंद्र विवाचा निम्मा ग्रास झाला असतां त्याचीं शृंगें ( टोके ) बोजड दिसतात आणि सूर्य-विवाचा निम्मा ग्रास झाला असतां सूर्याचीं शृंगें तीक्ष्ण ( बारीक ) दिसतात.

आणि सूर्यग्रहणीं स्पर्शकालापासून मोक्षकालपर्यंत जो परमकाल असतो, त्यापेक्षां चंद्रग्रहणीं काल अधिक असतो. म्हणजे सूर्यग्रहणापेक्षां चंद्र-ग्रहणाचा पूर्वकाल अधिक असतो. यावरून चंद्र व सूर्य यांचे छादक मित्र असून सूर्याच्या छादकापेक्षां चंद्राचा छादक मोठा आहे असें झालें. जर दोघांस एकच छादक असता, तर दोघांच्या शृंगांची तीक्ष्णता व ग्रहणकाल हे तुल्य असले पाहिजेत; परंतु तसें नाहीं.

दिग्देशकालावरणादि भेदात् न छादको राहुरिति ब्रुवन्ति ॥

यन्मानिनः केवलगोलविद्यास्तत्संहितावेदपुराणबाह्यम् ॥ ९ ॥

अर्थ—चंद्र व सूर्य यांच्या ग्रहणामध्ये दिशा, देश, काल, आवरण, स्थिति, इत्यादिकांचा भेद असल्यामुळे चंद्र व सूर्य यांस आच्छादक राहू नाहीं, असें केवल गोल विद्येला मान देणारे गणक म्हणतात; हें संहिता, वेद आणि पुराणें यांच्या विरुद्ध आहे.

राहुः कुभामंडलगः शशांकं शशांकगच्छादयतीनर्बिबम् ॥

समोमयः शंभुवरप्रदानात्सर्वागमानामविरुद्धमेतत् ॥ १० ॥

अर्थ—ब्रह्मदेवाने वर दिल्यामुळे तमोमय राहु हा भूभा-संडलामध्ये प्रवेश करून चंद्रास आच्छादन करितो आणि चंद्रामध्ये शिरून सूर्य-बिंबास आच्छादन करितो; म्हणून हे मत संहिता, पुराण, वेद, यांच्या विरुद्ध नसून युक्तीस जुळते.

यतः कर्षोच्छ्रितो द्रष्टा चंद्रं पश्यति लम्बितम् ॥

साध्यते कुदलेनातो लंबनं च नति स्तथा ॥ ११ ॥

अर्थ—गणिताने प्रहांची जी स्थिति येते, ती भूगोलाच्या मध्याच्या संबंधाची असते म्हणून भूगोलाच्या मध्यस्थानी जर प्रेक्षक असता तर त्याला ती गणितागत स्थिति बरोबर दृष्टीस पडली असती. परंतु प्रेक्षक हा भूगोलाच्या मध्यस्थली नसून भूमध्यापासून पृथ्वीच्या व्यासार्धा-इतक्या उंचीवर म्हणजे भूपृष्ठावर पाहणारा आहे, त्यामुळे तो चंद्रास लोंबलेला असा पाहतो. लंबन व नति हे दोन संस्कार पृथ्वीच्या त्रिज्येच्या साहाय्याने काढितात.

इष्टापवर्तितां पृथ्वीं कक्षे च शशिसूर्ययोः ॥

भित्तौ विलिख्य तन्मध्ये तिर्यग्रेखातथोर्ध्वगाम् ॥ १२ ॥

तिर्यग्रेखायुतौ कल्प्यं कक्षायां क्षितिजं तथा ॥

उर्ध्वरेखायुतौ स्वार्धं दृग्ज्या चापांशकैर्नतौ ॥ १३ ॥

कृत्वाकेंदु समुत्पत्ति लंबनस्य प्रदर्शयेत् ॥

एकं भूमध्यतः सूत्रं नयेच्चण्डांशु मंडलम् ॥ १४ ॥

द्रष्टुर्भूपृष्ठगादन्यत् दृष्टिसूत्रं तदुच्यते ॥

कक्षायां सूत्रयोर्मध्ये यास्तालंबनक्षिप्तिकाः ॥ १५ ॥

गर्भसूत्रे तदा स्यातां चंद्राकौ समक्षिप्तिकौ ॥

ह्कसूत्रालंबितश्चंद्रस्तेनतलंबनं स्मृतम् ॥ १६ ॥

ह्कगर्भसूत्रयोरैक्यात् स्व-मध्ये नास्ति लंबनम् ॥



अर्थ—प्रथमतः भूगोलाचा परिधि, चंद्रकक्षा, आणि सूर्यकक्षा, यांना एखाद्या मोठ्या इष्ट संख्येने अपवर्त म्हणजे संक्षेप देऊन जी त्यांची माने येतील, त्याप्रमाणे भिंतीवर भूगोल, चंद्रकक्षा, व सूर्यकक्षा ह्या काढाव्या. नंतर त्यांच्या मध्यांतून जाणारी एक आडवी व उभी एक अशा दोन रेषा काढाव्या.

ती आडवी रेषा कक्षेला ज्या ठिकाणी मिलेल, तेथे क्षितिज कल्पावे. आणि उभी रेषा कक्षेमध्ये वरच्या बाजूस ज्या ठिकाणी लागते, तेथे ख-स्वस्तिक कल्पावे; याप्रमाणे क्षितिज व ख-स्वस्तिक हीं कल्पिल्यानंतर सूर्य व चंद्र यांचे जितके नतांश असतील तितके ख-स्वस्तिकापासून त्यांच्या त्यांच्या कक्षेवर देऊन चंद्र व सूर्य यांच्या खुणा करून विद्यार्थ्यांना लंबनाची उत्पत्ति दाखवावी. ती अशी—

पृथ्वीच्या मध्यापासून सूर्य-बिंबाच्या खुणेपर्यंत एक सूत्र न्यावे आणि भू-पृष्ठावर असणाऱ्या प्रेक्षकापासून सूर्य-बिंबाच्या खुणेपर्यंत दुसरें सूत्र न्यावे. या दुसऱ्या सूत्रास दृक्सूत्र असे म्हणतात व पहिल्या सूत्रास गर्भ-सूत्र असे म्हणतात.

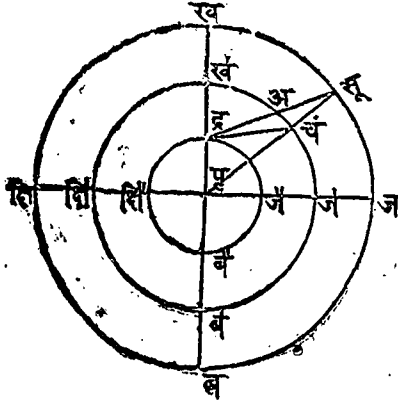
गर्भ-सूत्र व दृक्-सूत्र हीं दोन्ही चंद्र-कक्षेवर ज्या दोन बिंदूंमध्ये स्पर्श करतील, त्या दोन बिंदूंमधील जें कलात्मक अंतर तें लंबन होय.

ग्रहणकालीं रवि आणि चंद्र यांचे अंश कला व विकला ह्या समान असल्यामुळे ते दोघे एका गर्भ-सूत्रामध्ये असतात; परंतु दृक्-सूत्रापासून चंद्र खाली लोंबलेला दिसतो; म्हणून यांस लंबन असे नांव दिले आहे.

ज्या वेळीं चंद्र आणि सूर्य हे ख-मध्यामध्ये असतात, त्यावेळीं लंबन मुळींच नसतें. कारण दृक्-सूत्र व गर्भ-सूत्र हीं दोन्ही एकाच रेषेमध्ये येतात.

आतां आकृति काद्वन स्पष्टीकरण करूं.

लंबन भंगिः



या आकृतीमध्ये पृ हा पृथ्वीचा मध्य, द्र 'क्षि' ही पृथ्वीचे पृष्ठ, स्व, ज व क्षि ही चंद्रकक्षा व स्व ज व क्षि ही सूर्यकक्षा आहे. चंद्र-कक्षेवर चं हे चंद्राचे स्थल, सूर्य-कक्षेवर सू हे सूर्याचे स्थल, आणि द्र हे भू-पृष्ठावर पाहणाऱ्याचे स्थल, पृ सू हे एक गर्भसूत्र, आणि द्र सू हे दृक्-सूत्र आहे. येथे दृष्टि सूत्राच्या खाली चंद्र लोंबला आहे, म्हणून अ च हे लंबन झाले. हे लंबन क्षितिजामध्ये सूर्य असतां परम होतें, आणि स्व स्वस्तिकामध्ये सूर्य असतां शून्य होतें. कारण तेथे दृक्-सूत्र व गर्भ-सूत्र ही एकांतएक मिळून जातात. येथे अ च हे लंबन आहे. ते सूर्यापासून चंद्र किती खाली लोंबला हे दाखविलें आहे. ह्या लंबनाचा कोन काढावयाचा झाल्यास चंद्राच्या लंबनांतून सूर्याचे लंबन वजा केलें असतां तो लंबनाचा कोन येईल. कारण द्र च पृ हा कोन चंद्राच्या लंबनाचा आहे आणि द्र सू पृ हा कोन सूर्याच्या लंबनाचा आहे व त्या दोघांची वजाबाकी सू द्र च हा कोन आहे.

अथ याम्योत्तरायां तुभित्तौ पूर्वोक्तमालिखेत् ॥ १७ ॥

ये कक्षामंडले तत्र ज्ञेये दृक्क्षेपमंडले ॥

त्रिभोनलग्नदृग्ज्याया सदृक्क्षेपो द्वयोरपि ॥ १८ ॥

तच्चापांश्चैर्नतौ विंदूकृत्वा वित्रिभसंज्ञकौ ॥

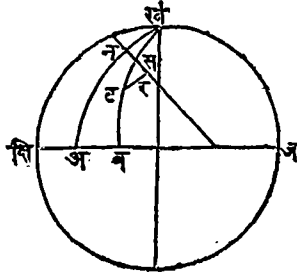
तल्लंबनकलाः प्राग्वत् ज्ञेयास्ता नतिलिप्तिकाः ॥ १९ ॥

कक्षयोरंतरं यत्स्यात् वित्रिभे सर्वतोपि तत् ॥

याम्योत्तरं नतिः सात्र दृक्क्षेपात्साध्यते ततः ॥ २० ॥

अर्थ—आतां दक्षिणोत्तर भिंतीयर मार्गे सांगितल्याप्रमाणें लंबनाची आकृति काढावी. फक्त पूर्वी जीं कक्षामंडलें मानिलीं होतीं तीं येथें दृक्क्षेप मंडलें म्हणजे त्रिभोर्न लग्नांतून जाणारीं दृक्मंडलें समजावीं. नंतर त्रिभोन-लग्नाची दृग्ज्या जी असेल, तिच्या चापांशाइतक्या अंतरावर ख-मध्यापासून दोन्ही मंडळांत खुणा करून त्या त्रिभोन-लग्न-संज्ञक समजाव्या. त्यांपासून पूर्वाप्रमाणें ज्या लंबन-कला येतील, त्या नति-कला समजाव्या. नति म्हणजे इष्टकाली चंद्र व सूर्य यांमधील याम्योत्तर अंतर आहे. तें त्रिभोन-लग्नस्थानीं दोघांच्या कक्षमध्ये जेवढें असतें, तितकेंच सर्वत्र असल्यामुळें दृक्-क्षेपापासून नतीचें साधन कारितात.

याप्रमाणें आचार्यांनीं सांगितलेल्या आकृतीवरून प्रौढ विद्यार्थ्यांना नतीचा बोध होईल. परंतु सर्व लोकांस कांहीं होणार नाही. त्यांना असें वाटेल कीं, येथें दृक्-क्षेपाचा संबंध काय ? नेहमीं सूर्य-चंद्र त्रिभोन-लग्न स्थानींच असतात कीं काय ? सूर्य-चंद्र अन्यस्थानीं असतात; तेथें जें याम्योत्तर अंतर असतें, तेंच त्रिभोन-लग्नस्थानीं असतें, हें कसें ? इत्यादि संशयांचा निरास होण्याकरितां नति ही केवळ दृक्-क्षेपावर अवलंबून असते, असें दाखवून स्पष्टीकरण करूं.



या आकृतीमध्ये ख हा ख मध्य, क्षिज हें क्षितिज, न स र हें क्रांतिवृत्त, न हा बिंदु त्रिभोज-लभ, स हें ग्रहस्थान, ख न अ हें दृढ-मंडल त्रिभोज-लग्रांतून जाणारें आहे; म्हणून तें क्रांतिवृत्तावर लंबरूप होतें. ख स ट व हें दृढमंडल-ग्रहांतून जाणारें आहे. व स हें ग्रहाचें दृढमंडलांतील लंबन, ट र हा क्रांतिवृत्तावर लंब° काढिला आहे, यास नति म्हणतात व स र हें स्पष्टलंबन आहे. आतां ख न स आणि ट सर हे दोन त्रिकोण सरूप आहेत. कारण त्यांतील तिन्ही कोन परस्पर बरोबर आहेत.

$$\therefore \frac{\text{भुज ज्या ख स}}{\text{भुज ज्या ख न}} = \frac{\text{भुज ज्या स ट}}{\text{भुज ज्या र ट}}$$

$$\therefore \text{भुज ज्या र ट} = \frac{\text{भु. ख न} \times \text{भु. स ट}}{\text{भु. ख स}}$$

स ट आणि र ट हीं चापें फारच लघु असतात, म्हणून त्यांच्या-भुजज्या ह्या चापाबरोबरच मानिल्या.

$$\therefore \text{र ट} = \frac{\text{भु. ख न} \times \text{स ट}}{\text{भु. ख स}}$$

आतां—

परलंबन लिप्ताग्नी त्रिज्याग्ना रविदृग्ज्यका ॥

दृक्लंबन कलास्तास्युरेवं दृक्क्षेपतो नतिः ॥

या श्लोकांत दिलेल्या रीतीवरून,

$$\text{स ट लंबन} = \frac{\text{परम लंबन} \times \text{भु. ख स}}{\text{त्रिज्या}}$$

ही किंमत वरील समीकरणांत ठेवून,

$$\text{र ट} = \frac{\text{भु. ख न} \times \text{परम लंबन}}{\text{त्रिज्या}}$$

$$\text{भुज. ज्या ख न} = \text{दृक्क्षेप संज्ञा.}$$

$$\therefore \text{र ट न ति} = \frac{\text{परलंबन}}{\text{त्रिज्या}} \times \text{दृक्क्षेप.}$$

म्हणून कोठेही ग्रह असला, तरी नति ही दृक्क्षेपाप्रमाणे कमी जास्ती होते, असें झालें. तेथें लंबनाची सारणी व नतीची सारणी ह्यांचें स्वरूप एकच येतें. फक्त लंबनामध्ये रविदृग्ज्या गुणक आहे व नतीमध्ये दृक्क्षेप आहे. म्हणून आचार्यांनीं नतीची भंगी लंबनाप्रमाणेंच काढावयास सांगून रविदृग्ज्येच्या जागीं दृक्क्षेपाचा मात्र फरक करावयास सांगितलें आहे तें यथायोग्य झालें. व नति हें अंतर दक्षिणोत्तर असतें, म्हणून समजुतीकरितां याम्योत्तर भिंतीवर आकृति काढावयास सांगितलें. वास्तविक त्रिभोन-लघ्न, ख-मध्य व कदंब यांच्या पातळीत असणाऱ्या भिंतीवर आकृति काढावयास सांगितलें पाहिजे होतें. परंतु आचार्यांनीं स्वल्पांशर असल्यामुळें याम्योत्तर भिंतीवरच चित्र काढावयास सांगितलें.

यत्र तत्र नतादकादधश्चंद्रावलंबनम् ॥

तत् दृक्क्षेपवृत्तेन्तरं चंद्रभान्वोःपूर्वापरंतु तत् ॥ २१ ॥

पूर्वापरंच याम्योदकजातं तेनांतरद्वयम् ॥

अत्रापमंडलं प्राचीतत्तिर्यक् दक्षिणोत्तरा ॥ २२ ॥

यत् पूर्वापरभावेन लंबनाख्यं तदंतरम् ॥

यद्याम्योत्तरभावेन नतिसंज्ञतदुच्यते ॥ २३ ॥

अर्थ—सूर्यग्रहणकालीं ख मध्यापासून सूर्य कितीही अंतरावर असला तरी सूर्यांतून जाणाऱ्या दृड्मंडलामध्ये चंद्र सूर्यापासून खाली लंबलेला दिसतो. तेव्हा दृड्मंडलामधील पूर्वापर अंतर रवि व चंद्र यांच्यामध्ये जें असतें तें मध्यम लंबन होय. यामुळे दोन अंतरें उत्पन्न झालीं त्यांपैकी एकः क्रांतिवृत्तामध्ये पूर्वापर अंतर वः क्रांतिवृत्तावर लंबरूप असणाऱ्या वृत्तावर दुसरें दक्षिणोत्तर अंतर अशीं आहेत. क्रांतिवृत्तांतील जें पूर्वापर अंतर त्यास स्फुटलंबन म्हणतात व लंबित झालेल्या ग्रहापासून क्रांतिवृत्तापर्यंत जें लंबरूप याम्योत्तर अंतर असतें, त्यास नति असें म्हणतात. व दृड् मंडलांतील जें पूर्वापर अंतर त्यास दृग्लंबन म्हणतात.

नतिलिप्ता भुजः कर्णो दृग्लंबनकलास्तयोः ॥

कृत्यंतरपदं कोटिः स्फुटलंबन लिप्तिः ॥ २४ ॥

अर्थ—नतिलिप्ता=भुज,

दृग्लंबन कला=कर्ण,

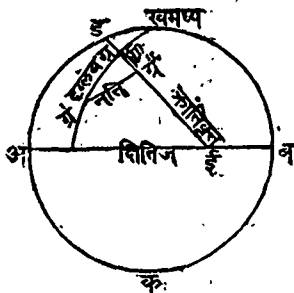
स्फुटलंबन लिप्ता=कोटि.

याप्रमाणें काटकोन त्रिकोण लंबनाच्या संबंधानें होतो.

११३व)

∴ स्फुटलंबनलिप्ता =  $\sqrt{\text{दृग्लंबनकला}^2 - \text{नतिलिप्ता}^2}$

स्फुटलंबन भंगि.



श्री. श्री. निवास मोडक पुणे  
यांचकडून सापेक्ष १

या आकृतीमध्ये ख व क अ हे याम्योत्तर वृत्त काढिले आहे.

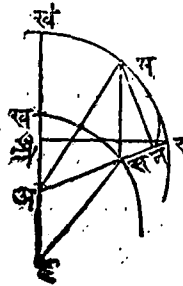
अ व हैं क्षितिज; ख प्र प्र हैं ग्रहांतून जाणारें वृद्धमंडल काढिल्लें आहे. आणि ड ई हैं क्रांतिवृत्त; यावर लंबित स्थलापासून म्हणजे भू-पृष्ठावरून ग्रह ज्या ठिकाणी दिसला, त्या स्थळापासून प्र प्र हा लंब आहे. व येथें प्र हैं क्रांतिवृत्तस्थ ग्रहस्थान, प्र हैं लंबिताचें स्थळ, आहे म्हणून प्र प्र=दृग्लंबनकला; प्र प्र=नति कला आणि प्र प्र=नति कला आणि प्र प्र=स्फुट लंबन लिप्ता आहेत.

पर लंबन लिप्ताग्नी त्रिज्यासा रवि दृग्ज्यका ॥

दृग्लंबनकला स्तास्युरेवं दृक्षेपतो नतिः ॥ २५ ॥

अर्थ—सूर्याच्या नतांशांच्या भुजज्येला परम लंबनानें गुणून त्रिज्येनें भागिलें असतां स्फुटलंबन कलात्मक येतें. याप्रमाणेंच दृक्षेपाला परम लंबनानें गुणून त्रिज्येनें भागिलें असतां नति येतें.

### उपपत्तिः



या आकृतीमध्ये इ=पृथ्वीमध्य, अ=प्रेक्षक, ख आणि ख=खमध्य, स=ग्रह, इ ख त्रिज्येनें ख स हें वर्तुळ व इ ख=अख ह्या त्रिज्येनें ख म र हें वर्तुळ काढिल्लें आहे. इ स रेपेशीं समांतर अ म रेखा काढिली. अ स हे बिंदु सांधून ती रेखा र बिंदु पर्यंत वाढविली. अ र ह्या रेखेवर म न लंब आहे. आणि ख अ रेखेवर र ओ लंब आहे.

आतां अ र ओ आणि स म न हे दोन त्रिकोण सरूप आहेत.

$$\therefore \frac{\text{अ र}}{\text{र ओ}} = \frac{\text{स म}}{\text{म न}}$$

$$\therefore \text{मन} = \frac{\text{र ओ} \times \text{सम}}{\text{अ र}}$$

येथें म न = भुज ज्या लंबन,  
अर = त्रिज्या

आणि स म = अ इ = भुजज्या परमलंबन.

$$\therefore \text{भुजज्यालंबन} = \frac{\text{र ओ} \times \text{भुजज्या परमलंबन}}{\text{त्रिज्या}}$$

येथें र ओ = भुजज्या ( नतांश + लंबन ) व लंबन फार थोडें असतें म्हणून र ओ = भुजज्या नतांश असें मानिलें असतां हरकत नाही. आणि लंबनाची भुजज्या जेथें आहे, त्याठिकाणीं नुसतें लंबन घेतलें असतां हरकत नाही.

$$\therefore \text{लंबन} = \frac{\text{भुजज्या नतांश} \times \text{परमलंबन}}{\text{त्रिज्या}}$$

म्हणून इष्टसिद्धि झाली.

नतीच्या सारणीची उपपत्ति मागें दिलीच आहे.

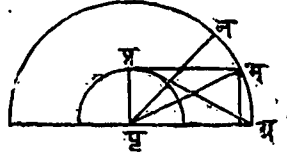
गत्यन्तरस्य तिथ्यंशः परलंबन लिप्तिकाः ॥

गतियोजन तिथ्यंशः कुदलस्य यतो मितिः ॥ २६ ॥

अर्थ—रवि व चंद्र यांच्या दिनगतींच्या अंतरास १५ नीं भागिलें असतां परमलंबनकला येतात; म्हणजे सूर्यापासून चंद्राचें परमलंबनें जें होईल त्याच्या कला येतात. कारण, योजनात्मक गतीच्या १५ व्या हिशानबरोबर पृथ्वीची त्रिज्या आहे.



## उपपत्तिः



या आकृतीमध्ये पृ म्र = क्षितिज,

म्र = पाहणाऱ्याची जागा,

म्र = ग्रहस्थान.

न म्र = ग्रहाची योजनात्मक गति = ११८५९ योजने.

म्र पृ = पृथ्वीची त्रिज्या = ७९०॥

$$\text{आतां } \frac{\text{म्र न}}{\text{न पृ म्र कोन}} = \frac{\text{म म्र}}{\text{म पृ म्र कोन}}$$

$$\therefore \text{म पृ म्र कोन} = \frac{\text{न पृ म्र कोन} \times \text{म म्र}}{\text{म्र न}}$$

$$\therefore \text{ग्रहाचें परमलंबन} = \frac{\text{ग्रह दिनगति} \times \text{पृथ्वी त्रिज्या}}{\text{ग्रहयोजनात्मक गति}}$$

$$\therefore \text{चंद्रपरमलंबन} = \frac{७९० - ३५ \times ७९०.॥}{११८५९}$$

$$\therefore \text{चं. प. लं} = \frac{\text{चंद्रगति}}{१५}$$

$$\text{तसेंच सूर्य परमलंबन} = \frac{\text{सूर्यगति}}{१५}$$

$$\therefore \text{चं. प. लं. - सू. प. लं} = \frac{\text{चं. ग. - सू. ग.}}{१५}$$

$$\therefore \text{इष्ट परमलंबन} = \frac{\text{चं. ग-सू. ग}}{१५}$$

म्हणून इष्टसिद्धि झाली.

स्पुर्लंबनकला नाड्यो गत्यन्तर लंबोधृताः ॥

प्रागग्रतो रवेश्चंद्रः पश्चात् पृष्ठेवलंबितः ॥ २७ ॥

अर्थ—लंबनकलांस रवि व चंद्र यांच्या दिनगतीच्या अंशात्मक अंतरांनै भागिलें असतां घटिकात्मक लंबन होतें.

त्रिभोन लम्बाच्या पूर्व बाजूस रवि व चंद्र हे दोघे असल्यास लंबना-मुळें चंद्र हा रवीच्या अप्रभागी असतो; व पश्चिम बाजूस असल्यास सूर्याच्या मार्गे चंद्र लंबनामुळें असतो.

### उपपत्ति. °

रविचंद्र           • ६० घटिका   • •           लंबन-  
गत्यन्तरकला   •                   • •           कला.

$$\text{या त्रैराशिकावरून लंबनघटिका} = \frac{\text{लंबनकला} \times ६०}{\text{रविचंद्र-गत्यन्तरकला}}$$

यांतील अंशच्छेदांस ६० नीं भागून

$$\text{लंबनघटिका} = \frac{\text{लंबनकला}}{\text{अंशात्मक गत्यन्तर}}$$

म्हणून पूर्वार्धाची इष्टसिद्धि झाली व उत्तरार्धाची उपपत्ति स्पष्टच आहे.

शीघ्रेग्रगे युतिर्याता गम्या पृष्ठगते यतः ॥

प्रागृणं तद्धनं पश्चात् क्रियते लंबनंतिथौ ॥ २८ ॥

अर्थ—मंदगतिग्रहाच्या पुढें शीघ्रगतिग्रह असल्यास त्या दोघांची युति मार्गेच होऊन गेली असें समजावें. आणि मंदगतिग्रहाच्या मार्गे

शीघ्रगतिग्रह असल्यास त्या दोषांची युति पुढें होणारी आहे असें सम-  
जावें. आणि यामुळें तिथीला लंबनसंस्कार पूर्व बाजूस ऋण व पश्चिम  
बाजूस धन करितात.

याम्योत्तरशरस्तावदन्तरं शशिसूर्ययोः ॥

नतिस्तथा तथा तस्मात् संस्कृतः स्यात् स्फुटः शरः ॥ २९ ॥

अर्थ—चंद्र व सूर्य यामधील जें याम्योत्तर अंतर असतें तो शर  
असतो. व नती ही याम्योत्तर अंतरच आहे. म्हणून नतीचा संस्कार  
शरास केला असतां स्फुटशर होतो, हें उघड आहे.

तुलाजाघोर्हि संपाते विषुवत् क्रांतिवृत्तयोः ॥

स्यातां याम्योत्तरे भिन्ने परक्रांत्यन्तरे च ते ॥ ३० ॥

आयनं बलनं तत्र ० जिनांशज्यासमंततः ॥

एकैवायन संधौ तु तयोः स्यादक्षिणोत्तरा ॥ ३१ ॥

एकैव तद्वशात्प्राची तत्र नो बलनं ततः ॥

तदंतरेनुपातेन खेटकोटिक्रमज्यका ॥ ३२ ॥

जिनज्याग्री द्युजीवाप्लायनदिग्बलनं भवेत् ॥

अर्थ—कोणत्याही वृत्तस्थ बिंदूची पूर्वापर ही त्या बिंदूंतून जाणाऱ्या  
वृत्तामध्ये असते. व याम्योत्तर ही त्या वृत्ताला त्याच बिंदूंतून लंबरूप  
जाणाऱ्या वृत्तामध्ये असते. म्हणून विषुववृत्त व क्रांतिवृत्त यांच्या मेष-  
तुला संपातामध्ये ग्रह असतां विषुववृत्त व क्रांतिवृत्त यांच्या संबंधानें  
तेथें ज्या दोन याम्योत्तरा होतात, त्यांच्यामध्ये वक्रता ( बलन ) परम  
क्रांतिइतकें असते. म्हणून २४ अंशांच्या भुजज्येइतकें बलन आहे  
असें झालें; यास आयन-बलन म्हणतात.

अयनसंधीचे ठिकाणीं म्हणजे संपातापासून तीन राशीवर ग्रह  
असतां तेथें विषुववृत्त व क्रांतिवृत्त यांच्या संबंधानें दक्षिणोत्तरा एकच



प्राचीशीं क्रांतिवृत्त प्राची जेवढा कोन करिते; तें आयन-वलन होय.  
हें काढावयाचें आहे, करितां अ स इ ह्या त्रिकोणावरून

$$\frac{\text{भुज ज्या इ अ स}}{\text{भुज ज्या अ स इ}} = \frac{\text{भुज ज्या इ स}}{\text{भुज ज्या अ इ}}$$

$$\therefore \text{भु. अ इ} = \frac{\text{भु. इ स} \times \text{भु. अ स इ}}{\text{भु. इ अ स}}$$

$$\therefore \text{भु. आयन वलन} = \frac{\text{कोभु. ग्रहभोग} \times \text{परक्रांति ज्या}}{\text{कोभु. क्रांति}}$$

कोभु. क्रांति = द्यु-ज्या

$$\therefore \text{भु. आयन वलन} = \frac{\text{ग्रह कोटिक्रम ज्या} \times \text{परक्रांति}}{\text{द्यु ज्या.}}$$

म्हणून इष्टसिद्धि झाली.

एवमेव हि संपाते विषुवत्समवृत्तयोः ॥ ३३ ॥

उन्मंडलं भवेत्तत्र विषुवदक्षिणोत्तरा ॥

क्षितिजं समवृत्तस्य पलज्या च तदंतरम् ॥ ३४ ॥

क्षितिजेऽक्षज्यया तुल्यभाक्षजं वलनं ततः ॥

तयोरेकैव याम्योदक् न मध्ये वलनं ततः ॥ ३५ ॥

नतक्रमज्यया साध्यंतरेत्वनुपाततः ॥

नतं खांकाहतं भक्तं द्युदलेनासभागैः ॥ ३६ ॥

क्रमज्याक्षज्यया क्षुण्णा द्युज्याभक्ताक्षजं भवेत् ॥

प्राक् सौम्यपश्चिमे याम्यं तच्चापैक्यान्तरात् स्फुटम् ॥ ३७ ॥

अर्थ—विषुववृत्त व पूर्वापर वृत्त यांचा संपात ज्या ठिकाणी होतो, त्या ठिकाणी ग्रह असल्यास, विषुववृत्तांसंबंधानें याम्योत्तर उन्मंडल होतें, व समवृत्तसंबंधानें याम्योत्तर क्षितिज होतें. त्या दोन याम्योत्तरांमध्ये

अक्षज्याइतकें अंतर असतें. म्हणून क्षितिजावर अ ह असतां अक्षज्या तुल्य आक्षज वलन असतें असें झालें. आणि दोनप्रहरीं म्हणजे स्व-याम्योत्तरवृत्तामध्ये ग्रह असतां विषुववृत्तसंबंधानें याम्योत्तर व पूर्वापर-वृत्तसंबंधानें याम्योत्तर ह्या दोन्ही याम्योत्तरा एकच असल्यामुळें मध्यान्ही आक्षज-वलन शून्य असतें. म्हणून मध्यंतरीं ग्रह असतां नतज्येच्या सहाय्यानें त्रैराशिकादि क्रिया करून वलन साधिलें पाहिजे. येंथें नत शब्दानें असा अर्थ ध्यावयाचा कीं, ग्रहस्थानापासून पूर्वापर वृत्तावर लंब टाकून तो ज्या ठिकाणीं पडतो, त्या बिंदूपासून खमध्यापर्यंत अंशात्मक अन्तर समवृत्तावर मोजलेलें असें समजावें. आतां आक्षवलन साधाव-याची रीति देऊं.

प्रथमतः नतकालास ९० नीं गुणून • दिनार्धानें भागिलें असतां पूर्वोक्त नत सुमाराचें येतें. नंतर

$$\text{आक्षवलन} = \frac{\text{नतज्या} \times \text{अक्षज्या}}{\text{द्युज्या}}$$

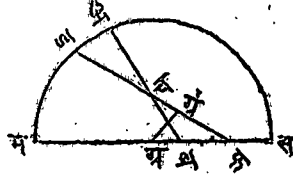
या सारणीनें वलन काढावें तें पूर्वोक्त असल्यास उत्तर व पश्चिमनत असल्यास दक्षिण समजावें.

पूर्वीं आणिलेले आयनवलन व आतां आणिलेले आक्षवलन हीं दोन्हीं एकाच दिशेचीं असल्यास त्यांची बेरीच केली असतां स्फुट-वलन येतें आणि त्या दोन वलनांच्या दिशा भिन्न असल्यास त्यांचें अंतर केलें असतां स्फुटवलन येतें. स्फुटवलन म्हणजे समवृत्त-प्राचीशीं क्रातिवृत्त प्राची किती तिरपी आहे हें काढणें हा अर्थ होय.

या वलनाचा उपयोग ग्रहणकाळीं विंबाला स्पर्श व मोक्ष हे कोणत्या दिशेंत होतील, हें समजणें असा आहे. कारण स्पष्टवलनानें क्रातिवृत्ताची स्थिति कशी आहे हें समजतें.

## उपपत्ति.

आक्षवलन-भंगि.



या आकृतीमध्ये ग = प्रहस्थान,

अ ब = विषुववृत्त.

ड फ = समवृत्त.

म ड अ स = ग मध्य ० धरून ९० अंश त्रिज्येने काढिलेले वृत्त आहे; आणि ग ग ह लंब ड फ वर आहे. आतां येथे दिलेल्या प्रहाच्यासंबंधाने विषुववृत्ताचा पूर्वबिंदु अ आहे आणि समवृत्त-पूर्वबिंदु ड आहे कारण कोणत्याही स्थळाचा वृत्तसंबंधाने पूर्वबिंदु हा त्या स्थळापासून ९० अंशावर मानितात. म्हणून येथे विषुववृत्त प्राचीशी समवृत्त प्राची ही अ ड इतक्या अंशांनी तिरपी आहे असें झाले.

आतां अ ड हे आक्ष वलन काढण्याकरितां अचड ह्या त्रिकोणाधरून

$$\frac{\text{भुजज्या ड अ च}}{\text{भुजज्या अ च ड}} = \frac{\text{भुजज्या ड च}}{\text{भुजज्या ड अ}}$$

$$\therefore \text{भुजज्या ड अ} = \frac{\text{भु. अचड} \times \text{भु. ड अ}}{\text{भु. ड अ च}}$$

$$\therefore \text{भुजज्या ड अ} = \frac{\text{भु. अचड} \times \text{भु. ड अ}}{\text{भु. ड अ च}}$$

येथे भुज ज्या ड अ = आक्ष वलनज्या, भुजज्या ड अ च = भुजज्या.

स अ ब = को भुजज्या क्रांति = दुज्या कारण ग ह्या स्थानापासून विषुव-वृत्तापर्यंत क्रांति आहे व वृत्त परिधीपर्यंत ९० अंश आहेत, म्हणून ब अ स कोन (९०-क्रांति) येवढा झाला. ह्याची भुजज्या घेणे

म्हणजे क्रांतिची को. भुजज्या झाली. भुजज्या अ च ङ=भुजज्या अक्षांश. कारण विषुववृत्त व समवृत्त यांच्यामध्ये अक्षांशाइतका कोन असतो. तसेच भुजज्या ङ च=भुजज्या नत. कारण विषुववृत्त व समवृत्त यांचा संपात च ह्या बिंदूत झाला, म्हणून च हा पूर्वबिंदू झाला. या बिंदूपासून समवृत्तांतील ग्रहस्थानापर्यंत उन्नत होईल म्हणजे च प्र हे उन्नत झाले ङ प्र मध्ये ९० अंश आहेत म्हणून ङ च=नत झाले,

$$\therefore \text{आक्षवलन ज्या} = \frac{\text{नतज्या} \times \text{अक्षज्या}}{\text{द्युज्या}}$$

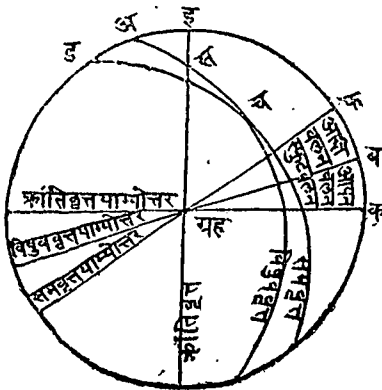
\therefore इष्टसिद्धि झाली.

एव मेव च संपातो यः क्रांतिसमवृत्तयोः ॥

परमं तत्र तत्कालवलनैक्यांतरं स्फुटम् ॥ ३८ ॥

अर्थ--याप्रमाणे जी दोन वलने सांगितली, त्यांचे यथासंभव ऐक्य (वेरीज) किंवा अंतर केले असतां स्फुट वलन होते, हे क्रातिवृत्त व समवृत्त ह्यांच्या संपातामध्ये ग्रह असतां परम होते. आणि अन्वस्थलं कमी असते.

स्फुटवलन-भागि.





येथें व क=अ इ=आयनवलन

फ व =ड अ =आक्षवलन

क फ=ड इ =स्फुटवलन

कारण इ हा क्रांतिवृत्त पूर्वे बिंदु. अ हा विषुववृत्त पूर्वे बिंदु. आणि ड हा समवृत्त पूर्वे बिंदु आहे. याठिकाणीं अ बिंदु ड बिंदूच्या ज्या दिशेस असेल, त्या दिशेचें आक्षवलन समजावें. व इ बिंदु अ बिंदूच्या ज्या दिशेस असेल त्या दिशेचें आयन वलन समजावें.

अग्रतः पृष्ठतस्तस्मात् क्रांतिवृत्ते त्रिभेदरे ॥

तयोर्याभ्योत्तरैकत्वात् तत्र नो वलनं स्फुटम् ॥ ३९ ॥

अर्थ—क्रांतिवृत्त व समवृत्त यांचा संपात ज्या ठिकाणीं होतो त्यापासून पुढें किंवा मागे क्रांतिवृत्तामध्ये तीन राशीवर ग्रह असतां स्फुटवलन तें शून्य होतें. कारण क्रांतिवृत्त याम्योत्तर व समवृत्त याम्योत्तर ह्या एकच होतात.

न स्पष्ट वलनाभावस्तत्र स्यादुत्क्रमज्यया ॥

क्रमज्यया ततः कार्यं दाढ्यार्थं कथ्यते पुनः ॥ ४० ॥

अर्थ—लल, श्रीपति इत्यादि ग्रंथकारांनीं वलन आणावयाच्या सारणीमध्ये क्रमज्येच्या जागीं उत्क्रमज्या घ्यावी असें सांगितलें आहे. परंतु तें चुकीचें आहे. कारण स्फुटवलन शून्य होण्याचे जागीं उत्क्रमज्येनें गणित केलें असतां शून्य होत नाहीं. म्हणून वलनाच्या सारणीमध्ये क्रमज्याच घेतली पाहिजे. आतां याचें दृढीकरण होण्याकरितां पुनः वलन विचार सांगतो.

सर्वतः क्रांतिसूत्राणां ध्रुवे योगो भवेद्यतः ॥

विषुवन्मंडलप्राच्या ध्रुवे याम्या तथोत्तरा ॥ ४१ ॥

सर्वतः क्षेपसूत्राणां ध्रुवाज्जिनलवांतरे ॥

योगः कदंब संज्ञायं ज्ञयो वलन बोध कृत ॥ ४२ ॥

तत्रापमंडलप्राच्या याम्या सौम्याच दिक्सदा ॥  
 कदंबभ्रमवृत्तं च बध्नीयात् परितो ध्रुवात् ॥ ४३ ॥  
 गोलेतु जिनतुल्यांशैस्तत्रज्या क्रांतिशिजिनी ॥  
 सर्वतःसमवृत्ताच्च याम्योदकुंजसंगमे ॥ ४४ ॥  
 ततिर्यक्गतसूत्राणां योगः ससमसंज्ञकः ॥  
 समध्रुवकदंबानामुपरि शुचरान्नयेत् ॥ ४५ ॥  
 सूत्राणि वृत्तरूपाणि वलनानि तदंतरे ॥  
 अक्षजं वलनं मध्ये स्यात्समध्रुवसूत्रयोः ॥ ४६ ॥  
 कदंबध्रुवसूत्रांतरायनंच त्रिभेग्रहात् ॥  
 कदंबसमसूत्रांतः स्फुटं सर्वदिशांच तत् ॥ ४७ ॥

अर्थ—विषुववृत्तावर लंबरूप अशा क्रांतिसूत्रांचा म्हणजे ज्या सूत्रां-  
 वर क्रांति मोजतात, त्या सर्व महावृत्तरूप सूत्रांचा संयोग. दोन्ही ध्रुवां-  
 मध्ये होतो; म्हणून विषुववृत्त प्राचींच्या सर्व याम्योत्तरा ध्रुवांतून जातात  
 असें झालें.

क्रांतिवृत्तावर लंबरूप अशा विक्षेप सूत्रांचा म्हणजे ज्यांवर शर मोज-  
 तात, त्या सर्व शरवृत्तांचा संयोग ध्रुवापासून २४ अंश अंतरावर होतो;  
 त्या स्थलास कदंब असें म्हणतात. हा कदंब वलनाचें ज्ञान करून  
 देण्याविषयी फार उपयोगी आहे, असें समजावें.

क्रांतिवृत्त प्राचींच्या सर्व याम्योत्तरा या कदंबांतून जातात.

ध्रुवबिंदू मध्य धरून २४ अंश त्रिज्येनें एक वर्तुळ गोलावर काढावें;  
 यास “ कदंबभ्रमवृत्त ” असें म्हणतात. येथें ज्या भुजज्या असतात,  
 त्याच क्रांतिज्या होतात. कारण परमक्रांति—ज्या त्रिज्येनेंच वर्तुळ काढि-  
 लेलें आहे. या कदंबभ्रमवृत्ताचा उपयोग पुढें उत्क्रमज्या निरासाकरितां  
 केला आहे.

स्वकीय याम्योत्तर व क्षितिज यांचा संयोग ज्या ठिकाणी होतो, तेथेच सम सूत्रांचा म्हणजे समवृत्तावर लंबरूप असणाऱ्या महावृत्तांचा संयोग होतो; या स्थलास सम असे म्हणतात.

आतां ग्रहापासून सम, ध्रुव आणि कदंब यांतून जाणारी महावृत्तरूप सूत्रे बांधून त्यांच्या अंतरांपासून वलनें समजतात; तीं अशीं—

१ समसूत्र व ध्रुवसूत्र यांच्यामध्ये जो कोन असतो, त्यास आक्ष-वलन म्हणतात.

२ कदंबसूत्र व ध्रुवसूत्र यांच्यामध्ये जो कोन असतो, त्यास आयन-वलन असें म्हणतात.

३ कदंबसूत्र व समसूत्र यांच्यामध्ये जो कोन असतो, त्यास स्फुट-वलन असें म्हणतात.

या वलनांचे कोन ग्रहापासून ९० अंशांवर काढिलेल्या महावृत्तावर मोजतात. व वलन हें सर्व दिशेला सारखेंच असतें.

अथवा परितः खेटात् खांकभागात्तरेन्यसेत् ॥

त्रिज्यावृत्तं ततस्तत्र विषुवत्समवृत्तयोः ॥ ४८ ॥

मध्येक्षवलनं विद्यात् विषुवक्रांतिवृत्तयोः ॥

अंतरं चायनं क्रांतिसमवृत्तांतरे स्फुटम् ॥ ४९ ॥

अर्थ--अथवा ग्रहापासून ९० अंशांवर एक महावृत्त बांधून त्यावर वलन ज्ञान करून घ्यावे; तीं असें:-

१ बांधलेल्या महावृत्तास विषुववृत्त व समवृत्त हीं दोन्ही ज्या ठिकाणी छेदितात, त्या दोन छेदन-बिंदूंमधील अंतरास अक्षवलन म्हणतात.

२ बांधलेल्या महावृत्तास विषुववृत्त व क्रांतिवृत्त हीं दोन्ही ज्या ठिकाणी छेदितात, त्या दोन छेदन-बिंदूंमधील अंतरास आयनवलन म्हणतात.

३ बांधलेल्या महावृत्तास क्रांतिवृत्त ष समवृत्त ही दोन्ही ज्या ठिकाणी छेदितात, त्या दोन छेदन-बिंदूमधील अंतरास स्फुटवलन असे म्हणतात.

तत्रापमंडलं प्राची तस्यां याम्योत्तरः शरः ॥

वलनानयने क्षेपः क्षिप्तो यैस्ते कुबुध्दयः ॥ ५० ॥

अर्थ—कांहीं ग्रंथकारांनी शर संस्कार देऊन स्फुटवलन आगिले आहे, ते अज्ञानी समजावेत. कारण क्रांतिवृत्त प्राचीला शर दक्षिणोत्तर असतो. व कदंबसूत्र आणि समसूत्र यांच्यामध्ये स्फुटवलन असल्यामुळे कदंबसूत्रांत कोठेही शरानें युक्त ग्रह असला, तरी स्फुटवलनामध्ये फरक होत नाही.

येथें आचार्यांनी पूर्वीच्या कांहीं ग्रंथकारांस कुबुद्धि असें विशेषग दिलें आहे; परंतु हें बरोबर वाटत नाही कारण त्यांनी वलनास शरसंस्कार अशाकरितां दिला आहे, कीं सूर्य क्रांतिवृत्तामध्ये असतो व चंद्र हा विक्षेपवृत्तामध्ये असतो, म्हणून विक्षेपवृत्ताची स्थिति काढण्याकरितां म्हणजे समवृत्त प्राचीशीं विक्षेपवृत्त प्राची किती तिर्यक् आहे, हें स्फुटवलन समजण्याकरितां शरसंस्कार करणे योग्य आहे.

नक्रादिश्च कदंबश्च स्यातां याम्योत्तरे समम् ॥

आयनं वलनंतस्मान्नायनादौ प्रजायते ॥ ५१ ॥

अर्थ—मकरादि व कदंब हे दोन्ही एक कालीं एकाच याम्योत्तर-वृत्तामध्ये येतात; तसेंच कर्कादि व कदंब हे दोघे एक कालीं एकाच याम्योत्तरवृत्तामध्ये येतात. ह्मणून दक्षिणायन व उत्तरायण यांच्या आरंभकालीं आयनवलन शून्य असतें.

ततो भ्रमति गोले स मकरादिर्यथा यथा ॥

तथा तथा भ्रमत्येष कदंबो निजमंडले ॥ ५२ ॥

अर्थ—अयनाच्या आरंभापासून मकरादि जसा जसा गोलावर भ्रमण करीत जाईल, तसा तसा कदंब आपल्या वृत्तामध्ये भ्रमण करीत असतो.

कुंभादावथ मीनादौ याम्योदक्वलयस्थिते ॥

जायते बलनं तद्यत्सौम्यसूत्रकदंबयोः ॥ ५३ ॥

अंतरं शिंजिनीरूपं कदंबभ्रममंडले ॥

अयनोद्गतकालांशक्रमक्रांतिज्यका हिंसा ॥ ५४ ॥

उत्क्रमज्या यतो बाणः शिंजिनी तु क्रमज्यका ॥

स त्रिभार्कात्क्रमक्रांतिज्यातो बलनमायनम् ॥ ५५ ॥

अर्थ—याम्योत्तर वृत्तामध्ये कुंभादि किंवा मीनादि आला असता ध्रुवसूत्र व कदंब यांच्यामध्ये कदंबभ्रमवृत्तावर भुज्यारूप जें अंतर असतें, तें आयनबलन होतें. व तें अयनापासून गेलेल्या कालांशांच्या क्रमक्रांतिज्येइतकें असतें. उत्क्रमज्या ही बाणरूप असते; व क्रमज्या ही शिंजिनीरूप असते; म्हणून तीन राशींनीं युक्त भशा सूर्याच्या क्रमक्रांतिज्येवरून आयनबलन समजतें.

थैरुक्तमुत्क्रमक्रांत्या भ्रांत्या तैर्नाशितं हि तत् ॥

युवत्यानयैव विज्ञेयमाक्षजं च क्रमज्यया ॥ ५६ ॥

अर्थ—ज्यांनीं उत्क्रमक्रांतिज्येवरून बलन आणावयास सांगितलें, त्यांनीं भ्रांतीनें तें बलन बिघडून टाकिलें. याच युक्तीनें आक्षबलनही क्रमज्येवरूनच केलें पाहिजे, असें समजावें.

परोक्तेरन्यथा ब्रूयाद्यः परान् न प्रदूषयेत् ॥

तस्यैव दूषणं तद्धि न दोषोऽतोऽन्यदूषणे ॥ ५७ ॥

अर्थ—दुसऱ्याच्या भाषणाचें खंडन न करितां दुसऱ्याच्या भाषणाच्या विरुद्ध मात्र जो भाषण करितो, त्यासच दूषण मानावें, असा सिद्धान्त आहे; म्हणून दुसऱ्यास दूषण देणें हा कांहीं दोष नाही. तात्पर्य,

येथें कित्येक असें म्हणतील कीं, आचार्य दुसऱ्यास उगीच दोष कां देत वसले आहेत ? आपल्यास जें सांगावयाचें तें सांगून आचार्य पुढें कां गेले नाहीत ? असें विचारणारांस आचार्य म्हणतात, कीं मी जर पूर्वींच्या ग्रंथकारांच्या विरुद्ध कांहीं गोष्टी सांगितल्या आणि त्यांच्या चुका दाखविल्या नाहीत, तर माझ्यावरच दोष येईल; करितां त्यांच्या चुका दाखविणे योग्य आहे.

उत्क्रमज्यांनिरासोयमन्यथा वाथ कथ्यते ॥

जिनांशैर्जिनवृत्ताख्यं कदंबात् परितो न्यसेत् ॥ ५८ ॥

अर्थ—आतां अन्य तऱ्हेनें उत्क्रमज्या निराकरण सांगतो. कदंब हा मध्य बिंदु कल्पून २४ अंश त्रिज्येनें वर्तुळ जिनवृत्तसंज्ञक काढावें.

क्रांतियाम्योत्तरं वृत्तं कदंबद्वयभीलयोः ॥

प्रोतं कृत्वा चलन्यस्तं द्वंद्वान्ते स्यात्ध्रुवोपरि ॥ ५९ ॥

अर्थ—दोन्ही कदंबांच्या जागीं दोन खिळे मारून त्यांमध्ये क्रांतिवृत्ताला दक्षिणोत्तर असें फिरणारें एक महावृत्त अडकवून द्यावें. तें वृत्त अयनारंभावर आणिलें असतां दोन्ही ध्रुवांतून जातें.

द्वंद्वान्ताच्चाल्यतेशैषैस्तरैरेव चलति ध्रुवात् ॥

जिन वृत्ते तदंशानां तत्रज्या क्रांतिशिजिनी ॥ ६० ॥

आयनं सैव बलनं शुज्याग्रे जायते ग्रहात् ॥

ग्रहध्रुवान्तरे यस्मात् शुज्या चापांशकाः सदा ॥ ६१ ॥

त्रिज्या वृत्ते यतोदेयं तत्रातः परिणाम्यते ॥

अर्थ—पूर्वींच्या श्लोकांत सांगितल्याप्रमाणें दोन्ही कदंबांत अडकविलेले क्रांतियाम्योत्तरवृत्त ( क्रांतिवृत्तावर लंबरूप वृत्त ) मिथुनांतापासून क्रांतिवृत्तावर जितके अंश सरकवावें; तितकेच नेमके अंश ध्रुवापासून जिनवृत्तावर चलित होतें. व जिनवृत्तामध्ये त्या अंशांची भुज्या ही

क्रांतिज्या असते; हेंच वलन होय. परंतु हें वलन युज्यावृत्तावर येतें. कारण, ग्रह व ध्रुव यांच्यामध्ये युज्या चापाचे अंश असतात. आपल्यास वलन त्रिज्यावर पाहिजे म्हणून त्रैराशिकानें त्रिज्येवर आणितात.

एवमक्षांशैर्कृत्तं समाख्यात् परितो न्यसेत् ॥ ६२ ॥

समकीलकयोः प्रोतं तथा याभ्योत्तरं चलम् ॥

तत्तत्खेटोपरिन्यस्तं यैरंशैः स्वार्धतो नतम् ॥ ६३ ॥

समवृत्तेक्षवृत्तेच तैरेव स्यान्नतं ध्रुवात् ॥

समवृत्तनतांशज्याऽक्षज्यापरिणताऽक्षजम् ॥ ६४ ॥

युज्याग्रे वलनं प्राग्त्रिज्याग्रे परिणाम्यते ॥

उपपत्या न या सम्यक् समवृत्तनतांशजम् ॥ ६५ ॥

अर्थ—ज्याप्रमाणें कदंब मध्य धरून जिनवृत्त काढिलें, त्याप्रमाणेंच आतां समाख्य बिंदु मध्य धरून अक्षांशाएवढ्या त्रिज्येनें एक वृत्त काढावें, यास अक्षवृत्त म्हणतात आणि समसंज्ञक दोन बिंदुस्थळीं खिले मारून त्यामध्ये एक महावृत्त अडकवून द्यावें. तें समवृत्तास म्हणजे पूर्वापर वृत्तास दक्षिणोत्तर होईल. हें वृत्त ग्रहस्थानांतून नेलें असतां समवृत्तावर खमध्यापासून जितके नतांश होतील; तितकेच अंश अक्ष-वृत्तावर ध्रुवापासून होतील. करितां समवृत्तांतील नतांशज्या ही अक्षज्या वृत्तावर परिणामित केली असतां अक्षवलन होईल. परंतु हें पूर्वाप्रमाणें युज्याग्रावर येईल, म्हणून त्रिज्येवर आणिलें पाहिजे. याप्रमाणें समवृत्त नतांशांपासून आक्षवलन सोपपत्तिक कसें आणावें, हें उत्तम रीतीनें सांगितलें.

वलनं स्यात्तथा वक्ष्ये स्वाहोरात्रनतादपि ॥

अग्रा नृतलयोयोगः समदिक्त्वेऽन्यथांतरम् ॥ ६६ ॥

तत्त्रिज्यावर्गविश्लेषपदभक्ताक्षशिजिनी ॥

नतासुदोर्ज्याया क्षुण्णा वलनं पलजं स्फुटम् ॥ ६७ ॥

अर्थ—आतां अहोरात्र वृत्तांतील नतकालावरून चलन कसें आणवें त्याची रीति सांगतो.

प्रथमतः अग्रा आणि शंकुतल हीं एक दिशेची असल्यास अग्रा व शंकुतल ह्यांची बेरीज करावी. आणि भिन्न दिशेची असल्यास अंतर करावें; म्हणजे बाहु येतो. नंतर बाहूचा वर्ग त्रिज्येच्या वर्गांतून वजा करून बाकीचें वर्गमूळ काढावें. पुढें त्या वर्गमूळानें अक्षज्येला भागून नत कालाच्या भुजज्येनें गुणिलें असतां अक्षचलन स्पष्ट येतें.

### उपपत्ति.

त्रिप्रश्न वासना प्रकरणांतील श्लोक ४१ वरून

$$\text{अग्रा} + \text{शंकुतल} = \text{बाहु.}$$

$$\sqrt{\text{त्रि}^2 - \text{बाहु}^2} = \text{कोटि}$$

ही कोटि उपवृत्ताची त्रिज्या होते. कारण ग्रहस्थानांतून समवृत्तांशीं जें समांतर लघुवृत्त असतें, त्यास उपवृत्त अशी संज्ञा आहे.

$$\text{आतां} \frac{\text{त्रिज्या}}{\text{नतज्या}} = \frac{\text{द्युज्या}}{\text{अहोरात्र नतज्या.}}$$

$$\therefore \text{अहोरात्रनतज्या} = \frac{\text{नतज्या} \times \text{द्युज्या.}}{\text{त्रिज्या.}}$$

ही अहोरात्र नतज्या उपवृत्तांतील ग्रहांच्या नतांशज्ये बरोबर आहे. म्हणजे उपवृत्तांत मोजलेल्या नातांशांच्या भुजज्ये बरोबर आहे. कारण, अहोरात्रवृत्त उपवृत्तास याम्योत्तरापासून सारख्या अंतरावर दोहों बाजूंस दोन ठिकाणीं छेदितें. तेव्हां त्या दोन स्थलांस दोरी बांधून अर्ध केलें असतां भुजज्या समान होतात.

$$\therefore \frac{\text{उपवृत्तत्रिज्या.}}{\text{अहोरात्रनतज्या}} = \frac{\text{अक्षज्यारूपत्रिज्या}}{\text{अक्ष चलन}}$$



$$\therefore \text{अक्षवलन} = \frac{\text{अक्षज्या} \times \text{अहो. न. ज्या}}{\text{उपवृत्तत्रिज्या}}$$

द्युज्या : अक्षवलन :: त्रिज्या  
या त्रैराशिकावरून—

$$\text{स्फुट अक्षवलन} = \frac{\text{त्रिज्या}}{\text{द्युज्या}} \times \frac{\text{अक्षज्या} \times \text{अ. न.}}{\text{उपवृत्तत्रिज्या}}$$

यांत मागील किंमती ठेवून,

$$\text{स्फुट अक्षवलन} = \frac{\text{नतज्या} \times \text{अक्षज्या}}{\sqrt{\text{त्रि}^2 - \text{बाहु}^2}}$$

∴ इष्ट सिद्धि झाली.

नतं खाकाहतं भक्तद्युदलेनाप्तभागकैः ॥

क्रमज्याक्षज्यया क्षुण्णा स्थूलं वा द्युज्ययाहता ॥ ६८ ॥

अर्थ—नत घटिकांस ९० नीं गुणून दिनार्ध घटिकांनीं भागिलें असतां जे अंश येतील, त्यांच्या क्रमज्येस म्हणजे भुजज्येस अक्षज्येनें गुणून द्युज्येनें भागिलें असतां स्थूल आक्षवलन येतें.

### उपपत्ति.

दिनार्ध : ९० अंश :: नतघटी.

या त्रैराशिकानें समवृत्तांतील नतांश स्थूल येतील, नंतर याच प्रकरणांतील श्लोक ६४६५ वरून—

$$\frac{\text{त्रिज्या}}{\text{समवृत्त नतांशज्या}} = \frac{\text{अक्षज्या}}{\text{अक्ष वलन.}}$$

$$\therefore \text{अक्षवलन} = \frac{\text{समनतांश} \times \text{अक्षज्या.}}{\text{त्रिज्या}}$$

द्युज्या : अक्षवलन :: त्रिज्या

या त्रैराशिकावरून—

$$\text{स्फुट अक्षवलन} = \frac{\text{नतज्या} \times \text{अक्षज्या}}{\text{द्युज्या}}$$

∴ इष्टसिद्धि शाली.

द्युज्यावृत्तापवृत्तैक्ये न्यसेद्वारविमंडलं ॥

विवाग्रे वलनं तद्यदंतरं वृत्तयोस्तयोः ॥ ६९ ॥

विबान्तविबमध्योत्थक्रांतिमौर्व्योस्तदंतरम् ॥

अर्केदोर्भोग्यखंडघ्नविबार्धं तस्वदस्रहत् ॥ ७० ॥

जिनज्याघ्नं त्रिभज्याघ्नमेवं स्यादंतरं हि तत् ॥

विबार्धहृत्त्रिभज्याघ्नमेवं त्रिज्यागतं भवेत् ॥ ७१ ॥

गुणहारकविबार्धत्रिज्यानाशे कृते सति ॥

भोग्यखंडं जिनांशज्या गुणं तत्वाश्विभाजितम् ॥ ७२ ॥

सत्रिभार्कात् क्रमकान्तेस्तत्तुल्यं जायतेऽथवा ॥

क्रमकान्तेरिदंवीक्ष्य भ्रांतिं त्यजत बालिशाः ॥ ७३ ॥

नामितं छत्रवर्द्धिबं तिर्यक् क्रांतिस्तु सासमा ॥

अत्रद्युज्यानुपातोयस्तत्तिर्यक्करणाय सः ॥ ७४ ॥

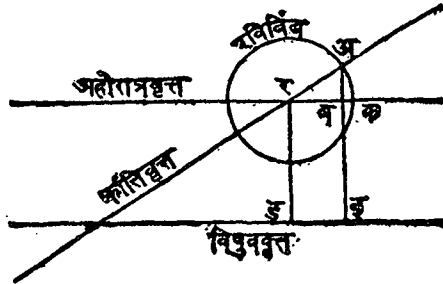
अर्थ—अहोरात्रवृत्त व क्रांतिवृत्त यांचा संपात ज्या ठिकाणी होतो, त्या ठिकाणी सूर्यादि ग्रहांपैकी इष्टग्रहाचें विब काढावें. त्या विवाच्या कडेवर क्रांतिवृत्त व अहोरात्रवृत्त यांचे छेद ज्या दोन बिंदूंत होतील, त्यांमधील जें अंतर असेल, तें आयन वलन होय. व तें विबमध्य व विबान्त्य यांच्या क्रांतीच्या अंतराबरोबर असतें.

आतां तें क्रान्त्यन्तर कसें काढावें, त्याची रीति सांगतो.

इष्ट ग्रहाच्या भुजाच्या भोग्यखंडानें विबार्धास गुणून २२५ ह्या संख्येनें भागावें, जो भागाकार येईल, त्यास परम क्रांतिज्येनें गुणून

त्रिज्येनें भागिलें असतां क्रान्त्यन्तर येतें. यास त्रिज्येनें गुणून बिंबार्धानें भागिलें असतां त्रिज्यावृत्तांवरील तें अंतर होईल. येथें भाष्य व भाजक या स्थानीं बिंबार्ध व त्रिज्या असल्यामुळें त्यांची, संक्षेप देऊन, भोग्य खंडास परम क्रांतिज्येनें गुणून, २२५ नीं भागिलें असतां चलन होतें. व हें राशित्रयानें युक्त अशा सूर्याच्या क्रमक्रान्ती बरोबर येतें; असें प्रत्यक्ष पाहून हे मूर्ख लोक हो, तुम्ही उत्क्रमज्येविषयीं भ्रांति सोडून द्या. येथें बुज्यानुपात जो कर्तव्य आहे, त्याचें कारण असें आहे कीं, आलेली क्रांति ध्रुवाभिमुख समान आहे; तेव्हां तिचें तिर्यक्त्व करण्याकरितां बुज्येशीं त्रैराशिक पाहिजे. छत्रीचा दांडा किंचित् तिरपा धरला असतां छत्री जशी वांकते, तसें बिंबही नामित झाल्यामुळें तिर्यक्त्व करणें भाग आहे.

### ° उपपत्ति.



येथें ड र = बिंब मध्य क्रांति.

अ इ = बिंबान्त्य क्रांति.

अ व = क्रान्त्यंतर.

अ क = स्फुट आयनवलन.

येथें रविदोर्ज्येवरून क्रांति साधावयाची. परंतु, रवि दोर्ज्यच्या वेळीं भुजज्येचें स्फुट भोग्यखंड पाहिजे.

∴ त्रिज्यातुल्यकोटि : २२५ :: इष्ट कोटिज्या.

या त्रैराशिकावरून—

$$\text{भोग्यखंड} = \frac{२२५ \times \text{इष्ट कोटिज्या.}}{\text{त्रिज्या}}$$

२२५ : भोग्यखंड : : विंबार्ध.

या त्रैराशिकावरून—

$$\text{र अ दोर्ज्यान्तर} = \frac{\text{भोग्यखंड} \times \text{विंबार्ध.}}{२२५}$$

त्रिज्या : परमक्रांतिज्या : : दोर्ज्यान्तर

या त्रैराशिकावरून—

$$\text{क्रान्त्यन्तर अ व} = \frac{\text{प. क्रां.} \times \text{दोर्ज्यांतर}}{\text{त्रिज्या}}$$

$$\therefore \text{क्रान्त्यन्तर} = \frac{\text{प. क्रां.}}{\text{त्रिज्या}} \times \frac{\text{भोग्यखंड} \times \text{विंबार्ध}}{२२५}$$

विंबार्ध : क्रान्त्यन्तर : : त्रिज्या.

या त्रैराशिकावरून—

$$\text{त्रिज्यागत क्रान्त्यन्तर} = \frac{\text{प. क्रां.}}{\text{त्रिज्या}} \times \frac{\text{भो. खं.} \times \text{विं.}}{२२५} \times \frac{\text{त्रि.}}{\text{विं.}}$$

$$\therefore \text{त्रि. क्रां.} = \frac{\text{भो. खं} \times \text{प. क्रां.}}{२२५}$$

यांत भोग्य खंडाची किंमत ठेऊन—

$$\text{त्रि. क्रां.} = \frac{२२५ \times \text{इष्टकोटिज्या}}{\text{त्रिज्या}} \times \frac{\text{प. क्रां.}}{२२५}$$

त्रि. कां. =  $\frac{\text{इष्ट कोटिज्या} \times \text{परमक्रान्ति.}}{\text{त्रिज्या}}$

त्रिज्या

त्रि. कां = राशित्रययुत रवीची क्रमक्रान्ति.

येथें त्रिज्यागत क्रान्त्यन्तर हेंच वलन आहे.

∴ वलन = क्रमक्रान्ति.

आचार्योनी येथें अ क यास स्फुट आयन चलन म्हटलें आहे व अ व क हा त्रिकोण क्रान्ति क्षेत्रांतील आहे.

∴ युज्याकोटि : त्रिज्या :: क्रान्त्यन्तर.

या त्रैराशिकावरून—

अ क वलन =  $\frac{\text{त्रि} \times \text{क्रान्त्यन्तर}}{\text{युज्या}}$

∴ सर्व इष्टसिद्धि शाली.

यत् खिंस्वस्तिकगे रवौ भवत्येदग्वृत्तवत्संस्थिते ।

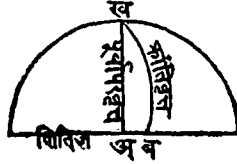
प्रत्यक्षं वलनं कुजे त्रिभयुतार्काग्रा समं दृश्यते ॥

त्वं चेदुत्क्रमजीवया नयसि तत्तादृक् सखे गोलवित् ।

मन्ये तर्ह्यमलं तदेव वलनं धीवृद्धिदाद्योदितम् ॥ ७५ ॥

अर्थ—ज्या वेळेस सूर्य खस्वस्तिकामध्ये असतो, त्यावेळीं क्रान्तिवृत्त हें दृढमंडल झाड्यामुळें वलन राशित्रययुक्त सूर्याच्या अग्नेइतकें क्षितिजावर स्पष्ट दिसून येतें. तर हे गोलज्ञ गणका, तूं त्यावेळीं उत्क्रमज्या घेऊन अग्नेइतकें वलन आणून दाखविशील काय ? जर अग्नेइतकें वलन आणून दाखविलेंस, तर आम्ही धीवृद्धि तत्रादिकांमध्ये ललादिकांनीं जें उत्क्रमज्येनें वलन आणावयास सांगितलें आहे, तें निर्दोष आहे असें समजूं. नाही तर चुकीचें आहे हें स्पष्ट होईल.

## अग्रासमवलन भंगिः



येथें ख स्थळीं सूर्य असतां राशित्रययुत सूर्य व स्थानीं येतो; ह्याची अग्रा अ व ही आहे. व ख स्थळीं सूर्य असतां अ व हेंच स्फुट वलन आहे. कारण समवृत्तप्राची व क्रान्तिवृत्त प्राची ह्यांच्यामधील अन्तर अ व हेंच आहे.

यत्राक्षोंगरसा लवा दिनमणेस्तत्रोदयं गच्छतो ।

मेघे वा वृषभेऽपिवाप्यनिमिषे कुंभे स्थितस्यापिवा ॥

स्पर्शा दक्षिणतस्तदा क्षितिजवत् स्यात् क्रान्तिवृत्तं यतः ।

तद्ब्रह्मह्युत्क्रमजीवयात्र वलनं व्यासार्धतुल्यं कथम् ॥ ७६ ॥

अर्थ—ज्या ठिकाणी अक्षांश ६६ आहेत, त्या जागीं सूर्योदयाचे वेळेस मेघ, वृषभ, कुंभ व मीन या राशींपैकीं कोणत्याही राशीला सूर्य असून ग्रहणकाल असल्यास त्या सूर्यास स्पर्श दक्षिणेच्या बाजूस होईल. कारण, त्यावेळीं क्रान्तिवृत्त हें क्षितिज होतें. येथें वलन त्रिज्यातुल्य येतें, हें स्पष्ट आहे. परंतु उत्क्रमज्येनें त्रिज्यातुल्य वलन कसें होतें हें सांग ? गोलस्थिति लक्ष्यांत आणिल्यास उत्क्रमज्येनें कधींहीं येथें त्रिज्यातुल्य वलन यावयाचें नाहीं.

याप्रमाणें ग्रहणवासना प्रकरणार्चें सोपपत्तिक भाषान्तर समाप्त झालें.

कृतमेतत्सर्वं श्रीकृष्णार्पितमस्तु.



# शुद्धि-पत्र.

पृष्ठ	पंक्ति	अशुद्ध	शुद्ध
६	४	दिवस ४८ मि.	दिवस ५ क. ४८ मि.
६	८	१४ मिनिटें	२४ मिनिटें
७	१५	अक्षन	अक्षवलन
७	१७	दुरुस्त्या	संस्कार
९	१५	Ecliptic	Equator
९	१९	Sive	Sine
९	१९	Actitude	Altitude
९	२०	Prince	Prime

## गोलाध्याय

३	२१	प्रथममे०	प्रथममे०
४	२	अध्ययन करण्या	अध्ययन करून अन्य शास्त्राचे
"	३	शुणुत्वं	शृणु त्वं
"	५	सयस्मात्	स यस्मात्
"	१९	भृहानी	प्रहानी
			अध्ययन करण्या
६	१३	काल समान	काल सर्व देशांमध्ये समान.
"	१६	भानोः स्तदा	भानो स्तदानी
"	१९	.....	लंबज्या
७	१	.....	तिर्थीला व शरास
७	२१	खतशि०	खकशि०
८	१८	थि	थि
१२	९	सांगितलें०	सांगितलें आहे.
१२	१८	सांगितलें०	सांगितलें आहे.
१८	१	साताह्या	सीताह्या
१८	१	भरतं	भारतं



पृष्ठ	पांक्ति	अशुद्ध	शुद्ध
२१	९	विषु वृत्त	विषुववृत्त
२२	१४	देशापासून	देशापासून
२३	१४	निम्मा	निम्न्या
२४	१०	<u>११ व्या २</u> ७	<u>११ व्या</u> ७
		वज्रक्षेत्रफल	वज्रक्षेत्रफल
२४	१५	गो. वृ. क्षे. फ. व. क्षे. फ. <u>गो. वृ. क्षे. फ.</u>	गो. वृ. क्षे. फ. व. क्षे. फ. ∴ गो. वृ. क्षे. फ.
२५	१	२ $\frac{२३}{२} = २\frac{१}{२}$	२ = २ $\frac{१}{२}$
२५	३	परिधिमितान्	परिधिमितान्
२५	१५	एवंप्रफलं	एवं वप्रफलं
२५	२१	तिल	तिला
२५	२४.	आकृतीत	मस=फल
२६—		कक' = $\frac{\text{ज्या}''}{\text{त्रि}}$ बब' = $\frac{\text{ज्य}}{\text{त्रि}}$	कक' = $\frac{\text{ज्या}'}{\text{त्रि}}$ ; बब' = $\frac{\text{ज्या}''}{\text{त्रि}}$
२६	८	इई फ' फ	ई ई' फ' फ
२६	११	अर्ध वप्र क्षेत्रफल	अर्धवप्रक्षेत्रफल.
२७	६, १०	$२ \left( \frac{\text{त्रि} + \text{ज्या} + \dots}{२} \right) \frac{१}{२}$	$२ \left( \frac{\text{त्रि} + \text{ज्या} + \dots}{२} \right) \frac{१}{२}$
२७	१४	$\frac{\text{सर्वज्यैक}}{\text{त्रि}} \frac{१}{२}$	$\frac{\text{सर्वज्यैक}}{\text{त्रि}} \frac{१}{२}$
२७	१५	यात	सात
२०	२०	राशिकला	राशिकला १८००:
३१	२४	१८००:	
३२	४	समागता सुसंयुता	समागतासुसंयुता.
३३	१४	सौरमाससंख्यपेक्षां	सौरमाससंख्यपेक्षां
३३	१५	अधिक असे	अधिक मास असे

पृष्ठ	पंक्ति	अशुद्ध	शुद्ध
३३	१८	क्षयात्मः	क्षयाहः
३५	४	यतोऽजध दोषो	यतोऽधिशेषो.
”	८	त्रिभमौर्विकाया	त्रिभमौर्विकायाः
३७	४	प्रहांना	प्रहांना
३७	१०	स्कृत	स्फुट
३९	११	वर्गमूल	वर्गमूल
४०	४	$क^२ = भु^२$	$क^२ = २भु^२ = त्रि^२$
४०	५, ६	$\frac{\sqrt{क^२}}{२} = \frac{\sqrt{त्रिज्या^२}}{२}$	$\sqrt{\frac{क^२}{२}} = \sqrt{\frac{त्रिज्या^२}{२}}$
		को = $\frac{\sqrt{त्रिज्या^२}}{२}$	को = $\sqrt{\frac{त्रिज्या^२}{२}}$
”	१४	$\sqrt{कमज्या^२ + उ२}$ उत्कमज्या	$\sqrt{कमज्या^२ + उ२}$ उत्कमज्या
४१	१०, १९	$\therefore$ अर्धांशकभुजज्या = $\sqrt{\frac{कमज्या^२ + उ२}{२}}$	$\sqrt{\frac{कमज्या^२ + उ२}{२}}$
४२	७	त्रि. उ	त्रि. उ
४२	१०	त्रिज्यास्थ०	त्रिज्योत्थ०
४२	१४	३४	३४३८
४२	१५	जास्तघन०	ज्या साधन०
”	१६	भूमेर्मध्ये	भूमेर्मध्यं
४२	३, ते ७.	अर्धांशकभुजज्या = $\frac{\sqrt{त्रि^२ - (त्रि - उ)^२ + उ^२}}{२}$	$\frac{\sqrt{त्रि^२ - (त्रि - उ)^२ + उ^२}}{२}$
		सर्व अशुद्ध.	$\frac{\sqrt{त्रि^२ - (त्रि^२ + उ^२ - २त्रिउ) + उ^२}}{२}$
			$\frac{\sqrt{त्रि^२ - त्रि^२ - उ^२ + २त्रिउ + उ^२}}{२}$

वृद्ध पंक्ति  
४२ २ ते ७.  
सर्व अशुद्ध.

$$= \frac{\sqrt{२ त्रि उ}}{२}$$

$$= \frac{\sqrt{२ त्रि उ}}{४}$$

$$= \frac{\sqrt{त्रि उ}}{२}$$

४४	२३	विलोप	विलोम
४५	७	वृत्तयोर्ध	वृत्तयोर्ध
४७	१०	मंदस्फुटा	मंदस्फुटो
४९	५	सूत्रपातात्	सूत्रपातात्
४९	२४	चिह्नतो	चिन्हतो
४९	२५	रेखा	रेखां
५०	१२	स्त्रि	स्त्रिम
५०	१६	राशिकल्पना	राशिकल्पना
५०	१८	विलोम	विलोम
५१	१	भ्रमहमध्यसूत्रं	भ्रमहमध्यसूत्रं
५२	१	केंद्रभुजाज्या	केंद्रभुजाज्या
५२	६	कर्ण	कर्ण <sup>२</sup>
५५	८	(के दो+अं)	(के. को+अं-)
५५	१२	मंदनीचोच्चवृत्तस्थमध्यं	मंदनीचोच्चवृत्तस्थमध्यं
५५	१२	स्वकक्षाख्यवृत्ते	स्वकक्षाख्यवृत्ते
"	१३	शीघ्र नीचोच्चमध्यं	शीघ्र-नीचोच्चमध्यं
"	१५	शैथ्ये	शैथ्रे
"	१५	शैथ्यं	शैथ्यं
५६	१	परस्परांत	परस्परावर
"	११	येतो, हिशोबांत	येतो तो हिशोबांत
"	१७	मध्यान्हेतु	मध्याहे तु
"	"	कुमध्य पृष्ठग नरौ	कुमध्य-पृष्ठग-नरौ
"	१८	स्तेनोक्तं नल कर्म-लंब	स्तेनोक्तं नल-कर्मलंब
५७	१२	$\sqrt{\text{के भु}^२ + (\text{के का} + \text{अं. फ. ज्या})}$	$\sqrt{\text{के. भु}^२ + (\text{के. को} + \text{अं-})}$

पृष्ठ	पंक्ति	अशुद्ध	शुद्ध
५७	२१	फलान्तर शून्य	फलान्तर अथवा गतिफल शून्य
५९	४	सभ्राम्यते	स भ्राम्यते
५९	५	भाविलें	भागिलें
५९	६	त्रिज्ये इकक्या योगानें	त्रिज्ये इतक्या अंतरावर प्रवह चायूचे योगानें ग्रह
५९	२१	ज्ञालें आहेत.	ज्ञाले आहेत
६०	३	गोलं गोलं	गोलं गोले
६०	४	वर्तुळांनीं गोल	वर्तुळांनीं वाटोळा गोल
६०	२०	खाणारें	जाणारें
६०	२१	करून दोन	करून उपदिशांचीं दोन
६१	१६	ऊर्ध्वाधर स्वस्तिक कील०	०धरस्वस्तिककील०
६३	१७	स षड्भे	सषड्भे
॥	॥	कृत्वायुतिम्	कृत्वा युतिम्
६३	१८	त्रिभेक्षप	त्रिभेक्षप
६४	२	माग येतात.	भाग येतात.
६४	२	माग	भाग
६४	१४	( विरुद्धां )	( विरुध )
६५	४	खेटे पमः	खेटेऽपमः
६५	५	क्रांतिवशाच्चरमुदया	क्रांतिवशाच्चरमुदया
६५	११	संयात	संपात
६५	२२	ळक्षाचल	कक्षावल
६८	१४	येतो	देतो.
६९	२	कक्षा वलयं	कक्षावल्लय
६९	११	शीघ्र प्रविवृत्त	शीघ्रप्रविवृत्त
६९	१४	क्रांतिमुल्यतरे	क्रांतिमुल्येन्तरे
६९	१५	घटीनांच	घटीनां च
६९	१९	कल्प्यामेषाया	कल्प्या मेषाया
७३	१६	विषुवद्वर्तं	विषुवद्वृत्तं
७४	१६	मोराहवि	मारोहति.

पृष्ठ	पांक्ति	अशुद्ध	शुद्ध
७५	३	चंद्र	चांदणें
७५	६	भार्धान्तरत्वान्न	भार्धान्तरत्वान्न.
७५	१२	यदनिदूरगतो	यदतिदूरगतो
७५	१३	सहस्र युग	सहस्र युगं
७८	३	मषे	मेष,
७९	२४	भाग	भाव
८०	२	सदशी	सदशी
"	४	पूर्वपक्ष	पूर्वपक्षीः
"	७		
"	७		
"	१४	धेनास	धेतास
"	२५	कांढावे	काढावें
"	२५	कार्किमिथुनौ	कर्किमिथुनौ
८९	१०	तध्दतिकुज्या=कोटी	तध्दति-कुज्या=कोटी
"	२१	बाहुच्छेदः	बाहुश्छेदः
९१	१७	भूछायेतून	भूछायेंतून
९१	२१	पृथ्वोपेका	पृथ्वीपेक्षां
९७	१२	कोन काढावयाचा	कोन अद्रच काढावयाचा.
९८	८	भितीयर	भितीवर
९९	४	बस	टस
१०२	५	'आणि गप्र=नतिकला'	हे शब्द नकोत.
१०९	१	ज ह	प्रह
११९	११	$\sqrt{\text{त्रि}^२-\text{बाहु}^२}=\text{कोटी}$	$\sqrt{\text{त्रि}^२-\text{बाहु}^२}=\text{कोटी}$
११९	१७	नातांशाच्या	नतांशाच्या.
१२०	८	भक्त	भक्तं
१२२	३	खांची	खाचा

विनायकशास्त्री ग्वानापुरक  
केलेलीं पुस्तकें.

११३व  
१  
४७

- १ श्रीमद्भास्कराचार्यकृत लीलावतीचें सोपान
- २ शैविक सिद्धान्त-चूडामणि ( संस्कृत )
- ३ वधूवर, -पत्रिका संमेलन. ....
- ४ गोलाध्याय उत्तरार्ध याचें सोपपत्तिक भाषांतर.
- ५ भास्कराचार्यकृत बीजगणिताचें सोपपत्तिक भाषांतर.
- ६ भास्कराचार्यकृत गणिताध्यायाचें सोपपत्तिक भाषांतर.
- ७ सूर्य सिद्धांताचे सोपपत्तिक भाषांतर.
- ८ भुजव्यादि षट्कोत्पत्ति ( त्रिकोणमिति )
- ९ भुजव्यादि षट्कोत्पत्तीचा उपयोग ( त्रिकोणमिति )
- १० प्रमेयप्रकरण.
- ११ सिद्धांतसार ( संस्कृत )
- १२ अर्थकांड ( संस्कृत )
- १३ विनायकीय द्वादशाध्यायी ( संस्कृत )
- १४ तिथिचिंतामणीचें सोपपत्तिक भाषांतर

यांपैवीं नंबर ४ पासूनची पुस्तकें सर्व ह्या  
छापावयास तयार आहें काय !