अध्यायः

17 तारकाः सौरपरिवारश्च

ग्रीष्मकालिकावकाशेषु प्रहेलिका जिज्ञासुः च स्वपितामह-पितामह्योः ग्रामं गतवन्तौ । रात्रेः भोजनान्तरं ते सर्वे गृहस्य छद्युपरि गतवन्तः । सा एका स्वच्छा निरभ्रा रात्रिः आसीत् । ते आकाशे तारकाः दृष्ट्वा आश्चर्यचकिताः अभवन् । स्वनगरे ते कदापि एतादृशं दृश्यं न दृष्टवन्तः आसन् (चित्रं १७.१) ।

चित्रं १७.१ : रात्रिकाले आकाशः

प्रहेलिका ज्ञातुम् इच्छति स्म यत् बृहन्नगराणाम् आकाशात् ग्रामस्य आकाशः भिन्नः किमर्थम् अस्ति । तस्याः पितामहः स्पष्टीकृतवान् यत् कान्तियुक्तप्रकाशस्य धूमस्य तथा च धूल्याः कारणेन बृहन्नगरेषु तु स्वच्छाकाशः विरलतया एव दृश्यते । रात्रेः आकाशस्य अवलोकनं चित्ताकर्षकं तत्र एव भवितुं शक्नोति यत्र वातावरणं स्वच्छं भवति तथा च प्रकाशः न भवेत् ।

कस्याञ्चित् तमस्विन्याम् आकाशं प्रति दृष्टिपातं कुर्वन्तु । भवन्तः समस्ते आकाशे बिन्दूनाम् इव असङ्ख्यान् तारकाः द्रक्ष्यन्ति येषु केचन बहुकान्तियुक्ताः तथा च केचन अपेक्षानुगुणं मन्दाः भविष्यन्ति । एतेषाम् अवधानपूर्वकं प्रेक्षणं कुर्वन्तु । किम् एते सर्वे द्योतिताः प्रतीयन्ते ? किं भवद्भिः तारकाः इव एतादृशं पिण्डं दृश्यते यत् न द्योतते ? एतेषु यानि पिण्डानि न द्योतन्ते तानि ग्रहाः सन्ति ।

रात्रिकाले आकाशे सर्वाधिकं प्रदीप्तः पिण्डः चन्द्रः अस्ति । तारकाः ग्रहाः चन्द्रः तथा च आकाशे बहूनि अन्यानि पिण्डानि खगोलीयपिण्डानि कथ्यन्ते ।

किं सर्वाणि आकाशीयपिण्डानि समानानि भवन्ति ? आगच्छन्तु जानीमहे।

१७.१ चन्द्रः

गतिविधिः १७.१

> रात्रौ चन्द्रस्य प्रतिदिनं प्रेक्षणं कुर्वन्तु। यदि सम्भवेत् तदा एकस्याः पूर्णिमायाः अग्रिमपूर्णिमां यावत् स्वटिप्पणीपुस्तिकायां प्रतिदिनं रात्रौ चन्द्रस्य रूपस्य रेखाङ्कनं कुर्वन्तु तथा च पूर्णिमायाः दिवसात् व्यतीतदिनानां सङ्ख्याम् अपि लिखन्तु। प्रतिदिनम् इदम् अपि लिखन्तु यत् आकाशस्य कस्मिन् भागे (पूर्वस्मिन् अथवा पश्चिमे) चन्द्रमा दृष्टः अस्ति।

किं चन्द्रस्य आकृतौ प्रतिदिनं परिवर्तनं भवति ? किम् एतादृशानि अपि दिनानि भवन्ति यदा चन्द्रस्य आकृतिः पूर्णतया गोलाकारा प्रतीयते ? किम् एतादृशानि अपि दिनानि भवन्ति यदा स्वच्छाकाशः भूत्वा अपि चन्द्रस्य दर्शनं न कर्तुं शक्यते ?

सः दिवसः यदा चन्द्रस्य पूर्णा चक्रिका दृश्यते पूर्णिमा कथ्यते। एतस्यानन्तरं प्रत्येकं रात्रौ चन्द्रस्य कान्तियुक्तस्य भागस्य क्षयः भवति। पञ्चदशे दिवसे चन्द्रमाः न दृश्यते। एषः दिवसः अमावस्या इति नाम्ना ज्ञायते। अग्रिमे दिवसे चन्द्रस्य एकः लघुः भागः आकाशे दृश्यते। एषः बालचन्द्रः कथ्यते। एतस्य पश्चात् पुनः चन्द्रः प्रतिदिनं वर्धमानः भवति। पञ्चदशतमे दिवसे पुनः एकवारं वयं चन्द्रस्य पूर्णदर्शनं कुर्मः।

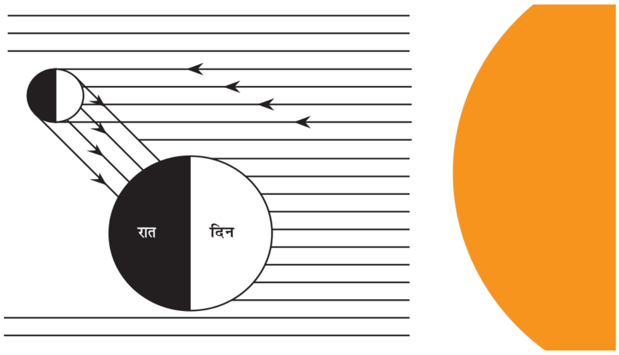
पूर्णं मासं यावत् दृश्यमानस्य चन्द्रस्य प्रदीप्तभागस्य विभिन्नाकृतयः चन्द्रस्य कलाः उच्यन्ते (चित्रं १७.२)।

> एकस्याः पूर्णिमायाः द्वितीयपूर्णिमायाः अवधिः २९ दिवसेभ्यः किञ्चित् अधिका भवति। बहुषु दिनदर्शिकासु अयम् अवधिः एकः मासः उच्यते।

चन्द्रः स्वाकृतौ प्रतिदिनं परिवर्तनं किमर्थं करोति।

चित्रं १७.२: चन्द्रस्य कलाः

आगच्छन्तु एवं ज्ञातुं प्रयत्नं कुर्मः यत् चन्द्रस्य कलाः किमर्थं न दृश्यन्ते। षोडशाध्याये भवद्भिः इदं पठितं यत् चन्द्रमा सूर्यः तथा च अन्यतारकाः इव स्वप्रकाशं न उत्पादयति। अस्माभिः चन्द्रमा एतदर्थं दृश्यते यतो हि एषः स्वस्योपरि पतितसूर्यस्य प्रकाशम् अस्मान् प्रति परावर्तितं करोति (चित्रं १७.३)। अतः वयं चन्द्रस्य तं भागं न पश्यामः यस्मात् भागात् सूर्यस्य परावर्तितः प्रकाशः अस्मान् यावत् प्राप्नोति।



चित्रं १७.३ : सूर्यस्य परावर्तितप्रकाशस्य कारणेन चन्द्रः दृश्यते

गतिविधिः १७.२

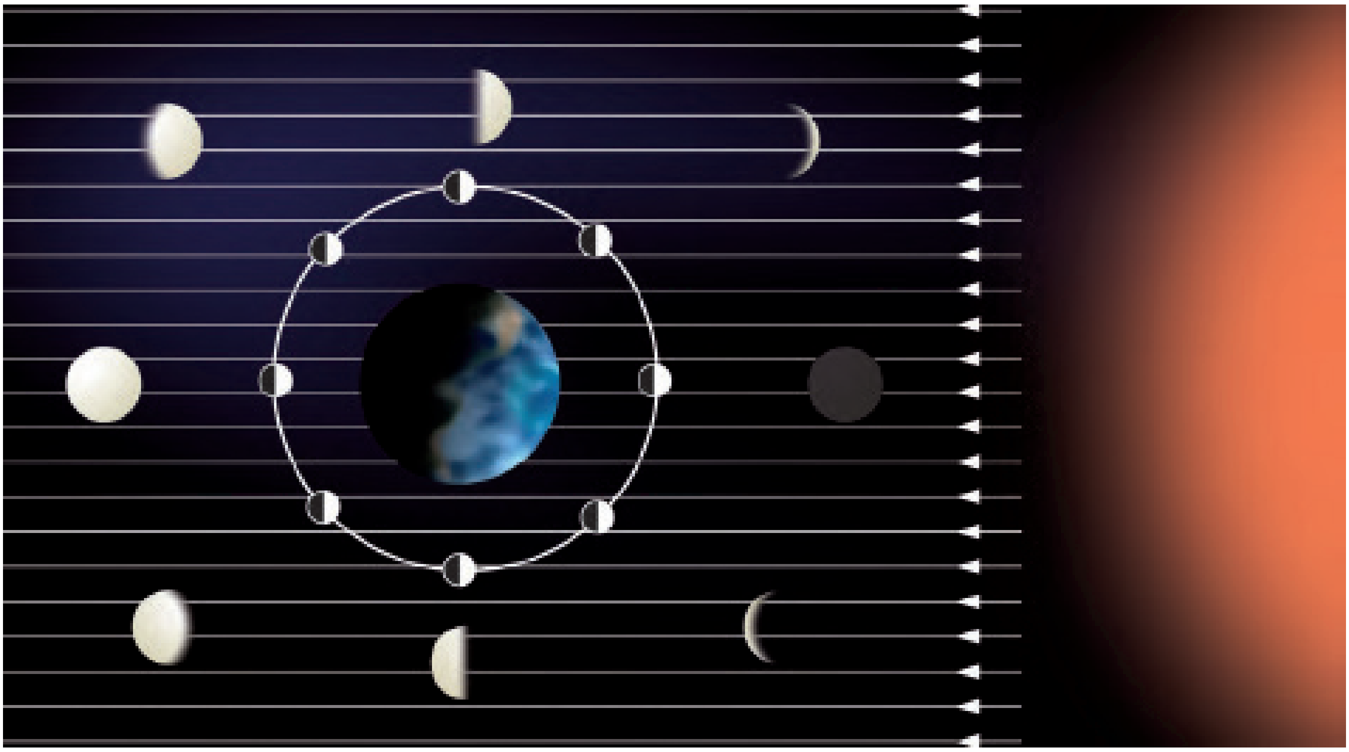
एकं बृहत्कन्दुकं स्वीकुर्वन्तु अथवा घटं स्वीकुर्वन्तु। एतस्य अर्धं भागं श्वेतवर्णेन तथा च अर्धं भागं कृष्णवर्णेन रञ्जयन्तु।

स्वस्य द्वाभ्यां मित्राभ्यां सह क्रीडाक्षेत्रं प्रति गच्छन्तु। क्रीडाक्षेत्रे प्रायः २ मी. त्रिज्यायाः वृत्ताकारं निर्मान्तु। १७.४ चित्रे दर्शितानुसारम् एतस्य वृत्ताकारस्य अष्टौ समानभागेषु विभजनं कुर्वन्तु।

वृत्तस्य केन्द्रे तिष्ठन्तु। स्वमित्रं कन्दुकं गृहीत्वा वृत्ताकारस्य विभिन्नबिन्दुषु स्थातुं कथयन्तु। तत् मित्रं कथयन्तु यत् घटस्य श्वेतभागं सदैव सूर्यस्य पुरतः स्थापयन्तु। यदि भवन्तः एतं गतिविधिं प्रातःकाले कुर्वन्ति तदा कन्दुकस्य श्वेतभागः पूर्वदिशि स्थापनीयः। यदि भवन्तः एतं गतिविधिं सायंकाले कुर्वन्ति तदा कन्दुकस्य श्वेतभागः पश्चिमदिशि स्थापनीयः। प्रत्येकं प्रकरणे श्वेतभागं तथा च कृष्णभागं विभाजिका रेखा उर्ध्वस्था भवेत्।

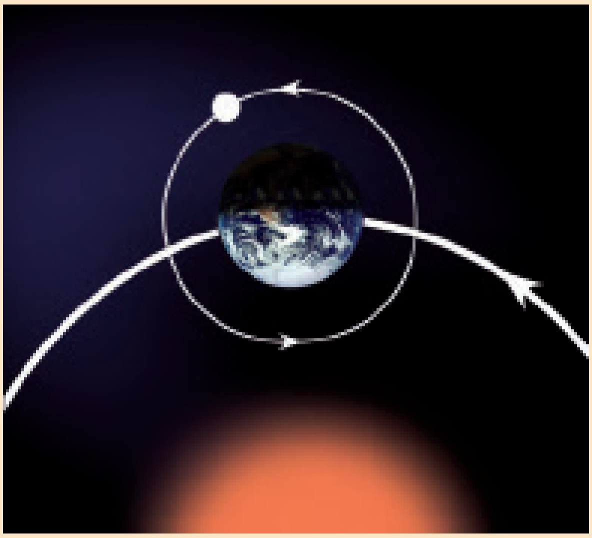
वृत्ताकारस्य केन्द्रे स्थित्वा कन्दुकस्य श्वेतदृश्यभागस्य प्रेक्षणं कुर्वन्तु तथा च एतस्य आकृतेः स्वटिप्पणीपुस्तिकायां रेखाङ्कनं कुर्वन्तु। एतासाम् आकृतीनां तोलनं १७.५ मध्ये दर्शिताभिः चन्द्रस्य कलाभिः सह कुर्वन्तु।

चित्रम् १७.४ : स्वकक्ष्यायां विभिन्नस्थितिषु चन्द्रमा भिन्नः भिन्नः प्रतीयते।



चित्रं १७.५ : स्वकक्ष्यायां चन्द्रस्य स्थितयः तथा च सम्बद्धिताः कलाः ।

स्मरणं भवेत् यत् चन्द्रमा पृथिव्याः परिक्रमां करोति । पृथिवी सचन्द्रं सूर्यस्य परिक्रमां करोति (चित्रं १७.६) ।



चित्रं १७.६ : पृथिवी चन्द्रमसा सह सूर्यस्य परिक्रमणं कुर्वती ।

किम् अधुना भवन्तः पूर्णिमायाः तथा च अमावास्यायाः दिवसयोः चन्द्रस्य तथा च पृथिव्याः सापेक्षस्थितीनाम् अनुमानं कर्तुं शक्नुवन्ति ? एतासां स्थितीनां रेखाङ्कनं स्वटिप्पणीपुस्तिकायां कुर्वन्तु । पूर्णचन्द्रं द्रष्टुं भवन्तः आकाशस्य कस्मिन् भागे द्रक्ष्यन्ति ?

बालचन्द्रस्य पश्चात् पृथिव्याः दर्शने प्रतिदिनं चन्द्रस्य प्रदीप्ते भागे वृद्धिः जायमाना भवति । पूर्णिमायाः अनन्तरं पृथिव्याः दर्शने चन्द्रस्य सूर्यस्य द्वारा प्रदीप्तभागः प्रतिदिनं आकृतौ क्षीयते ।

अहं श्रुतवती अस्मि यत् वयं पृथिव्याः चन्द्रस्य पार्श्वभागं कदापि न पश्यामः । किम् इदं सत्यम्?

गतिविधिः १७.३

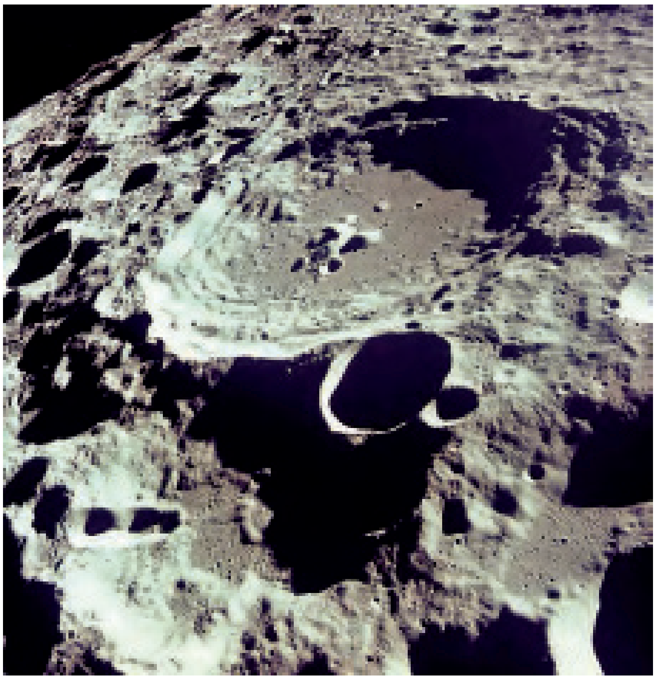
भूमौ प्रायः १ मी. व्यासस्य एकं वृताकारं कुर्वन्तु । स्वकिमपि मित्रम् एतस्य वृत्ताकारस्य केन्द्रे स्थातुं कथयन्तु । भवन्तः स्वमित्रस्य परिक्रमाम् एवं कुर्वन्तु यत् सदैव

भवतां मुखं तस्य सम्मुखं भवेत् । किं भवतां मित्रं भवतां पृष्ठभागं द्रष्टुं शक्नोति ? एकस्यां परिक्रमायां भवद्भिः कति भ्रमणानि पूर्णीकृतानि ? चन्द्रमा पृथिव्याः परिक्रमा अनेन एव क्रमेण करोति ।

चन्द्रमा पृथिव्याः परिक्रमायां स्वस्य अक्षे एकं भ्रमणं पूर्णं करोति ।

चन्द्रस्य पृष्ठम्

कवीनां तथा च कथाकाराणां कृते चन्द्रमा एकः चित्ताकर्षकः पिण्डः अस्ति। परञ्च यदा अन्तरिक्षयात्रिणः चन्द्रमसि पदानि स्थापितवन्तः तदा तैः चन्द्रस्य पृष्ठं धूल्या युक्तं तथा च निर्जनं प्राप्तम् । तस्मिन् विभिन्नमापानां गर्तानि सन्ति । एतस्योपरि बहवः स्थिराः नतोन्नताः पर्वताः अपि सन्ति (चित्रं १७.७) । एतेषु केचन पर्वताः तु औन्नत्ये पृथिव्याः सर्वाधिकौन्नत्ययुक्तानां पर्वतानां सदृशाः सन्ति ।



चित्रं १७.७ : चन्द्रस्य पृष्ठम्

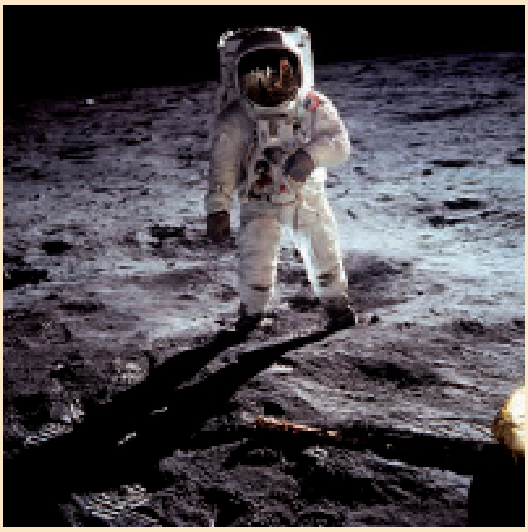
चन्द्रमसि न तु वायुमण्डलम् अस्ति एवञ्च न जलम् । किं चन्द्रमसि कथञ्चित् जीवनस्य सम्भावना भवितुं शक्नोति ।

किं वयं चन्द्रे कमपि ध्वनिं श्रोतुं शक्नुमः?

१३ अध्याये अस्माभिः शिक्षितम् आसीत् यत् यदा कोऽपि माध्यमं न भवति तदा ध्वनिः गमनं न कर्तुं शक्नोति। तदा वयं चन्द्रमसि कमपि ध्वनिं कथं श्रोतुं शक्नुमः?

किं भवन्तः जानन्ति?

२१ जुलै १९६९ तमे वर्षे अमेरिकायाः अन्तरिक्षयात्री नीलआर्मस्ट्राङ्गमहोदयः सर्वप्रथमं चन्द्रमसि स्वचरणान् न्यदधत्। तत्पश्चात् एडविन एल्डरिन महोदयः चन्द्रमसि अवतरितवान्।



चित्रं १७.८ : चन्द्रमसि अन्तरिक्षयात्री

१७.२ तारकाः

रात्रिकाले आकाशे भवन्तः अन्यानि कानि वस्तूनि पश्यन्ति ? आकाशे असङ्ख्याः तारकाः सन्ति । बृहतद्भ्यः नगरेभ्यः दूरे कस्याञ्चित् रात्रौ आकाशे अवधानपूर्वकं प्रेक्षणं कुर्वन्तु । किं सर्वे तारकाः समानरूपेण कान्तियुक्ताः सन्ति ?

किं सर्वेषां तारकाणां वर्णाः सदृशाः सन्ति ? वस्तुतः तारकाः स्वस्य प्रकाशस्य उत्सर्जनं कुर्वन्ति । सूर्यः अपि एकः तारकः अस्ति । अन्येषां तारकाणां तुलनायां सूर्यः अधिकः दीर्घः किमर्थं दृश्यते ?

भवतां पार्श्वे स्थापितपादकन्दुकस्य तथा च दूरे स्थापितस्य पादकन्दुकस्य मध्ये कः दीर्घः प्रतीयते ? तारकाः सूर्यस्य तुलनायां लक्षगुणिते दूरे अवस्थिताः सन्ति । एतस्मात् एव तारकाः अस्मभ्यं बिन्दूनाम् इव प्रतीयन्ते ।

सूर्यः पृथिव्याः प्रायः १५०,०००,००० कि.मी. (१५ कोटिः) परिमितं दूरे वर्तते ।

सूर्यस्य पश्चात् द्वितीयः निकटतमः तारकः ऐल्फासेन्टोरी अस्ति । एतस्य अन्तरं पृथिव्याः 40,000,000,000,000 कि.मी. परिमितम् अस्ति । किं भवन्तः एतत् अन्तरं सरलतया पठितुं शक्नुवन्ति ? केचन तारकाः तु एतस्मात् अपि अधिके दूरे सन्ति ।

एतावतां अन्तरं लम्बस्य अन्यस्मिन् मात्रके प्रकाशवर्षे व्यक्तीकरणं क्रियते । इदं प्रकाशस्य द्वारा एकस्मिन् वर्षे चलितं अन्तरं अस्ति । स्मरन्तु यत् प्रकाशस्य गतिः ३००,००० कि.मी. प्रतिसेकण्ड् इति भवति । एवं सूर्यस्य पृथिव्याः अन्तरं प्रायः ८ प्रकाशनिमेषाः सन्ति । ऐल्फासेण्टोरी प्रायः ४.३ प्रकाशवर्षं दूरं वर्तते ।

यदि तारकाणां प्रकाशम् अस्माकं पार्श्वे प्रापणाय वर्षाणां समयः लगति तर्हि तारकाणाम् अवलोकनसमये किं वयं स्वातीतं पश्यन्तः भवामः?

अहं ज्ञातुमिच्छामि यत् वयं दिवसे तारकाः किमर्थं न द्रष्टुं शक्नुमः । ते अस्मान् रात्रौ एव किमर्थं दृश्यन्ते ?

वस्तुतः दिवसे अपि आकाशे तारकाः भवन्ति । तथापि तस्मिन् समये सूर्यस्य तीव्रप्रकाशस्य कारणेन वयं तान् न द्रष्टुं शक्नुमः ।

केषाञ्चन तारकाणाम् अथवा तारकाणां समूहानाम् आकाशे प्रायः घण्टाद्वयात्मकं कालं यावत् प्रेक्षणं कुर्वन्तु । भवद्भिः किं ज्ञायते ? किं भवन्तः आकाशे तारकाणां स्थितिषु किमपि परिवर्तनं प्राप्नुवन्ति ?

भवन्तः इदं प्राप्स्यन्ति यत् तारकाः पूर्वात् पश्चिमं प्रति गतिं कुर्वन्तः प्रतीयन्ते । कश्चन अपि तारकः यः सूर्यास्ते सति पूर्वे उदितः भवति सामान्यतः सूर्योदयात् पूर्वम् एव पश्चिमे अस्तं भवति ।

तारकाः पूर्वात् पश्चिमं प्रति गतिं कुर्वन्तः किमर्थं प्रतीयन्ते ? आगच्छन्तु जानीमहे ।

गतिविधिः १७.४

कस्मिंश्चित् बृहत्प्रकोष्ठे मध्ये स्थित्वा घूर्णनं कुर्वन्तु । प्रकोष्ठे स्थापितवस्तूनि कस्यां दिशायां गतिं कुर्वन्ति प्रतीयन्ते ? किं भवन्तः एतानि वस्तूनि स्वगतेः विपरितदिशायां गतिं कुर्वन्ति इति दृष्टुं शक्नुवन्ति ?

प्रहेलिका स्मरति यत् यदा सा कस्मिंश्चित् चलितरेलयाने भवति तदा निकटस्थाः वृक्षाः तथा च भवनानि पार्श्वदिशि गच्छन्ति प्रतीयन्ते ।

यदि अस्मान् तारकाः पूर्वात् पश्चिमं प्रति गमनं कुर्वत्यः प्रतीयन्ते तदा किम् एतस्य अर्थः अस्ति यत् पृथिवी पश्चिमतः पूर्वदिशि घूर्णनं करोति ?

अधुना अहम् अवगतवान् यत् अस्मान् सूर्यः पूर्वदिशि उदीयमानः तथा च पश्चिमदिशि अस्तं गच्छन् किमर्थं प्रतीयते । एवं पृथिव्याः स्वाक्षे भ्रमणकारणेन भवति ।

मम पितामहः मां ज्ञापितवान् आसीत् यत् आकाशे एकः एतादृशः तारकः अस्ति यः एका एतादृशी तारका स्थिरा दृश्यते। एवं कथं सम्भवं भवितुं शक्नोति ?

गतिविधिः १७.५

एकं छत्रं गृह्णन्तु तथा च एतस्य उद्घाटनं कुर्वन्तु। कागदस्य कर्तनं कृत्वा प्रायः १०-१५ तारकाणां निर्माणं कुर्वन्तु। छत्रस्य केन्द्रीयदण्डस्य स्थितौ एकं तारकं संश्लेषयन्तु। छत्रस्य प्रत्येकं तन्त्र्याः कोणं निकषा वस्त्रस्य अन्याः तन्त्रीः संश्लेषयन्तु।

चित्रं १७.९ : ध्रुवतारका गतिं कुर्वन् न प्रतीयते।

अधुना छत्रस्य केन्द्रीयदण्डं स्वहस्ते गृहीत्वा घूर्णयन्तु तथा च छत्रे संश्लेषितानां सर्वेषां तारकाणां प्रेक्षणं कुर्वन्तु। किं कश्चन एतादृशः तारकः अपि अस्ति या गतिं कुर्वती न प्रतीयते ? एषा तारका कुत्र स्थिता अस्ति ? यदि का काचन तारका तत्र स्थिता चन तारका तत्र स्थिता भवति यत्र आकाशे पृथिव्याः अक्षः मिलति तदा किं सः तारकः अपि स्थिरः भवति ?

वस्तुतः ध्रुवः एतादृशी तारका अस्ति यः पृथिव्याः अक्षस्य दिशायां स्थिता अस्ति। एषः गतिं कुर्वन् न प्रतीयते (चित्रं १७.१०)।

चित्रं १७.१० : ध्रुवतारकः पृथिव्याः भ्रमणाक्षस्य निकटस्थः अस्ति।

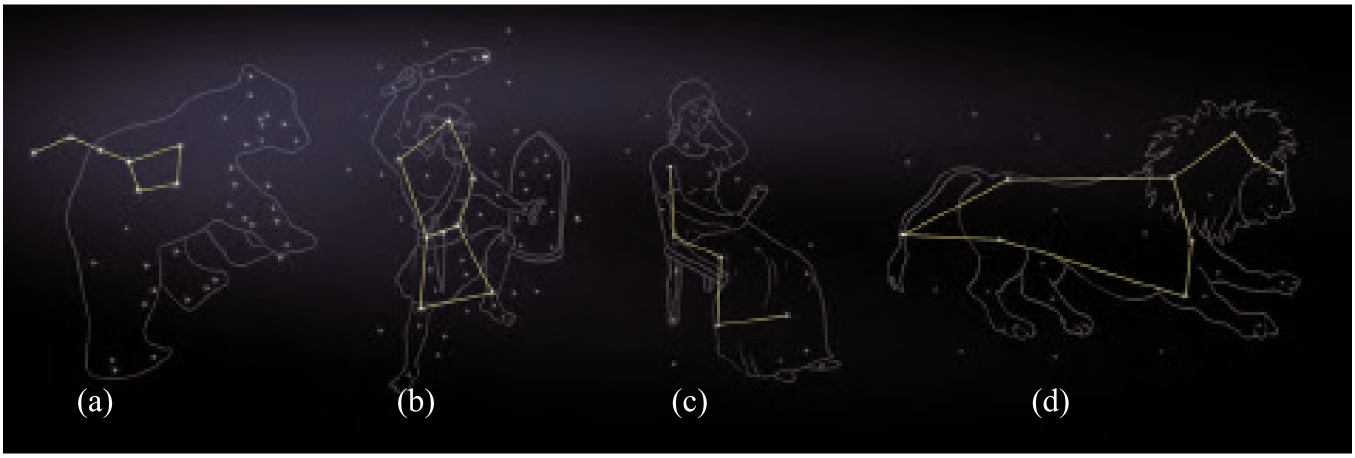
१७.३ तारकमण्डलम्

किञ्चित् कालं यावत् आकाशस्य प्रेक्षणं कुर्वन्तु। किं केचन तारकाः १७.११ चित्रे दर्शितानुसारम् आकृतीनां समूहनिर्माणं कुर्वत्यः सन्ति।

अवगम्याकृतियुक्तानां तारकाणां समूहं तारकमण्डलम् इति उच्यते।

प्राचीने काले मानवैः आकाशे तारकाणाम् अवगमनाय तारकमण्डलस्य अभिकल्पना कृता। तारकमण्डलानाम् आकृतयः तासां व्यक्तीनां सुपरिचितवस्तूनां सदृशाः आसन्।

रात्रौ आकाशे केषाञ्चन तारामण्डलानां परिचयं भवन्तः कर्तुं शक्नुवन्ति। एतदर्थं भवद्भिः ज्ञातव्यं यत् किमपि विशिष्टं तारकमण्डलं कीदृशं दृश्यते तथा च रात्रिकाले आकाशे तस्य दर्शनं कुत्र करणीयं भविष्यति।

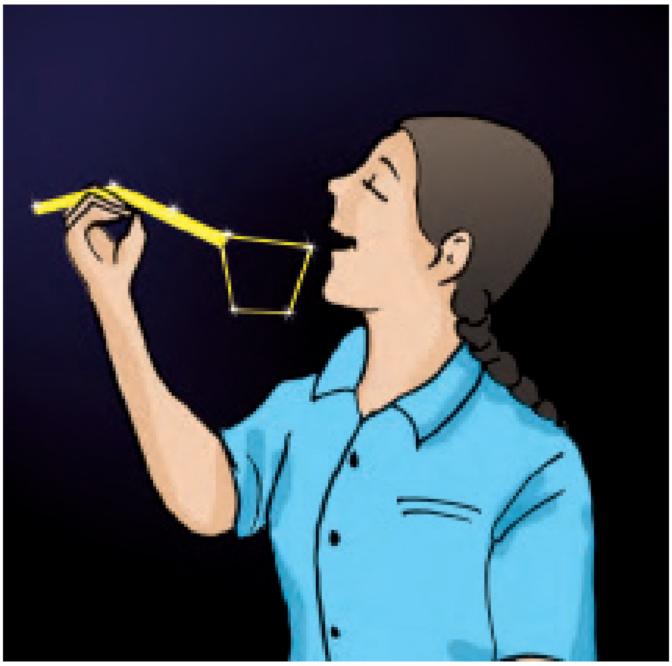


(a) ग्रेटबियर् इति (b) ओरायन् (c) कैसियोपिया (d) लिओ मेजर्

चित्रं १७.११ : रात्रिकाले आकाशे कानिचन तारकमण्डलानि

सर्वविख्याततारकमण्डलेषु एकं तारकमण्डलम् आर्समेजर् अस्ति {चित्रं १७.११(अ)} यस्य भवन्तः ग्रीष्मकाले रात्रेः प्रथमे प्रहरे द्रष्टुं शक्नुवन्ति।

एतत् तारामण्डलं' बिग डिपर्' इति कथ्यते ग्रेट् बियर् अथवा सप्तर्षिः अपि कथ्यते । अस्मिन् तारकमण्डले सप्त सुस्पष्टाः तारकाः भवन्ति । एतत् एका बृहती दर्वी अथवा प्रश्नचिह्नः इव प्रतीयते। एतस्याः दर्व्याः मुष्टिकायां त्रयः तथा च कण्डोले चतस्रः तारकाः भवन्ति (चित्रं १७.१२)।



चित्रं १७.१२ : प्राचीनकाले जलं पातुम् उपयुक्ता दर्वी

गतिविधिः १७.६

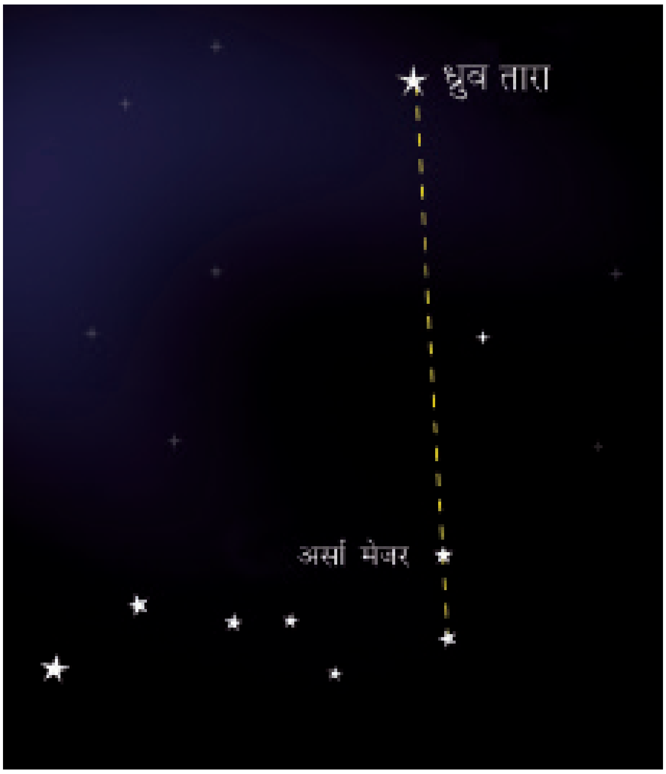
काचन होरापर्यन्तम् एतस्य तारकमण्डलस्य प्रेक्षणं कुर्वन्तु। किं भवन्तः एतस्य आकृतौ किमपि परिवर्तनं पश्यन्ति ? किं भवन्तः एतस्यां स्थितौ किमपि परिवर्तनं पश्यन्ति ? भवन्तः एतत् प्रेक्षणं करिष्यन्ति यत् एतस्य तारकमण्डलस्य आकृतिः समाना एव तिष्ठति। भवन्तः इदमपि प्राप्स्यन्ति यत् इदं तारकमण्डलं पूर्वस्मात् पश्चिमं प्रति गतिं कुर्वत् प्रतीयते।

मया श्रुतम् अस्ति यत् वयं सप्तर्षेः साहाय्येन ध्रुवतारकायाः स्थाननिर्धारणं कर्तुं शक्नुमः।

गतिविधिः १७.७

एतं गतिविधिं ग्रीष्मकाले तस्मिन् 9 PM समये कुर्वन्तु यदा आकाशे चन्द्रः न भवेत् । आकाशस्य उत्तरभागस्य प्रेक्षणं कृत्वा सप्तर्षिं परिचिन्वन्तु । अस्मिन् कार्ये भवन्तः स्वपरिवारस्य ज्येष्ठानाम् अपि साहाय्यं स्वीकर्तुं शक्नुवन्ति ।

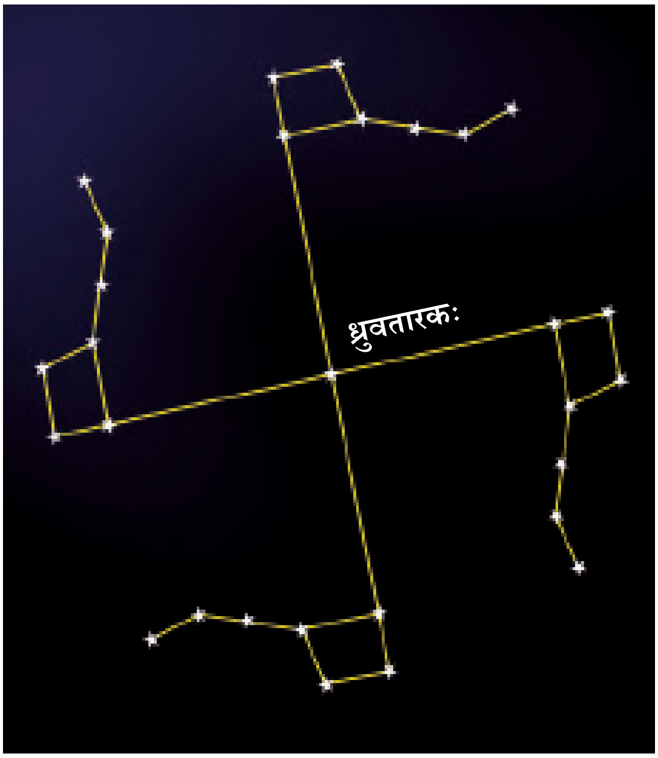
सप्तर्षेः कोणे तारकद्वयं पश्यन्तु । १७.१३ चित्रे दर्शितानुसारम् एतयोः उभयोः तारकयोः गच्छन्त्याः एकस्याः रेखायाः कल्पनां कुर्वन्तु। एतां काल्पनिकरेखाम् उत्तरदिशि अग्रे वर्धयन्तु। (एतयोः तारकयोः मध्यस्थदूरात् प्रायः पञ्चगुणितम्) । इयं रेखा एकस्याम् एतादृश्यां तारकायां प्राप्नोति या सर्वाधिका कान्तियुक्ता नास्ति नास्ति । एषः ध्रुवतारकः अस्ति । ध्रुवतारकस्य प्रेक्षणं कुर्वन्तु । लिखन्तु यत् एषः तारकः अन्यतारकाणाम् इव पूर्वात् पश्चिमं प्रति गतिं न करोति।



चित्रं १७.१३ : *ध्रुवतारकस्य स्थितेः परिज्ञानम्*

गतिविधिः १७.८

ग्रीष्मकाले कस्मिन् अपि दिवसे रात्रिकाले २ अथवा ३ होरान्तरे सप्तर्षेः ३-४ वारं प्रेक्षणं कुर्वन्तु । प्रत्येकस्मिन् समये तारकस्य स्थानस्य अपि निर्धारणं कुर्वन्तु। किं सप्तर्षिः पूर्वात् पश्चिमं प्रति गमनं करोति ? किम् एषः ध्रुवतारकस्य परिक्रमां कुर्वन् दृश्यते ? स्वप्रेक्षणानां तोलनं दर्शितस्थितिभिः सह कुर्वन्तु।



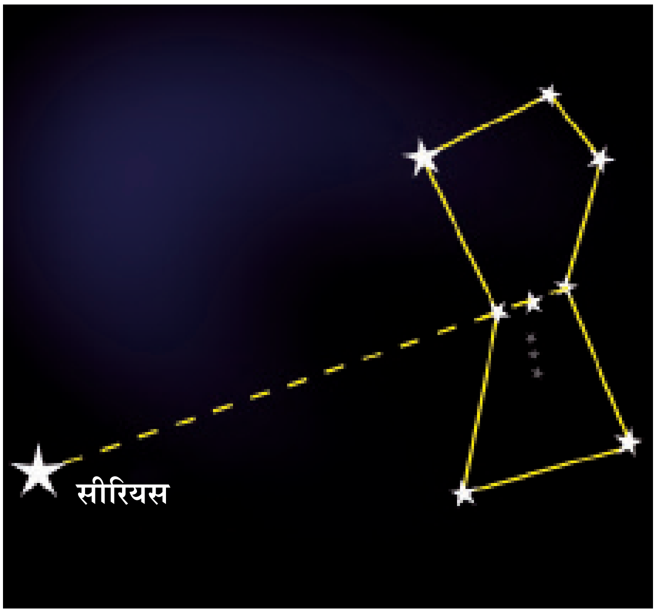
चित्रं १७.१४ : सप्तर्षिः ध्रुवतारकस्य परिक्रमां करोति।

वस्तुतः सर्वाः तारकाः ध्रुवतारकस्य परिक्रमां कुर्वत्यः प्रतीयन्ते।

अवधानं यच्छन्तु यत् ध्रुवतारकः दक्षिणगोलार्धात् न दृश्यते । सप्तर्षिः यथा उत्तरगोलार्धस्य कानिचन तारकमण्डलानि अपि दक्षिणगोलार्धस्य केषुचित् स्थानेषु न दृश्यन्ते।

ओरायन् इत्येकम् अन्यं विख्याततारकमण्डलम् अस्ति यत् वयं शरत्काले मध्यरात्रौ द्रष्टुं शक्नुमः । इदम् आकाशे सर्वाधिकेषु भव्येषु तारकमण्डलेषु गण्यते । अस्मिन् अपि सप्त अथवा अष्टौ कान्तियुक्ताः तारकाः सन्ति (चित्रं १७.११ (ब) । ओरायन इति व्याधस्य पेटिकां निरूपयन्ति। चत्वारः कान्तियुक्ताः तारकाः चतुर्भुजरूपेण व्यवस्थिताः दृश्यन्ते।

आकाशे सर्वाधिकः कान्तियुक्तः तारकः लुब्धकः (सीरियस) ओरायन इति अस्य समीपे दृश्यते। लुब्धकस्य अन्वेषणाय ओरायन इति अस्य मध्यात् त्रिभ्यः तारकेभ्यः गच्छन्त्याः रेखायाः कल्पनां कुर्वन्तु । तथा च एतस्य अनुदिशं प्रति पश्यन्तु। एतस्याः रेखायाः अनुदिशं भवन्तः एकम् अत्यन्तं कान्तियुक्तं तारकं द्रक्ष्यन्ति । एषः तारकः लुब्धकः (सीरियस) अस्ति।



चित्रं १७.१५ : सीरियस इति अस्य स्थितेः ज्ञानम्

उत्तर-आकाशे एकम् अन्यं तारामण्डलं कैसियोपिया अस्ति । इदं शरत्काले रात्रेः प्रथमप्रहरे दृश्यते । इदम् आङ्ग्लभाषायाः अक्षरस्य W अथवा M इति अस्य विकृतरूपवत् दृश्यते चित्रं १७.११ (स)।

किं भवन्तः जानन्ति ?

कस्मिंश्चित् तारकमण्डले केवलं ५-१० तारकाः एव न भवन्ति । अस्मिन् बहवः तारकाः भवन्ति (चित्रं १७.१६)। तथापि स्वनग्नाक्ष्णा वयं कस्यचित् तारकमण्डलस्य केवलं कान्तियुक्तान् तारकान् एव पश्यामः।

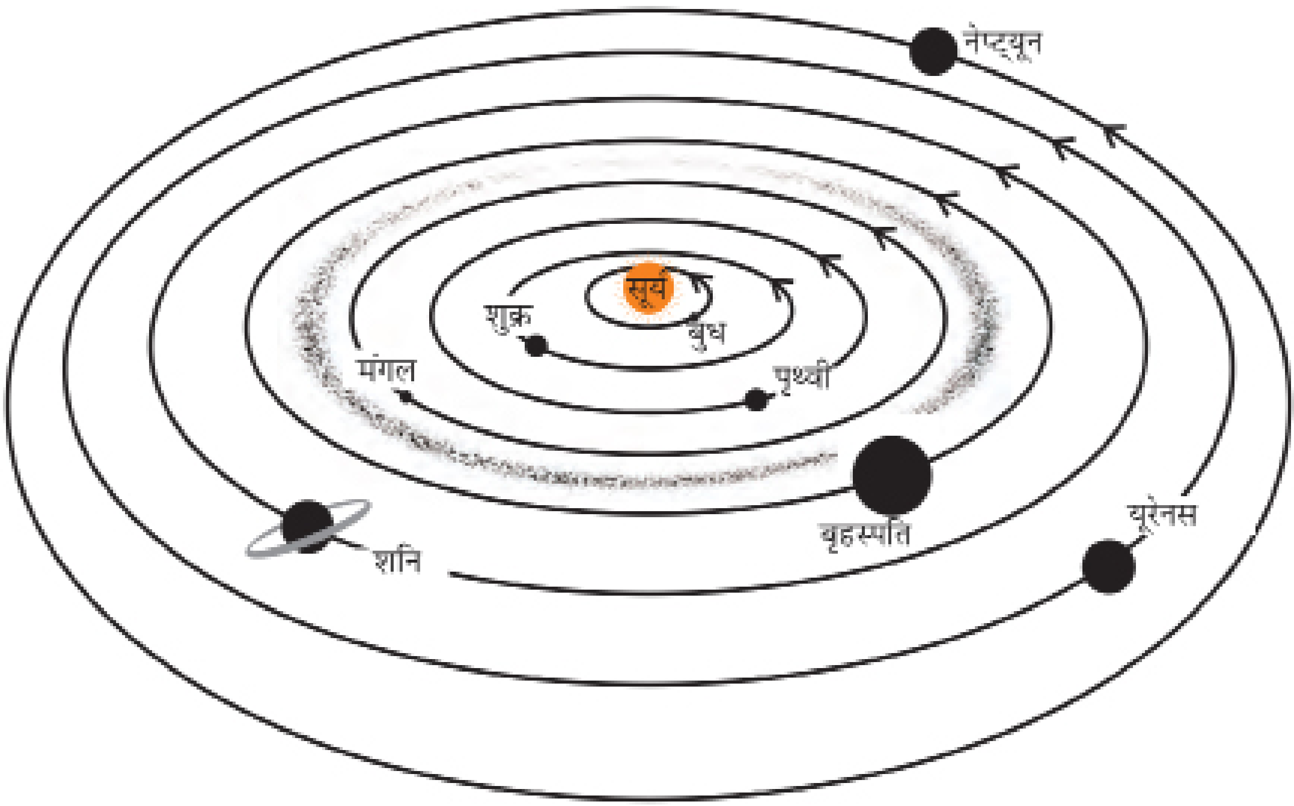
यैः तारकैः मिलित्वा तारामण्डलस्य निर्माणं भवति ते सर्वे अस्मत् समानदूरे न सन्ति। ते आकाशे केवलम् एकस्याम् एव दृश्यरेखायां सन्ति।

चित्रं १७.१६

१७.४ सौरपरिवारः

सूर्यः तथा च एतस्य परिक्रमकर्तृभिः खगोलपिण्डैः मिलित्वा सौरपरिवारः निर्मितः अस्ति । अस्मिन् परिवारे बहवः पिण्डाः सन्ति यथा ग्रहाः धूमकेतवः क्षुद्रग्रहाः तथा च उल्काः सन्ति । सूर्यस्य तथा च एतेषां पिण्डानां मध्ये गुरुत्वाकर्षणबलस्य कारणेन एते पिण्डाः सूर्यस्य परिक्रमां कुर्वन्तः भवन्ति।

यथा भवन्तः जानन्ति यत् पृथिवी अपि सूर्यस्य परिक्रमां करोति। इयं सौरपरिवारस्य एका सदस्या अस्ति। इयम् एकः ग्रहः अस्ति। एतदतिरिच्य सप्त अन्ये ग्रहाः सन्ति ये सूर्यस्य परिक्रमां कुर्वन्ति। सूर्यात् दूरक्रमः एवम् अस्ति : बुधः, शुक्रः, पृथिवी, भौमः, बृहस्पतिः, शनिः, यूरेनस् इति तथा च नेप्ट्यून्।



चित्रं १७.१७ : सौरपरिवारः (मापिकानुसारं न सन्ति)।

१७.१७ चित्रं सौरपरिवारस्य योजनावत् दृश्यं दर्शयति।

किं भवन्तः जानन्ति ?

२००६ क्रेस्ताब्दं यावत् सौरपरिवारे नवग्रहाः आसन्। प्लूटो सौरपरिवारस्य सूर्यात् सर्वथा दूरस्थः ग्रहः आसीत्। २००६ क्रेस्ताब्दे अन्ताराष्ट्रियखगोलीयसङ्घेन ग्रहस्य नवीनपरिभाषा अङ्गीकृता यस्याः अनुसारेण प्लूटो ग्रहाणां श्रेण्यां न आगच्छति। अधुना एषः सौरपरिवारस्य ग्रहः न अस्ति।

अहं तु पठितवान् आसं यत्
सौरपरिवारे नव ग्रहाः सन्ति।

आगच्छन्तु सौरपरिवारस्य केषाञ्चन सदस्यानां विषये सूचनां प्राप्नुयाम।

सूर्यः

सूर्यः अस्माकं निकटतमः तारकः अस्ति। एषः निरन्तरं विशालमात्रायाम् ऊष्माणं तथा च प्रकाशम् उत्सृजन् अस्ति। पृथिव्याः प्रायः समस्तोर्जायाः स्रोतः सूर्यः अस्ति। वस्तुतः सर्वेषां ग्रहाणाम् उष्मणः तथा च ऊर्जायाः प्रमुखं स्रोतः सूर्यः एव अस्ति।

ग्रहाः

ग्रहाः तारकाः इव प्रतीयन्ते परञ्च ग्रहाणां स्वस्य प्रकाशः न भवति। ते केवलं स्वस्य उपरि पतितस्य प्रकाशस्य परावर्तनं कुर्वन्ति। किं भवन्तः तारकासु तथा च ग्रहेषु भेदं कर्तुं शक्नुवन्ति ?

ग्रहेषु तथा च तारकेषु भेदकरणस्य सरलतमः विधिः अस्ति यत् तारकाः द्योतन्ते परञ्च ग्रहाः एवं न कुर्वन्ति। तारकाणां सापेक्षं सर्वेषां ग्रहाणां स्थितिः अपि परिवर्तिता भवति।

प्रत्येकं ग्रहः एकस्मिन् निश्चितपथे सूर्यस्य परिक्रमां करोति। एषः पन्था कक्षा इति नाम्ना ज्ञायते। कस्यापि ग्रहस्य द्वारा सूर्यस्य एकस्यां परिक्रमायाम् अपेक्षितः कालः तस्य ग्रहस्य परिक्रमणकालः कथ्यते। ग्रहाणां

सूर्यात् दूरस्य वृद्धौ तेषां परिक्रमणकाले अपि वृद्धिः आगच्छति ।

अहं ज्ञातुम् इच्छामि यत् सूर्यस्य परिक्रमासमये ग्रहाणां परस्परं विघटनं न भवति ।

गतिविधिः १७.९

स्वस्य चतुर्भिः पञ्चभिः मित्रैः सह क्रीडाक्षेत्रं गच्छन्तु । १७.१८ चित्रे दर्शितानुसारं १मी. १.८ मी. २.५ मी. तथा च ३.८ मी. परिमितं त्रिज्यायाः सङ्केन्द्रीणां वृताकाराणां रेखाङ्कनं कुर्वन्तु । स्वस्य किमपि मित्रं केन्द्रे स्थित्वा सूर्यस्य निरूपणं कर्तुं कथयन्तु ।

भवताम् अन्यानि मित्राणि बुधं शुक्रं पृथिवीं तथा च भौमं निरूपितं कर्तुं शक्नुवन्ति ।

स्वमित्राणि स्वस्वकक्षासु वामावर्तदिशि सूर्यस्य परिक्रमां कर्तुं कथयन्तु (चित्रं १७.१८) । किं तेषां परस्परं विघटनं भवति ?

चित्रं १७.१५ : ग्रहाः स्वकक्षासु गमनं कुर्वन्ति ।

सूर्यस्य परिक्रमया सह ग्रहाः गोलदीपस्य इव स्वाक्षे भ्रमणगतिम् अपि कुर्वन्ति । कस्यचित् ग्रहस्य द्वारा एकस्मिन् भ्रमणे अपेक्षितः कालः घूर्णनकालः उच्यते ।

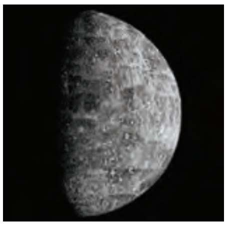
चित्रं १७.१९ : ग्रहाः गोलदीपाः इव स्वाक्षे भ्रमणं कुर्वन्ति ।

केषाञ्चन ग्रहाणां ज्ञातोपग्रहाः (चन्द्रः) सन्ति ये तेषां परिक्रमां कुर्वन्ति । कस्यचित् खगोलपिण्डस्य अन्यपरिक्रमाकर्तॄणां खगोलपिण्डानां कृते पूर्वं खगोलपिण्डस्य उपग्रहाः कथ्यन्ते ।

पृथिवी सूर्यस्य परिक्रमां करोति । किम् एतस्मात् कारणात् पृथिवी सूर्यस्य उपग्रहः अस्ति ।

पृथिवी सूर्यस्य उपग्रहः वक्तुं शक्यते परञ्च सामान्यतः वयम् एतां सूर्यस्य ग्रहः कथयामः । ग्रहाणां परिक्रमाकर्तॄणां पिण्डानां कृते उपग्रहशब्दस्य उपयोगः क्रियते । चन्द्रः पृथिव्याः उपग्रहः अस्ति ।

बहवः मानवनिर्मिताः उपग्रहाः पृथिव्याः परिक्रमां कुर्वन्तः सन्ति । एते कृत्रिमोपग्रहाः कथ्यन्ते ।



बुधः

बुधग्रहः सूर्यात् निकटतमः ग्रहः अस्ति । अयम् अस्माकं सौरपरिवारस्य लघुतमः ग्रहः अस्ति । यतो हि बुधः सूर्यस्य सर्वथा निकटवर्ती ग्रहः अस्ति अतः अधिकं समयं यावत् सूर्यस्य कान्तौ निलीनतायाः कारणेन एतस्य प्रेक्षणम् अत्यन्तं कठिनम् अस्ति । तथापि सूर्योदयात् क्षिप्रं पश्चात् पूर्वे अथवा सूर्यास्तानन्तरं क्षितिजे द्रष्टुं शक्यते । अतः एषः तत्रैव दृश्यते यत्र वृक्षाणां भवनानां द्वारा क्षितिजावलोकने बाधा न आगच्छति । बुधस्य कोऽपि उपग्रहः न अस्ति ।

शुक्रः

ग्रहेषु शुक्रः पृथिव्याः निकटतमः प्रतिवेशी अस्ति । रात्रौ आकाशे एषः सर्वाधिकः कान्तियुक्तः ग्रहः अस्ति ।

कदाचित् शुक्रः पूर्वाकाशे सूर्योदयात् पूर्वं दृश्यते । कदाचित् सूर्यास्तात् क्षिप्रम् अनन्तरम् एषः पश्चिमाकाशे दृश्यते । अतः एषः प्रभातस्य तारकः अथवा सान्ध्यतारकः उच्यते यद्यपि एषः तारकः न अस्ति । रात्रिकाले आकाशे एतस्यान्वेषणस्य प्रयत्नं कुर्वन्तु ।

शुक्रस्य स्वस्य कोपि उपग्रहः नास्ति । एतस्य स्वाक्षे घूर्णनगतिः किञ्चित् असाधारणा अस्ति । एषः पूर्वात् पश्चिमं प्रति घूर्णनं करोति परञ्च पृथिवी पश्चिमात् पूर्वं प्रति गतिं करोति ।

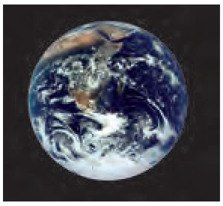
गतिविधिः १७.१०

कस्मिंश्चित् वार्तापत्रे पञ्चाङ्गे अथवा यान्त्रिकीमध्ये दृष्ट्वा अभिजानन्तु यत् आकाशे कस्मिन् समये एवञ्च कस्मिन् दिवसे शुक्रः द्रक्ष्यते । भवन्तः शुक्रग्रहस्य परिचयम् एतस्य कान्त्या सरलतया कर्तुं शक्नुवन्ति । स्मरन्तु यत् शुक्रस्य आकाशे अधिकौन्नत्ये दर्शनं न कर्तुं शक्यते । भवद्भिः वा तु सूर्योदयात् १-३ होरापूर्वम् अथवा सूर्यास्तात् १-३ होरापरम् इत्यस्मिन् अवधौ एव शुक्रग्रहस्य प्रेक्षणस्य प्रयासः कर्तव्यः ।

तदा किम् एतस्य अर्थः अयमभवत् यत् शुक्रग्रहे सूर्योदयः पश्चिमदिशि तथा च सूर्यास्तं पूर्वदिशि भविष्यति ?

यदि भवद्भिः अवसरः लभ्यते तदा दूरदर्शियन्त्रेण शुक्रस्य अवलोकनस्य प्रयत्नं कुर्वन्तु । भवन्तः चन्द्रस्य इव शुक्रस्य कलानां प्रेक्षणं करिष्यन्ति (चित्रं १७.२०) ।

चित्रं १७.२० : शुक्रस्य कलाः



पृथिवी

पृथिवी एव सौरपरिवारस्य एकमात्रं एतादृशः ग्रहः अस्ति यस्मिन् जीवनस्यास्तित्वं ज्ञातम् अस्ति । पृथ्व्यां जीवनस्य विद्यमानतायै तथा च नैरन्तर्यर्थं विशिष्टाः

पर्यावरणावस्थाः उत्तरदायिन्यः सन्ति । एतासु पृथिव्याः सूर्यात् उचितं अन्तरम् अपि सम्मिलितम् अस्ति येन पृथ्व्यां सम्यक्तापपरिसरः जलस्य उपस्थितिः उपयुक्तं वायुमण्डलं तथा च ओजोन इति अस्य आवरणम् अपि निर्मितं भवेत् ।

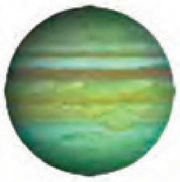
अस्माभिः अस्माकं पर्यावरणस्य रक्षणे विशेषरूपेण सावधानतया भाव्यं यतो हि पृथिव्यां जीवने किमपि सङ्कटं न आगच्छेत् ।

पृथिव्याः भ्रमणाक्षः एतस्य कक्षायाः तलस्य लम्बवान् नास्ति । एतस्य स्वाक्षे नतं पृथ्व्याम् ऋतुपरिवर्तनाय उत्तरदायी अस्ति । पृथिव्याः केवलम् एकः एव उपग्रहः चन्द्रः अस्ति ।

मम वयः त्रयोदशवर्षाणि अस्ति तदा मया सूर्यस्य कति परिक्रमाः कृताः भवन्ति ?

भौमः

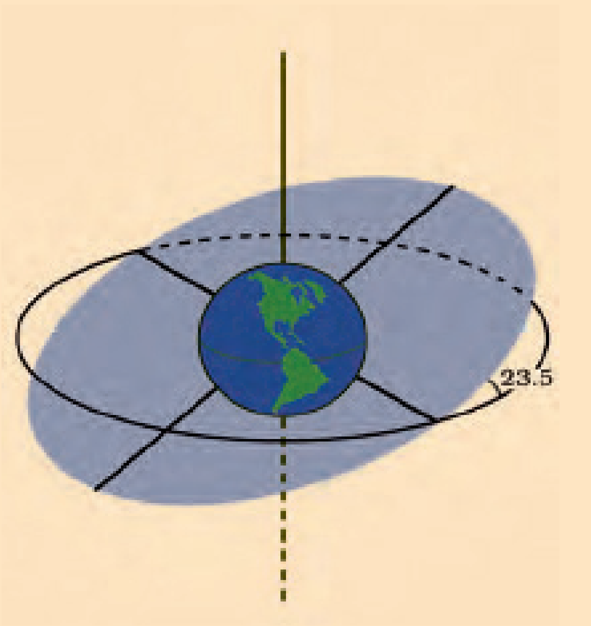
अग्रिमः ग्रहः यः पृथिव्याः कक्षायाः बहिः सर्वप्रथमः ग्रहः अस्ति सः भौमः अस्ति । अयम् ईषत् रक्ताभः प्रतीयते । अतः एषः ग्रहः रक्तग्रहः अपि कथ्यते । भौमस्य द्वौ लघू प्राकृतिकौ उपग्रहौ स्तः ।



बृहस्पतिः

बृहस्पतिः सौरपरिवारस्य सर्वाधिकः बृहत् ग्रहः अस्ति । एषः ग्रहः एतावान् विशालः अस्ति प्रायः १३०० पृथ्व्यः अस्मिन् महति ग्रहे स्थापितुं शक्यन्ते । परञ्च बृहस्पतेः

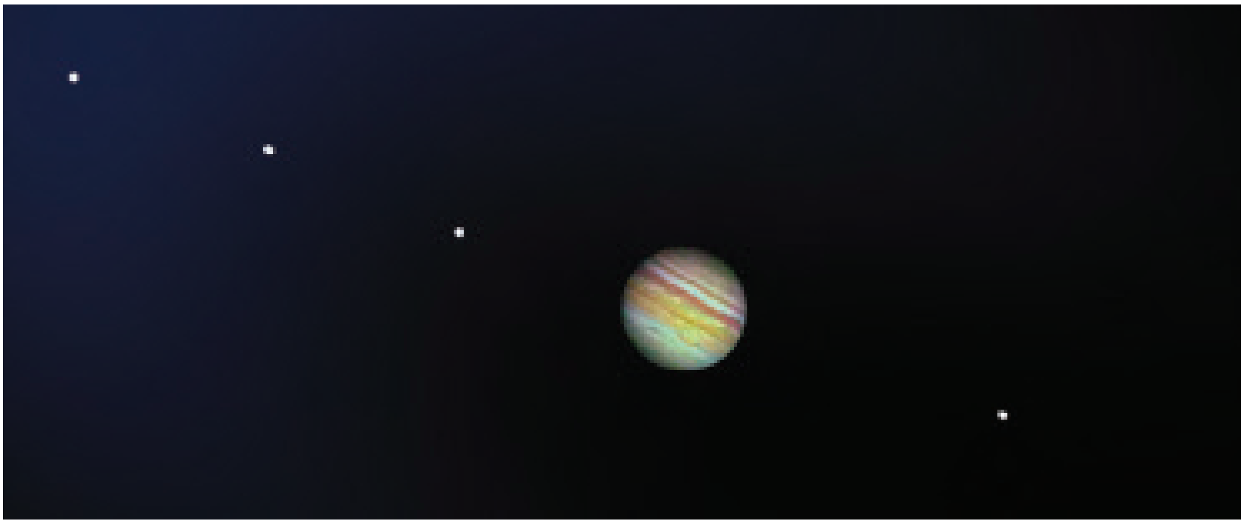
भवन्तः पृथिव्याः विषुवत्वृत्तेन परिचिताः सन्ति । विषुवत्वृत्तस्य तलं पृथिव्याः विषुवत्तलं कथ्यते (चित्र १७.२१) । तत् तलं यस्मिन् पृथिवी सूर्यस्य परिक्रमां करोति तत् पृथिव्याः कक्षातलम् इति कथ्यते चित्र (१७.२१) । एते उभे तले परस्परं २३.५° कोणेषु नते स्तः । एतस्य तात्पर्यम् अस्ति यत् पृथिव्याः अक्षः स्वकक्षातलात् ६६.५° कोणे नतः अस्ति ।



चित्रं १७.२१ : पृथिवी नते अक्षे घूर्णनं करोति ।

द्रव्यमानं पृथिव्याः द्रव्यमानस्य प्रायः ३१८ गुणितम् अस्ति । एषः स्वाक्षे अत्यधिकतीव्रगत्या भ्रमणं करोति ।

मम इयं धारणा अस्ति यत् यदि भवन्तः एकं बृहत् कन्दुकं गृह्णीयुः यस्मिन् प्रायः १३०० हरेणोः बीजानि प्रविशेयुः तदा इदं कन्दुकं बृहस्पतिं निरूपयिष्यति तथा च हरेणुः पृथिव्याः निरूपणं करिष्यति ।

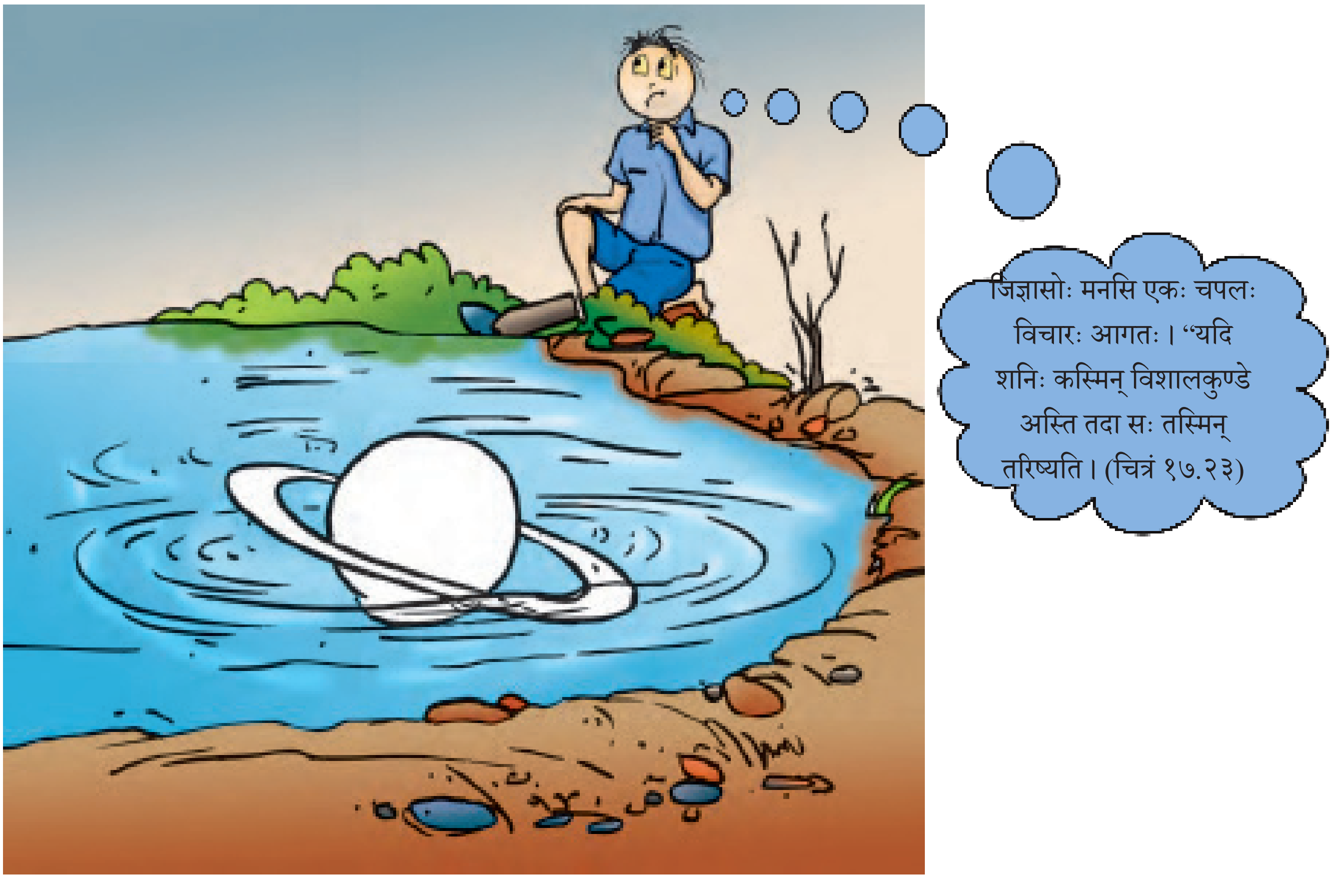


चित्रं १७.२२ : बृहस्पतिः तथा च तस्य चत्वारः विशालोपग्रहाः

बृहस्पतेः बहवः प्राकृतिकाः उपग्रहाः सन्ति । एतं परितः धूमिलानि वलयानि अपि सन्ति । आकाशे अत्यधिककान्तियुक्तया प्रतीत्या भवन्तः एतस्य सरलतया परिचयं कर्तुं शक्नुवन्ति । यदि भवन्तः एतस्य प्रेक्षणं दूरदर्शियन्त्रद्वारा कुर्वन्तु तदा भवन्तः एतस्य चतुरः चन्द्राः अपि द्रष्टुं शक्नुवन्ति (चित्रं १७.२२)।

शनिः

बृहस्पतेः परतः शनिः अस्ति यस्य वर्णः पीतः इव प्रतीयते। एतस्य ग्रहस्य रमणीयानि वलयानि एतं सौरपरिवारे



चित्रं १७.२३ : शनिः जलात् न्यूनसघनः अस्ति

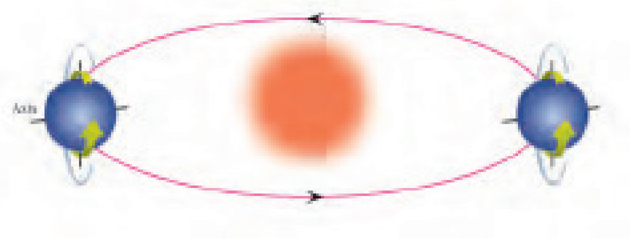
अद्वितीयं निर्मान्ति। एतानि वलयानि नग्नाक्षिभिः न दृश्यन्ते। भवन्तः लघुदूरदर्शकद्वारा एतेषां प्रेक्षणं कर्तुं शक्नुवन्ति। शनेः अपि बहवः प्राकृतिकाः उपग्रहाः सन्ति।

शनेः विषये एका रुचिपूर्णा वार्ता इयमस्ति यत् सर्वेषु ग्रहेषु एषः न्यूनसघनतायुक्तः अस्ति। एतस्य घनत्वं जलस्य घनत्वात् अपि न्यूनम् अस्ति।

यूरेनस् तथा च नेप्ट्यून् इति

एतौ सौरपरिवारस्य बाह्यतमौ ग्रहौ स्तः। एतयोः दर्शनं केवलं बृहत्दूरदर्शिनां साहाय्येन कर्तुं शक्यते। शुक्रः इव यूरेनस् इति अपि पूर्वतः पश्चिमदिशि भ्रमणं

करोति। एतस्य विलक्षणविशेषता एतस्य अत्यधिकः नतः घूर्णनाक्षः अस्ति (चित्रं १७.२४)। एतस्य परिणामस्वरूपम् एषः कक्षागतिसमये स्वपृष्ठे लोडितः प्रतीयते।



चित्रं १७.२४ : स्वकक्षीयपथे यूरेनस् इति

सौरपरिवारस्य प्रथमाः चत्वारः ग्रहाः बुधः, शुक्रः, पृथिवी तथा च भौमः अन्येषां चतुर्णां ग्रहाणां तुलनायां सूर्यस्य अत्यन्तं समीपम् अस्ति। एते आन्तरिकाः ग्रहाः उच्यन्ते। आन्तरिकग्रहाणां बहुन्यूनतया चन्द्राः भवन्ति।

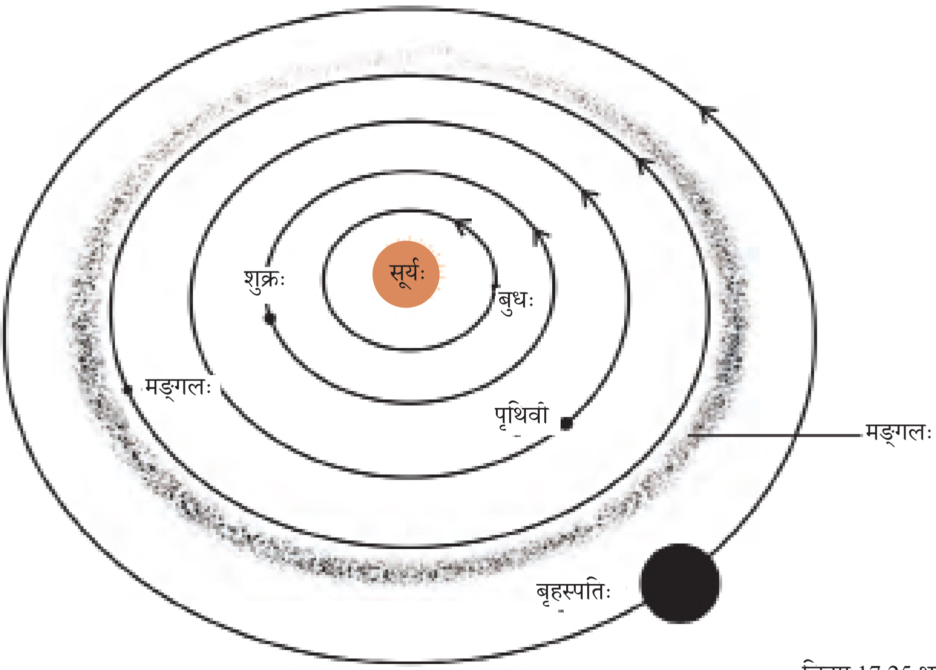
ते ग्रहाः ये भौमस्य कक्षायाः बहिः सन्ति यथा बृहस्पतिः शनिः यूरेनस् तथा च नेप्ट्यून् इति आन्तरिकग्रहाणां तोलनायां बह्वधिकदूरे स्थिताः सन्ति। एते बाह्यग्रहाः कथ्यन्ते। एतान् परितः वलयनिकायाः सन्ति। बाह्यग्रहाणाम् अधिकसङ्ख्यायां चन्द्रस्य भवन्ति।

१७.५ सौरपरिवारस्य केचन अन्ये सदस्याः

ग्रहानतिरिच्य सूर्यस्य परिक्रमां कुर्वन्ति अन्यानि पिण्डानि अपि सन्ति। एतानि अपि सौरपरिवारस्य सदस्याः सन्ति। आगच्छन्तु एतेभ्यः केषाञ्चन विषयाणां सूचनां प्राप्नुयाम।

क्षुद्रग्रहाः

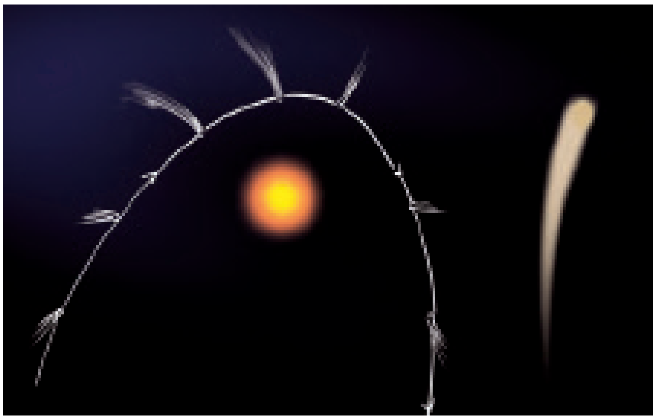
भौमस्य तथा च बृहस्पतेः कक्षाणां मध्ये दीर्घम् अन्तरालम् अस्ति (चित्रं १७.२५)। इदम् अन्तरालं बहुभिः लघुभिः पिण्डैः आवृतम् अस्ति ये सूर्यस्य परिक्रमां कुर्वन्ति। एते क्षुद्रग्रहाः कथ्यन्ते। क्षुद्रग्रहान् केवलं बृहत्सूक्ष्मदर्शिद्वारा एव द्रष्टुं शक्यते।



चित्रम् 17.25 क्षुद्रग्रह पट्टी।

धूमकेतवः

धूमकेतवः अपि अस्माकं सौरपरिवारस्य सदस्याः सन्ति । एते अत्यन्तं परवलयीयकक्षासु सूर्यस्य परिक्रमां कुर्वन्ति । परञ्च एतेषां सूर्यस्य परिक्रमणकालः सामान्यतः पर्याप्तम् अधिकं भवति । सामान्यतः धूमकेतवः कान्तियुक्तशिरः युक्ताः तथा च लम्बपुच्छयुक्ताः भवन्ति । यथा यथा कश्चित् धूमकेतुः सूर्यस्य समीपम् आगच्छति एतस्य पुच्छस्य आकारे वृद्धिः भवति । कस्यचित् धूमकेतोः पुच्छः सदैव सूर्यात् परः भवति (चित्रं १७.२६) ।



चित्रं १७.२६ : कस्यचित् धूमकेतोः विभिन्नाः स्थितयः

एतादृशाः बहवः धूमकेतवः ज्ञाताः सन्ति ये समये समये एकस्मिन् निश्चिते काले दृष्टिगोचराः भवन्ति । हैलेका इति धूमकेतुः एकः एतादृशः धूमकेतुः अस्ति यः प्रायः प्रत्येकं ७६ वर्षाणाम् अन्तराले दृश्यते । अन्तिमम् एषः १९८६ क्रेस्ताब्दे दृष्टः आसीत् । किं भवन्तः ज्ञापितुं शक्नुवन्ति यत् अग्रिमकाले हैलेका इति धूमकेतुः कदा द्रक्ष्यते ?

धूमकेतूनां विषये अन्धविश्वासः

काश्चन व्यक्त्यः एवं चिन्तयन्ति यत् धूमकेतवः घोरविपत्सु यथा– युद्धस्य महामारेः आप्लावस्य इत्यादीनां दूताः (सन्देशवाहकाः) सन्ति । परञ्च एताः सर्वाः मिथ्या मान्यताः सन्ति तथा च अन्धविश्वासाः सन्ति । धूमकेतोः दृष्टिगोचरता एका प्राकृतिकी परिघटना अस्ति । एताभ्यः भयभीतेः औचित्यं न अस्ति ।

उल्काः तथा च उल्कापिण्डानि

रात्रिकाले यदा आकाशः स्वच्छः भवेत् तथा च चन्द्रः अपि न दृश्येत तदा भवन्तः कदाचित् आकाशे प्रकाशस्य एकां कान्तियुक्तां धारिकां द्रष्टुं शक्नुवन्ति (चित्रं १७.२७) । एताः धारिकाः त्रुटिततारकाः इति कथ्यन्ते एताः तारकाः न सन्ति । एताः उल्काः इति कथ्यन्ते । उल्का सामान्यतः लघुपिण्डाः भवन्ति ये यदा कदा पृथिव्याः वायुमण्डले प्रविशन्ति । तस्मिन् समये एतेषाम् उच्च-गतिः भवति । वायुमण्डलीयघर्षणस्य कारणेन एते तप्ताः भूत्वा ज्वलन्ति तथा च कान्त्या सह शीघ्रं वाष्पिताः भवन्ति । इदमेव कारणम् अस्ति यत् प्रकाशस्य कान्तियुक्ता धारिका अत्यल्पसमयाय एव दृष्टिगोचरा भवति ।

चित्रं १७.२७ : उल्कायाः रेखा

काश्चन उल्काः आकृतिषु एतावत्यः बृहत्यः भवन्ति यत् पूर्णतः वाष्पनात् पूर्वम् एव ताः भूमिं प्राप्नुवन्ति । तद् पिण्डं यत् पृथिवीं प्राप्नोति उल्कापिण्डम् इति कथ्यते । उल्कापिण्डानि वैज्ञानिकान् तेषां पदार्थानां प्रकृत्याः अन्वेषणे साहाय्यं कुर्वन्ति यैः सौरपरिवारः निर्मितः अस्ति ।

उल्कावृष्टिः

यदा पृथिवी कस्यचित् धूमकेतोः पुच्छात् पारं गच्छति तदा उल्कानां समूहाः दृश्यन्ते । एषा उल्कावृष्टिः इति उच्यते । काश्चन उल्कावृष्टयः नियमितसमयस्य अन्तराले प्रत्येकस्मिन् वर्षे भवन्ति । भवन्तः कस्माच्चित् वैज्ञानिकात् पत्रिकायाः अथवा जालपुटात् तेषां दर्शनसमयस्य ज्ञानं कर्तुं शक्नुवन्ति ।

कृत्रिमोपग्रहाः

भवद्भिः इदं श्रुतं स्यात् यत् एतादृशाः बहवः कृत्रिमोपग्रहाः सन्ति ये पृथिव्याः परिक्रमां कुर्वन्तः सन्ति। भवन्तः एतत् ज्ञात्वा आश्चर्यम् अनुभवन्ति यत् कृत्रिमाः उपग्रहाः प्राकृतिकोपग्रहेभ्यः कथं भिन्नाः सन्ति। कृत्रिमाः उपग्रहाः मानवनिर्मिताः सन्ति। एतेषां प्रमोचनं पृथिव्याः कृतम् अस्ति। एते पृथिव्याः प्राकृत्रिकोपग्रहात् अर्थात् चन्द्रस्य तुलनायाम् अधिकनिकषा स्थित्वा पृथिव्याः परिक्रमां कुर्वन्ति।

भारतेन बहूनां कृत्रिमाणाम् उपग्रहाणां निर्माणं तथा च प्रमोचनं कृतम् अस्ति। आर्यभट्टः भारतस्य प्रथमः उपग्रहः आसीत्। केचन अन्ये भारतीयोपग्रहाः इन्सैट् (INSAT) आई.आर्.एस्. (IRS), कल्पना-१ EDUSAT इत्यादीनि सन्ति (चित्रं १७.२८)।

कृत्रिमोपग्रहाणां बहवः व्यावहारिकाः अनुप्रयोगाः सन्ति। एतेषाम् उपयोगः वातावरणस्य भविष्यवाणी, आकाशवाणी तथा च दूरदर्शनसङ्केतानां प्रेषणे क्रियते। एतेषाम् उपयोगः दूरसञ्चाराय तथा च सुदूरसंवेदनाय अपि भवति।

अहम् इदं वक्तुम् इच्छामि यत् सुदूरसंवेदनात् अस्माकं तात्पर्यं दूरतः सूचनानाम् एकत्रीकरणम् इति अस्ति।

चित्रं १७.२८: केचन भारतीयोपग्रहाः

प्रमुखाः शब्दाः

- कृत्रिमः उपग्रहः
- क्षुद्रग्रहाः
- कैसियोपिया इति
- खगोलपिण्डानि
- धूमकेतवः
- तारकमण्डलम्
- प्रकाशवर्षम्
- उल्कापिण्डानि
- उल्काः
- प्राकृतिकोपग्रहाः
- कक्ष्या
- ओरायन् इति
- चन्द्रस्य कलाः
- ग्रहाः
- ध्रुवतारकः
- सुदूरसंवेदनम्
- सौरपरिवारः
- तारकाः
- सप्तर्षिः

भवन्तः किं शिक्षितवन्तः

- चन्द्रस्य कलानां क्षयस्य कारणम् अस्ति यत् वयं चन्द्रस्य केवलं तं भागम् एव द्रष्टुं शक्नुमः यः सूर्यस्य प्रकाशम् अस्मान् प्रति परावर्तितं करोति।
- तारकाः स्वप्रकाशस्य उत्सर्जकाः खगोलपिण्डाः सन्ति। अस्माकं सूर्यः अपि एका तारका अस्ति।
- तारकाणां दूरं प्रकाशवर्षेषु व्यक्तीक्रियते।
- तारकाः पूर्वतः पश्चिमं प्रति गतिं कुर्वन्तः प्रतीयन्ते।
- पृथिव्याः दर्शने ध्रुवतारकः स्थिरः प्रतीयते यतो हि एषः घूर्णनाक्षस्य दिशः निकटे स्थितः अस्ति।
- तारकमण्डलं तारकाणाम् एतादृशः समूहः अस्ति यः परिचययोग्यानाम् आकृतीनां निर्माणं कुर्वन् प्रतीयते।
- सौरपरिवारः अष्टाभिः ग्रहैः तथा च क्षुद्रग्रहैः धूमकेतुभिः एवञ्च उल्काभिः मिलित्वा निर्मितः अस्ति।
- कश्चित् एतादृशः पिण्डः यः कस्यचित् अन्यपिण्डस्य परिक्रमां करोति 'उपग्रह' उच्यते।
- चन्द्रमाः पृथिव्याः प्राकृतिकः उपग्रहः अस्ति। (केषाञ्चित् ग्रहाणां प्राकृतिकाः उपग्रहाः भवन्ति।)
- शुक्रग्रहः रात्रिकाले आकाशे दृश्यमानः सर्वाधिकः कान्तियुक्तः ग्रहः अस्ति।
- सौरपरिवारस्य बृहत्तमः ग्रहः बृहस्पतिः अस्ति।
- कृत्रिमाः उपग्रहाः पृथिव्याः परिक्रमां कुर्वन्ति । एते चन्द्रस्य अपेक्षया पृथिव्याः समीपे सन्ति।
- कृत्रिमोपग्रहाणाम् उपयोगः वातावरणस्य भविष्यवाण्यै दूरसञ्चाराय तथा च सुदूरसंवेदनाय क्रियते।

अभ्यासः

१-३ प्रश्नेषु सम्यक् उत्तरस्य चयनं कुर्वन्तु-

१. अधोलिखितेषु कः सौरपरिवारस्य सदस्यः नास्ति ?

(क) क्षुद्रग्रहः

(ख) उपग्रहः

(ग) तारकमण्डलम्

(घ) धूमकेतुः

२. अधोलिखितेषु कः सूर्यस्य ग्रहः न अस्ति ?

(क) सीरियस् इति

(ख) बुधः

(ग) शनिः

(घ) पृथिवी

३. चन्द्रस्य कलानां क्षयस्य कारणम् अस्ति यत्

(क) वयं चन्द्रस्य केवलं तम् एव भागं द्रष्टुं शक्नुमः यः अस्मान् प्रति सूर्यस्य प्रकाशं परावर्तितं करोति।

(ख) अस्माकं चन्द्रस्य दूरं परिवर्तितं भवति।

(ग) पृथिव्याः छाया चन्द्रस्य पृष्ठस्य केवलं किञ्चित् एव भागम् आवृणोति।

(घ) चन्द्रस्य वायुमण्डलस्य पीनता नियतं नास्ति।

४. रिक्तस्थानानि पूरयन्तु

(क) सूर्यात् सर्वाधिकः दूरयुक्तः ग्रहः ------------------ अस्ति।

(ख) वर्णे रक्ताभः प्रतीयमानः ग्रहः ---------- अस्ति।

(ग) तारकाणाम् एतादृशः समूहः यः कस्यचित् आकृत्याः निर्माणं करोति ------- इति उच्यते।

(घ) ग्रहस्य परिक्रमाकर्तारः खगोलपिण्डाः -----------उच्यन्ते।

(ङ) शूटिंगस्टार इति वस्तुतः ----------------- नास्ति।

(च) क्षुद्रग्रहः ----------- तथा च -------------- कक्ष्याणां मध्ये प्राप्यन्ते।

५. अधोलिखितकथनेषु सत्यम् अथवा असत्यम् इति अङ्कितं कुर्वन्तु --

(क) ध्रुवतारकः सौरपरिवारस्य एकः सदस्यः अस्ति। ( )

(ख) बुधः सौरपरिवारस्य लघुतमः ग्रहः अस्ति। ( )

(ग) यूरेनस् इति सौरपरिवारस्य दूरतमः ग्रहः अस्ति। ( )

(घ) INSAT एकः कृत्रिमः उपग्रहः अस्ति। ( )

(ङ) अस्माकं सौरपरिवारे नवग्रहाः सन्ति। ( )

(च) 'ओरायन' तारकमण्डलं केवलं दूरदर्शकयन्त्रेण द्रष्टुं शक्यते। ( )

६. १ स्तम्भस्य शब्दानां २ स्तम्भस्य एकः वा एकाधिकपिण्डानां समूहेन सह मेलनं कुर्वन्तु—

स्तम्भः १	स्तम्भः २
(क) आन्तरिकः ग्रहः	(a) शनिः
(ख) बाह्यग्रहः	(b) ध्रुवतारका
(ग) तारकमण्डलम्	(c) सप्तर्षिः
(घ) पृथिव्याः उपग्रहाः	(d) चन्द्रः
	(e) पृथिवी
	(f) ओरायन इति
	(g) भौमः

७. यदि शुक्रः सान्ध्यतारकरूपेण दृश्यते तदा भवन्तः एतम् आकाशे कुत्र प्राप्स्यन्ति ?

८. सौरपरिवारस्य दीर्घतमस्य ग्रहस्य नाम लिखन्तु।

९. तारकमण्डलं किं भवति ? कयोश्चित् द्वयोः तारकमण्डलयोः नामानि लिखन्तु।

१०. (१) सप्तर्षिः (२) तथा च ओरायन तारकमण्डलस्य प्रमुखतारकाणाम् आपेक्षिकस्थितीनां दर्शनाय आरेखनिर्माणं कुर्वन्तु।

११. ग्रहातिरिच्य सौरपरिवारस्य अन्ययोः द्वयोः सदस्ययोः नामानि लिखन्तु।

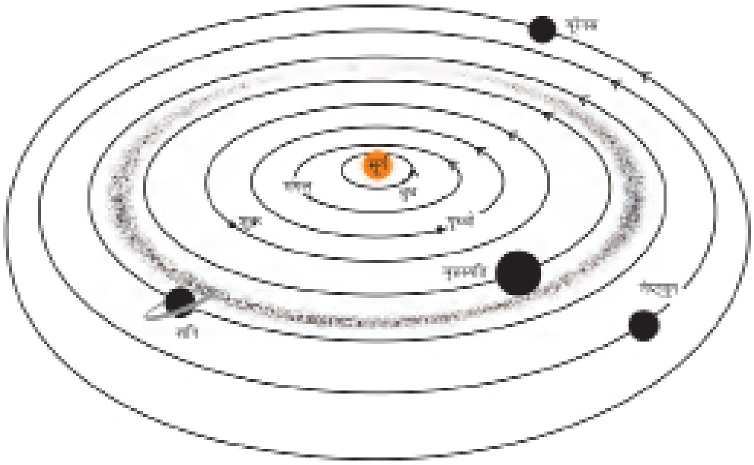
१२. व्याख्यां कुर्वन्तु यत् सप्तर्षेः साहाय्येन ध्रुवतारकस्य स्थितिं भवन्तः कथं ज्ञास्यन्ति।

१३. किम् आकाशे सर्वे तारकाः गतिं कुर्वन्ति? व्याख्यां कुर्वन्तु।

१४. तारकाणां मध्यस्थदूरस्य प्रकाशवर्षेषु निरूपणं किमर्थं क्रियते ? एतेन कथनेन किं तात्पर्यम् अस्ति कोऽपि तारकः पृथिव्याः अष्टप्रकाशवर्षाणि दूरे अस्ति ?

१५. बृहस्पतेः त्रिज्या भूमेः त्रिज्यायाः ११ गुणितम् अस्ति । बृहस्पतेः तथा च पृथिव्याः आयतनानाम् अनुपातं परिकलितं कुर्वन्तु। बृहस्पतौ कति पृथ्व्यः समाहिताः भवितुं शक्नुवन्ति ?

१६. जिज्ञासुः सौरपरिवारस्य अधोलिखितारेखनिर्माणं (चित्रं १७.२९) कृतवान् । किम् अयम् आरेखः समीचीनः अस्ति ? यदि न तदा एतस्य संशोधनं कुर्वन्तु।



चित्रं १७.२९

विस्तारित-अधिगमः – गतिविधयः परियोजनाश्च

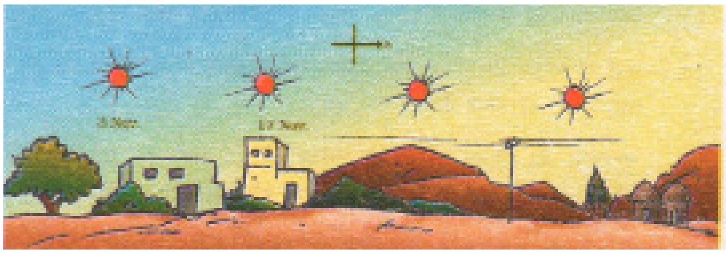
१. यदि समयः भवेत् तदा कस्यचित् कृत्रिमनभोमण्डलस्य भ्रमणं कुर्वन्तु । अस्माकं देशस्य बहुषु नगरेषु कृत्रिमनभोमण्डलानि सन्ति । एतेषु नभोमण्डलेषु भवन्तः तारकाणां तारकमण्डलानां तथा च ग्रहाणां गतीनां विशालगुम्बदाकारे अवलोकनं कर्तुं शक्नुवन्ति ।

२. रात्रिकाले कांश्चन होरापर्यन्तम् आकाशस्य प्रेक्षणं कुर्वन्तु । तस्यां रात्रौ आकाशे चन्द्रः न भवेत् । दर्शनसमये भवन्तः उल्कानां संसूचनं कर्तुं शक्नुवन्ति । एतस्य कार्यस्य कृते सितम्बर-नवम्बरमासपर्यन्तस्य अवधिः अधिकः उपयुक्तः अस्ति ।

३. नग्नाक्षिभिः आकाशे दृश्यमानाः केचन ग्रहाः तथा च सप्तर्षिः एवञ्च ओरायन प्रभृतीनां तारकमण्डलानां परिचयस्य अभ्यासं कुर्वन्तु । ध्रुवतारकस्य तथा च सीरियस्-तारकस्य अवस्थितिं ज्ञातुं प्रयत्नं कुर्वन्तु ।

४. स्वगृहस्य छदि अथवा कस्मिंश्चित् क्रीडाक्षेत्रे किमपि एतादृशं स्थानं चिन्वन्तु यतः सूर्योदयस्य प्रेक्षणं सरलतया कर्तुं शक्येत । स्मरन्तु यत् भवद्भिः एषः गतिविधिः कांश्चित् मासान् यावत् करणीयः भविष्यति । अतः स्थानस्य चयनं सावधानपूर्वकं कुर्वन्तु । कस्मिंश्चित् पत्रे पूर्वीक्षितिजस्य रेखाचित्रं निर्मान्तु यस्मिन् विशालवृक्षाः स्तम्भाः इत्यादयः दर्शिताः स्युः । एतस्य पत्रस्य रेखाचित्रं चिह्नितं कुर्वन्तु येन प्रत्येकस्मिन् समये भवन्तः एतत् एकस्याम् एव स्थित्यां स्थापितुं शक्नुयुः । प्रत्येकं सप्ताहद्वयानन्तरं पत्रे तत् स्थानम् अङ्कितं कुर्वन्तु यतः सूर्योदयः अभवत् स्यात् । स्वप्रेक्षणस्य मितिः अपि लिखन्तु । एवं कांश्चन मासान् यावत् पुनरावर्तयन्तु । (चित्रं १७.३०) ।

भवद्भ्यः एषः परामर्शः दीयते यत् भवन्तः स्वप्रेक्षणं नवम्बरमासे अथवा मयी-मासे प्रारम्भं कुर्वन्तु ।



चित्रं १७.३०: विभिन्नतिथिषु सूर्योदयस्य स्थितिः

किं सूर्यः सदैव एकस्याम् एव दिशि उदितः भवति ? स्वप्रेक्षणोपरि शिक्षकः पितरौ तथा च स्वपरिवारसदस्यैः तथा च प्रतिवेशिभिः सह चर्चां कुर्वन्तु ।

एकस्मिन् वर्षे केवलं दिनद्वयम् २१मार्च तथा च २३ सेप्टेम्बर एव एतादृशम् अस्ति यदा सूर्यः सम्यक् पूर्वदिशि उदैति । अन्येषु सर्वेषु दिवसेषु सूर्योदयः वा तु उत्तरपूर्वे अथवा दक्षिणपूर्वदिशि उदैति ।

उत्तरायणान्तात् (प्रायः २१ जून) सूर्योदयस्य बिन्दुः (दिक्) शनैः शनैः दक्षिणं प्रति स्थानान्तरितः भवन् भवति । तदा सूर्यः दक्षिणायने कथयते । एषः दक्षिणदिशि दक्षिणायनान्तं (प्रायः २२ दिसम्बर) यावत् गतिमान् भवति । एतस्य पश्चात् सूर्योदयस्य बिन्दुः दिशापरिवर्तनं करोति तथा च उत्तरं प्रति गतिं प्रारभते । तदा सूर्यः उत्तरायणे (उत्तरदिशि गतिः) इति कथ्यते ।

५. ग्रहाणां तथा च तेषाम् आपेक्षिकाकृतीनां दर्शकानां सौरपरिवारस्य प्रतिरूपं निर्मान्तु । एतदर्थम् एकं बृहत्पत्रं स्वीकुर्वन्तु । विभिन्नग्रहान् निरूपयितुं तेषाम् आपेक्षिकाकृत्यानुसारं (१७.१ सारण्याः उपयोगं कृत्वा) गोलाकाराणां निर्माणं कुर्वन्तु । गोलाकारनिर्माणाय भवन्तः वार्तापत्राणां स्निग्धमृत्तिकायाः अथवा प्लास्टीसीन इति अस्य उपयोगं कर्तुं शक्नुवन्ति । एतेषां गोलाकाराणाम् आवरणं भवन्तः विभिन्नवर्णानां कागदैः कर्तुं शक्नुवन्ति । कक्ष्यायां स्वस्य प्रतिरूपस्य प्रदर्शनं कुर्वन्तु ।

सारिणी १७.१

ग्रहस्य नाम	सन्निकटत्रिज्या (पृथिवीम् एकं मात्रकं मत्वा)	सूर्यस्य सन्निकटदूरं (पृथिव्याः दूरं १ मात्रकं मत्वा	परिभ्रमणकालः	भ्रमणकालः
बुधः	०.४०	०.३९	८८ दिनानि	५९ दिनानि
शुक्रः	०.९५	०.७२	२२५ दिनानि	२४३ दिनानि
पृथिवी	१.००	१.००	३६५.२५ दिनानि	२४ होरा
भौमः	०.५५	१.५०	६८७ दिनानि	२४ होरा३७ निमेषाः
बृहस्पतिः	११.००	५.२०	१२ वर्षाणि	९ होरा ५५ निमेषाः
शनिः	९.००	९.५०	२९.४६ वर्षाणि	१०.६६ होरा
यूरेनस्	४.००	१९.२०	८४ वर्षाणि	१७.२ होरा
नेप्ट्यून्	३.९०	३०.००	१६५ वर्षाणि	१६.१ होरा

६. सूर्यात् ग्रहाणां दूरं दर्शयन्त्याः मापिकायाः अनुसारेण सौरपरिवारस्य प्रतिरूपनिर्माणस्य प्रयत्नं कुर्वन्तु । किं भवद्भिः कष्टम् अनुभूतम् ? व्याख्यां कुर्वन्तु ।

७. अधोलिखितायाः प्रहेलिकायाः समाधानं कुर्वन्तु तथा च एतादृशीनां प्रहेलिकानां निर्माणस्य प्रयत्नं कुर्वन्तु ।

मम प्रथमः अक्षरः शुभे अस्ति न तु लाभे
मम अन्तिमः अक्षरः क्रमे अस्ति न तु भ्रमे
अहमस्मि एकः ग्रहः यः दृश्यते सर्वथा कान्तियुक्तः
ज्ञापयन्तु मम नाम नास्म्यहं रक्तः न नीलः।

अस्मिन् विषये अधिकसूचनायै अधोलिखितजालपुटं पश्यन्तु—

- http://www.nineplanets.org
- http://www.kidsastronomy.com

किं भवन्तः जानन्ति ?

प्राचीने काले इयं मान्यता आसीत् यत् पृथ्व्यां विश्वस्य केन्द्रं स्थितम् अस्ति तथा च चन्द्रमा, ग्रहाः सूर्यः तथा च तारकाः एतस्य परिक्रमां कुर्वन्तः सन्ति। प्रायः ५०० वर्षाणि पूर्वं पोलैण्डदेशस्य अर्चकः तथा च खगोलज्ञः यस्य नाम निकोलस कोपरनिकसः (१४७३-१५४३) आसीत् तेन अयम् उल्लेखः कृतः आसीत् यत् सूर्यः सौरपरिवारस्य केन्द्रे स्थितः अस्ति तथा च ग्रहाः एतस्य परिक्रमां कुर्वन्तः सन्ति। इयम् एका क्रान्तिकारिधारणा अस्ति। कोपरनिकसः स्वयम् एतस्य कार्यस्य प्रकाशने सङ्कोचम् अनुभवति स्म। एतेषाम् एतस्य कार्यस्य प्रकाशनं तेषां मृत्युवर्षे १५४३ अभवत्।

१६०९ क्रेस्ताब्दे गैलीलियोमहोदयः स्वदूरदर्शकं स्वयं निर्मितवान्। स्वदूरदर्शकेन गैलीलियोमहोदयेन बृहस्पतेः चन्द्रमसां शुक्रस्य कलानां तथा च शनेः वलयानां प्रेक्षणं कृतम्। तैः इदं प्रमाणितं यत् सर्वे ग्रहाः सूर्यस्य परिक्रमां कुर्वन्ति न तु पृथिव्याः।

एवं भवन्तः पश्यन्ति यत् विचाराः धारणाश्च विकसिताः परिवर्तिताश्च भवन्ति। किं भवतां स्वस्य धारणाः अपि परिवर्तिताः भवन्ति ? यदि पर्याप्तं साक्ष्यं प्रमाणं च उपलब्धम् अस्ति तदा किं भवन्तः स्वतन्त्रमस्तिष्केण नवीनधारणाः अङ्गीकुर्वन्ति ?