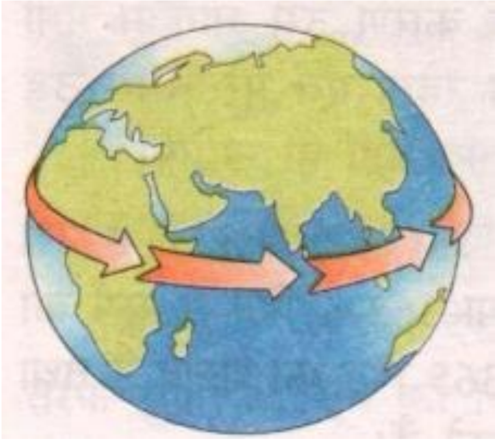
तृतीयः अध्यायः

पृथिव्याः गतयः

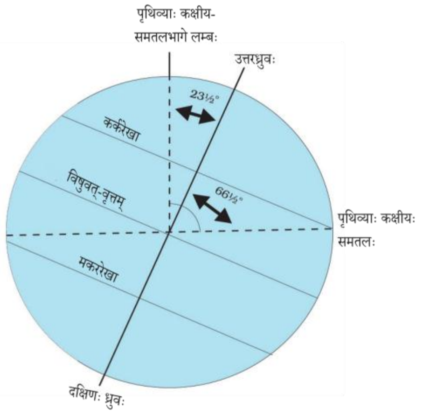


यथा भवन्तः जानन्ति यत् पृथिव्याः गतिः द्विधा अस्ति – घूर्णन-गतिः एवं च परिक्रमण-गतिः । पृथिव्याः स्वकीये अक्षे घूर्णनं **घूर्णन-गतिः** इति कथ्यते । सूर्यं परितः एकस्मिन् स्थिर-कक्षे पृथिव्याः गतिः **परिक्रमणं** इति कथ्यते।

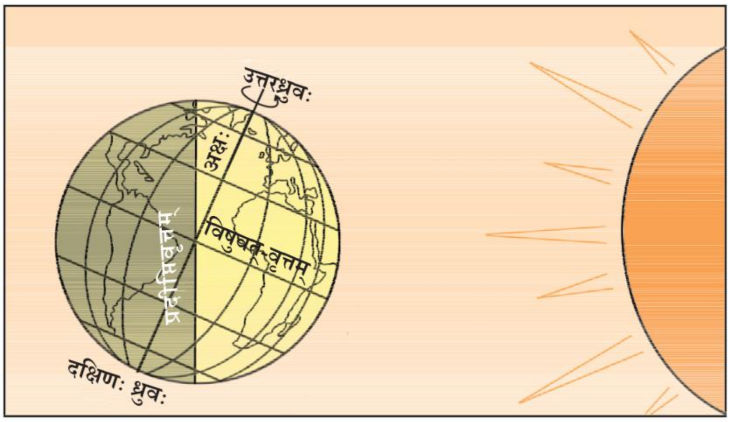
पृथिव्याः अक्षः एका काल्पनिक-रेखा अस्ति । एषा रेखा कक्षीय-तलतः 66 1/2° इत्यस्य कोणं निर्माति । सः समतलः यस्य निर्माणं कक्ष-द्वारा भवति **कक्षीय-समतलः** इति कथ्यते । पृथिवी सूर्यात् प्रकाशं यतः सा गोलाकारा अस्ति। एकस्मिन् समये अस्याः पृथिव्याः केवलम् अर्ध-भागे एव सूर्य-प्रकाशः प्राप्यते (चित्रम् 3.2) । सूर्यस्य पार्श्वस्थे भागे दिनं भवति अपरञ्च सूर्यात् दूरं विद्यमाने भागे रात्रिः भवति । विश्वे (ग्लोब्-मध्ये) दिन-रात्रोः विभाजकं वृत्तं प्रदीप्ति-वृत्तं इति कथ्यते। एतद् वृत्तम् अक्षेण सह न मिलति यथा भवन्तः 3.2 चित्रे द्रष्टुम् अर्हन्ति । पृथ्वी स्वकीये अक्षे एकं घूर्णनं प्रायः चतुर्विंशति-घण्टासु पूर्णं करोति । घूर्णनस्य कालावधिः पृथिवी-दिनं इति कथ्यते। एषा पृथिव्याः दैनिक-गतिः अस्ति।

आगच्छन्तु किञ्चित् कृत्वा शिक्षेम –
पृथिवीं दर्शितुम् एकं कन्दुकं स्वीकुर्वन्तु तथा च सूर्यं दर्शितुम् एकां ज्वलन्तीं सिक्थ-वर्तिकां स्वीकुर्वन्तु। कन्दुके X नगरं दर्शितुं चिह्नं कुर्वन्तु। अधुना कन्दुकं एतेन प्रकारेण स्थापयन्तु यत् X नगरे अन्धकारः भवेत् । अधुना कन्दुकं वामतः दक्षिणं प्रति घूर्णयन्तु। कन्दुकस्य ईषत् घूर्णनसमये एव नगरे सूर्योदयः भविष्यति। यदि कुन्दकस्य घूर्णनम् एवम् एव निरन्तरं भवेत् तर्हि X बिन्दुः शनैः शनैः सूर्यात् दूरं गच्छति । एषःसूर्यास्तः अस्ति।

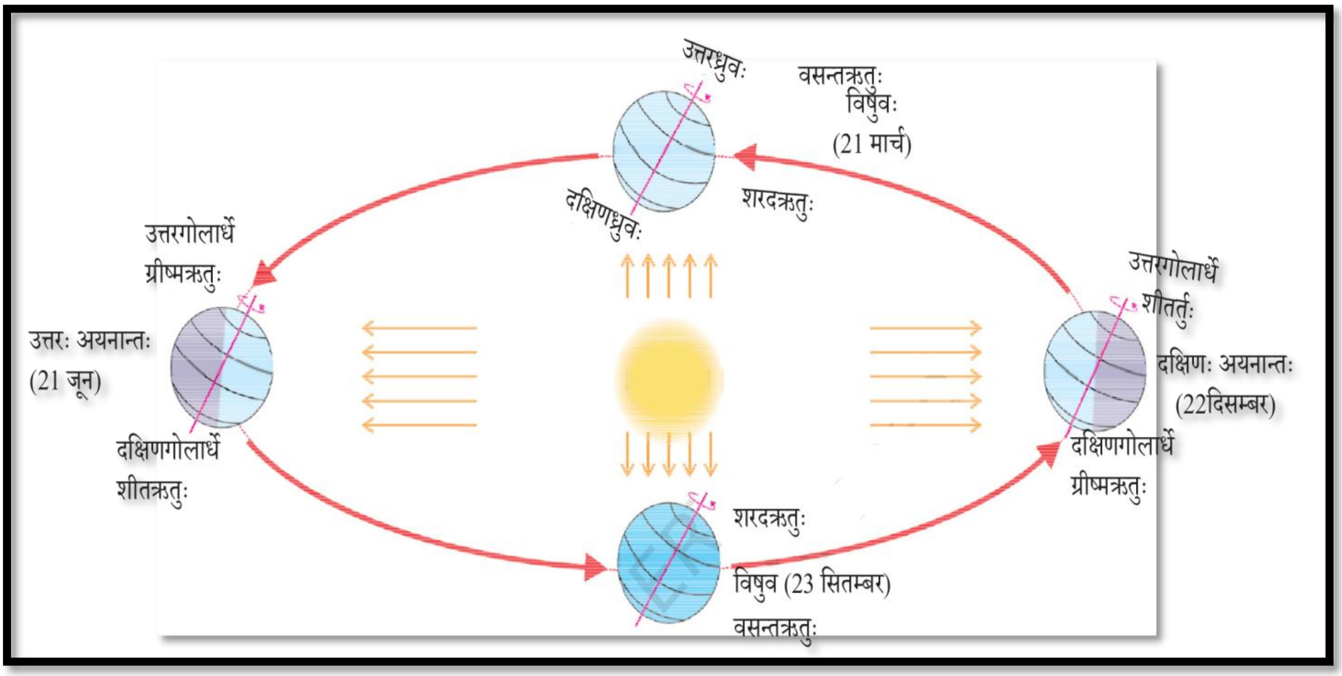
यदि पृथिवी घूर्णनं न कुर्यात् तर्हि किं भविष्यति पृथिव्याः सूर्याभिमुखभागे सर्वदा प्रकाशः भवेत् निरन्तरम् उष्णता भविष्यति च । अपरस्मिन् भागे सदैव अन्धकारः भविष्यति एवं च सम्पूर्ण-समये शैत्यं भविष्यति। एतादृश्याम् अवस्थायां जीवनं न सम्भवति।



चित्रम् 3.1 पृथिव्याः नुतिः
तथा च कक्षीय-समतलः

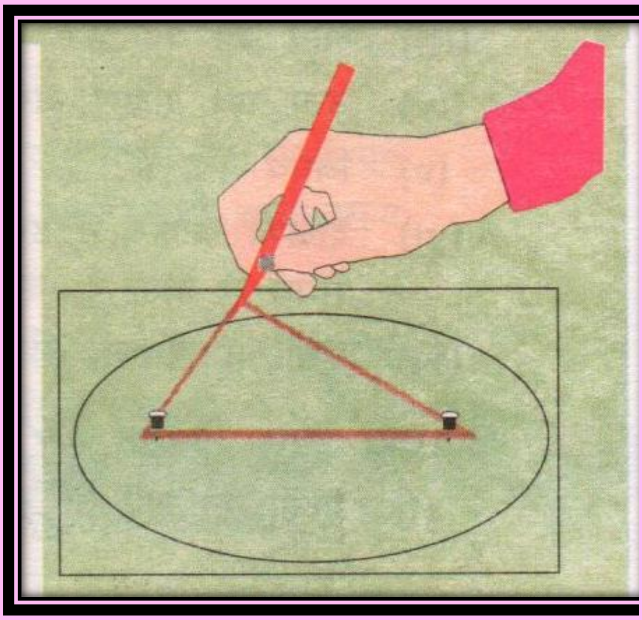


चित्रम् 3.2 घूर्णनस्य कारणेन पृथिव्यां अहोरात्रः



चित्रम् 3.3 पृथिव्याः परिक्रमणम् एवं च

आगच्छन्तु किञ्चित् कृत्वा शिक्षेम – किं भवन्तः जानन्ति यत् एकस्य विषमचक्रवालस्य निर्माणं कथं क्रियते ? एकाम् अङ्कनीं सूचीद्वयं तथा च एकं सूत्र-वलयं स्वीकुर्वन्तु । अधुना एते द्वे सूच्यौ कर्गदे स्थिरीकुर्वन्तु । यथा चित्रे दर्शितम् अस्ति । अधुना एते द्वे सूच्यौ वेष्टयन्तः सूत्र-वलयं कागदे स्थापयन्तु । अधुना अङ्कन्या सूत्रस्य दृढतया विस्तारणं कुर्वन्तः अङ्कनीं सूत्रेण सह घूर्णयन्तु । कागदे दृश्यमाना आकृतिः विषमचक्रवालस्य अस्ति ।



चतुर्षु वर्षेषु प्रत्येकं वर्षस्य अवशिष्टाः षड् घण्टाः मिलित्वा एकदिनेन अर्थात् चतुर्विंशति-होराभिः समानाः भवन्ति । एतदतिरिच्य दिनं फरवरी-मासेन सह योज्यते । अनेन प्रकारेण प्रत्येकं चतुर्थे वर्षे फरवरी-मासः अष्टाविंशति-दिनात्मकः न भूत्वा नवविंशति-दिनात्मकः भवति । तद् वर्षं यस्मिन् 366 दिनानि भवन्ति , अधिकाहवर्षं (लीप-वर्षम्) कथ्यते । अन्वेषणं कुर्वन्तु यत् अग्रिमम् अधिकवर्षं इति कदा भविष्यति ?

3.3 चित्रेण स्पष्टम् अस्ति यत् पृथिवी दीर्घवृत्ताकार-पथे सूर्यस्य परिक्रमणं करोति ।

अवधानं कुर्वन्तु यत् पृथिवी सम्पूर्ण-कक्षे एकस्यां दिशायाम् एव नुता अस्ति ।

सामान्यतः एकं वर्षं ग्रीष्म-शीत-वसन्त-शरदृतुषु विभाज्यते । ऋतुषु परिवर्तनं सूर्यं परितः पृथिव्याः स्थितौ परिवर्तन-कारणात् भवति ।

3.3 चित्रे भवन्तः द्रक्ष्यन्ति यत् जूनमासस्य एकविंशति-दिनाङ्के उत्तरी-गोलार्धः सूर्यं प्रति

नतः अस्ति। सूर्यस्य किरणाः कर्क-रेखायाः उपरि साक्षात् पतन्ति। परिणामतः एतेषु क्षेत्रेषु ऊष्मा अधिकं प्राप्यते। ध्रुवाणां पार्श्वस्थेषु क्षेत्रेषु ऊष्मा न्यूनं प्राप्यते यतो हि तत्र सूर्यस्य किरणाः तिर्यक् पतन्ति। उत्तर-ध्रुवं सूर्यं प्रति नतं भवति तथा च उत्तरी-ध्रुव-रेखायाः परवर्ति-भागेषु प्रायः षड् मासान् यावत् निरन्तरं दिनं भवति। यतो हि उत्तरी-गोलार्धस्य बहुविस्तृत-भागे सूर्यस्य प्रकाशः प्राप्यते अतः विषुवत्-वृत्तस्य उत्तरी-भागे ग्रीष्म-कालः भवति। जूनमासस्य एकविंशति-दिनाङ्के एतेषु क्षेत्रेषु दीर्घतमं दिनं तथा च लघुतमा रात्रिः भवति। पृथिव्याः एषा अवस्था **उत्तर-अयनान्ता** इति कथ्यते।

दिसम्बरमासस्य द्वाविंशतिदिनाङ्के दक्षिण-ध्रुवं सूर्यं प्रति नतं भवति इति एतेन कारणेन मकर-रेखायाः उपरि सूर्यस्य किरणाः साक्षात् पतन्ति। यतो हि सूर्यस्य किरणाः मकर-रेखायाः उपरि लम्बवत् पतन्ति अतः दक्षिणी-गोलार्धस्य बहुविस्तृत-भागे प्रकाशः प्राप्यते। अतः दक्षिणी-गोलार्धे ग्रीष्मर्तौ दिनानि दीर्घाणि तथा च रात्र्यः लघ्व्यः भवन्ति। एतस्माद् विपरीता स्थितिः उत्तरी-गोलार्धे भवति। पृथिव्याः इयम् अवस्था **दक्षिण-अयनान्ता** इति कथ्यते। किं भवन्तः जानन्ति यत् आस्ट्रेलियामध्ये ग्रीष्मर्तौ क्रिसमस्-पर्व आचर्यते ?

मार्चमासस्य एकविंशति-दिनाङ्के एवं च सप्टेम्बर्मासस्य त्रयोविंशति-दिनाङ्के सूर्यस्य किरणाः विषुवत्-वृत्ते साक्षात् पतन्ति। अस्याम् अवस्थायां किमपि ध्रुवं सूर्यं प्रति नतं न भवति अतः सम्पूर्ण-पृथिव्यां अहोरात्रं (दिनं तथा च रात्रिः) समानं भवति। एतद् **विषुव** इति कथ्यते।

सितम्बरमासस्य त्रयोविंशति-दिनाङ्के उत्तरी-गोलार्धे शरद्-ऋतुः भवति। अपरञ्च दक्षिणी-गोलार्धे वसन्तर्तुः भवति। मार्चमासस्य एकविंशति-दिनाङ्के स्थितिः एतस्माद् विपरीता भवति। उत्तरी-गोलार्धे वसन्तर्तुः तथा च दक्षिणी-गोलार्धे शरद्-ऋतुः भवति।

एतेन प्रकारेण स्पष्टम् अस्ति यत् पृथिव्याः घूर्णनस्य एवं च परिक्रमणस्य कारणेन दिनेषु रात्रिषु एवं च ऋतुषु परिवर्तनं जायते।

आगच्छन्तु किञ्चित् कृत्वा शिक्षेम –

एकस्याम् एव दिशि पृथिव्याः नतिम् अवगन्तुं क्षेत्रे एकं बहुविस्तृतं विषमचक्रवालं निर्मान्तु तथा च दण्ड-संलग्नम् एकं ध्वजं स्वीकुर्वन्तु। दीर्घवृत्तयुक्त-रेखायां कुत्रचिद् अपि तिष्ठन्तु। तस्माद् दूरस्थितस्य कस्यचिद् वृक्षस्य सर्वोपरितन-भागस्य कमपि बिन्दुं प्रति ध्वजेन दर्शयन्तु। अधुना ध्वजं तम् एव स्थिर-बिन्दुम् प्रति स्थापयन्तः भवन्तः दीर्घ-वृत्ते चलन्तु। अनेन एव प्रकारेण पृथिव्याः अक्षः सदैव एकस्याम् एव स्थितौ नतः वर्तते। पृथिव्याः परिक्रमण-कारणात् तथा च पृथिव्याः अक्षः एकस्यां निश्चित-दिशायां नतः अस्ति इति कारणेन ऋतु-परिवर्तनं भवति।

अभ्यासः

1. निम्नलिखित-प्रश्नानाम् उत्तराणि संक्षेपेण ददतु।

(i) पृथिव्याः अक्षस्य नति-कोणः कः अस्ति ?

(ii) घूर्णनस्य एवं च परिक्रमणस्य परिभाषां लिखन्तु।

(iii) अधिकाहवर्षं (लीप-वर्षम्) किम् अस्ति ?

(iv) उत्तर-दक्षिणयोः अयनान्तयोः मध्ये अन्तरं वदन्तु।

(v) विषुवः कः अस्ति ?

(vi) दक्षिणी-गोलार्धे उत्तरी-गोलार्धस्य अपेक्षया उत्तर-दक्षिणयोः अयनान्तः पृथक् पृथक् समये किमर्थं भवति ?

(vii) ध्रुवेषु प्रायः षट् मासान् यावत् दिनं तथा च षट् मासान् यावत् रात्रिः भवति। कारणं वदन्तु।

2. समीचीनम् उत्तरं (✓) चिह्नीकुर्वन्तु।

(i) पृथिव्याः सूर्यं परितः या गतिः भवति सा कथ्यते -----

(क) घूर्णनम् (क) परिक्रमणम् (ग) नतिः

(ii) सूर्यस्य किरणाः विषुवत्-वृत्ते कदा साक्षात् पतन्ति ?

(क) 21 मार्च् (ख) 21 जून् (ग) 22 दिसम्बर्

(iii) ग्रीष्म-काले क्रिसमस्-पर्व कुत्र आमान्यते ?

(क) जापान-देशे (ख) भारते (ग) ऑस्ट्रेलिया-देशे

(iv) ऋतुषु परिवर्तनं पृथिव्याः कया गत्या भवति ?

(क) घूर्णन-गत्या (ख) परिक्रमण-गत्या (ग) गुरुत्वाकर्षणेन

3. रिक्त-स्थानानि पूरयन्तु।

(i) एकस्मिन् अधिकाहवर्षे (लीप-वर्षे) दिनानां सङ्ख्या ------------- भवति।

(ii) पृथिव्याः दैनिक-गतिः ------------- कथ्यते।

(iii) पृथिवी सूर्यं परितः --------------- कक्षे घूर्णति।

(iv) जूनमासस्य एकविंशति-दिनाङ्के सूर्यस्य किरणाः ----------- रेखायां साक्षात् पतन्ति।

(v) --------------- ऋतौ दिनानि लघूनि भवन्ति।

आगच्छन्तु किञ्चित् कुर्म

1. पृथिव्याः स्वकीये अक्षे नतिं दर्शयितुम् एकं चित्रं लिखन्तु।
2. प्रत्येकं मासस्य एकविंशति-दिनाङ्कस्य सूर्योदयस्य एवं च सूर्यास्तस्य समयान् स्थानीय-वार्तापत्रस्य साहाय्येन लिखन्तु तथा च निम्नलिखितानाम् उत्तराणि ददतु –

   अ. कस्य मासस्य दिनानि लघुतमानि सन्ति ?

   ब. केषु मासेषु अहोरात्रः (दिनं तथा च रात्रिः) समानः भवति ?

आगच्छन्तु क्रीडाम

1. एकस्य एव सूत्र-वलयस्य साहाय्येन द्वे सूच्यौ निकटे एवं च दूरे स्थापयित्वा विभिन्नाकाराणि विषमचक्रवालानि निर्मान्तु। अवधानं कुर्वन्तु यत् विषमचक्रवालं कदा वृत्तं भवति।
2. कस्मिंश्चित् दिने आतपस्य समये एकमीटरपरिमितां दीर्घां तथा च ऋज्वीं यष्टिं स्वीकुर्वन्तु। क्षेत्रे स्वच्छम् एवं च समतलं स्थानं चिन्वन्तु। एतां यष्टिं क्षेत्रे तत्र स्थापयन्तु यत्र अस्याः छाया स्पष्टा निर्मिता स्यात्।

प्रथमं सोपानम् - छायायाः सर्वोपरितनं बिन्दुं पाषाणेन अथवा केनचिद् अन्य-वस्तुना चिह्नीकुर्वन्तु। प्रथमं छाया-चिह्नं सदैव पश्चिमं प्रति भवति। पञ्चदश-निमेषानन्तरं पश्यन्तु तथा च पुनः छायायाः उपरितनं बिन्दुं चिह्नीकुर्वन्तु। तावत् इयं छाया कतिपय-दूरे गता भविष्यति। अधुना द्वौ बिन्दू मेलयन्तु। अनेन प्रकारेण भवन्तः यां रेखां प्राप्स्यन्ति सा पूर्व-पश्चिम-रेखा भविष्यति।

द्वितीयं सोपानम् - अधुना एवं तिष्ठन्तु यत् प्रथमं चिह्नं भवतां वाम-भागे भवेत् तथा च द्वितीयं चिह्नं भवतां दक्षिण-भागे भवेत्। अधुना भवतां मुखम् उत्तर- दिशां प्रति अस्ति । एतत् तथ्यं पृथिव्याः कस्मिंश्चिद् अपि स्थाने सत्यम् वर्तते यतो हि पृथिवी पश्चिमतः पूर्वं प्रति घूर्णनं करोति।

एकः अन्यः विधिः इतः अपि समीचीनः भवति परन्तु तस्य कृते अधिक-समयः आवश्यकः भवति। स्वकीयां यष्टिं एकस्मिन् स्थाने स्थापयित्वा प्रातःकालीनां प्रथमच्छायां चिह्नीकुर्वन्तु। एकस्याः साहाय्येन यष्टिं परितः एकं वृत्त-खण्डं निर्मान्तु। मध्याह्ने छाया लघ्वी अथवा समाप्ता भविष्यति। मध्याह्नानन्तरं एषा छाया पुनः वर्धिष्यते तथा च वृत्तखण्डस्य एकस्य बिन्दोः स्पर्शं करिष्यति। तं बिन्दुं चिह्नीकुर्वन्तु। समीचीनां पूर्व-पश्चिम-रेखां प्राप्तुम् अधुना ताभ्यां द्वाभ्यां बिन्दुभ्यां निर्गच्छन्तीम् एकां रेखाम् आलिखन्तु।