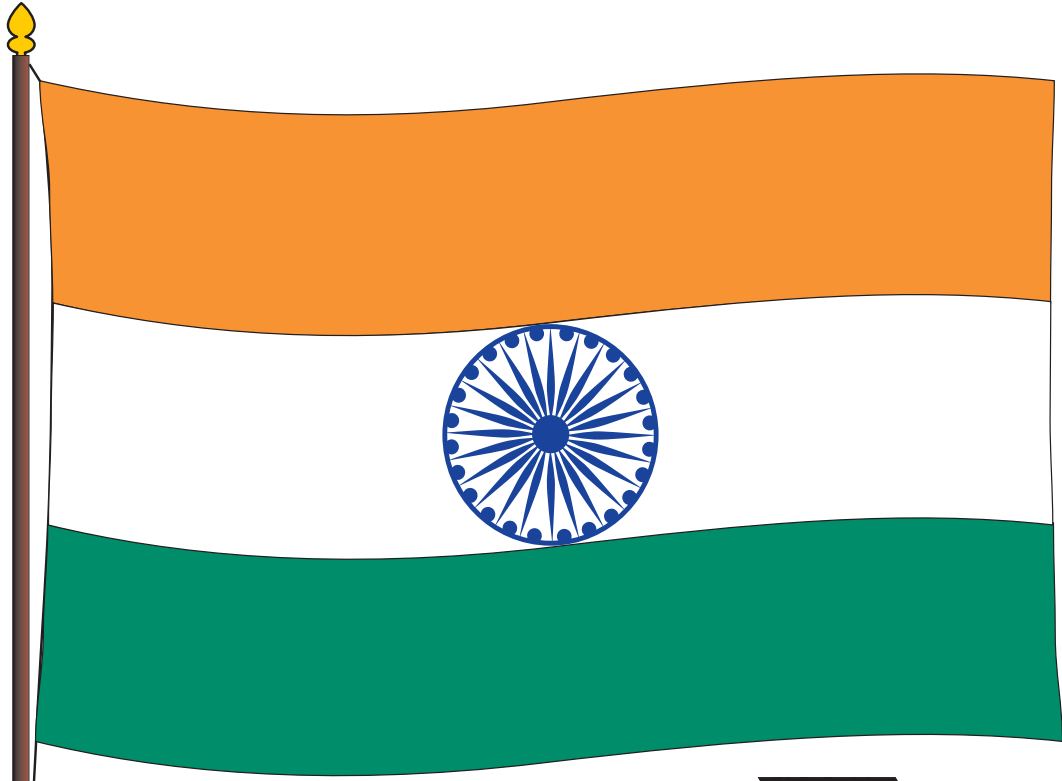


प्रायोगिक खगोल विज्ञान

भाग-3

कक्षा - 9 व 10 के लिए

महर्षि पतजंलि संस्कृत संस्थान, मध्यप्रदेश



राष्ट्रगान

जन-गण-मन-अधिनायक जय हे
भारत-भाग्य-विधाता
पंजाब-सिन्धु-गुजरात-मराठा
द्राविड़-उत्कल-बंग
विंध्य-हिमाचल-यमुना-गंगा
उच्छल-जलाधि-तरंग
तव शुभ नामे जागे, तव शुभ आशिष मागे,
गाहे तव जय-गाथा ।
जन-गण-मंगल-दायक जय हे
भारत-भाग्य-विधाता
जय हे, जय हे, जय हे,
जय जय जय जय हे ।

(हर देश का अपना एक विशिष्ट झंडा और राष्ट्रगान होता है। “तिरंगा झंडा” भारतवर्ष का राष्ट्रध्वज है और “जनगणमन” राष्ट्रगान। राष्ट्रध्वज में ऊपर की पट्टी केसरिया रंग की और नीचे की हरे रंग की होती है। बीच की सफेद पट्टी के बीचों बीच २४ शलाकाओं का नीले रंग में गोल-चक्र होता है। केसरिया रंग त्याग का, सफेद शांति का और हरा रंग प्रकृति की सुन्दरता का प्रतीक है। चक्र का स्वरूप अशोक की सारनाथ-स्थित सिंहमुद्रा में अंकित चक्र की भाँति है यह चक्र सत्य और सब धर्मों का प्रतीक है।

राष्ट्रगान की रचना गुरुदेव रवीन्द्रनाथ ठाकुर ने की थी। इसमें संपूर्ण देश के लिए मंगल-कामना है। राष्ट्रगान और राष्ट्रध्वज का सम्मान करना हमारा कर्तव्य है। जब राष्ट्रगान गाया जाये या उसकी धुन बजाई जाये अथवा राष्ट्रध्वज फहराया जाये, तब हमें सावधान की स्थिति में खड़े होकर इसे सम्मान देना चाहिए।)

प्रायोगिक खगोल विज्ञान

भाग-3
(कक्षा-9 एवं 10 के लिये)



महर्षि पतञ्जलिसंस्कृतसंस्थान , मध्यप्रदेश:
संस्कृतभवनम् तुलसीनगर- भोपालम् मध्यप्रदेश:

प्रायोगिक खगोल विज्ञान भाग- 2

सर्वाधिकार सुरक्षित- प्रकाशक की पूर्व अनुमति के बिना इस प्रकाशन के किसी भी भाग को छापना तथा इलेक्ट्रानिक मशीनी, फोटो प्रतिलिपि, रिकार्डिंग अथवा किसी अन्य विधि से पुनः प्रयोग पद्धति द्वारा उसका संग्रहण अथवा प्रसारण वर्जित है।

मार्गदर्शक मण्डल

श्री भरत बैरागी, अध्यक्ष, महर्षि पतञ्जलि संस्कृत संस्थान, म.प्र.
श्री प्रभातराज तिवारी, निदेशक, महर्षि पतञ्जलि संस्कृत संस्थान, म.प्र.
श्री प्रशांत डोलस, उपनिदेशक महर्षि पतञ्जलि संस्कृत संस्थान, म.प्र.

समन्वयक

श्रीमती रेशमा लाला, सहायक निदेशक, महर्षि पतञ्जलि संस्कृत संस्थान, म.प्र.

लेखक

डॉ. राजेन्द्र प्रकाश गुप्त, अधीक्षक, शास. जीवाजी वेधशाला, उज्जैन
डॉ. गिरवर शर्मा, शिक्षक, शास. जीवाजी वेधशाला, उज्जैन
श्री संजय अन्वेकर, शिक्षक, शास. जीवाजी वेधशाला, उज्जैन
श्री भरत तिवारी, आब्जर्वर, शास. जीवाजी वेधशाला, उज्जैन

मुखपृष्ठ आकल्पन

गणेश ग्राफिक्स, भोपाल

प्रकाशक

महर्षि पतञ्जलि संस्कृत संस्थान, भोपाल, मध्यप्रदेश

मुद्रक

मध्यप्रदेश पाठ्यपुस्तक निगम, भोपाल

संदेश

भारतीय ज्ञान-विज्ञान परम्परा में भारतीय खगोल विज्ञान का स्थान अत्यन्त उन्नत रहा है। हमारे मनीषियों ने सतत् अध्ययन एवं व्यावहारिक अनुभवों के आधार पर खगोलीय सिद्धांत एवं खगोलीय ग्रन्थों का निर्माण किया। ये खगोलीय ग्रन्थ आज भी अत्यन्त उपयोगी हैं। आर्यभट्ट ने अपने ग्रन्थ आर्यभटीय में लिखा है –

उदयो यो लंकायां सोस्तमयः सवितुरेव सिद्धपुरे।
मध्याहनो यवकोट्यां रोमक विषये धरात्रः स्यात् ॥

अर्थात् जब लंका में सूर्योदय होता है, तब सिद्धपुर में सूर्यास्त हो जाता है। तब यवकोटि में मध्याहन तथा रोमन प्रदेश में अर्धरात्रि होती है।

राष्ट्रीय शिक्षा नीति –2020 में भी भारतीय ज्ञान-विज्ञान परम्परा को पाठ्यक्रम में स्थान देने तथा भारतीय गौरव को विद्यार्थियों तक पहुँचाने को महत्व दिया गया है। खगोलीय घटनाएँ हमारे व्यावहारिक जीवन को अत्यधिक प्रभावित करती हैं। परन्तु प्रायः यह अनुभव किया जाता है कि खगोल विज्ञान की व्यावहारिक समझ न होने के कारण हमारे छात्र खगोलीय घटनाओं को तार्किक रूप से प्रस्तुत नहीं कर पाते।

अत्यन्त गौरव का विषय है कि देश की एक मात्र प्राचीन एवं आधुनिक संसाधनों से समृद्ध शासकीय जीवाजी वेधशाला उज्जैन महर्षि पतंजलि संस्कृत संस्थान म.प्र. के अधीन संचालित है। अतः वेधशाला उज्जैन को खगोल विज्ञान का पाठ्यक्रम विकसित करने तथा पुस्तकों के लेखन का दायित्व दिया गया। वेधशाला उज्जैन के अनुभवी विशेषज्ञों द्वारा कक्षास्तरानुसार पाठ्यक्रम एवं पाठ्यपुस्तक विकसित की गई है।

यह पुस्तक विद्यार्थियों के प्रायोगिक खगोलीय ज्ञान के विकास के लिये अत्यन्त उपयोगी रहेगी ऐसा मुझे विश्वास है।

अनन्त शुभकामनाओं सहित.....

भरत बैरागी
अध्यक्ष

आमुख

अनन्त आकाश सर्वदा अपनी और सभी को आकर्षित करता रहा है। हमारे मनीषियों ने अन्तरिक्ष का सूक्ष्मता से अध्ययन कर खगोलीय विज्ञान का विकसित स्वरूप प्रस्तुत किया है। ऋग्वेद की एक ऋचा में सूर्य की गति के विषय में कहा गया है –

मनो न यो ध्वनः सद्य एत्येकः सत्रा सूर्यो वस्व ईशे। ऋचा १-७१-६

अर्थात् मन की तरह शीघ्रगामी जो सूर्य स्वर्गीय पथ पर अकेले जाते हैं।

खगोलीय ज्ञान हमारे दैनिक जीवन से अत्यधिक जुड़ा हुआ है। दिन-रात का होना, चन्द्रमा का कला परिवर्तन, ग्रहण, ऋतु परिवर्तन आदि खगोलीय गतियों पर आधारित हैं। खगोल की व्यवहारिक समझ न होने के कारण शिक्षक एवं विद्यार्थी उचित समाधान नहीं दे पाते। अतः यह विचार किया गया कि महर्षि पतंजलि संस्कृत संस्थान म.प्र. के अन्तर्गत संचालित विद्यालयों में कक्षा-3 से 10 वीं तक सामाजिक विज्ञान विषय के साथ-साथ प्रायोगिक खगोल विज्ञान को भी स्थान दिया जाए।

राष्ट्रीय शिक्षा नीति-2020 में भी भारतीय ज्ञान-विज्ञान परम्परा को अत्यधिक महत्व दिया गया है। इसी तथ्य को ध्यान में रखते हुये संस्थान के अन्तर्गत संचालित प्रदेश की एक मात्र प्राचीन शासकीय जीवाजी वेधशाला उज्जैन को खगोल विज्ञान का पाठ्यक्रम निर्माण एवं पुस्तक लेखन का दायित्व दिया गया। वेधशाला उज्जैन द्वारा कक्षा के स्तरानुसार प्रायोगिक खगोल विज्ञान पाठ्यक्रम का अत्यन्त सरल भाषा में तथा राष्ट्रीय शिक्षा नीति-2020 के अनुरूप प्रयोग आधारित पुस्तको का निर्माण किया गया।

मुझे पूर्ण विश्वास है कि प्रायोगिक खगोल विज्ञान की यह पुस्तक विद्यार्थियों की समझ विकसित करने में अत्यन्त उपयोगी रहेगी।

शुभकामनाओं सहित

प्रभातराज तिवारी
निदेशक

प्राक्कथन

काल से अधिष्ठाता भूतभावन बाबा महाकाल के श्री चरणों में सादर नमन्

अत्यंत हर्ष का विषय है, कि महर्षि पतंजलि संस्कृत संस्थान मध्य प्रदेश के अधीन संचालित समस्त विद्यालयों में सामाजिक विज्ञान के साथ खगोल विज्ञान के पाठ्यक्रम को सत्र 21-22 से स्थान दिया गया है। खगोल विज्ञान हमारे दैनिक, धार्मिक एवं सामाजिक जीवन से अत्याधिक जुड़ा हुआ है। सूर्य एवं चंद्रमा का उदय एवं अस्त, चंद्रमा की कलाएं, अमावस्या व पूर्णिमा की स्थिति, सूर्यग्रहण, चंद्रग्रहण, पारगमन आदि सतत् रूप से होने वाली खगोलीय घटनाएं हमारा ध्यान आकर्षित करतीं हैं। आकाश में टिमटिमाते तारे, इन तारों में राशिओं, नक्षत्रों एवं प्रमुख तारामंडलों की स्थिति, ग्रहों की स्थिति, दिन का छोटा-बड़ा होना, समय की अवधारणा आदि के प्रति सदैव हमारी जिज्ञासा बनी रहती है। परंतु इनकी सैद्धांतिक एवं व्यवहारिक समझ न होने के कारण प्रायः विद्यार्थी एवं शिक्षक उचित समाधान नहीं दे पाते। अतः खगोल विज्ञान को पाठ्यक्रम में स्थान देकर महर्षि पतंजलि संस्कृत संस्थान मध्य प्रदेश भोपाल ने अपने विद्यार्थियों और शिक्षकों के लिए समाधान कारक अवसर प्रदान किया है। इसके लिए संस्थान के नीति निर्धारकों की जितनी प्रशंसा की जाए कम है। संस्थान के अधीन संचालित शासकीय जीवाजी वेधशाला उच्चैः द्वारा खगोल विज्ञान के पाठ्यक्रम का प्रारूप इस प्रकार से बनाया गया है, कि वह सैद्धांतिक समझ के साथ व्यावहारिक समझ को अत्यधिक महत्व देता है।

पूर्व माध्यमिक स्तर का बच्चा थोड़ा समझदार होता है, वह अवलोकन के साथ साथ तथ्यों को भी बहुत ध्यान से समझने का प्रयास करता है। अतः पाठ्यक्रम में अवलोकन के साथ-साथ खगोलीय तथ्यों को भी स्थान दिया गया है। पूर्व माध्यमिक स्तर के पाठ्यक्रम में प्राचीन खगोल शास्त्रियों, वेधशाला की जानकारी, अक्षांश एवं देशांतर रेखाओं का महत्व, राशियों एवं नक्षत्रों की जानकारी व अवलोकन, सूर्यग्रहण, चंद्रग्रहण, छोटे-बड़े दिन की जानकारी, स्थानीय एवं मानक समय, तिथि, दिन एवं वार की समझ, प्रमुख तारामंडल, सूर्य, चंद्रमा एवं शुक्र ग्रह का अवलोकन, मॉडल निर्माण आदि को समाहित किया गया है। पूर्व माध्यमिक स्तर के उक्त पाठ्यक्रम के आधार पर पुस्तक लिखना एक चुनौतीपूर्ण कार्य था। क्योंकि छोटे बच्चे को खगोल विज्ञान जैसे विस्तृत विषय को सरल रूप में किस प्रकार बताया जाए, कि वह आसानी से उन्हें आत्मसात कर सके। इसके लिए अत्यंत सरल भाषा में तथ्यों को चित्रों सहित व्यावहारिक तरीके से पुस्तक में प्रस्तुत किया गया है। आवश्यकतानुसार गतिविधियों एवं अवलोकन को भी पुस्तक में स्थान दिया गया है। मुझे आशा है कि शिक्षक पुस्तक में दिए गए तथ्यों को समझकर दी गई गतिविधियां/अवलोकन को व्यावहारिक रूप में अनिवार्यतः विद्यार्थियों से करवाएंगे। यह अवलोकन विद्यार्थियों की खगोलीय समझ के लिए आधार स्तंभ होंगे, ऐसा मुझे विश्वास है। पुस्तक में शिक्षण संकेत के रूप में शिक्षकों को गतिविधियों/अवलोकन को प्रभावी बनाने के तरीके सुझाए गए हैं। शिक्षण संकेत अध्ययन-अध्यापन प्रक्रिया में शिक्षकों को अत्यंत सहायक होंगे। पुस्तक के अंत में अनुसंधित पुस्तकों की सूची दी गई है। यह पुस्तकें पाठ्यक्रम में दिए गए तथ्यों एवं आकाश अवलोकन के लिए अत्यंत उपयोगी हैं। मुझे पूर्ण विश्वास है कि यह पुस्तक शिक्षकों एवं विद्यार्थियों के लिए अत्यंत उपयोगी होगी। पुस्तक के संबंध में आपके सुझावों का सदैव स्वागत रहेगा...

आभार प्रदर्शन की श्रृंखला में सर्वप्रथम में श्री भरत बैरागी, माननीय चेयरमैन, श्री प्रभातराज तिवारी, श्रीमान निदेशक एवं श्री प्रशांत डोलस, उपनिदेशक महो. महर्षि पतंजलि संस्कृत संस्थान मध्य प्रदेश भोपाल का अत्यंत आभारी रहूंगा, जिन्होंने हमें पुस्तक लेखन का अवसर प्रदान किया एवं आपके सतत् मार्गदर्शन एवं प्रेरणा से ही इस पुस्तक लेखन का कार्य संपन्न हो सका। श्रीमती रेशमा लाला, सहायक निदेशक का भी आभार व्यक्त करना चाहूंगा जिन्होंने सतत् रूप से लेखन कार्य में समन्वय एवं सहयोग प्रदान किया। इस पुस्तक लेखन से जुड़े वेधशाला के समस्त सदस्यों का भी मैं आभार व्यक्त करता हूं। पुस्तक के अंत में दी गई पुस्तकों के लेखकों एवं विकिपीडिया का भी आभार व्यक्त करता हूं। जिनके माध्यम से हम इस पुस्तक को उत्कृष्ट रूप दे सके।

अन्त में मैं अपने माता-पिता एवं गुरु के श्री चरणों में नमन् करते हुए यह पुस्तक आपको समर्पित करता हूं.....

धन्यवाद

डा.राजेन्द्र प्रकाश गुप्त
अधीक्षक
शास. जीवाजी वेधशाला, उच्चैः

विषय सूची

पाठ	विषय	पृष्ठ क्र.
कक्षा - 9		
1	वराहमिहिर का खगोल शास्त्र में योगदान ।	2
2	वेधशाला के कार्य एवं यंत्रों की जानकारी ।	7
3	काल गणना- स्थानीय समय, भारतीय मानक समय, ग्लोबल मीन टाईम एवं टाईम झोन	13
4	मास (माह) की समझ ।	19
5	तारामण्डल - राशियों एवं नक्षत्रों में संबंध ।	22
6	स्टार ग्लोब में राशियों एवं नक्षत्रों के आकार की समझ	25
7	राशियों का आकाश में अवलोकन	31
8	ग्रहण एवं पारगमन	35
9	टेलिस्कोप से ग्रहों एवं उपग्रह का अवलोकन ।	43
10	नाड़ीवलय यंत्र के मॉडल का निर्माण एवं अवलोकन ।	47
11	कैलेण्डर का इतिहास ।	50
कक्षा - 10		
1	भारत में खगोल विज्ञान का विकास ।	71
2	भारत की प्राचीन वेधशालाएँ ।	83
3	काल गणना- दिनांक परिवर्तन की समझ ।	87
4	समय मापन की प्राचीन इकाईयाँ	92
5	अधिकमास, क्षयमास, चान्द्र वर्ष एवं सौर वर्ष की अवधारणा ।	96
6	तारामण्डल - राशियों एवं नक्षत्रों में चरण सहित संबंध ।	100
7	क्रान्ति वृत्त में राशियों एवं नक्षत्रों की स्थिति, सम्पात की स्थिति ।	104
8	राशियों एवं नक्षत्रों का आकाश में अवलोकन ।	109
9	शून्य छाया दिवस की जानकारी ।	117
10	टेलिस्कोप से ग्रहों एवं उपग्रह का अवलोकन ।	122
11	पञ्चाङ्ग का परिचय ।	121
	अनुशंसित पुस्तकें	127

कक्षा - 9

वराहमिहिर का खगोल शास्त्र में योगदान

वराहमिहिर का जन्म सन् 499 में एक ब्राह्मण परिवार में हुआ था। यह परिवार उज्जैन में कपित्थ (कायथा) नामक गांव का निवासी था। जो वर्तमान में उज्जैन से लगभग 25 किलोमीटर दूर उज्जैन-मक्सी मार्ग पर 'कायथा' नामक गाँव है। आचार्य वराहमिहिर ने अपने जन्म के वर्ष का कहीं भी उल्लेख नहीं किया है, लेकिन अपने जन्म स्थान और परिवार के बारे में उन्होंने 'जातक ग्रन्थ' के उपसंहार में लिखा है।

**आदित्यदासतन्यस्तवाप्तबोध : कापित्थके सवित्रलब्धवर प्रसादः।
आवनको मुनिमतान्यावलोक्य सम्बद्धगृहोरां वराहमिहिरो वर्तरां चकार।।**

वराहमिहिर के पिता का नाम आदित्य दास था। इनके माता-पिता सूर्य के उपासक थे। उन्होने ही वराहमिहिर को ज्योतिष व खगोल का ज्ञान दिया। जब वे पटना में आर्यभट्ट से मिले, इससे उन्हें इतनी प्रेरणा मिली की उन्होने ज्योतिष विद्या और खगोल ज्ञान को ही अपने जीवन का ध्येय बना लिया। उस समय उज्जैन विद्या का केन्द्र था एवं गुप्त वंश का शासन चल रहा था। गुप्त वंश के शासन के अन्तर्गत वहां पर कला, विज्ञान और संस्कृति के अनेक केन्द्र पनप रहे थे। वराहमिहिर ने कपित्थ में एक गुरुकुल की स्थापना की थी। आपके खगोल ज्ञान का पता सम्राट विक्रमादित्य चन्द्रगुप्त द्वितीय को लगा। राजा ने उन्हें अपने दरबार के नवरत्नों में शामिल कर लिया। वराहमिहिर ने सुदूर देशों की यात्रा की, यहां तक कि वह यूनान तक भी गये।

आचार्य वराहमिहिर के बारे में कुछ मिथक प्रचलित हैं। 14वीं शताब्दी में मेरुतुंग सूरी, जो पौराणिक यात्रा 'प्रबंधचिंतामणि' के सफल संकलनकर्ता थे, ने इस मिथक को संकलित किया है। पाटलिपुत्र नगर में वराह नाम का एक ब्राह्मण-लड़का रहता था जो जन्म से ही 'शकुनज्ञान' में निपुण था। एक दिन वह एक जंगल में गया। वहाँ एक पत्थर पर बैठकर उन्होंने लापरवाही से एक 'लग्नकुंडली' बनाई और उसे मिटाए बिना जंगल से लौट आए। रात को भोजन करते समय उसे याद आया कि वह पत्थर पर 'कुंडली' बनी छोड़ आया है। वह निडर होकर जंगल में चला गया। उसे आश्चर्य हुआ कि जिस पत्थर पर उसने कुण्डली बनाई थी उसी पत्थर पर एक सिंह बैठा है। वह सिंह के पास गया और बैठे हुए सिंह के नीचे हाथ बढ़ाकर कुण्डली को मिटा दिया। अचानक शेर गायब हो गया और उसकी जगह सूर्य प्रकट हो गए। ज्योतिष में वराह के साहस और विश्वास को देखकर सूर्य ने वराह से वर मांगने को कहा। वराह ने पूरे सौर मंडल को दिखाने का अनुरोध किया। सूर्य वराह को अपने साथ ले गए, सभी ज्ञान प्रदान किया और एक वर्ष के बाद उसे उसी स्थान पर छोड़ दिया। सूर्य की कृपा से प्राप्त ज्ञान के कारण मिहिर शब्द वराह के साथ लगा।

एक और मिथक यह है कि एक बार एक राजा को एक पुत्र का जन्म हुआ। जन्मकुंडली के अनुसार, यह माना जाता था कि बच्चा 100 वर्ष तक जीवित रहेगा। वराहमिहिर को छोड़कर सभी ने आनंदमय समारोह में भाग लिया। इसका



उल्लेख शाक्तल ने किया था जो राजा के मंत्री थे। जब वराहमिहिर से उनकी अनुपस्थिति के बारे में सवाल किया गया, तो उन्होंने भविष्यवाणी की कि बच्चे को दो साल बाद सुअर द्वारा मार दिया जाएगा। हताश राजा ने आदेश दिया कि उसके राज्य के सभी सूअरों को मार डाला जाए। उनके आदेश का पालन किया गया और राजा को राहत मिली। कुछ समय बाद एक बढ़ई ने राजा को लकड़ी का सूअर भेंट किया। राजा ने उसे बच्चे के अन्य खिलौनों के साथ रख दिया। दो साल बाद रात में लकड़ी का खिलौना सुअर बच्चे पर गिर गया और उसकी मौत हो गई। सही भविष्यवाणी के कारण मिहिर के नाम के साथ 'वराह' लगा दिया गया।

ज्योतिष शास्त्र के प्राचीन विद्वानों में राजा विक्रमादित्य के नौ रत्नों में से एक आचार्य वराहमिहिर का स्थान अद्वितीय महत्व रखता है। आचार्य वराहमिहिर ने वर्ष 505 ई. में अपना लेखन शुरू किया और वह न केवल ज्योतिषियों के बीच बल्कि इतिहास और संस्कृति के विद्वानों के बीच भी अपने लेखन के धन से अमर हो गए। संस्कृत के एक पश्चिमी विद्वान मैकडॉनल ने प्रतिपादित किया है कि 644 वि०सं० अर्थात् सन् 587 में महान गणितज्ञ वराहमिहिर की मृत्यु हो गई।

वराहमिहिर के विशाल ज्ञान को देखते हुए यह अनुमान लगाया जाता है कि उन्होंने देश और विदेश में व्यापक रूप से यात्रा की होगी। वराहमिहिर ने अपने लेखन में मायाचार्य और यवनाचार्य का उल्लेख किया है, दोनों को विदेशी माना गया है। ग्रीक विद्वानों के लिए उनके मन में बहुत सम्मान था, जिनसे वे बहुत प्रभावित थे। उनका 'होराशास्त्र' ग्रीक प्रभाव में रचा गया था। यहां तक कि 'वृहज्जातक' और अन्य ग्रन्थों में भी ग्रीक शब्दों का प्रयोग किया गया है। राशियों के मूल ग्रीक नामों को बनाए रखते हुए, उन्होंने उन्हें संस्कृत के साथ एकीकृत किया और उन्हें अनुकूलित किया। डॉ. ए. बेरीदाले के अनुसार, वराहमिहिर न केवल एक गणितज्ञ, ज्योतिषी और वैज्ञानिक हैं, बल्कि अपनी काव्य भाषा के कारण वे महानतम कवियों की श्रेणी में भी हैं। वराहमिहिर पहले ज्योतिषी हैं जिन्होंने ज्योतिष-सिद्धांत, गणित और 'फलित' के तीनों पहलुओं के बारे में विस्तार से लिखा है। दैवज्ञ-वल्लभ, पंच-सिद्धांतिका, वृहज्जातक, लघुजातक, विवाहपटल, होराशास्त्र, वृहतसंहिता आदि वराहमिहिर के प्रसिद्ध ग्रन्थ हैं। प्रत्येक ग्रन्थ का संक्षिप्त परिचय इस प्रकार है -

दैवज्ञ-वल्लभ - इसे प्रश्न ग्रन्थ कहते हैं। यह सैद्धांतिक ज्योतिष का एक ग्रन्थ है। इसकी भाषा लघु और वृहज्जातक के समान है। इन दोनों जातकों की तरह इस ग्रन्थ में भी पुराने विद्वानों के मतों का श्रद्धापूर्वक उल्लेख किया गया है। 'दैवज्ञ-वल्लभ' के श्लोक इन दो जातक ग्रन्थों के श्लोकों से काफी मिलते-जुलते हैं।

पंच-सिद्धांतिका - यह गणित का एक उत्कृष्ट ग्रन्थ है। यह ज्योतिष गणित में बहुत उपयोगी है। इसमें वराहमिहिर ने अपने पूर्ववर्ती आचार्यों के मतों का उल्लेख किया है। पंच सिद्धांतिका में वराहमिहिर ने पाँच सिद्धांतों का वर्णन किया है। ये सिद्धांत हैं -

1. पोलिष सिद्धांत
2. रोमक सिद्धांत
3. वसिष्ठ सिद्धांत
4. सूर्य सिद्धांत
5. पितामह सिद्धांत

इन सिद्धांतों को बनाए रखने का श्रेय वराहमिहिर को जाता है।

वृहज्जातक - यह 'फलित' ज्योतिष का ग्रन्थ है।

लघुजातक - यह भी 'फलित' ज्योतिष से संबंधित ग्रन्थ है।

विवाह पटल - विवाह की अवधारणा के बारे में एक विस्तृत ग्रन्थ है।

होरा शास्त्र - समय की गणना से संबंधित ग्रन्थ है।

वृहतसंहिता - यह सबसे प्रसिद्ध ग्रन्थ है। यह ज्योतिष पर एक अमूल्य ग्रंथ है। इतिहासकार भी इसे प्रामाणिक मानते हैं। एशियाटिक सोसाइटी के जर्नल में इसका पूरी तरह से अनुवाद किया गया है। अपने शीर्षक के अनुसार यह ग्रन्थ वास्तव में विस्तृत और अद्वितीय है। यह भूकंप, भूमि में पानी की खोज, वर्षा, राजनीति, वास्तुकला, राशि चिन्ह, रत्न परीक्षण आदि लगभग 107 क्षेत्रों से संबंधित है। संहिता फलित ज्योतिष की प्रमुख शाखा है। इस संबंध में वृहतसंहिता एक उत्कृष्ट ग्रंथ है। विज्ञान और साहित्य के सुन्दर सम्मिश्रण के लिए वराहमिहिर ने वृहतसंहिता में सप्तर्षि की स्थिति के बारे में लिखा है। जिस प्रकार एक सुंदर कन्या मोती की डोरी और सफेद जड़े हुए फूलों की माला से सुशोभित होती है, उसी प्रकार उत्तरी क्षेत्र इन तारों से सुशोभित होता है। ये सुशोभित सितारे उन युवतियों के समान हैं जो उनके निर्देशानुसार ध्रुव तारे के पास नृत्य करती हैं। मैं प्राचीन और सनातन ज्ञान के अनुसार कहता हूँ कि जब पृथ्वी पर युधिष्ठिर का शासन था, तब सप्तर्षि दसवें नक्षत्र 'मघा' में थे और 'शक-काल' 2526 साल बाद शुरू हुआ था। प्रत्येक 'नक्षत्र' में सप्तर्षि 600 वर्ष तक रहते हैं और पूर्व में शासन करने वाले सात ऋषियों के उत्तर पूर्व में 'मरिचि' है, उनके पश्चिम में वशिष्ठ है, फिर अंगिरस, अत्रि, पुलस्त्य, पुलह, ऋतु और वशिष्ठ के पास सती 'अरुंधति' हैं।

आर्य ज्योतिषियों को गुरुत्वाकर्षण के नियम के बारे में पता था, इसके लिए अलबरुनी ने 'वृहतसंहिता' का उल्लेख किया है। भूगोल, खगोल विज्ञान, भूकंप, ऋतु परिवर्तन, वार्षिक फसलों और उनकी दरों में उतार-चढ़ाव का गहरा ज्ञान रखने के अलावा, ज्योतिषीय गणित और 'फलित' आदि अन्य विषयों के बारे में भी वराहमिहिर को व्यापक ज्ञान था। उन्होंने हीरा, मोती आदि रत्नों का विस्तृत विवरण रत्न परीक्षा नामक अपने अध्याय में प्रस्तुत किया है। हीरे की खरीद-बिक्री से संबंधित नियमों को आज वर्ग के नियम के रूप में जाना जाता है। बहुत पहले शुक्र-नीति में उल्लेख किया गया था -

“यथा गुरुतरं वज्रं तन्दरं रि रतिवर्गतः”

इसका मतलब है कि अगर हीरे के वजन की दर k है तो 4 रत्नी वजन वाले हीरे की कीमत $2k$ होगी। गणितज्ञ होने के कारण वराहमिहिर ने इसे बहुत स्पष्ट रूप से समझाया है। उनके समय में 8 सफेद तिल से 1 तांडुल और 4 तांडुल ने 1 गुंजा बनाया। वराहमिहिर के अनुसार यदि 20 तांडुल वजन वाले हीरे की कीमत 2 लाख रुपये है तो 5 तांडुल वजन वाले हीरे की कीमत 50,000/- नहीं होगी। क्योंकि वर्ग का नियम यहाँ लागू होगा और 5 तांडुल वजन वाले हीरे की कीमत 2 लाख रुपये का 100वाँ (25X4) हिस्सा यानि 2000/- ही होगी। इसी तरह उन्होंने मोती आदि रत्नों की कीमत और गुणवत्ता का आकलन करने के लिए नियम प्रतिपादित किए हैं। उन्होंने लाल, पीले, सफेद और रंगहीन हीरों का वर्णन इस प्रकार किया है-

“रक्तं पीतं, सितं शरीषं”

इसके बाद वराहमिहिर ने 'वृक्षयुर्वेद' के अंतर्गत वृक्षों के रोगों और औषधियों का वर्णन किया है। उन्होंने पशु जगत में गाय, घोड़ा हाथी, मुर्गी आदि के लक्षणों का भी वर्णन किया है। कामसूत्र का भी सूक्ष्म विश्लेषण है। स्थापत्य, मूर्तिकला और मूर्तियों को रखने पर भी चर्चा की है। कई दवाओं में चिपकने वाले गुण पाए जाते हैं, जिनके उपयोग से पत्थर हजारों वर्षों तक चिपके रह सकते हैं। इन औषधीय अनुप्रयोगों का उपयोग भगवान बुद्ध के समय के मंदिरों में किया जाता था और इसलिए वे अच्छी तरह से संरक्षित रहे।

एक अध्याय हथियारों को समर्पित है जिसमें चर्चा की गई है कि हथियारों को कैसे तेज किया जा सकता है। एक और अध्याय रॉक विस्फोट के लिए समर्पित है। आज चट्टानों को फोड़ने के लिए बारूद का प्रयोग किया जाता है लेकिन प्राचीन काल में कुछ औषधियों के साथ-साथ विभिन्न प्रकार के चूर्णों को चट्टानों पर छिड़का जाता था, जिससे

चट्टानें इतनी भंगुर हो जाती थीं कि उन्हें आसानी से काटा जा सकता था। वृहतसंहिता का 76वां अध्याय इत्र और उसके व्यापार के कामकाज के लिए समर्पित है। गणितीय गणना के अनुसार विभिन्न प्रकार के इत्र तैयार करने के बारे में विवरण दिया गया है। यह अध्याय प्राचीन भारत के इतिहास में महत्वपूर्ण है क्योंकि यह अनुप्रयुक्त रसायन विज्ञान और भारतीय वाणिज्यिक स्थिति में सुधार की दृष्टि से लिखा गया था।

वृहतसंहिता में प्रकाश के परावर्तन का भी वर्णन मिलता है। आजकल परमाणु और इलेक्ट्रॉन सबसे छोटे कण हैं। लेकिन वराहमिहिर के 'शिल्प-शास्त्र' में सूर्य की किरण की मोटाई को परमाणु विश्लेषण माना गया है। वराहमिहिर द्वारा एक परमाणु को इस प्रकार दर्शाया गया है:

1 परमाणु = $(1/8)$ रजस = $(1/8^2)$ बलग्रा = $(1/8^3)$ लिक्षा = $(1/8^4)$ यूका = $(1/8^5)$ यव = $(1/8^6)$ अंगुल = $(1/3 \times 8^7)$ हस्त।

आचार्य सर, बृजेंद्रनाथ सील ने लिखा है कि 5वीं शताब्दी में जब ग्रीक विज्ञान और गणित का विकास नहीं हुआ था। वराहमिहिर ने सूर्य की पतली किरण की मोटाई के बारे में परिकल्पना कर ली थी। वराहमिहिर के समय का परमाणु आज के एक इंच का 3.5 लाख भाग है। पाश्चात्य विज्ञान इसका स्थान नहीं ले सका है। आचार्य वराहमिहिर न केवल एक विद्वान, साहित्यकार, वैज्ञानिक, ज्योतिषी और वाणिज्यिक रसायनज्ञ थे, बल्कि प्राचीन भारत के प्रमुख वास्तुकारों में से एक थे। वराहमिहिर की बहुमुखी प्रतिभा के कारण उनका विशिष्ट स्थान है।

----- ●●● -----

अभ्यास प्रश्न

1. वराहमिहिर का संक्षिप्त जीवन परिचय लिखिए।
2. वराहमिहिर द्वारा लिखित पुस्तकों के नाम लिखिए।
3. वराहमिहिर द्वारा पंच सिद्धांतिका में किन-किन सिद्धांतों की जानकारी दी गई है लिखिए।
4. वराहमिहिर द्वारा लिखित वृहतसंहिता के विषय में लिखिए।
5. वराहमिहिर द्वारा 1 परमाणु को किस प्रकार दर्शाया गया है।
6. वराहमिहिर के हीरे की कीमत निर्धारण के सिद्धांत को उदाहरण से समझाइये।

----- ●●● -----

वेधशाला के कार्य एवं यंत्रों की जानकारी

वेधशाला के कार्य :-

वेधशालाओं का निर्माण खगोलीय गणनाओं की प्रायोगिक समझ, उनके सत्यापन तथा खगोलीय स्थितियों के अवलोकन के लिए किया गया था। वर्तमान में उच्च वेधशाला निम्नांकित कार्य सम्पादित कर रही है -

1. प्राचीन यंत्र -

वेधशाला में पांच प्राचीन यंत्र (सम्राट यंत्र, नाड़ीवलय यंत्र, दिग्गश यंत्र, भित्ति यंत्र व शंकु यंत्र) हैं। जिनके माध्यम से खगोलीय जानकारी पर्यटकों एवं विद्यार्थियों को प्रदान की जाती है। विशेष दिवसों पर खगोलीय अवलोकन हेतु मीडिया के माध्यम से व्यापक प्रचार प्रसार कर प्राचीन यंत्रों से अवलोकन की व्यवस्था की जाती है। यंत्रों की जानकारी प्रदान करने हेतु निःशुल्क गाइड की व्यवस्था यहां उपलब्ध है।

2. नक्षत्र वाटिका -

वेधशाला में स्थित नक्षत्र वाटिका के माध्यम से राशियों तथा नक्षत्रों के परस्पर संबंध, इनकी आकाश में स्थिति, आकार एवं वनस्पति, सूर्य एवं ग्रहों के तुलनात्मक आकार, रंग एवं उनकी सूर्य से दूरी की समझ विकसित करने के अवसर उपलब्ध करवाए जाते हैं।

3. तारामण्डल -

आकाश में राशियों, नक्षत्रों, प्रमुख तारा समूहों, ग्रहों, उपग्रहों, टेलिस्कोप आदि की जानकारी डिजिटल प्रोजेक्टर के माध्यम से प्रदान की जाती है।

4. सी.डी. शो-

“हमारा सौर परिवार” नामक सीडी के माध्यम से आकाश गंगा में हमारे सौर परिवार की स्थिति, सूर्य का जीवन चक्र एवं सभी ग्रहों की जानकारी प्रदान की जाती है।

5. कार्यशील मॉडल -

कार्यशील ग्रहण मॉडल के माध्यम से सूर्य ग्रहण, चन्द्रग्रहण, चन्द्रमा की कलाएँ, ऋतु परिवर्तन, सूर्य की रेखाओं पर स्थिति, 23½ अंश झुकी हुई स्थिति में पृथ्वी का सूर्य के चारों ओर परिक्रमण आदि का प्रत्यक्ष अवलोकन करवाया जाता है। सौर परिवार मॉडल के माध्यम से ग्रहों की सूर्य से दूरी, तुलनात्मक आकार, रंग, पारगमन आदि की जानकारी प्रदान की जाती है।

6. टेलिस्कोप -

टेलिस्कोप के माध्यम से सूर्यग्रहण, चन्द्रग्रहण, पारगमन, ग्रहों को पृथ्वी के नजदीक आना आदि विशिष्ट खगोलीय घटनाओं का अवलोकन करवाया जाता है।

7. मौसम के यंत्र -

वर्षा, तापमान, आद्रता, वायुदाब, हवा की गति व दिशा आदि के आंकडे यंत्रों के माध्यम से प्राप्त कर मौसम केन्द्र भोजना।

8. प्रकाशन -

दृश्य ग्रह स्थिति पञ्चाङ्ग, आकाश अवलोकन मार्गदर्शिका एवं कैलेण्डर का प्रतिवर्ष निर्माण एवं प्रकाशन कर विक्रय करना।

9. खगोलीय शिविर -

विद्यार्थियों एवं नागरिकों के लिए ग्रीष्मकालीन खगोलीय शिविर एवं आकाश अवलोकन शिविर का आयोजन किया जाता है। खगोल दिवस आदि विशिष्ट दिवसों का आयोजन भी वेधशाला में किया जाता है।

10. खगोलीय क्लब-

विद्यालयों में खगोलीय गतिविधियों को प्रोत्साहित करने एवं प्रमाणिक खगोलीय जानकारी उपलब्ध करवाने के उद्देश्य से वेधशाला द्वारा विद्यालयों में खगोलीय क्लबों का गठन करवाया गया है एवं जिला प्रभारियों के माध्यम से शिक्षकों को प्रमाणिक खगोलीय जानकारी वेधशाला द्वारा उपलब्ध करवाई जा रही है।

11. व्याख्यान एवं प्रदर्शनी -

विभिन्न संस्थाओं में खगोलीय व्याख्यान एवं प्रदर्शनी का आयोजन वेधशाला द्वारा किया जाता है।

12. प्रचार प्रसार -

वर्ष में होने वाली खगोलीय घटनाओं का इलेक्ट्रानिक एवं प्रिंट मीडिया से प्रचार प्रसार किया जाता है।

वेधशाला के यंत्रों की जानकारी :-

सवाई राजा जयसिंह द्वितीय द्वारा भारतवर्ष में उज्जैन, दिल्ली, जयपुर, बनारस एवं मथुरा में वेधशालाओं का निर्माण करवाया गया। आपका जन्म सन् 1688 में हुआ। 11 वर्ष की आयु में सन् 1699 में आमेर के राजसिंहासन पर आसीन हुए। आप एक कुशल प्रशासक एवं योद्धा थे। सन् 1713 में वाक्यचातुर्यता के कारण आपको सवाई की पदवी से अलंकृत किया गया। आपको बाल्यकाल से ही ज्योतिष, वास्तु, साहित्य एवं नगर निर्माण में रूचि थी। आकाशीय ग्रह स्थिति का प्रत्यक्ष रूप से अध्ययन करने हेतु धातु एवं प्रस्तर से निर्मित छोटे यंत्रों का निर्माण किया। छोटे यंत्रों से गणना में अन्तर आने पर स्थिर यंत्रों के निर्माण का निश्चय किया। इस अध्याय में हम सवाई राजा जयसिंह द्वितीय द्वारा जयपुर वेधशाला में स्थित यंत्रों पर चर्चा करेंगे।

सवाई राजा जयसिंह द्वितीय द्वारा सन् 1728 में जयपुर वेधशाला का निर्माण पण्डित जगन्नाथ सम्राट के निर्देशन में प्रारम्भ किया गया। जो छह वर्षों के अन्तराल सन् 1734 में पूर्ण हुआ। प्रारम्भ में यह वेधशाला चूने एवं पत्थर से निर्मित की गई। सन् 1901 में इसका जीर्णोद्धार संगमरमर पत्थर पर जयपुर के प्रसिद्ध विद्वान पण्डित गोकुल चन्द्र भावन एवं पण्डित चन्द्रधर गुलेरी के निर्देशन में कराया गया। इस वेधशाला में कुल 13 यंत्र हैं। जिनमें जयप्रकाश, कपाली तथा राम यंत्र 2-2 यंत्रों के जोड़े में हैं तथा राशि वलय यंत्र बारह यंत्रों का एक समूह है।

राशिवलय यंत्र जयपुर वेधशाला में ही उपलब्ध है। वेधशाला के समस्त यंत्र वर्तमान में पूर्णतया कार्य करने की स्थिति में हैं। ज्योतिष विषय के छात्रों की प्रायोगिक परीक्षा इन यंत्रों पर कराई जाती है। वर्तमान में यह विश्व प्रसिद्ध पर्यटन

स्थल के रूप में विख्यात है। प्रतिवर्ष लाखों की संख्या में देशी-विदेशी पर्यटकों द्वारा वेधशाला का अवलोकन किया जाता है। पुरातत्व एवं संग्रहालय विभाग द्वारा निरन्तर संरक्षण एवं जीर्णोद्धार कार्य कराये जा रहे हैं। ज्योतिषीय गणना की महत्वता को देखते हुए इसे वर्ष 2010 में यूनेस्को द्वारा विश्व धरोहर सूची में सम्मिलित किया गया है।

1. लघु सम्राट यंत्र

जयपुर के अक्षांश 27 अंश उत्तर के अनुसार निर्मित इस यंत्र से 20 सेकण्ड तक के सूक्ष्मतम स्थानीय समय की जानकारी प्राप्त कर सकते हैं। सूर्य की क्रान्ति व अन्य आकाशीय ग्रह-स्थिति की जानकारी भी इस यंत्र से प्राप्त करते हैं।



2. ध्रुव वेध पट्टिका

ध्रुव वेध पट्टिका पृथ्वी के घूर्णन अक्ष के समानांतर है। इस पट्टिका द्वारा रात्रि काल में ध्रुव तारे का अवलोकन करते हैं। यह उत्तर दिशा का ज्ञान कराती है। जयपुर के 27 अंश अक्षांश के आधार पर निर्मित है।



3. क्रान्ति वृत्त यंत्र

इस यन्त्र के द्वारा सूर्य की क्रान्ति को ज्ञात किया जाता है। इससे बारह राशियों में सूर्य की राशि एवं उसके अंश को पता किया जा सकता है। अन्य आकाशीय ग्रहों की स्थिति का भी वेध किया जा सकता है।



4. यंत्रराज

जयपुर की आकाशीय स्थिति की जानकारी के साथ-साथ 27 नक्षत्रों तथा अन्य ताराओं की स्थिति का वेध किया जा सकता है। सप्तऋषि मण्डल तथा ध्रुव तारे की स्थिति का भी वेध किया जा सकता है।



5. नाडी वलय यंत्र

इस यंत्र के उत्तर तथा दक्षिण दो गोल भाग होते हैं। उत्तर गोल भाग मेष से कन्या राशि तक छः राशियों में स्थित ग्रहों एवं खगोलीय पिण्डों की स्थिति का ज्ञान कराता है। उत्तरी भाग से 22 मार्च से 22 सितम्बर तक छः माह सूर्य की स्थिति का वेध किया जाता है।



दक्षिण गोल भाग तुला से मीन राशि तक छः राशियों में स्थित ग्रहों एवं खगोलीय पिण्डों की स्थिति का ज्ञान कराता है। 24 सितम्बर से 20 मार्च तक छः माह तक सूर्य की स्थिति का वेध दक्षिणी भाग से किया जाता है। सूर्य तथा अन्य ग्रहों की क्रान्ति का भी वेध किया जाता है। इस यंत्र से स्थानीय समय की जानकारी भी प्राप्त होती है।

6. भित्ति यंत्र

दीवार पर बना होने के कारण यह भित्ति यंत्र कहलाता है। 180 अंशों के रूप में निर्मित अर्धवृत्त के दो भाग हैं। जिसके केन्द्र में लोहे की कील लगी हुई है। मध्याह्न काल में कील की छाया से सूर्य के उन्नतांश, नतांश एवं दिनमान का वेध किया जाता है।



7. जय प्रकाश यंत्र

यह यंत्र महाराजा सवाई जयसिंह द्वारा स्वयं निर्मित है। यह दो भागों में विभक्त है। प्रत्येक भाग एक-एक घण्टे के अन्तराल से कार्य करते हुए स्थानीय समय की जानकारी देता है। मेष राशि से मीन राशि तक बारह मासों की सूर्य की स्थिति का दिग्दर्शन इस यंत्र के द्वारा होता है। पन्द्रह वृत्तों में छः अंशों के अन्तर से 90 उन्नतांशों व नतांशों की जानकारी प्राप्त होती है। सूर्य की क्रान्ति का ज्ञान होता है। सायन लग्न राशि एवं अन्य आकाशीय ग्रहस्थिति का भी वेध किया जाता है।



8. राशि वलय यंत्र

मेष आदि बारह राशियां वलयाकार रूप में निर्मित हैं। प्रत्येक राशि यंत्र सूर्य की स्थिति अनुसार दिन में लगभग दो घण्टों के लिये कार्य करता है। इससे सायन दशम लग्न की स्थिति का बोध होता है। इससे रात्रिकाल में नक्षत्रों की स्थिति के अनुरूप राशि, लग्न की स्थिति को भी देखा जा सकता है।



9. वृहद् सम्राट यंत्र

यह यंत्र विश्व की सबसे बड़ी घूप घड़ी है। इससे दो सेकण्ड तक का सूक्ष्मतम स्थानीय समय देखा जा सकता है। यह जयपुर के अक्षांश 27 अंश उत्तर के अनुसार निर्मित है। इससे सूर्य की क्रान्ति व अन्य की आकाशीय स्थिति का ज्ञान होता है।



10. चक्र यंत्र

यह यंत्र गोलाकार चक्र के रूप में निर्मित है। यह यंत्र 360 अंशों में विभक्त है तथा प्रत्येक अंश के 10 भाग कला के रूप में अंकित हैं। इस यंत्र के केन्द्र में पीतल की नलिका लगाकर वेध किया जाता है। जिसके द्वारा सूर्य आदि ग्रहों की स्पष्ट क्रान्ति देखी जा सकती है।



11. कपाली यंत्र

यह यंत्र पूर्व कपाली एवं पश्चिम कपाली दो भागों में विभक्त है। पूर्व भाग में खगोल को दर्शाया गया है। पूर्व भाग वेध कार्य हेतु उपयोग में नहीं आता है। पश्चिम भाग जयप्रकाश यंत्र की भांति बना हुआ है। जिससे सायन लग्न , सायन राशि, स्थानीय समय, उन्नतांश एवं नतांश देखे जाते हैं।



12. राम यंत्र

यह यंत्र दो भागों में विभक्त, दोनों यंत्र एक-एक घण्टे के अन्तर से कार्य करते हैं। यंत्र के केन्द्र में स्थित लोहे के पोल की छाया पत्थर की प्लेट पर पडने से यंत्र कार्य करता है। दोनों यंत्रों में क्षितिज वृत्त से यंत्र के केन्द्र तक पोल की छाया, पत्थर पर अंकित उन्नतांश व दिगंश की स्थिति को प्रदर्शित करती है।



13. दिगंश यंत्र

वृत्ताकार रूप में निर्मित इस यंत्र में 360 अंश के तीन वृत्त बने हुए हैं। यंत्र के मध्य में तार की सहायता से लोहे की गोल प्लेट लगाई जाती है। लोहे की प्लेट के केन्द्र में बने छिद्र में से धागा लटकाकर वेध कार्य किया जाता है। सूर्य आदि ग्रहों के दिगंश एवं उन्नतांश इस यंत्र से ज्ञात किये जाते हैं।



अभ्यास प्रश्न

- प्रश्न-1. प्राचीन वेधशालाओं का निर्माण क्यों किया गया ?
- प्रश्न-2. उज्जैन वेधशाला की नक्षत्र वाटिका से क्या जानकारी प्राप्त होती है ?
- प्रश्न-3. उज्जैन वेधशाला के कोई पांच कार्य लिखिए ?
- प्रश्न-4. उज्जैन वेधशाला के ग्रहण मॉडल से क्या जानकारी प्राप्त होती है ?
- प्रश्न-5. उज्जैन वेधशाला के वार्षिक प्रकाशनों के नाम लिखिए ?
- प्रश्न-6. सूर्य का उत्तरायण या दक्षिणायन किस यंत्र से देखा जाता है ?
- प्रश्न-7. सवाई राजा जयसिंह द्वितीय का संक्षिप्त जीवन परिचय देते हुए आपके खगोल में योगदान को लिखिए ?
- प्रश्न-8. ध्रुव वेध पट्टीका से क्या अवलोकन करते हैं ?
- प्रश्न-9. वेधशाला जयपुर में स्थित प्राचीन यंत्रों के नाम लिखिए ?
- प्रश्न-10. राम यंत्र से क्या ज्ञात किया जाता है ?
- प्रश्न-11. जयप्रकाश यंत्र से क्या ज्ञात किया जाता है ?
- प्रश्न-12. जयपुर वेधशाला के किसी यंत्र से सायन दशम् लग्न की स्थिति का बोध होता है ?

----- ●●● -----

पाठ - 3

काल गणना- स्थानीय समय, भारतीय मानक समय, ग्लोबल मीन टाइम एवं टाइम झोन

काल गणना -

काल गणना शब्द बहुत व्यापक है यहां हम काल गणना से आशय समय की गणना से ले रहे हैं। जब भी हम समय की बात करते हैं तो यह समझना आवश्यक है कि समय का निर्धारण कैसे होता है? हम व्यवहारिक रूप से जिस समय का उपयोग कर रहे हैं उसका आधार क्या है? आइए हम इसे समझने का प्रयास करते हैं।

स्थानीय समय -

- किसी भी स्थान का धूप घड़ी का समय उस स्थान का स्थानीय समय कहलाता है।
- किसी भी स्थान के समय का निर्धारण धूप घड़ी के समय से होता है।



भारतीय मानक समय -

स्वतंत्रता के पश्चात भारत सरकार ने पूरे देश के लिए भारतीय मानक समय को सरकारी समय के रूप में मान्यता प्रदान की। भारतीय मानक समय 1 सितम्बर 1947 को घोषित किया गया।

सामान्यतः किसी देश के मध्य भाग से गुजरने वाली देशान्तर रेखा पर स्थानीय समय को पूरे देश का मानक समय माना जाता है। जिन देशों का विस्तार देशांतर में अधिक होता है, वह एक से अधिक देशांतर के समय को क्षेत्रवार मानक देशांतर मानते हैं।

भारतीय मानक समय का निर्धारण उत्तर प्रदेश के इलाहाबाद के निकट नैनी से होता है। जिसका देशान्तर 82.5° पूर्वी है। भारतीय मानक समय रेखा 5 राज्यों (उत्तरप्रदेश, मध्यप्रदेश, छत्तीसगढ़, उड़ीसा, आन्ध्रप्रदेश) से होकर गुजरती है।



भारतीय मानक समय (IST) 82.5° पूर्वी देशान्तर का समय है अर्थात् 82.5° पूर्वी देशान्तर का स्थानीय समय या उस पर स्थित धूप घड़ी का समय ।

ग्रीनविच माध्य समय (GMT) -

जीएमटी का फुल फॉर्म “Greenwich Mean Time” है, इसका हिंदी में उच्चारण “ग्रीनविच मीन टाइम” होता है ।

चूंकि पृथ्वी गोल है, इसलिए एक उल्लेखनीय रेखा होनी चाहिए जहां से मापन प्रारम्भ एवं अंत हो और समय के लिए प्राइम मेरिडियन हो ।

ग्रीनविच माध्य समय की गणना प्राइम मेरिडियन से की जाती है, इसे पृथ्वी की शून्य अंश देशांतर रेखा भी कहते हैं। यह रेखा उत्तरी ध्रुव से दक्षिण ध्रुव तक चलती है व लंदन में ओल्ड रॉयल ऑब्जर्वेटरी, ग्रीनविच से होकर गुजरती है।

ग्रीनविच का देशांतर और अक्षांश

ग्रीनविच का देशांतर 0° 0' 0" है और ग्रीनविच का अक्षांश 51° 28' 38" N (भूमध्य रेखा के उत्तर) है।

ग्रीनविच माध्य समय GMT क्या है ?

ग्रीनविच लंदन में शाही वेधशाला के औसत सौर समय को ग्रीनविच माध्य समय (Greenwich Mean Time / GMT) माना गया है। यह वहाँ की मध्यरात्रि से आरम्भ होता है (अर्थात् मध्यरात्रि का समय = शून्य बजे)

लंदन शहर में स्थित ग्रीनविच गांव, जिसके आधार पर ग्रीनविच समय की बुनियाद रखी गई है, पृथ्वी के समय मानचित्र के बीचोंबीच इंग्लैंड में स्थित है। जिसके बीचों बीच से पृथ्वी की शून्य देशांतर रेखा उत्तर से दक्षिण ध्रुव तक जाती है इस शहर में एक वेधशाला है जहां से समय का निर्धारण किया जाता है। ग्रीनविच माध्य समय एक अंतर्राष्ट्रीय समय है। यह विश्व समय का आधार है। यह एक पूर्ण समय संदर्भ है। यह मौसम के साथ नहीं बदलता है। दुनियाभर के सभी देश अपने समय क्षेत्र के हिसाब से समय का निर्धारण करते हैं । इसका उपयोग सभी समय क्षेत्रों के लिए एक बेंच मार्क के रूप में किया जाता है। दुनियाभर के देशों का समय इसी ग्रीनविच माध्य समय से आगे या पीछे रहता है, यदि कोई देश ग्रीनविच मेरिडियन के पूर्व में स्थित है, तो इसका स्थानीय समय ग्रीनविच माध्य समय से आगे धनात्मक (+) होता है -

जैसे- भारतीय मानक समय GMT + 5½ घंटे है ।

इसी तरह, यदि कोई देश ग्रीनविच मेरिडियन के पश्चिम में स्थित है, तो इसका स्थानीय समय ग्रीनविच माध्य समय से पीछे ऋणात्मक (-) होता है -

जैसे- न्यूयॉर्क का मानक समय गर्मियों में - 4 और सर्दियों में - 5 घंटे GMT है ।

हम सभी ये तो जानते ही हैं, कि दुनिया में समय का निर्धारण सूर्य के प्रकाश का धरती पर पड़ने की घटना के अनुसार ही किया गया है। अतः ग्रीनविच रेखा का समय भी सूर्य के प्रकाश को ग्रीनविच रेखा पर पड़ने के अनुसार निर्धारित कर लिया गया है। अब पूरी दुनिया के समय का निर्धारण इसी ग्रीनविच रेखा के समय के अनुसार ही निर्धारित किया गया है। ग्रीनविच मीन टाइम या ग्रीनविच औसत समय का मतलब पृथ्वी का चौबीस घंटे में अपनी धुरी पर घूमने के लिए लिया जाने वाला समय है, पृथ्वी की अंडाकार कक्षा और उसके अक्षीय झुकाव में असमान गति के कारण, दोपहर (12:00:00) GMT शायद ही कभी सही समय है जब सूर्य ग्रीनविच मेरिडियन को पार करता है और वह आकाश में अपने

उच्चतम बिंदु तक पहुंच जाता है. यह घटना दोपहर ग्रीनविच रेखा से पहले या उसके बाद 16 मिनट तक हो सकती है। इस विसंगति की समय के समीकरण द्वारा गणना की गई, जिसके अनुसार ग्रीनविच औसत समय इस घटना का वार्षिक औसत समय है, जो “ग्रीनविच औसत समय में “ शब्द “ औसत “ के लिए जिम्मेदार है।

देखा जाये तो ऐतिहासिक तौर पर ग्रीनविच रेखा को दो अलग-अलग मानकों के लिए आधार बनाया गया था। वर्ष 1925 से पहले की खगोलीय विधि में दोपहर 12 बजे के समय को शून्य घंटा कहा जाता था, जबकि उसी समय आम जनजीवन में रात्रि 12 को शून्य घंटा माना जाता था। भ्रम से बचने के लिए, बाद में रात्रि के समय को ही खगोलीय और आम जनजीवन के लिए मान्यता मिली अब दोनों समय मानकों में रात्रि बारह बजे को ही शून्य घंटा कहा जाता है।

यूनिवर्सल समय

ग्रीनविच माध्य समय को मध्यरात्रि से गिने जाने के लिए यूनिवर्सल टाइम नाम दिया गया था। आज सार्वभौमिक समय आमतौर पर यूटीसी या यूटी-1 को संदर्भित करता है। यूनिवर्सल टाइम (यूटी) या यूटीसी में इस तरह का कोई द्वंद्व नहीं है। यूटीसी का फुल फॉर्म “Universal Time Coordinated” (यूनिवर्सल टाइम कोर्डिनेटेड) (UTC) है जिसे एटॉमिक समय भी कहा जाता है, इसे ब्यूरो इंटरनेशनल डेस पोयइस एट मेसर्स (बीआईपीएम, BIPM) द्वारा संधारित रखा जाता है।

ग्रीनविच माध्य समय को 1 जनवरी 1972 को एटॉमिक समय से बदल दिया गया था, जो सेकण्ड के लाखों हिस्से का भी हिसाब रखता है। इसका कारण था कि पृथ्वी की धुरी एक ही रफ्तार पर नहीं रहती और वह अपनी कक्षा में घूमने में कभी ज्यादा तो कभी कम समय लेती है जो एटॉमिक समय का आधार है। एटॉमिक घड़ियों पर आधारित समय को कोऑर्डिनेटेड यूनिवर्सल टाइम (यूटीसी) कहा जाता है. आज GMT गैर तकनीकी नागरिक उद्देश्यों के लिए यूटीसी के बराबर माना जाता है (लेकिन यह औपचारिक नहीं है) और नेविगेशन के लिए यूटी 1 के बराबर माना जाता है (औसत सौर समय का आधुनिक रूप 0 डिग्री रेखांश पर); ये दो अर्थ 0.9 सेकण्ड तक भिन्न हो सकते हैं। इसके बावजूद, GMT के आधार पर ही दुनिया में समय का आकलन किया जाता है. GMT को जुलू समय भी कहा जाता है।

जैसा कि हम जानते हैं स्वयं इंग्लैंड में GMT का इस्तेमाल आधिकारिक तौर पर सर्दियों में ही होता है, गर्मियों में वहां ‘ब्रिटिश समर टाइम’ इस्तेमाल किया जाता है। इन सबके अलावा CST का उपयोग भी किया जाता है जिसका फुल फॉर्म “सेंट्रल डेलाइट टाइम” होता है

ग्रीनविच माध्य समय का इतिहास ?

GMT को 2 अगस्त 1880 तक, ब्रिटिश संसद द्वारा आधिकारिक रूप से नहीं अपनाया गया था। लेकिन 18 नवंबर 1883 को, इसे संयुक्त राज्य अमेरिका (यूएसए) द्वारा अपनाया गया। जीएमटी को अंतर्राष्ट्रीय मेरिडियन सम्मेलन में 1884 में अंतरराष्ट्रीय स्तर पर अपनाया गया था और 24 टाइम जोन बनाए गए थे। आज यह यूके के नागरिक समय या राज्य के यूटीसी के रूप में उपयोग किया जाता है।

GMT शब्द विशेष रूप से United Kingdom से जुड़े निकायों द्वारा उपयोग किया जाता है. जैसे कि बीबीसी वर्ल्ड सर्विस, रॉयल नेवी, मेट ऑफिस और अन्य विशेष रूप से मध्य पूर्व ब्रॉडकास्टिंग सेंटर और ओएसएन जैसे अरब देशों में, यह आमतौर पर यूनाइटेड किंगडम और ऑस्ट्रेलिया, न्यूजीलैंड, दक्षिण अफ्रीका, भारत, पाकिस्तान, बांग्लादेश और मलेशिया समेत राष्ट्रमंडल के देशों में उपयोग किया जाने वाला शब्द है।

ग्रीनविच माध्य समय कैसे अंतरराष्ट्रीय मानक बन गया ?

1884 में ग्रीनविच मेरिडियन को विश्व के प्रधान मेरिडियन के रूप में अनुशासित किया गया था। इसके दो मुख्य कारण थे -

पहला यह था कि यूएसए ने ग्रीनविच को पहले से ही अपने राष्ट्रीय समय क्षेत्र प्रणाली के लिए आधार के रूप में चुना था।

दूसरा यह था कि 19 वीं शताब्दी के अंत में, दुनिया के 72% लोग समुद्र-चार्ट पर निर्भर थे जो कि ग्रीनविच को प्राइम मेरिडियन के रूप में इस्तेमाल करते थे। सिफारिश इस तर्क पर आधारित थी कि ग्रीनविच को 0 देशांतर के रूप में नामित करने से बड़ी संख्या में लोगों को फायदा होगा। GMT के संदर्भ में, ग्रीनविच में प्राइम मेरिडियन, इसलिए विश्व समय का केंद्र बन गया और समय क्षेत्र की वैश्विक प्रणाली का आधार बन गया।

यह सिफारिश की गई थी कि एक मेरिडियन रेखा होगी, जिसका संकेत 0° देशांतर होगा। इसलिए यह यूनिवर्सल डे की शुरुआत भी बन गया। मध्याह्न रेखा को हवादार ट्रांजिट सर्कल के ऐपिस में क्रॉस-हेयर द्वारा चिह्नित किया गया है।

जनता को GMT दिखाने की पहली घड़ी -

गेट वे पर रॉयल वेधशाला में शेफर्ड गेट घड़ी देखी जा सकती है। यह ग्रीनविच मीन टाइम को सीधे जनता को दिखाने वाली पहली घड़ी थी। यह एक 'गुलाम' घड़ी है, जो शेफर्ड मास्टर घड़ी से जुड़ी है जिसे 1852 में रॉयल ऑब्जर्वेटरी में स्थापित किया गया था।

उस समय से 1893 तक, शेफर्ड मास्टर घड़ी ब्रिटेन की समय प्रणाली का दिल था। रोजमर्रा के जीवन में सटीक समय के वितरण के संदर्भ में, यह अब तक की सबसे महत्वपूर्ण घड़ियों में से एक है।

IST और GMT क्या है ?

आयएसटी का फुल फॉर्म "Indian Standard Time" (IST) भारतीय मानक समय है भारतीय मानक समय ग्रीनविच मध्य समय (GMT) से 5 घंटे 30 मिनट आगे है जिसे आप इंडिया का GMT समय भी कह सकते हैं।

आप सबने कभी न कभी टाइम झोन के बारे में सुना होगा जिसे GMT या UTC में बताया जाता है, मगर क्या आपने कभी सोचा है कि समय झोन को GMT या UTC में क्यों बताते हैं ?

समय झोन

आपकी जानकारी के लिए बता दें कि पृथ्वी के सभी देशों के समय का निर्धारण पृथ्वी की देशांतर रेखाओं से किया जाता है। प्रत्येक एक अंश देशांतर पर रेखाओं के बीच 4 मिनट का अन्तर होता है, इसी कारण प्रत्येक देश के समय में अन्तर देखने को मिलता है। जो देश एक दूसरे से जितनी दूरी पर होता है उन दोनों के समय में उतना ही अधिक अन्तर होता है। इस तरह से समय का निर्धारण करने के लिए एक ऐसे मानक समय की जरूरत पड़ी जहाँ से दुनिया भर के समय को एक व्यवस्था से समझा जा सके।

लंदन में जहाँ से ग्रीनविच रेखा गुजरती है, वहाँ के देशांतर को '0' शून्य माना गया, इसी शून्य देशांतर रेखा के समय को दुनिया का मानक समय माना गया, अब किसी भी देश के समय को इसी ग्रीनविच के समय के अनुसार प्रदर्शित किया जाता है। इसी ग्रीनविच यानी कि शून्य देशांतर से ही देशांतर रेखाओं को गिना जाता है।

दुनिया के सभी समय झोन इसी ग्रीनविच माध्य समय के आधार पर होते हैं। सभी समय झोन को ग्रीनविच माध्य समय से आगे या पीछे दर्शाया जाता है। जो देशांतर रेखा ग्रीनविच देशांतर से पीछे यानी कि पश्चिम में स्थित है तो वहाँ का समय ग्रीनविच से पीछे होता है। उसे GMT ऋणात्मक (-) यानी कि GMT से पीछे का समय कहा जाता है। वहीं जो देशान्तर GMT से आगे यानी कि पूर्व दिशा में होगा तो वहाँ का समय GMT से आगे होगा और इसे GMT धनात्मक (+) कहा जाता है। भारत तथा चीन आदि की देशान्तर रेखा ग्रीनविच की देशान्तर रेखा से पूर्व में है। अतः यहाँ का समय ग्रीनविच तथा लन्दन से आगे रहता है। वहीं अमेरिका का देशान्तर ग्रीनविच के देशान्तर से पश्चिम दिशा में है जिस वजह से वहाँ का समय ग्रीनविच से पीछे चलता है। इसे हम निम्नांकित चित्र से समझ सकते हैं।

विश्व मानक समय के अनुसार समय झोन



शिक्षण संकेत - शिक्षक नक्शा प्राप्त कर कक्षा में उन्हें प्रदर्शित करें तथा समय की अवधारणा स्पष्ट करें।

अभ्यास प्रश्न

1. किस समय को स्थानीय समय कहते हैं ?
2. भारतीय मानक समय का निर्धारण किस स्थान तथा किस देशांतर से होता है ?
3. भारतीय मानक समय कब से घोषित किया गया ?
4. ग्रीनविच मानक समय की गणना किस देशांतर से की जाती है तथा वह लंदन की किस वेधशाला से गुजरती है ?
5. ग्रीनविच माध्य समय क्या है ?
6. भारतीय मानक समय रेखा किन-किन राज्यों से होकर गुजरती है ?
7. एटॉमिक समय किसे कहते हैं ?
8. स्थानीय समय व भारतीय मानक समय में क्या अन्तर है ?
9. किसी देश का मानक समय कैसे निर्धारित होता है ?
10. यूटीसी को किस संस्था द्वारा संधारित किया जाता है ?
11. जीएमटी को कब यूटीसी में बदला गया ?
12. एटॉमिक समय सेकंड के कितने हिस्से तक नापा जा सकता है ?
13. जुलू समय किस समय को कहते हैं ?
14. जीएमटी को अंतरराष्ट्रीय स्तर पर कब अपनाया गया ?
15. ग्रीनविच को प्रधान मेरिडियन के रूप में अनुसंधित करने के दो मुख्य कारण क्या थे ?
16. दो देशांतर रेखाओं के बीच कितने मिनट का अंतर होता है ?
17. जीएमटी धनात्मक समय क्या है ?

----- ●●● -----

पाठ - 4

मास (माह) की समझ

आइये हम हिंदी माह के नाम के विषय में जानकारी प्राप्त करते हैं -

तैत्तिरीय संहिता में 12 महीनों के नाम मधु, माधव, शुक्र, शुचि, नभस्, नभस्य, इष, उर्ज, सहस, सहस्य, तपस् एवं तपस्य आए हैं। यहां हम वर्तमान माह एवं उनके नामकरण पर चर्चा करेंगे।

12 महीनों के नाम -

चैत्र - हिंदी कैलेण्डर के अनुसार साल का प्रारम्भ चैत्र मास से होता है। साल का यह पहला महीना अंग्रेजी कैलेण्डर के अनुसार मार्च और अप्रैल के महीने में आता है।

वैशाख - साल का यह दूसरा महीना अंग्रेजी कैलेण्डर के अनुसार अप्रैल और मई महीने में आता है।

ज्येष्ठ - साल का यह तीसरा महीना अंग्रेजी कैलेण्डर के अनुसार मई और जून महीने में आता है।

आषाढ़ - साल का यह चौथा महीना अंग्रेजी कैलेण्डर के अनुसार जून और जुलाई महीने में आता है।

श्रावण - साल का यह पांचवां महीना अंग्रेजी कैलेण्डर के अनुसार जुलाई और अगस्त महीने में आता है।

भाद्रपद - साल का यह छठवां महीना अंग्रेजी कैलेण्डर के अनुसार अगस्त और सितंबर महीने में आता है।

अश्विन - साल का यह सातवां महीना अंग्रेजी कैलेण्डर के अनुसार सितम्बर और अक्टूबर महीने में आता है।

कार्तिक - साल का यह आठवां महीना अंग्रेजी कैलेण्डर के अनुसार अक्टूबर और नवंबर महीने में आता है।

मार्गशीर्ष - साल का यह नौवां महीना अंग्रेजी कैलेण्डर के अनुसार नवंबर और दिसंबर महीने में आता है।

पौष - साल का यह दसवां महीना अंग्रेजी कैलेण्डर के अनुसार दिसंबर और जनवरी महीने में आता है।

माघ - साल का यह ग्यारहवां महीना अंग्रेजी कैलेण्डर के अनुसार जनवरी और फरवरी महीने में आता है।

फाल्गुन - साल का यह बारहवां महीना अंग्रेजी कैलेण्डर के अनुसार फरवरी और मार्च महीने में आता है।

सूर्य-सिद्धान्त का कथन है : - नक्षत्र नाम्ना मासास्तु जेयाः पर्वायोगत

अर्थात् पूर्णिमा के अंत में चन्द्रमा जिस नक्षत्र में रहता है उसी के नाम पर मासों के नाम हैं।

जैसे- जिस मास में पूर्णिमा पुष्य नक्षत्र में होती है उसे पौष नाम दिया गया है।

नीचे दिए गए चित्र में जिन-जिन नक्षत्रों के नाम पर माह के नाम का निर्धारण किया गया है, उन्हें गोल घेरे में दर्शाया गया है।



नीचे दी गई सारणी में किस-किस नक्षत्र में पूर्णिमा होने पर माह का नाम क्या होगा, उसे प्रदर्शित किया गया है -
जैसे- चित्रा और स्वाति नक्षत्र में पूर्णिमा होने पर माह का नाम चैत्र होगा। विशाखा एवं अनुराधा नक्षत्र में पूर्ण होने पर माह का नाम वैशाख होगा। इसी प्रकार से अन्य को समझ सकते हैं।

महीनों के नाम	पूर्णिमा के दिन चन्द्रमा इस नक्षत्र में होता है
चैत्र	चित्रा, स्वाति
वैशाख	विशाखा, अनुराधा
ज्येष्ठ	ज्येष्ठा, मूल
आषाढ	पूर्वाषाढ, उत्तराषाढ
श्रावण	श्रवण, धनिष्ठा, शतभिषा
भाद्रपद	पूर्वाभाद्रपद, उत्तराभाद्रपद
आश्विन	रेवती, अश्विनी, भरणी
कार्तिक	कृत्तिका, रोहिणी
मार्गशीर्ष	मृगशिरा, आर्द्रा
पौष	पुनर्वसु, पुष्य
माघ	अश्लेषा, मघा
फाल्गुन	पूर्व फाल्गुनी, उत्तर फाल्गुनी, हस्त

अभ्यास प्रश्न

1. माह के नाम का निर्धारण कैसे होता है ?
2. किन-किन नक्षत्रों के नाम पर माह के नाम रखे गए हैं ?
3. श्रावण माह का नाम किन-किन नक्षत्रों में पूर्णिमा होने पर रखा जाता है ?
4. फाल्गुन माह का नाम किन-किन नक्षत्रों में पूर्णिमा होने पर रखा गया है ?
5. अश्लेषा नक्षत्र में पूर्णिमा होने पर माह का नाम क्या होगा ?

----- ●●● -----

पाठ - 5

तारामण्डल - राशियों एवं नक्षत्रों में संबंध

राशि चक्र -

क्रांति वृत्त के दोनों ओर 9 अंश के पट्टे को राशि चक्र कहते हैं। आकाश मण्डल चक्र 360 अंश का है। इन्हें 12 राशियों में बांटा गया है। एक राशि 30 अंश की होती है। प्रत्येक तारा समूह एक आकृति बनाता है। इसी आकृति के आधार पर प्रत्येक राशि का नाम रखा गया है।

नक्षत्र चक्र -

चन्द्रमा पृथ्वी का एक चक्कर लगभग 27 दिन में लगाता है। चन्द्रमा के चक्कर को पूर्ण संख्या 27 में बांटकर प्रत्येक भाग के लिए एक चमकीला तारा निर्धारित किया गया। जिसे नक्षत्र कहा गया। क्रांतिवृत्त के 13 अंश 20 कला के विभाग को नक्षत्र कहते हैं। प्रत्येक नक्षत्र के 4 चरण (भाग) होते हैं। एक चरण 3 अंश 20 कला का होता है। आकाश के विभाजन में नक्षत्र चरण के आधार पर 108 भाग होते हैं।

राशि - नक्षत्र संबंध चक्र -

एक राशि में 30 अंश होते हैं। एक नक्षत्र 13 अंश 20 कला तथा नक्षत्र का एक चरण 3 अंश 20 कला का होता है। इस प्रकार सवा दो नक्षत्र से मिलकर एक राशि बनती है अर्थात एक राशि में नक्षत्रों के 9 चरण (भाग) होते हैं। राशियों एवं नक्षत्रों का चरण के अनुसार संबंध को हम निम्नांकित चार्ट से स्पष्ट रूप से समझ सकते हैं -

राशि - नक्षत्र संबंध चार्ट

क्र.	राशि का नाम	नक्षत्र का नाम	नक्षत्र के चरण
1	मेष	1. अश्विनी	चार चरण
		2. भरणी	चार चरण
		3. कृतिका	एक चरण
2	वृषभ	कृतिका	तीन चरण
		4. रोहिणी	चार चरण
		5. मृगशीर्ष	दो चरण
3	मिथुन	मृगशीर्ष	दो चरण
		6. आद्रा	चार चरण
		7. पुनर्वसु	तीन चरण

4	कर्क	पुनर्वसु	एक चरण
		8. पुष्य	चार चरण
		9. आश्लेषा	चार चरण
5	सिंह	10. मघा	चार चरण
		11. पूर्वा फाल्गुनी	चार चरण
		12. उत्तरा फाल्गुनी	एक चरण
6	कन्या	उत्तरा फाल्गुनी	तीन चरण
		13. हस्त	चार चरण
		14. चित्रा	दो चरण
7	तुला	चित्रा	दो चरण
		15. स्वाती	चार चरण
		16. विशाखा	तीन चरण
8	वृश्चिक	विशाखा	एक चरण
		17. अनुराधा	चार चरण
		18. ज्येष्ठा	चार चरण
9	धनु	19. मूल	चार चरण
		20. पूर्वाषाढा	चार चरण
		21. उत्तराषाढा	एक चरण
10	मकर	उत्तराषाढा	तीन चरण
		22. श्रवण	चार चरण
		23. धनिष्ठा	दो चरण
11	कुंभ	धनिष्ठा	दो चरण
		24. शतभिषा	चार चरण
		25. पूर्वा भाद्रपद	तीन चरण
12	मीन	पूर्वा भाद्रपद	एक चरण
		26. उत्तरा भाद्रपद	चार चरण
		27. रेवती	चार चरण

शिक्षण संकेत - शिक्षक राशि चार्ट का कापी में चित्र बनवाए तथा उनके परस्पर चरणवार संबंध पर भी चर्चा करें।
शिक्षक स्वयं ड्राईंग शीट पर राशि-नक्षत्र संबंध चार्ट बनायें तथा उन्हें कक्षा में प्रदर्शित करें।

अभ्यास प्रश्न

1. राशि चक्र किसे कहते हैं ?
2. एक नक्षत्र का विस्तार कितने अंश व कला का होता है ?
3. एक नक्षत्र के कितने चरण होते हैं ?
4. एक राशि कितने नक्षत्रों से मिलकर बनती है ?
5. एक राशि में नक्षत्रों के कितने चरण होते हैं ?
6. कर्क राशि में किस-किस नक्षत्र के चारों चरण होते हैं ?
7. वृषभ राशि में किस नक्षत्र के चारों चरण होते हैं ?
8. मीन राशि के लिए राशि-नक्षत्र संबंध का चार्ट बनाइए ।
9. सिंह राशि के लिए राशि-नक्षत्र संबंध का चार्ट बनाइए ।
10. मेष राशि के लिए राशि-नक्षत्र संबंध के चक्र को बनाइए ।



राशियों एवं नक्षत्रों के आकार की समझ









अभी तक आपने समझा है कि -

- स्टार ग्लोब आकाश का लघु रूप में एक वास्तविक प्रतिरूप होता है जिसमें ग्रहों, राशियों, नक्षत्रों तथा प्रमुख तारा समूहों को दिखाया जाता है।
- पृथ्वी की भू-मध्य रेखा के ठीक ऊपर आकाश में जिस वृत्त की कल्पना की गई उसे खगोलीय विषुववृत्त कहते हैं।
- सूर्य वर्ष भर जिस मार्ग पर चलता हुआ दृष्टि गोचर होता है उसको क्रांति वृत्त या सूर्य पथ कहा जाता है।
- स्टार ग्लोब को विषुवत रेखा उत्तरी तथा दक्षिणी गोलार्द्ध में विभाजित करती है।
- अध्ययन की सुविधा के लिए आकाश के तारा समूहों को उत्तरी तथा दक्षिणी गोलार्द्ध के तारा समूहों में विभाजित किया जाता है।
- क्रांति वृत्त के दोनों ओर 9 अंश के पट्टे को राशि चक्र कहते हैं। आकाश मण्डल चक्र 360 अंश का है। इन्हें 12 राशियों में बांटा गया है। एक राशि में 30 अंश है। प्रत्येक तारा समूह एक आकृति बनाता है। इसी आकृति के आधार पर प्रत्येक राशि का नाम रखा गया है। मेष से कन्या तक की राशियां उत्तरी गोलार्द्ध तथा तुला से मीन तक की राशियां दक्षिणी गोलार्द्ध में दिखाई देती हैं।
- चन्द्रमा के चक्कर को पूर्ण संख्या 27 में बांटकर प्रत्येक भाग के लिए एक चमकीला तारा निर्धारित किया गया है। जिसे नक्षत्र कहा गया। क्रांतिवृत्त के 13 अंश 20 कला के विभाग को नक्षत्र कहते हैं।
- आपने राशियों एवं नक्षत्रों की आकाश में स्थिति का भी अध्ययन किया है।

हम जानते हैं कि राशियों के नाम आकाश में तारा समूह की आकृतियों के आधार पर निर्धारित किए गए हैं। आइए अब हम राशियों के आकार पर चर्चा करते हैं -

राशियों के आकार

क्र.	राशि	आकार	क्र.	राशि	आकार
1	मेष Aries		7	तुला Libra	
2	वृषभ Taurus		8	वृश्चिक Scorpio	

3	मिथुन Gemini		9	धनु Sagittarius	
4	कर्क Cancer		10	मकर Capricorn	
5	सिंह leo		11	कुम्भ Aquarius	
6	कन्या Virgo		12	मीन Pisces	

निम्नांकित चित्र में आप क्रांति व्रत पर राशियों के आकार को स्पष्ट रूप से देख सकते हैं -


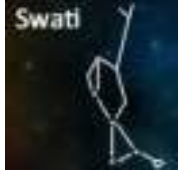



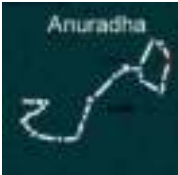




राशि चक्र - राशि चक्र चित्र में राशियों के आकार, आकाश में तारा समूहों के आकार एवं उनके अंतर्राष्ट्रीय चिन्हों को प्रदर्शित किया गया है।



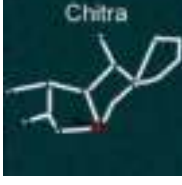


हम जानते हैं कि नक्षत्रों के नाम आकाश में तारा समूह की आकृतियों के आधार पर निर्धारित किए गए हैं। आइए अब हम नक्षत्रों के आकार पर चर्चा करते हैं -

नक्षत्रों के आकार

क्र	नक्षत्र	आकार	क्र	नक्षत्र	आकार
1	अश्विनी		15	स्वाति	
2	भरणी		16	विशाखा	
3	कृत्तिका		17	अनुराधा	
4	रोहिणी		18	ज्येष्ठा	

5	मृगशिरा		19	मूल	
6	आर्द्रा		20	पूर्वाषाढा	
7	पुनर्वसु		21	उत्तराषाढा	
8	पुष्य		22	श्रवण	
9	अश्लेषा		23	धनिष्ठा	
10	मघा		24	शत्भिषा	
11	पूर्वा फाल्गुनी		25	पूर्वा भाद्रपद	
12	उत्तरा फाल्गुनी		26	उत्तरा भाद्रपद	

13	हस्त		27	रेवती	
14	चित्रा		दिए गए चित्रों में नक्षत्र के तारे को लाल रंग से दिखाया गया है।		

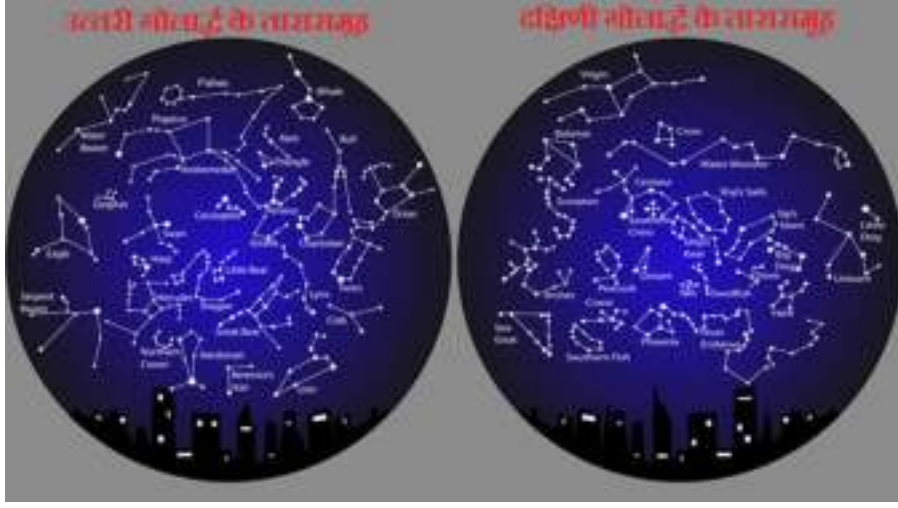
निम्नांकित चित्र में आप क्रांति व्रत पर नक्षत्रों को स्पष्ट रूप से देख सकते हैं -



नक्षत्रों के नाम -

1. अश्विनी
2. भरणी,
3. कृतिका,
4. रोहिणी,
5. मृगशीर्ष,
6. आद्रा,
7. पुनर्वसु,
8. पुष्य,
9. आश्लेषा,
10. मघा,
11. पूर्वा फाल्गुनी,
12. उत्तरा फाल्गुनी,
13. हस्त,
14. चित्रा,
15. स्वाती,
16. विशाखा,
17. अनुराधा,
18. ज्येष्ठा,
19. मूल,
20. पूर्वाषाढ़ा,
21. उत्तराषाढ़ा
22. श्रवण,
23. धनिष्ठा,
24. शतभिषा,
25. पूर्वा भाद्रपद,
26. उत्तरा भाद्रपद,
27. रेवती

उत्तरी तथा दक्षिणी गोलार्द्ध के तारा समूहों में राशियों तथा नक्षत्रों को पहचानिए -



शिक्षण संकेत - शिक्षक स्टार ग्लोब क्रय कर उसमें राशियों, नक्षत्रों, प्रमुख तारा समूहों, खगोलीय विषुवत वृत्त, क्रांति वृत्त का विद्यार्थियों को अवलोकन करवाये एवं उत्तरी तथा दक्षिणी गोलार्द्ध के तारा समूहों/राशियों/नक्षत्रों पर भी चर्चा करें। राशियों एवं नक्षत्रों की आकाश में स्थिति तथा आकार पर चर्चा करें।

अभ्यास प्रश्न

1. स्टार ग्लोब क्या होता है ?
2. क्रांति वृत्त किसे कहते हैं ?
3. खगोलीय विषुववृत्त किसे कहते हैं ?
4. राशि चक्र किसे कहते हैं ?
5. उत्तरी गोलार्द्ध की राशियों के नाम लिखिए ?
6. वृश्चिक राशि के तारों का चित्र बनाइए ?
7. खगोलीय विषुवत वृत्त एवं क्रांति वृत्त बनाकर उन पर राशियों के चित्र बनाइए ?
8. वृश्चिक राशि तारा समूह किस गोलार्द्ध में स्थित है ?
9. क्रांति वृत्त के कितने विभाग को नक्षत्र कहते हैं ?
10. तुला राशि के आकार व तारों का चित्र बनाइए ?
11. मिथुन राशि का अंतरराष्ट्रीय संकेत चिन्ह बनाइए ?
12. भरणी नक्षत्र का चित्र बनाइए ?
13. मूल नक्षत्र को चित्र द्वारा प्रदर्शित कीजिए ?
14. किन्हीं 6 नक्षत्रों के नाम क्रम से लिखिए ?

राशियों का आकाश में अवलोकन

मानव हजारों वर्षों से आकाश को निहारता रहा है। आकाश में टिमटिमाते तारे हमारा ध्यान आकर्षित करते हैं। जब हम रात में आकाश का अवलोकन करते हैं तो हम यह देखते हैं कि ध्रुवतारा हमेशा उत्तर दिशा में एक ही स्थिति में दिखाई देता है। सूर्य, चन्द्रमा, ग्रह आदि गति करते हुए दृष्टिगोचर होते हैं। हमें इस तारों भरे आकाश में राशियों को खोजने के लिए सबसे पहले राशि-चक्र को समझना होगा। सूर्य, चंद्र एवं ग्रह आकाश में जिस वृत्ताकार पट्टे में गति करते हुए दिखाई देते हैं, उसे राशिचक्र या जोडियक कहते हैं। हमें इस पथ को पहचानना होगा, क्योंकि इसी पथ पर हमारी राशियां स्थित हैं। राशियों की पहचान के पूर्व हमें राशियों के तारों या तारा समूह को पहचानना होगा। राशियों के आकार पाठ-6 में दिए गए हैं। राशियों की क्रांति वृत्त में स्थिति को हम पुनः देखते हैं -



आकाश अवलोकन

आकाश अवलोकन के समय निम्नांकित तथ्यों को ध्यान में रखना चाहिए -

- पृथ्वी अपनी धुरी पर लट्टू की भांति घूमती है।
- पृथ्वी की धुरी उत्तर दिशा में ध्रुव तारे की ओर है।
- पृथ्वी अपनी धुरी पर प्रत्येक 4 मिनट में 1 अंश पच्छिम से पूर्व की ओर घूमती है। जिससे सूर्य ओर प्रत्येक तारा 4 मिनट में 1 डिग्री पच्छिम की ओर गति करते हुए दिखाई देता है।
- पृथ्वी सूर्य के चारों ओर 1 दिन में लगभग 1 अंश घूमती है। इसीलिए प्रत्येक तारा पूर्व दिन से 4 मिनट जल्दी उदय होता है।
- अवलोकन के समय आकाश साफ हो अर्थात् आकाश में बादल, धुन्ध आदि न हो।

- आकाश अवलोकन ऐसे स्थान से करना चाहिए जहां से सभी तारे स्पष्ट रूप से दिखाई दें। शहर की रोशनी के कारण आकाश में सभी तारे हमें दिखाई नहीं देते। अतः हमको कहीं दूर अंधेरे स्थान से आकाश अवलोकन करना होगा।
- मेष से कन्या तक की राशियां उत्तरी गोलार्द्ध तथा तुला से मीन तक की राशियां दक्षिणी गोलार्द्ध में दिखाई देती हैं।
- प्रत्येक माह जो राशि आकाश में सायं 9:00 से 11:00 के बीच लगभग मध्य में अर्थात् सिर के ऊपर दिखाई देगी उसका विवरण निम्नानुसार है -

क्र.	राशि	माह	चित्र
1	मेष	दिसंबर	
2	वृषभ	जनवरी	
3	मिथुन	फरवरी	
4	कर्क	मार्च	
5	सिंह	अप्रैल	
6	कन्या	मई	

7	तुला	जून	
8	वृश्चिक	जुलाई	
9	धनु	अगस्त	
10	मकर	सितंबर	
11	कुम्भ	अक्टूबर	
12	मीन	नवंबर	

शिक्षण संकेत - तारों भरे आकाश में राशियों एवं नक्षत्रों की पहचान एक चुनौतीपूर्ण कार्य है। लेकिन यदि हमको क्रांति व्रत की पहचान अर्थात् सूर्य या चंद्रमा के पथ की पहचान है, तो उसके आधार पर हमको आकाश में राशियों की पहचान में आसानी होगी। शिक्षक पहले ऐसे स्थान का चयन करें, जहां से तारों को स्पष्ट रूप से देखा जा सके। उसके बाद दिए गए विवरण के अनुसार प्रत्येक माह दिखाने वाली राशियों की आकाश में पहचान करें तथा बच्चों को भी उन का अवलोकन करवाएं। वेधशाला द्वारा प्रति वर्ष प्रकाशित होने वाली आकाश अवलोकन मार्गदर्शिका इसमें आपकी सहायता कर सकती है।

अभ्यास प्रश्न

1. राशि चक्र किसे कहते हैं ?
2. उत्तरी तथा दक्षिणी गोलार्द्ध की राशियों के नाम लिखिए ?
3. मिथुन राशि के तारों का चित्र बनाइए ?
4. राशियाँ किस पट्टे में दिखाई देती हैं ?
5. पृथ्वी किस दिशा से किस दिशा की ओर घूमती है ?
6. पृथ्वी अपनी धुरी पर 1 अंश कितने मिनट में घूमती है ?
7. पृथ्वी सूर्य के चारों ओर 1 दिन में कितने अंश घूमती है ?
8. आकाश अवलोकन में क्या-क्या सावधानियां रखना चाहिए ?
9. आपको आकाश में किस माह कौन सी राशि स्पष्ट रूप से दिखी ?
10. सिंह राशि के तारों का चित्र बनाइए ?

----- ●●● -----

ग्रहण एवं पारगमन

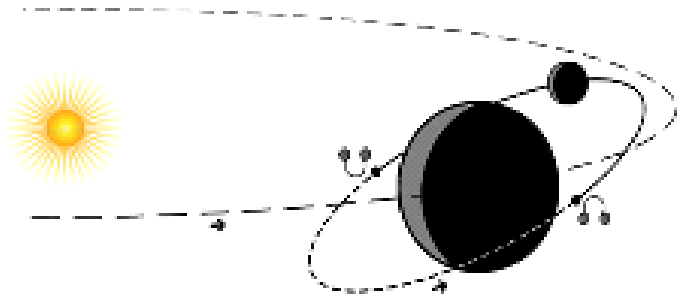
ग्रहण या पारगमन एक खगोलीय घटना है। यह तब होती है जब कोई खगोलीय पिण्ड अस्थायी रूप से किसी अन्य पिंड की छाया में आता है या चमकदार दिखने वाले पिंड और दर्शक के बीच कोई अन्य पिंड आ जाता है। इस स्थिति में ग्रहण या पारगमन की घटना घटित होती है। इस अध्याय में हम ग्रहण एवं पारगमन की स्थितियों को समझेंगे -

ग्रहण :-

जब एक ही आकार के दिखने वाले दो पिंड एक सीध में आते हैं। तो पीछे वाला पिण्ड कुछ समय के लिए पूर्ण या आंशिक रूप से ढंक जाता है या पीछे वाले चमकदार पिंड का प्रकाश पूर्ण अथवा आंशिक रूप से कुछ समय के लिए बाधित हो जाता है। तो इस घटना को ग्रहण कहते हैं।

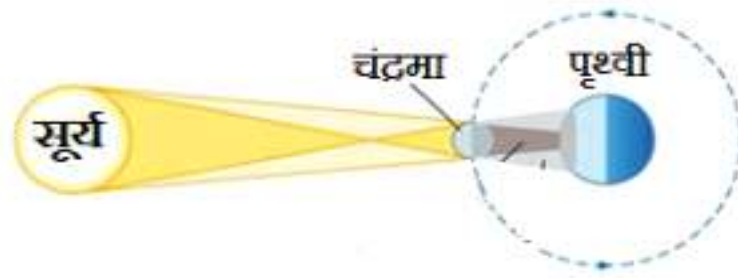
सूर्य एवं चन्द्र ग्रहण की स्थिति :-

- सूर्य या चन्द्र ग्रहण तभी हो सकता है, जब सूर्य, पृथ्वी और चंद्रमा लगभग एक सीधी रेखा में हों।
- चन्द्रमा जब पृथ्वी से सबसे दूर होता है तो इसकी अधिकतम दूरी 4,05,503 किलोमीटर और पृथ्वी से निकटतम स्थिति में दूरी 3,63,295 किलोमीटर होती है।
- चंद्रमा पृथ्वी से 5 अंश झुकी हुई दीर्घ वृत्ताकार कक्षा में पृथ्वी की परिक्रमा करता है।
- चूँकि चंद्रमा की कक्षा का तल, पृथ्वी की कक्षा के तल से झुका हुआ है, इसलिए हर पूर्णिमा और अमावस्या को ग्रहण नहीं होते। ये दोनों कक्षाएँ जिन बिंदुओं पर मिलती हैं उन्हें चन्द्रपात कहते हैं।
- संयोगवश चंद्रमा का व्यास एवं पृथ्वी से दूरी तथा सूर्य का व्यास एवं पृथ्वी से दूरी का अनुपात इस प्रकार से है, कि दोनों ही पिंड हमें एक समान आकार के दिखाई देते हैं, अर्थात् पृथ्वी से चंद्रमा और सूर्य का कोणीय आकार लगभग एक समान 0.5 डिग्री है।
- इसीलिए चंद्रमा जब सूर्य और पृथ्वी के मध्य एक सीध में आता है, तो सूर्य को पूरा ढक लेता है और हम पूर्ण ग्रहण की घटना देख पाते हैं।
- पृथ्वी जब सूर्य और चंद्रमा के मध्य में आती है तो चंद्र ग्रहण की घटना घटित होती है।

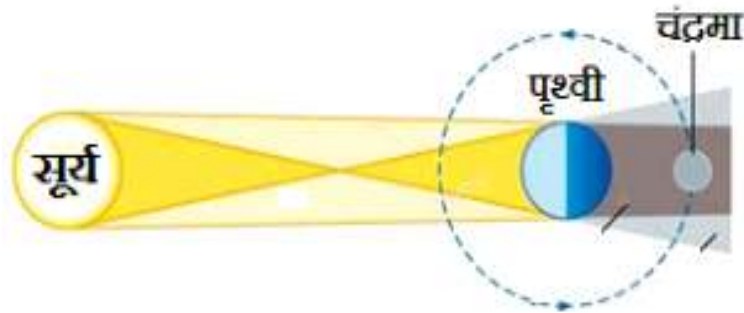


चित्र में सूर्य एवं चंद्र ग्रहण की स्थितियों को दिखाया गया है -

सूर्य ग्रहण



चन्द्र ग्रहण



सूर्य एवं चन्द्र ग्रहण की खगोल शास्त्रीय गणनायें :-

- खगोल शास्त्रियों ने गणित से निश्चित किया है, कि 18 वर्ष 18 दिन की समयावधि में 41 सूर्यग्रहण और 29 चन्द्रग्रहण होते हैं।
- एक वर्ष में 5 सूर्यग्रहण तथा 2 चन्द्रग्रहण तक हो सकते हैं। किन्तु एक वर्ष में 2 सूर्यग्रहण तो होने ही चाहिए। हाँ, यदि किसी वर्ष 2 ही ग्रहण हुए, तो वो दोनों ही सूर्यग्रहण होंगे। यद्यपि एक वर्ष में 7 ग्रहण तक संभव हैं, तथापि 4 से अधिक ग्रहण बहुत कम ही देखने को मिलते हैं।
- प्रत्येक ग्रहण 18 वर्ष 11 दिन बीत जाने पर पुनः होता है। किन्तु वह अपने पहले के स्थान में ही हो, यह निश्चित नहीं है, क्योंकि सम्पात बिन्दु निरन्तर चल रहे हैं।
- साधारणतयः सूर्यग्रहण की अपेक्षा चन्द्रग्रहण अधिक देखे जाते हैं, परन्तु सच्चाई यह है कि चन्द्रग्रहण से कहीं अधिक सूर्यग्रहण होते हैं। 3 चन्द्रग्रहण पर 4 सूर्यग्रहण का अनुपात आता है।
- चन्द्रग्रहणों के अधिक देखे जाने का कारण यह होता है कि, वे पृथ्वी के आधे से अधिक भाग में दिखलाई पड़ते हैं, जब कि सूर्यग्रहण पृथ्वी के अधिकतम 10 हजार किलोमीटर लम्बे और 250 किलोमीटर चौड़े क्षेत्र में ही देखा जा सकता है। उदाहरण के तौर पर यदि मध्यप्रदेश में पूर्ण ग्रहण हो, तो गुजरात में आंशिक सूर्यग्रहण ही दिखलाई देगा और उत्तर भारत में वो दिखायी ही नहीं देगा।
- सूर्यग्रहण की वास्तविक पूर्णता अवधि (अर्थात सूर्य को पूरी तरह से ढके होने की अवधि), अधिक से अधिक 11 मिनट ही हो सकती है, उससे अधिक नहीं।

चन्द्रग्रहण :-

चंद्र ग्रहण तब होता है जब चंद्रमा पृथ्वी के ठीक पीछे उसकी छाया या प्रच्छाया से होकर गुजरता है। ऐसा तभी हो सकता है, जब सूर्य, पृथ्वी और चंद्रमा इसी क्रम में लगभग एक सीधी रेखा में स्थित हों। इस कारण चन्द्रग्रहण केवल पूर्णिमा को ही हो सकता है।

पूर्णिमा तिथि को चंद्रमा, सूर्य से सबसे दूर 180 अंश पर पृथ्वी के विपरीत ओर रहता है, जिससे पश्चिम में सूर्यास्त के तुरंत बाद पूर्व में हमको पूर्ण चंद्रमा दिखाई देता है। सूर्यग्रहण के विपरीत, चंद्रग्रहण लगभग पूरे गोलार्ध से देखा जा सकता है। इस कारण किसी भी स्थान से चंद्रग्रहण अधिक दिखाई देते हैं। एक चंद्रग्रहण लंबे समय तक चलता है। आँखों में बिना किसी विशेष सुरक्षा के चन्द्रग्रहण को देखा जा सकता है, क्योंकि चन्द्रग्रहण में चंद्रमा की उज्वलता पूर्ण चंद्रमा के प्रकाश से भी कम होती है। चन्द्रग्रहण का प्रकार एवं अवधि ; सूर्य, पृथ्वी और चन्द्रमा की स्थिति पर निर्भर करते हैं।

चन्द्रग्रहण के प्रकार :-

चंद्रग्रहण तीन प्रकार के होते हैं। प्रतिच्छाया या उपछाया चंद्रग्रहण, आंशिक चन्द्रग्रहण तथा पूर्ण चन्द्रग्रहण। अब हम इनकी स्थितियों पर चर्चा करते हैं -

1. प्रतिच्छाया चन्द्रग्रहण :-

जब चंद्रमा पृथ्वी की प्रतिच्छाया वाले क्षेत्र से गुजरता है उस समय चंद्रमा की सिर्फ रोशनी या चमक कुछ कम हो जाती है किन्तु चंद्रमा हमें पृथ्वी से पूरा दिखाई देता है। इसे प्रतिच्छाया चन्द्र ग्रहण कहते हैं।



2. आंशिक चन्द्रग्रहण :-

जब पृथ्वी की छाया चंद्रमा के कुछ भाग पर पड़े तथा चंद्रमा का शेष भाग हमको चमकदार दिखाई दे। उसे आंशिक चन्द्रग्रहण कहते हैं।



3. पूर्ण चन्द्रग्रहण :-

जब चंद्रमा पूरी तरह से पृथ्वी की छाया में आ जाता है। पूर्ण चंद्र ग्रहण तीनों चरणों से होकर गुजरता है। पूर्ण चंद्र ग्रहण के दौरान भी, चंद्रमा पूरी तरह से प्रकाशहीन नहीं होता है। पृथ्वी के वायुमंडल से अपवर्तित सूर्य का प्रकाश प्रच्छाया में प्रवेश करता है और चंद्रमा को एक लाल आभा प्रदान करता है। जिसे प्राचीन भारतीय ग्रंथों में ताम्रवर्ण का नाम दिया गया है एवं पश्चिमी समाज इसे ब्लड मून कहता है।



हम प्रायः समाचारों में सुपरमून, ब्लूमून एवं ब्लडमून शब्द सुनते हैं। आइए हम पता करते हैं कि वास्तव में यह क्या हैं ?

सुपरमून

हम जानते हैं कि चंद्रमा दीर्घ वृत्ताकार कक्षा में पृथ्वी की परिक्रमा करता है। जिससे वह कभी पृथ्वी के पास एवं कभी पृथ्वी से दूर की स्थिति में होता है। जिस पूर्णिमा के दिन चन्द्रमा पृथ्वी के निकट स्थिति में होता है। उस समय चन्द्रमा का आकार कुछ बड़ा एवं चमक अधिक दिखाई देती है, इसे 'सुपरमून' कहते हैं।

ब्लूमून

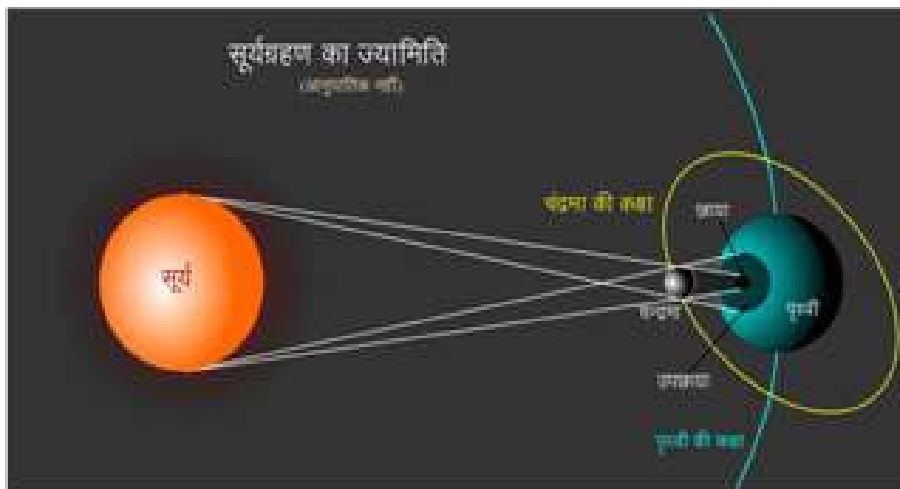
जब एक अंग्रेजी माह में दो पूर्णिमा होती हैं, तो दूसरी पूर्णिमा के चांद को 'ब्लूमून' कहते हैं।

ब्लडमून

पूर्ण चन्द्रग्रहण की स्थिति में चन्द्रमा का रंग गहरा लाल या तांबे जैसा दिखाई देता है, उसे 'ब्लडमून' कहते हैं।

सूर्यग्रहण :-

सूर्यग्रहण तब होता है जब सूर्य व पृथ्वी के बीच में चन्द्रमा आ जाता है जिससे पृथ्वी के दर्शक के लिए, चन्द्रमा के पीछे सूर्य का बिम्ब कुछ समय के लिए ढक जाता है। ऐसा तभी हो सकता है, जब सूर्य, चन्द्रमा और पृथ्वी इसी क्रम में लगभग एक सीधी रेखा में स्थित हों। इस कारण सूर्यग्रहण केवल अमावस्या को ही हो सकता है। अमावस्या तिथि को चंद्रमा, सूर्य के साथ 0 अंश पर रहता है, जिससे चंद्रमा हमको दिखाई नहीं देता है। अमावस्या तिथि को चन्द्रमा का अंधकार वाला भाग पृथ्वी की ओर रहता है।



सूर्यग्रहण का पूर्ण, आंशिक या वलयाकार होना, घटना के दौरान चन्द्रपात के सापेक्ष सूर्य और चन्द्रमा की स्थिति, पृथ्वी से चन्द्रमा की दूरी और दर्शक की पृथ्वी पर स्थिति पर भी निर्भर करता है। स्थान की भिन्नता से दर्शक को अलग-अलग प्रकार के ग्रहण दिखाई दे सकते हैं। आँखों में बिना किसी सुरक्षा के सूर्यग्रहण को नहीं देखना चाहिए।

सूर्यग्रहण के प्रकार :-

सूर्यग्रहण तीन प्रकार के होते हैं - पूर्ण, आंशिक तथा वलयाकार। अब हम इनकी स्थितियों पर चर्चा करते हैं -

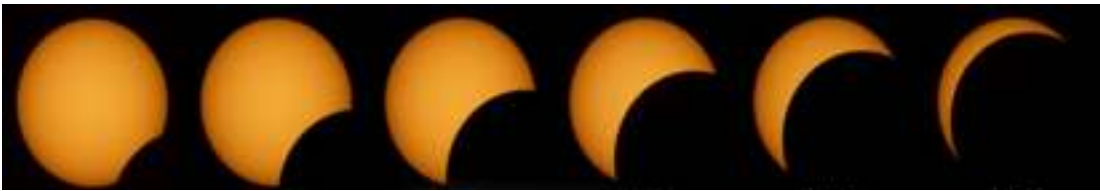
1. पूर्ण सूर्यग्रहण :-

पूर्ण सूर्यग्रहण उस समय होता है, जब चन्द्रमा पृथ्वी के काफी पास रहते हुए, पृथ्वी और सूर्य के बीच में आ जाता है। जिससे सूर्य का प्रकाश पृथ्वी तक नहीं पहुँच पाता है। पृथ्वी के उस भाग विशेष पर अंधकार जैसी स्थिति उत्पन्न हो जाती है, तब पृथ्वी पर सूर्य पूरा दिखाई नहीं देता। इस प्रकार होने वाला ग्रहण पूर्ण सूर्यग्रहण कहलाता है।



2. आंशिक सूर्यग्रहण :-

आंशिक सूर्यग्रहण उस समय होता है, जब चन्द्रमा सूर्य व पृथ्वी के बीच में इस प्रकार आए कि सूर्य का कुछ भाग पृथ्वी से दिखाई नहीं दे अर्थात् चन्द्रमा, सूर्य के केवल कुछ भाग को ही अपनी छाया में ले। इससे सूर्य का कुछ भाग ग्रहण ग्रास में तथा कुछ भाग ग्रहण से अप्रभावित रहता है तो पृथ्वी के उस भाग विशेष से देखा गया ग्रहण, आंशिक सूर्यग्रहण कहलाता है।



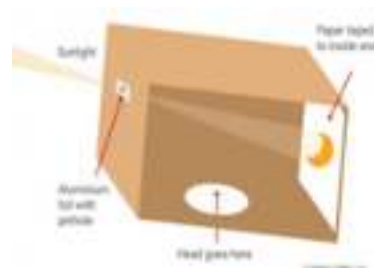
3. वलयाकार सूर्यग्रहण :-

वलयाकार सूर्यग्रहण उस समय होता है, जब चन्द्रमा पृथ्वी के काफी दूर रहते हुए पृथ्वी और सूर्य के बीच में आ जाता है अर्थात् चन्द्रमा सूर्य को इस प्रकार से ढकता है कि सूर्य का केवल मध्य भाग ही छाया क्षेत्र में आता है और पृथ्वी से देखने पर चन्द्रमा द्वारा सूर्य पूरी तरह ढका दिखाई नहीं देता, बल्कि सूर्य के बाहर का क्षेत्र प्रकाशित होने के कारण कंगन या वलय के रूप में चमकता दिखाई देता है। कंगन आकार में बने इस सूर्यग्रहण को ही वलयाकार सूर्य ग्रहण कहते हैं।



सूर्यग्रहण को देखते समय क्या करें :-

- ग्रहण की पूर्णता वाली स्थिति से पूर्व, सूर्य की केवल प्रक्षेपित छवि ही देखनी चाहिए।
- सूर्य की छवि को एक पिन होल के जरिए छाया वाली दीवार पर प्रक्षेपित करें।



- एक छोटे दर्पण को कागज के टुकड़े से ढकें। इस कागज में 1 से 2 सेंटीमीटर व्यास का छिद्र होना चाहिए। कागज लगे इस दर्पण का प्रयोग छाया वाली दीवार पर सूर्य की छवि प्रक्षेपित करने के लिए किया जा सकता है।
- सफेद कार्ड/स्क्रीन/दीवार पर सूर्य की छवि को प्रक्षेपित करने के लिए एक छोटे टेलिस्कोप या बाइनोक्युलर का प्रयोग किया जा सकता है।
- ग्रहण लगे सूर्य का प्रत्यक्ष दर्शन केवल वैज्ञानिक रूप से जांचे गए और सुरक्षित होने के प्रमाण वाले फिल्टर से करना चाहिए। पिन होल/खरोंच वाले फिल्टर का इस्तेमाल बिल्कुल नहीं करना चाहिए।
- इसके लिए गहरे रंग का (14 नंबर का) वेल्डर ग्लास सर्वोत्तम होता है।
- ग्रहण को देखने के लिए केवल अपनी एक आंख का इस्तेमाल करें।
- अच्छा तो यह होगा कि ग्रहण देखने वालों को ग्रहण की जानकारी देने के लिए एक अनुभवी व्यक्ति साथ हो।



सूर्यग्रहण को देखते समय क्या नहीं करें :-

- सूर्यग्रहण की आंशिक या वलयाकार स्थिति को कोरी आंखों से कभी न देखें।
- टेलिस्कोप या बाइनोक्युलर से सूर्य को कभी न देखें।
- किसी भी ऐसे फिल्टर का इस्तेमाल न करें जो सूर्य की दृश्य तीव्रता को कम कर देता है। सूर्य किरणों का 52 फीसदी वर्णक्रम के अवरक्त क्षेत्र का हिस्सा होता है। इस अदृश्य अवरक्त ऊर्जा के कारण ही मुख्यतः आंखे खराब होती हैं।
- धूम्रयुक्त ग्लास, रंगीन फिल्म, सनग्लास, नान-सिल्वर ब्लैक एण्ड व्हाइट फिल्म, फोटोग्राफिक न्यूट्रल डेंसिटी फिल्टर या पोलराइजिंग फिल्टर ,एक्सरे फिल्म का इस्तेमान न करें। ये सुरक्षित नहीं होते।
- नेत्र गोलकों पर लगाए जाने वाले सोलर फिल्टर का इस्तेमाल भी न करें जो सस्ते टेलिस्कोप के साथ बेचे जाते हैं।
- रंगीन पानी से सूर्य के परावर्तन को न देखें।
- पूर्ण सूर्यग्रहण को भी लगातार न देखें। थोड़े-थोड़े अंतराल पर कुछ सेकंडों के लिए ही ऐसा करें।



पारगमन

पारगमन :-

आकार में बड़े दिखने वाले खगोलीय पिण्ड का चक्कर काटता हुआ, आकार में छोटा दिखने वाला खगोलीय पिण्ड, उसके सामने से गुजरते हुए दिखाई दे । उसे पारगमन कहते हैं।

पारगमन के ग्रह :-

पृथ्वी तथा सूर्य के मध्य बुध एवं शुक्र ग्रह हैं। अतः हम पृथ्वी से बुध तथा शुक्र ग्रह का पारगमन देख सकते हैं ।

पारगमन की स्थिति :-

बुध व शुक्र आंतरिक ग्रह हैं एवं यह सूर्य की परिक्रमा कर रहे हैं। अतः जब सूर्य, बुध और पृथ्वी या सूर्य, शुक्र और पृथ्वी इसी क्रम में एक सीधी रेखा में आते हैं तो हमें पारगमन की घटना दिखाई देती है। पारगमन के समय हमें बुध या शुक्र एक बिंदु के रूप में सूर्य की चकती को पार करते हुए दृष्टिगोचर होते हैं।



बुध का पारगमन :-

बुध ग्रह सूर्य के काफी नजदीक है तथा यह सूर्य का एक चक्कर काफी तेजी से लगभग 88 दिनों में पूरा करता है एवं इसका कक्षीय झुकाव अन्य ग्रह की तुलना में काफी ज्यादा लगभग 7 डिग्री हैं अतः बुध के पारगमन का समय अन्तराल निश्चित नहीं है। बुध के कुछ पारगमन निम्नानुसार हैं -

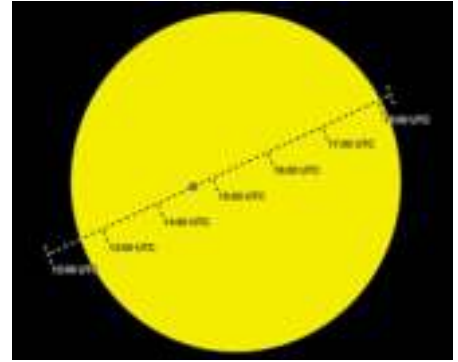
07 मई 2003

08 नवम्बर 2006

09 मई 2016

11 नवम्बर 2019

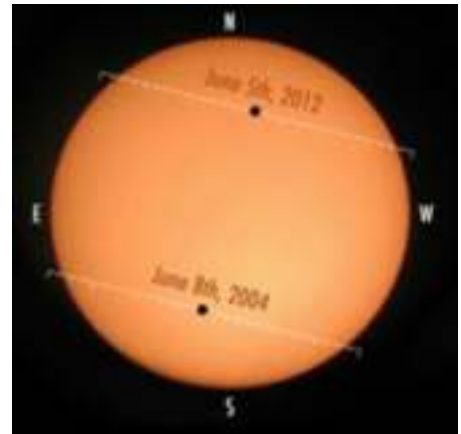
13 नवम्बर 2032 आगामी



शुक्र का पारगमन :-

शुक्र सूर्य का एक चक्कर 224 दिनों में पूरा करता है एवं शुक्र की कक्षा पृथ्वी की कक्षा की ओर 3.4 डिग्री झुकी हुई है अर्थात शुक्र का कक्षीय झुकाव 3.4 डिग्री है। जिसके कारण पारगमन के क्रम ऐसे पेटर्न में होते हैं जिसकी पुनरावृत्ति प्रत्येक 243 वर्ष बाद होती है।

वर्तमान पेटर्न में 243 वर्षों के दौरान 2-2 के जोड़ों में कुल चार बार पारगमन होता है जिसमें 105.5 और 8 वर्ष तथा 121.5 और 8 वर्ष का अन्तर होता है। शुक्र के कुछ पारगमन निम्नानुसार हैं -



ग्रहण एवं पारगमन में अंतर :-

ग्रहण	पारगमन
दोनों खगोलीय पिंड एक ही आकार के दिखते हैं।	पीछे वाला खगोलीय पिंड बड़ा तथा आगे वाला छोटा दिखता है।
ग्रहण आंशिक एवं पूर्ण होते हैं	पारगमन में ऐसा नहीं होता
ग्रहण में पीछे वाला खगोलीय पिंड ढकता है।	पारगमन में पीछे वाले खगोलीय पिंड के सामने से दूसरा पिंड गुजरते हुए दिखता है।
ग्रहण प्रतिवर्ष होने वाली खगोलीय घटना है।	जबकि पारगमन प्रतिवर्ष न होकर एक समयान्तराल बाद होते हैं।

शिक्षण संकेत - शिक्षक प्रत्येक वर्ष होने वाले सूर्यग्रहण एवं चंद्रग्रहण का अवलोकन करवाएं। यह किस प्रकार का ग्रहण है, उस पर चर्चा करें। सूर्यग्रहण के सुरक्षित अवलोकन, ग्रहण के समय सावधानियों एवं सूर्यग्रहण देखते समय क्या-क्या नहीं करना चाहिए उस पर चर्चा करें। सुपरमून, ब्लूमून तथा ब्लडमून का भी अवलोकन करवाएं।

अभ्यास प्रश्न

- प्रश्न-1. ग्रहण या पारगमन कब होता है ?
- प्रश्न-2. ग्रहण किसे कहते हैं ?
- प्रश्न-3. प्रत्येक अमावस्या या पूर्णिमा को ग्रहण क्यों नहीं होते ?
- प्रश्न-4. 18 वर्ष 18 दिन की अवधि में कितने सूर्य ग्रहण एवं कितने चंद्र ग्रहण होते हैं ?
- प्रश्न-5. 1 वर्ष में अधिकतम कितने ग्रहण हो सकते हैं ?
- प्रश्न-6. प्रत्येक ग्रहण कितने दिन बीतने के बाद पुनः होता है ?
- प्रश्न-7. चंद्रग्रहण एवं सूर्य ग्रहण होने का अनुपात क्या है ?
- प्रश्न-8. सूर्यग्रहण अधिकतम कितने लम्बे एवं चौड़े पट्टी में देख सकते हैं ?
- प्रश्न-9. सूर्यग्रहण की पूर्णता की अवधि अधिकतम कितनी हो सकती है ?
- प्रश्न-10. चंद्रग्रहण कब होता है ?
- प्रश्न-11. चंद्रग्रहण कितने प्रकार के होते हैं ?
- प्रश्न-12. पूर्ण चंद्रग्रहण कब होता है ?
- प्रश्न-13. ब्लूमून क्या होता है ?
- प्रश्न-14. सूर्य ग्रहण कब होता है ?

- प्रश्न-15. सुपरमून क्या होता है ?
- प्रश्न-16. सूर्यग्रहण कितने प्रकार के होते हैं ?
- प्रश्न-17. वलयाकार सूर्यग्रहण कब होता है ?
- प्रश्न-18. सूर्यग्रहण किस प्रकार से देखना चाहिए, कोई दो तरीके लिखिए ?
- प्रश्न-19. सूर्य ग्रहण देखते समय क्या सावधानियां रखनी चाहिए, कोई तीन सावधानियां लिखिए?
- प्रश्न-20. पारगमन कब होता है ?
- प्रश्न-21. पारगमन कौन-कौन से ग्रहों से हो सकता है ?
- प्रश्न-22. शुक्र का पारगमन कितने समयान्तराल बाद होता है ?
- प्रश्न-23. ग्रहण पारगमन में क्या अंतर है ?
- प्रश्न-24. सूर्य ग्रहण की स्थिति का चित्र बनाइए ?
- प्रश्न-24. पारगमन की स्थिति का चित्र बनाइए ?

----- ●●● -----

टेलिस्कोप से ग्रहों एवं उपग्रह का अवलोकन

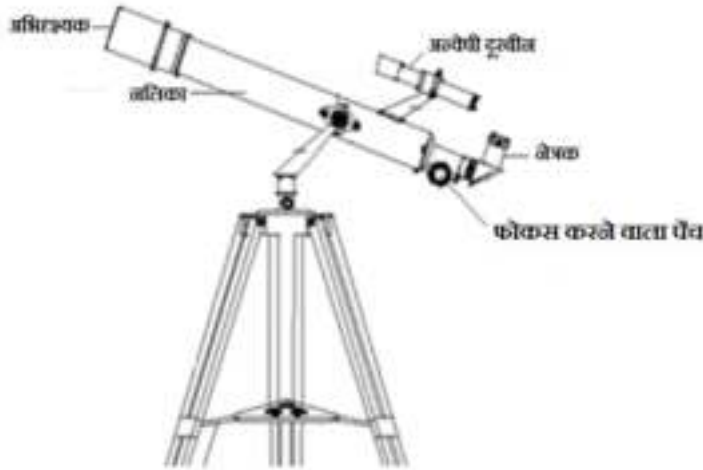
टेलिस्कोप से ग्रहों एवं उपग्रह के अवलोकन के पूर्व यह आवश्यक है कि हमें यह जानकारी हो कि टेलिस्कोप क्या होता है और उसके बाद हम यह समझेंगे कि टेलिस्कोप के माध्यम से हम ग्रहों एवं उपग्रहों का अवलोकन किस प्रकार कर सकते हैं। आइए हम टेलिस्कोप के विषय में जानकारी प्राप्त करते हैं -

टेलिस्कोप

टेलिस्कोप उस प्रकाशीय यंत्र को कहते हैं। जिससे देखने पर दूर की वस्तुएँ बड़े आकार की और स्पष्ट दिखाई देती हैं। इसका उपयोग दूर स्थित वस्तुओं को देखने के लिए किया जाता है। टेलिस्कोप नलिका के आकार का होता है। टेलिस्कोप हमें दूर की वस्तुओं को स्पष्ट और बड़े आकार में दिखाता है।

प्रत्येक दूरदर्शी के तीन मुख्य अवयव होते हैं :

- अभिदृश्यक (Aperture),
- नेत्रक (Eyepiece)
- नलिका (Optical Tube)।
- अभिदृश्यक लेंस और नेत्रक दूरदर्शी की नलिका के सिरों पर स्थित होते हैं।



टेलिस्कोप से ग्रहों एवं उपग्रह का अवलोकन

रात के समय यदि हम आसमान में दिखाई देने वाले तारों का अवलोकन करते हैं, तो हमें बिना टेलिस्कोप के भी बहुत सारे तारामंडल दिखाई देते हैं। मगर हम ब्रह्माण्ड के विभिन्न पिण्डों के आकार, गति, स्थिति, आकृति इत्यादि के बारे में बिना टेलिस्कोप की सहायता से नहीं जान सकते हैं। टेलिस्कोप के आविष्कार से पहले आकाशीय पिण्डों का

अध्ययन-अवलोकन करने के लिए हमारे पास एक ही साधन था-हमारी आँखें। आज से सदियों पूर्व जब आज की तरह आधुनिक टेलिस्कोप नहीं थे, फिर भी हमारे पूर्वजों ने ग्रहों एवं नक्षत्रों से संबंधित अत्यंत उच्चस्तरीय वैज्ञानिक खोजें अपनी आँखों एवं अन्य सीमित साधनों से कीं। मगर, मनुष्य की आँखें एक सीमा तक ही देख सकती हैं। दरअसल, अधिकांश खगोलीय पिंड हमसे इतने दूर हैं कि हमें अपनी नंगी आँखों से दिखाई नहीं दे सकते। टेलिस्कोप ने वैज्ञानिकों को आधुनिक नेत्र प्रदान किये हैं।

टेलिस्कोप से अवलोकन की प्रक्रिया

- टेलिस्कोप से खगोलीय पिण्डों के अवलोकन हेतु यह आवश्यक है, कि आपके पास एक अच्छा टेलिस्कोप हो।
- आप ऐसे स्थान का चयन करें, जहां पर अंधकार या बहुत कम प्रकाश हो। तेज रोशनी में खगोलीय पिण्ड आपको स्पष्ट रूप से दिखाई नहीं देंगे।
- यह भी ध्यान रखिए कि आकाश एकदम साफ हो बादल, धुन्ध आदि न हो।
- आप एक सख्त जगह पर टेलिस्कोप को स्टैंड में लगा दीजिए। यह ध्यान रहे कि टेलिस्कोप अच्छे प्रकार से स्थिर हो। अगर टेलिस्कोप कंपन करेगा, तो हम ग्रह, उपग्रह आदि को स्पष्ट रूप से नहीं देख पाएंगे।
- आपका टेलिस्कोप अवलोकन के लिए तैयार है।
- अब हमें जिस खगोलीय पिण्ड का अवलोकन करना है, उसे आकाश में ढूँढिए तथा टेलिस्कोप के अभिदृश्यक को उसकी ओर कर दीजिए।
- अब उस खगोलीय पिण्ड को अन्वेषी दूरबीन के क्रॉस वायर पर लाइए।
- खगोलीय पिण्ड के क्रॉस वायर पर आने के उपरांत, अब हम नेत्रक से देखेंगे, तो हमको वह खगोलीय पिण्ड दिखाई देगा।
- फोकस करने वाले पेंच से उस खगोलीय पिण्ड को फोकस कीजिए।
- अब अत्यंत सावधानी से टेलिस्कोप को बिना छुए, केवल नेत्रक पर आंख ले जाकर अवलोकन करवाइए।
- यहां यह विशेष ध्यान रखने की आवश्यकता है, कि कोई टेलिस्कोप को हिलाए नहीं अन्यथा वह खगोलीय पिंड टेलिस्कोप की दृष्टि सीमा से बाहर हो जाएगा और आपको पुनः टेलिस्कोप सेट करना होगा।
- पृथ्वी एवं खगोलीय पिंड की गति के कारण हम देखते हैं, कि कुछ समय बाद वह खगोलीय पिंड टेलिस्कोप की दृष्टि सीमा से बाहर हो जाता है। अतः सतत रूप से कुछ समय बाद इसे अन्वेषी दूरबीन से देखकर दृष्टि सीमा में रखने की आवश्यकता होती है। दो-तीन लोगों के अवलोकन के उपरांत आप नेत्रक से स्वयं देखकर उस खगोलीय पिंड को दृश्य सीमा में रखिए।
- सबसे पहले आप चन्द्रमा का अवलोकन कर सकते हैं। चंद्रमा का अवलोकन शुक्ल पक्ष तृतीय से सायं के समय बहुत अच्छे प्रकार से किया जा सकता है। इसमें आप चंद्रमा की सतह, उसके गड्ढे एवं पहाड़ों को बहुत स्पष्ट रूप से देख सकते हैं।
- शुक्र ग्रह आकाश में सुबह या शाम के समय लड्डू के समान चमकता हुआ दिखाई देता है। अतः आप इसे बहुत आसानी से पहचान कर इसकी कलाओं का अवलोकन बहुत अच्छे प्रकार से कर सकते हैं।
- अन्य ग्रहों के टेलिस्कोप से अवलोकन के लिए यह आवश्यक है, कि हमको यह जानकारी हो कि वे आकाश में कहां पर हैं, उनके दिखने का समय क्या है? ग्रह क्रांतिवृत्त के आसपास राशियों में दृष्टिगोचर होते हैं।

- टेलिस्कोप से सूर्य को कभी नहीं देखना चाहिए। यह आपकी आँख के लिए अत्यंत घातक हो सकता है। अभिदृश्यक पर लगने वाले बहुत अच्छे सोलर फिल्टर से ही सूर्य को अत्यंत कम समय के लिए सावधानी पूर्वक देखना चाहिए।

शिक्षण संकेत - शिक्षक विद्यालय में एक अच्छा टेलिस्कोप क्रय करें तथा उस टेलिस्कोप के माध्यम से खगोलीय पिंडों का अवलोकन विद्यार्थियों को करवाएँ। प्रत्यक्ष खगोलीय पिंडों का अवलोकन हमारे ज्ञान की वृद्धि एवं समझ बनाने में बहुत सहायक होता है। वेधशाला उज्जैन द्वारा प्रकाशित आकाश अवलोकन मार्गदर्शिका आपके लिए बहुत उपयोगी रहेगी। शिक्षक टेलिस्कोप से सूर्य के अवलोकन के समय अत्यंत सावधानी रखें। बहुत अच्छे सोलर फिल्टर होने की स्थिति में ही सूर्य का टेलिस्कोप से अवलोकन करवाएं।

अभ्यास प्रश्न

- प्रश्न-1 टेलिस्कोप किसे कहते हैं ?
- प्रश्न-2. दूरदर्शी के कितने मुख्य अवयव होते हैं ?
- प्रश्न-3. टेलिस्कोप का नामांकित चित्र बनाइए।
- प्रश्न-4. टेलिस्कोप को अवलोकन के लिए तैयार करने के चरण लिखिए।
- प्रश्न-5. टेलिस्कोप पर खगोलीय पिंड सेट करने की प्रक्रिया लिखिए।
- प्रश्न-6. टेलिस्कोप से अवलोकन करवाते समय क्या-क्या सावधानियां रखना चाहिए ?
- प्रश्न-7. टेलिस्कोप से खगोलीय पिंडों के अवलोकन की प्रक्रिया लिखिए।
- प्रश्न-8. टेलिस्कोप से सूर्य को देखते समय क्या-क्या सावधानियां रखना चाहिए ?

----- ●●● -----

नाड़ीवलय यंत्र के मॉडल का निर्माण एवं अवलोकन

नाड़ीवलय यंत्र :-

चित्र में नाड़ीवलय यंत्र दिखाया गया है। विषुवत वृत्त के धरातल में निर्मित इस यंत्र के उत्तर तथा दक्षिण दो वृत्ताकार सतहें होती हैं। यह सतहें दक्षिण की ओर इस अंश में झुकी होती हैं कि वे भूमध्य रेखा की सतह के समान्तर हो जाती हैं। इन दोनों सतहों के बीच में पृथ्वी की धुरी के समानांतर कील लगी होती है।



उद्देश्य :-

- सूर्य के गोलार्द्ध परिवर्तन का अवलोकन
- सूर्य की उत्तरी एवं दक्षिणी गोलार्द्ध में स्थिति का अवलोकन

निर्माण हेतु आवश्यक सामग्री -

1. चौकोर एवं बेलनाकार आकृति के लकड़ी के टुकड़े
2. कीलें

निर्माण प्रक्रिया :-

1. सबसे पहले चित्र 1, 2 एवं 3 के अनुसार दो चौकोर एवं एक बेलनाकार लकड़ी के टुकड़े लीजिए।

चित्र - 1



चित्र - 2



चित्र - 3

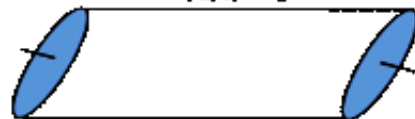


2. बेलनाकार लकड़ी का टुकड़ा लेकर उसे चित्र-4 के अनुसार निशान लगाकर, दोनों ओर विपरित दिशा में इस प्रकार काटिए, कि उसकी दोनों सतहें भूमध्य रेखा की सतह के समान्तर हो जाएं। हमें बेलनाकार लकड़ी का टुकड़ा चित्र 5 के अनुसार दिखाई देने लगेगा। दोनों सतहों के मध्य में पृथ्वी की धुरी के समानांतर बिना मत्थे वाली एक-एक कील लगाइए।

चित्र - 4



चित्र - 5



3. अब दोनों चौकोर टुकड़ों को चित्र-6 के अनुसार जोड़ दीजिए तथा चित्र-7 के अनुसार बेलनाकार टुकड़े को उसके ऊपर लगा दीजिए। यह नाड़ीवलय यंत्र बनकर तैयार हो गया। अब इसे चित्रानुसार उत्तर-दक्षिण दिशा में स्थापित कर दीजिए।



नाड़ीवलय यंत्र के मॉडल से अवलोकन :-

इस यंत्र की दक्षिणी सतह शरद ऋतु के विषुव से बसंत ऋतु के विषुव तक प्रकाशित रहती है तथा उत्तरी सतह बसंत ऋतु के विषुव से शरद ऋतु के विषुव तक प्रकाशित होती है अर्थात् प्रत्येक सतह की कार्यक्षमता वर्ष के छः महीने तक उपयोग में लाई जाती है।

6 माह (22 मार्च से 22 सितंबर तक) जब सूर्य उत्तरी गोलार्द्ध में रहता है, तब नाड़ीवलय यंत्र के उत्तर का गोल भाग प्रकाशित रहता है तथा दूसरे 6 माह (24 सितंबर से 20 मार्च तक) जब सूर्य दक्षिणी गोलार्द्ध में रहता है, तब नाड़ीवलय यंत्र के दक्षिण का गोल भाग प्रकाशित रहता है। इस प्रकार इस यंत्र के माध्यम से हम प्रत्यक्ष रूप से देख सकते हैं कि सूर्य किस गोलार्द्ध में है।

21 मार्च एवं 23 सितम्बर को हम देखेंगे कि नाड़ीवलय यंत्र के दोनों भाग पर सूर्य का प्रकाश नहीं होगा। उस समय सूर्य भूमध्य रेखा पर लम्बवत होगा। तब दिन रात बराबर होते हैं तथा 22 मार्च से इसके उत्तर वाले भाग पर सूर्य का प्रकाश दिखाई देने लगेगा। इसी प्रकार 24 सितम्बर से दक्षिण वाले भाग पर सूर्य का प्रकाश दिखाई देने लगेगा। इस प्रकार इस यंत्र के माध्यम से हम सूर्य के गोलार्द्ध परिवर्तन को प्रत्यक्ष रूप से देख सकते हैं।

कोई ग्रह अथवा नक्षत्र उत्तरी गोलार्द्ध में हैं या दक्षिणी गोलार्द्ध में यह जानने के लिए भी इस यंत्र का उपयोग किया जाता है। उत्तरी भाग के गोल किनारे के किसी उपयुक्त बिंदु से सीधे अभीष्ट ग्रह अथवा नक्षत्र को देखिए वह दिखाई देता है तो वह उत्तरी गोलार्द्ध में है अन्यथा दक्षिणी गोलार्द्ध में समझिए।

शिक्षण संकेत - शिक्षक थर्मोकोल, मिट्टी, पुष्ठे या कागज से भी नाड़ीवलय यंत्र बनावा सकते हैं। आप बच्चों से इनका निर्माण करवाएं एवं बच्चों को अवलोकन करवाएँ, कि सूर्य किस गोलार्द्ध में स्थिति है। सूर्य के गोलार्द्ध परिवर्तन का भी प्रत्यक्ष अवलोकन करवाएं।

अभ्यास प्रश्न

1. नाड़ीवलय यंत्र का चित्र बनाइए ?
2. नाड़ीवलय यंत्र से क्या अवलोकन किया जाता है ?

कैलेण्डर का इतिहास

कैलेण्डर का अर्थ :-

1. चीन व यूनानी सभ्यता में कैलेण्डर का अर्थ था - **चिल्लाना** ।
2. उन दिनों एक आदमी मुनादी पीटकर बताया करता था, कि कल कौन सी तिथि, त्योहार, व्रत आदि होगा। नील नदी में बाढ़ आएगी या वर्षा होगी।
3. इस चिल्लाने वाले के नाम पर ही “दैट हू कैलेंड्स इज” **कैलेण्डर** शब्द बना।
4. वैसे लैटिन भाषा में कैलेंड्स का अर्थ हिसाब-किताब करने का दिन माना गया।
5. उसी आधार पर दिनों, महीनों और वर्षों का हिसाब करने को कैलेण्डर कहा गया है ।

कैलेण्डर या कालदर्शक क्या ?

1. कैलेण्डर या कालदर्शक एक प्रणाली है, जो समय को व्यवस्थित करने के लिये प्रयोग की जाती है।
2. कालदर्शक का प्रयोग सामाजिक, धार्मिक, वाणिज्यिक, प्रशासनिक या अन्य कार्यों के लिये किया जा सकता है।
3. यह कार्य दिन, सप्ताह, मास या वर्ष आदि समयावधियों को कुछ नाम देकर किये जाते हैं ।
4. प्रत्येक दिन को जो नाम दिया जाता है वह “तिथि” कहलाती है ।
5. प्रायः मास और वर्ष किसी खगोलीय घटना से सम्बन्धित होते हैं (जैसे- चन्द्रमा या सूर्य का चक्र) किन्तु यह सभी कैलेण्डरों के लिये जरूरी नहीं है।
6. अनेक सभ्यताओं और समाजों ने अपने प्रयोग के लिये कोई न कोई कालदर्शक निर्मित किये थे, जो प्रायः किसी दूसरे कालदर्शक से व्युत्पन्न थे ।
7. कालदर्शक एक भौतिक वस्तु (प्रायः कागज में लिखित) है ।
8. कैलेण्डर या कालदर्शक शब्द बहुधा इसी अर्थ में प्रयुक्त होता है।

कैलेण्डर की कहानी :-

1. एक समय था, जब कैलेण्डर नहीं थे। लोग अनुभव के आधार पर काम करते थे। उनका यह अनुभव प्राकृतिक कार्यों के बारे में था ।
2. वर्षा, सर्दी, गर्मी, पतझड़ आदि ही अलग-अलग काम करने के संकेत होते थे ।

3. कृषि कार्य के लिए ऋतुओं की जानकारी अत्यावश्यक है। अतः किसानों को वर्ष भर में होने वाले ऋतु परिवर्तनों की जानकारी देने के लिए कैलेण्डर की जरूरत पड़ी।
4. निश्चित तिथियों पर धार्मिक पर्व व उत्सव मनाने पड़ते हैं, ये प्रायः कृषि कार्य से जुड़े होते हैं। परंतु इनके लिए और भी अधिक शुद्ध कैलेण्डर (पञ्चाङ्ग) की आवश्यकता होती है।
5. धार्मिक, सामाजिक उत्सव और खेती के काम भी इन्हीं पर आधारित थे। लेकिन इनके आधार पर समय का सही बंटवारा करना मुश्किल होता था।
6. लोगों ने अनुभव किया कि, दिन-रात का बंटवारा कभी गड़बड़ नहीं होता।
7. इसी तरह रात में चंद्रमा दिखने का भी एक क्रम है। चंद्रमा दिखने का यह क्रम, जिन्हें चंद्रमा की कलाएं भी कहा गया, निश्चित समय के बाद अवश्य दोहराया जाता है।
8. इस तरह दिन-रात और चंद्रमा की कलाओं के आधार पर दिनों की गिनती की गई। फिर इस अवधि को नाम दिया गया।
9. चंद्रमा का चक्र नए चांद से, नए चांद तक माना गया। चंद्रमा का चक्र साढ़े उन्नतीस दिन में पूरा होता है। उसे 'महीना' कहा गया।
10. तारे और चंद्रमा केवल सूर्यास्त के बाद दिखते और सूर्यास्त होने पर अंधेरा हो जाता, इसलिए इस अवधि को 'रात' कहा गया।
11. सूर्योदय होने से लेकर सूर्यास्त तक की अवधि को 'दिन' का नाम दिया गया।
12. यह भी अनुभव किया गया कि, मौसम सूर्य के कारण बदलते हैं। सूर्य का चक्र एक मौसम से दूसरे मौसम तक माना गया।
13. सूर्य के चक्र (मौसम) को मिलाकर 'वर्ष' कहा गया। फिर गणना के लिए 'कैलेण्डर' या 'पञ्चाङ्ग' का जन्म हुआ।
14. एक व्यावहारिक कैलेण्डर तैयार करना किसान के बस की बात नहीं है, क्योंकि इसके लिए लंबी अवधि तक लेखा-जोखा रखना आवश्यक होता है। यह काम पुरोहित / ज्योतिषी ही कर सकते थे।
15. लोगों का सामाजिक जीवन, खेती, व्यापार आदि बातों से विशेष प्रभावित होता था तथा एक ही समय में पृथ्वी के विभिन्न भागों में दिन-रात और मौसमों में भिन्नता होती है। इसलिए देशों ने अपने-अपने ढंग से अपनी सुविधा के अनुसार कैलेण्डर बनाए।
16. वर्ष की शुरुआत कैसे करें, इसके लिए किसी महत्वपूर्ण घटना को आधार माना गया। कहीं किसी राजा के गद्दी पर बैठने की घटना से गिनती शुरू हुई, तो कहीं शासकों के नाम से जैसे- रोम, यूनान, शक आदि।
17. बाद में तो ईसा के जन्म (ईसवी सन्) या हजरत मोहम्मद साहब द्वारा मक्का छोड़कर जाने की घटनाओं से कैलेण्डर बने और प्रचलित हुए।
18. रोम का सबसे पुराना कैलेण्डर वहां के राजा न्यूमा पोपिलियस के समय का माना जाता है। यह राजा ईसा पूर्व सातवीं शताब्दी में था।
19. आज विश्व भर में जो कैलेण्डर प्रयोग में लाया जाता है। उसका आधार रोमन सम्राट जूलियस सीजर का ईसा पूर्व पहली शताब्दी में बनाया कैलेण्डर ही है।

20. जूलियस सीजर ने कैलेण्डर को सही बनाने में यूनानी ज्योतिषी सोसिजिनीस की सहायता ली थी। इस नए कैलेण्डर की शुरुआत जनवरी से मानी गई है।
21. इसे ईसा के जन्म से 46 वर्ष पूर्व लागू किया गया था। जूलियस सीजर के कैलेण्डर को ईसाई धर्म मानने वाले सभी देशों ने स्वीकार किया। उन्होंने वर्षों की गिनती ईसा के जन्म से की। जन्म के पूर्व के वर्ष बी.सी. (Before Christ) कहलाए और बाद के ए.डी. (Anno Domini)। जन्म पूर्व के वर्षों की गिनती पीछे को जाती है, जन्म के बाद के वर्षों की गिनती आगे को बढ़ती है।
22. सौ वर्षों की एक शताब्दी होती है। संसार के सभी देश अब एक समय मानते हैं और आपस में तालमेल बिठाकर घड़ियों को शुद्ध रखते हैं। आज समय की पाबंदी बड़ी महत्वपूर्ण हो गई है और लोग उसका मूल्य समझने लगे हैं।

ग्रेगोरियन कैलेण्डर :-

भारतीय कैलेण्डर के प्रचलन में आने के 57 वर्ष के बाद सम्राट आगस्तीन के समय में पश्चिमी कैलेण्डर (ईस्वी सन) विकसित हुआ। उसमें भारतीय कैलेण्डर को लेकर सीधा और आसान बनाने का प्रयास किया गया। पृथ्वी द्वारा 365/366 में होने वाली सूर्य की परिक्रमा को वर्ष और इस अवधि में चंद्रमा द्वारा पृथ्वी के लगभग 12 चक्कर को आधार मानकर कैलेण्डर तैयार किया और क्रम संख्या के आधार पर उनके नाम रख दिए गए। साल के खास त्यौहारों, महीने की छुट्टियों और विशेष दिनों के बारे में जानने के लिए आप भी कैलेण्डर का इस्तेमाल जरूर करते होंगे और हो सकता है, कि आपके पास कई तरह के कैलेण्डर भी हों। लेकिन सबसे ज्यादा उपयोग में आने वाला कैलेण्डर ग्रेगोरियन कैलेण्डर है। जिसे दुनिया के लगभग हर कोने में अपनाया गया है। ऐसे में इस कैलेण्डर के बारे में जानकारी लेना आपके लिए रोचक और फायदेमंद हो सकता है -

- ग्रेगोरियन कैलेण्डर के अनुसार 1 जनवरी को नए साल का पहला दिन होता है और इस कैलेण्डर की शुरुआत 1582 में **पोप ग्रेगोरी 13वें** ने की थी।
- इससे पहले जूलियन कैलेण्डर प्रचलन में हुआ करता था। जिसमें बहुत सी गलतियाँ मौजूद थी। जिन्हें दूर करके पोप ग्रेगोरी ने ग्रेगोरियन कैलेण्डर बनाया।
- ग्रेगोरियन कैलेण्डर की मूल इकाई दिन होता है और 365 दिनों से मिलकर एक साल बनता है। लेकिन हर चौथे साल में दिनों की संख्या 366 होती है और ऐसे साल को लीप ईयर कहा जाता है।
- पहला महीना मार्च (एकम्बर) से नया साल प्रारम्भ होता था।

1. एकाम्बर(31)	2. दुयीआम्बर(30)	3. तिरियाम्बर(31)	4. चौथाम्बर(30)
5. पंचाम्बर(31)	6. षष्ठम्बर(30)	7. सेप्टम्बर(31)	8. ओक्टाम्बर(30)
9. नवम्बर (31)	10. दिसंबर (30)	11. ग्याराम्बर (31)	12. बारम्बर(30/29),

 निर्धारित किया गया।
- सेप्टम्बर में सप्त अर्थात सात, ओक्टाम्बर में ओक्ट अर्थात आठ, नवम्बर में नव अर्थात नौ, दिसंबर में दस का उच्चारण महज इत्तेफाक नहीं है।
- लेकिन फिर सम्राट आगस्तीन ने अपने जन्म माह का नाम अपने नाम पर आगस्त (षष्ठम्बर को बदलकर) और भूतपूर्व महान सम्राट जुलियस के नाम पर – जुलाई (पंचाम्बर) रख दिया।

- इसी तरह कुछ अन्य महीनों के नाम भी बदल दिए गए। फिर वर्ष की शुरुआत ईसा मसीह के जन्म के 6 दिन बाद (जन्म छठी) से प्रारम्भ माना गया। नाम भी बदल इस प्रकार कर दिए गए थे।

1. जनवरी (31)	2. फरवरी (30/29)	3. मार्च (31)	4. अप्रैल (30)
5. मई (31)	6. जून (30)	7. जुलाई (31)	8. अगस्त (30)
9. सितम्बर (31)	10. अक्टूबर (30),	11. नवम्बर (31)	12. दिसंबर (30)

माना गया।

- फिर अचानक सम्राट आगस्तीन को ये लगा कि, उसके नाम वाला महीना अगस्त छोटा (30 दिन) का हो गया है। तो उसने जिद पकड़ ली कि, उसके नाम वाला महीना 31 दिन का होना चाहिए। राजहठ को देखते हुए खगोल शास्त्रीयों ने जुलाई के बाद अगस्त को भी 31 दिन का कर दिया और उसके बाद वाले सेप्टम्बर (30), अक्टूबर (31), नवम्बर (30), दिसंबर (31) का कर दिया। एक दिन को एडजस्ट करने के लिए पहले से ही छोटे महीने फरवरी को और छोटा करके (28/29) कर दिया गया।
- इस कैलेण्डर में प्रत्येक 4 वर्षों के बाद एक लीप वर्ष होता है जिसमें फरवरी माह 29 दिन का हो जाता है।

जूलियन कैलेंडर :-

इस कैलेण्डर के मुताबिक एक वर्ष 365.25 दिनों का होता था (जबकि असल में यह 365.242196 दिनों का होता है) अतः यह कैलेण्डर मौसमों के साथ कदम नहीं मिला पाया। 16 वीं सदी में जूलियन कैलेण्डर में 10 दिन बढ़ गये और चर्च फेस्टीवल ईस्टर आदि गड़बड़ आने लगे। तो पोप ग्रेगोरी XIII (त्रयोदश) ने 1582 वर्ष में इसे ठीक करने यह हुक्म जारी किया कि, 4 अक्टूबर को आगे 15 अक्टूबर माना जाये। वर्ष का आरम्भ 25 मार्च के बजाय 1 जनवरी से करने को कहा। रोमन कैथोलिकों ने पोप के आदेश को तुरंत माना, पर प्रोटेस्टेंटों ने धीरे-धीरे माना।

आरंभ में कुछ गैर कैथोलिक देश जैसे- ब्रिटेन ने ग्रेगोरियन कैलेण्डर को अपनाने से इंकार कर दिया था। ब्रिटेन जूलियन कैलेंडर मानता रहा, जो कि सौर वर्ष के आधार पर चलता था। 1752 तक उसमें 11 दिन का अंतर आ गया। इस समस्या को हल करने के लिए सन 1752 में ब्रिटेन ने ग्रेगोरियन कैलेण्डर को अपना लिया। इसका नतीजा यह हुआ कि 3 सितम्बर को 14 सितम्बर में बदल गया। इसीलिए कहा जाता है कि, ब्रिटेन के इतिहास में 3 सितंबर 1752 से 13 सितंबर 1752 तक कुछ भी घटित नहीं हुआ। इससे कुछ लोगों को भ्रम हुआ कि, इससे उनका जीवनकाल 11 दिन कम हो गया और वे अपने जीवन के 11 दिन वापिस देने की मांग को लेकर सड़कों पर उतर आए। उस समय लोग नारा लगाते थे 'Criseus back our 11 days.' इंग्लैण्ड के बाद बुल्गारिया ने 1918 में और ग्रीक आर्थोडॉक्स चर्च ने 1924 में ग्रेगोरियन कैलेण्डर को अपनाया।

सूर्य आधारित पञ्चाङ्ग

- सूर्य पर आधारित ये पञ्चाङ्ग हर 146097 दिनों बाद दोहराया जाता है।
- इसे 400 सालों में बांटा गया है और इन 400 सालों में से 303 साल सामान्य वर्ष होते हैं। यानी इनमें दिनों की संख्या 365 होती है। जबकि 97 लीप ईयर होते हैं, जिनमें 366 दिन हुआ करते हैं।
- हर साल में 365 दिन, 5 घंटे, 49 मिनट और 12 सेकेंड होते हैं।
- इस ग्रेगोरियन कैलेण्डर को पूरी दुनिया में एक साथ नहीं अपनाया गया था। बल्कि देशों द्वारा अलग-अलग समय पर इस कैलेण्डर को स्वीकारा गया।

- इटली, फ्रांस, स्पेन और पुर्तगाल ने 1582 ईस्वी में, इस नए कैलेण्डर के अनुसार चलना शुरू किया।
- जबकि प्रशिया, स्विट्जरलैंड, हॉलैंड और फ्लैंडर्स ने 1583 ई. में, पोलैंड ने 1586 ई. में, हंगरी ने 1587 ई. में, डेनमार्क ने 1700 ई. में, ब्रिटिश साम्राज्य ने 1752 ई. में, जापान ने 1972 ई. में, चीन ने 1912 ई. में, बुल्गारिया ने 1915 ई. में, तुर्की और सोवियत रूस ने 1917 ई. में और युगोस्लाविया और रोमानिया ने 1919 ई. में स्वीकार किया।

माया कैलेण्डर :-

जहां पर आज मैक्सिको का यूकाटन नामक स्थान है वहां किसी जमाने में माया सभ्यता के लोग रहा करते थे। माया सभ्यता के लोग ज्ञान, विज्ञान, गणित आदि के क्षेत्र में काफी अग्रणी थे। स्पेनी आक्रांताओं के आने के बाद उनकी सभ्यता और संस्कृति का धीरे धीरे क्षरण होने लगा।

- माया कैलेण्डर में 20-20 दिनों के 18 महीने होते थे।
- 365 दिन पूरा करने के लिए 5 दिन अतिरिक्त जोड़ दिए जाते थे।
- इन 5 दिनों को अशुभ माना जाता था।

हिजरी या इस्लामी पञ्चाङ्ग :-

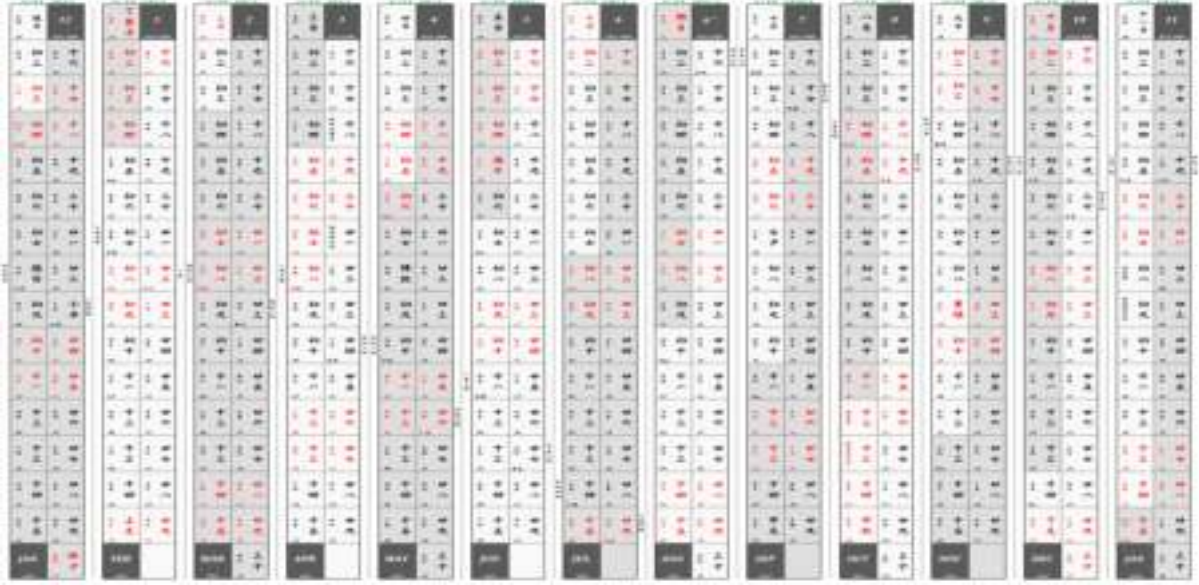
हिजरी या इस्लामी पञ्चाङ्ग को (अरबी:अत-तक्वीम-हिजरी ; फारसी : तकवीम-ए-हिजरी-ये-क़मरी) जिसे हिजरी कालदर्शक भी कहते हैं। यह एक चंद्र कालदर्शक है अर्थात् चंद्रमा की गति पर आधारित है। नये चंद्रमा के दिन अथवा उसके दिखाई देने के दिन से नववर्ष आरंभ होता है। जो न सिर्फ मुस्लिम देशों में प्रयोग होता है। बल्कि इसे पूरे विश्व के मुस्लिम भी इस्लामिक धार्मिक पर्वों को मनाने का सही समय जानने के लिए प्रयोग करते हैं। यह चंद्र-कालदर्शक होने से इसमें वर्ष में बारह मास एवं वर्ष 354 या 355 दिवस का होता है। क्योंकि यह सौर कालदर्शक से 11 दिवस छोटा है। इसलिए इस्लामी धार्मिक तिथियाँ, जो कि इस कालदर्शक के अनुसार स्थिर तिथियों पर होती हैं, परंतु हर वर्ष पिछले सौर कालदर्शक से 11 दिन पीछे हो जाती हैं। इसे हिज्रा या हिज्री भी कहते हैं, क्योंकि इसका पहला वर्ष, वह वर्ष है जिसमें कि हज़रत मुहम्मद की मक्का शहर से मदीना की ओर हिज़्रत (प्रवास) हुई थी। हर वर्ष के साथ वर्ष संख्या के बाद में H जो हिज्र को संदर्भित करता है या AH (लैटिन: अन्नो हेजिरी (हिज्र के वर्ष में) लगाया जाता है।

हिज्र से पहले के कुछ वर्ष (BH) का प्रयोग इस्लामिक इतिहास से संबंधित घटनाओं के संदर्भ में किया जाता है, जैसे मुहम्मद साहब का जन्म के लिए 53 BH। वर्तमान हिज्री वर्ष 1442 AH है।

ग्रेगोरियन सूर्यमान केलंडर और ईस्लामी या अन्य चंद्रमान केलंडर के बीच 11 दिनों का अन्तर होता है। इस कारण हर 33 या 34 इस्लामी साल, 32 या 33 ग्रेगोरियन साल एक बार एक ही तरह देखने को मिलते हैं।

चीनी कैलेण्डर :-

भारत की ही तरह चीन ने भी ग्रेगोरियन कैलेण्डर को अपना लिया है। फिर भी वहां छुट्टियाँ, त्योहार और नववर्ष इत्यादि चीनी कैलेण्डर के अनुसार ही मनाए जाते हैं। यह एक चान्द्र-सौर कालदर्शक (lunisolar calendar) है, जिसमें वार, मास और वर्ष की जानकारी खगोलीय परिघटनाओं के आधार पर दी जाती है। सबसे पहले इसका विकास **किन** राजवंश के समय में हुआ था।



भारतीय कैलेण्डर का इतिहास :-

आइये जानें क्या है, भारतीय कैलेण्डर का इतिहास -

हिन्दू पञ्चाङ्ग या कैलेण्डर से आशय उन सभी प्रकार के पञ्चाङ्ग से है, जो परम्परागत रूप से प्राचीन काल से भारत में प्रयुक्त होते आ रहे हैं। पञ्चाङ्ग शब्द का अर्थ है, पाँच अंगों वाला।

पञ्चाङ्ग में समय गणना के पाँच अंग हैं : वार, तिथि, नक्षत्र, योग और करण।

भारतीय पञ्चाङ्ग प्रणाली में एक प्राकृतिक सौर दिन को सावन दिवस कहा जाता है। सप्ताह में सात दिन होते हैं और उनको वार कहा जाता है। दिनों के नाम सूर्य, चन्द्र और पाँच प्रमुख ग्रहों पर आधारित हैं, यही नाम यूरोप में भी प्रचलित हैं। दुनिया में सबसे पहले तारों, ग्रहों, नक्षत्रों आदि को समझने का सफल प्रयास भारत में ही हुआ था। तारों, ग्रहों, नक्षत्रों, चाँद, सूरज आदि की गति को समझने के बाद भारत के महान खगोल शास्त्रियों ने भारतीय कैलेण्डर तैयार किया। इसके महत्व को उस समय सारी दुनिया ने समझा। लेकिन यह इतना अधिक व्यापक था, कि आम आदमी इसे आसानी से नहीं समझ पाता था। किसी भी विशेष दिन, त्यौहार आदि के बारे में जानकारी लेने के लिए विद्वान (पंडित) के पास जाना पड़ता था। पञ्चाङ्ग की यह प्रणाली सिद्धांत युग में काफी बाद में अस्तित्व में आई है।

- सिंधु लिपि अभी तक पढ़ी नहीं गई है, इसलिए सिंधु सभ्यता (2500-1800 ई.पू.) के कैलेण्डर के बारे में यकीन के साथ कुछ नहीं कहा जा सकता। सिंधु सभ्यता मुख्यतः कृषि कार्य पर आधारित रही है, इसलिए बहुत संभव है, कि वहाँ एक मिला जुला सौर-चाँद कैलेण्डर प्रचलित रहा हो।
- ऋग्वेद के कतिपय उल्लेखों से जानकारी मिलती है कि उस समय (लगभग 1500 ई.पू.) सौर-चाँद कैलेण्डर का प्रचलन था और अधिमास जोड़ने की व्यवस्था थी।
- परंतु 12 मासों के नामों का ऋग्वेद में उल्लेख नहीं है, न ही यह पता चलता है कि अधिमास को किस तरह जोड़ा जाता था।
- दिनों को नक्षत्रों से व्यक्त किया जाता था, यानी रात्रि को चंद्र जिस नक्षत्र में दिखाई देता था उसी के नाम से वह दिन जाना जाता था।

- बाद में तिथियाँ भारतीय पञ्चाङ्ग की मूलाधार बन गई, किंतु ऋग्वेद में 'तिथि' का कहीं कोई जिक्र नहीं है।
- ऋग्वैदिक काल में वर्ष संभवतः 366 दिनों का माना गया था।
- चाँद वर्ष (354 दिन) में 12 दिन जोड़ कर 366 दिनों का सौर वर्ष बनाया गया होगा।
- ऋग्वेद में 'वर्ष' शब्द नहीं है, मगर शरद, हेमंत आदि शब्दों का काफी प्रयोग हुआ है।
- यजुर्वेद में 12 महीनों के और 27 नक्षत्रों तथा उनके देवताओं के नाम दिए गए हैं साथ ही, सूर्य के उत्तरायण तथा दक्षिणायन का भी उल्लेख है।
- यजुर्वेद में बारह महीनों के नाम मधु, माधव, शुक्र, नभ, तपस आदि हैं, जो सायन वर्ष के मास जान पड़ते हैं। हमारे देश में चैत्र, वैशाख आदि चाँद मास बाद में अस्तित्व में आए।
- यजुर्वेद में ही पहली बार 'तिथि' शब्द देखने को मिलता है, परंतु वहाँ इसका अर्थ आज से भिन्न रहा है। बाद के सिद्धांत ग्रंथों में 'तिथि' की परिभाषा है।
- हमारे देश में ज्योतिष का जो सबसे प्राचीन स्वतंत्र ग्रंथ उपलब्ध हुआ है वह है, महात्मा लगध का 'वेदांग ज्योतिष (लगभग 800 ई. पू.)।
- इस ग्रंथ में 5 वर्ष का युग चुना गया है और बताया गया है :
 - (1) एक युग में 1830 सावन दिन और 1860 तिथियाँ होती हैं।
 - (2) युग में 62 चाँद्र मास और 60 सौर मास होते हैं।
 - (3) युग में 30 तिथियों का क्षय होता है।
 - (4) युग में 67 नक्षत्र मास होते हैं अर्थात् एक युग में चंद्रमा $67 \times 27 = 1809$ नक्षत्रों के चक्कर लगाता है।
 - (5) जब चंद्र व सूर्य एक साथ धनिष्ठा नक्षत्र में रहते हैं, तब दक्षिण अयनांत (मकर संक्रांति) से वर्ष की शुरुआत होती है।
- 1830 सावन दिनों को 62 चाँद्र मास से भाग देने पर पता चलता है कि वेदांग ज्योतिष के अनुसार एक चंद्र मास में 29.516 दिन होते हैं (वास्तविक संख्या 29.531 दिन हैं) वर्ष 366 सावन दिनों का माना गया है।
- वेदांग ज्योतिष में बताया गया है कि, किन तिथियों का क्षय होता है।
- भारतीय पद्धति में तिथियाँ क्रमानुसार नहीं आतीं, अक्सर एक तिथि छूट जाती है। छूटी हुई तिथि को ही क्षय तिथि कहते हैं। जैसे- तृतीया के बाद अगली तिथि चतुर्थी न होकर पंचमी हो सकती है। तब कहा जाएगा कि चतुर्थी का क्षय हो गया।
- तिथियों के क्षय होने का कारण यह है कि एक चाँद्र मास के लगभग $29\frac{1}{3}$ दिन होते हैं और तिथियाँ 30 होती हैं। इसलिए लगभग दो महीनों में औसतन एक तिथि का क्षय होता है।
- ईसा पूर्व चौथी सदी से बेबीलोन (खल्दिया) और यूनानियों के साथ भारत के संबंध बढ़ते गए। तब से लेकर लगभग 400 ई. तक भारत में बेबीलोनी और यूनानी ज्योतिष की कई बातों को अपनाया गया। फलतः भारत में ज्योतिष के एक नए युग का आरंभ हुआ, जिसे 'सिद्धांत युग' कहा जाता है। यह युग लगभग 1200 ई तक चला।
- सिद्धांत युग का प्रथम महत्वपूर्ण ग्रंथ आर्यभट (प्रथम) द्वारा रचित आर्यभटीय (499 ई.) है। उसके पहले रचे गए

पाँच सिद्धांतों की रूपरेखा वराहमिहिर (ईसा की छठी सदी) ने अपने पंचसिद्धांतिका (505 ई.) ग्रंथ में प्रस्तुत की है।

- वेदांग ज्योतिष के बाद सिद्धांत युग के आरंभ तक भारतीय कैलेण्डर की कैसी व्यवस्था रही है, इसके बारे में ठोस जानकारी नहीं मिलती।
- वेदांग ज्योतिष में 12 राशियों और 7 वारों का उल्लेख नहीं है, महाभारत और रामायण में भी नहीं है। दरअसल, महाभारत, रामायण और जैनों के सूर्य प्रज्ञप्ति जैसे ग्रंथों का कैलेण्डर काफी हद तक वेदांग ज्योतिष के कैलेण्डर से मिलता-जुलता रहा है। इन सब में युग 5 वर्षों का और वर्ष 366 दिनों का ही माना गया है।
- सम्राट अशोक के समय (लगभग 250 ई पू.) में भी वेदांग ज्योतिष का ही कैलेण्डर प्रचलित था। अशोक के अभिलेखों में उसके शासन के वर्षों का उल्लेख है, न कि किसी संवत का।
- शुगों और सातवाहनों ने भी किसी संवत का इस्तेमाल नहीं किया।
- पश्चिमी एशिया में सेल्यूकी संवत (आरंभ 392 ई.पू. से) का प्रचलन था।
- वेदांग ज्योतिष का कैलेण्डर सिद्धांत-ग्रंथों के कैलेण्डर में किस तरह विकसित होता गया, इसकी कुछ जानकारी वराहमिहिर द्वारा वर्णित पाँच सिद्धांतों (सूर्य-सिद्धांत, पितामह-सिद्धांत, रोमक सिद्धांत, पोलिश सिद्धांत और वसिष्ठ सिद्धांत) में मिल जाती है। इनमें से कुछ में युग पाँच वर्षों का ही माना गया, मगर सिद्धांत ग्रंथों में युग अब लंबे होते गए।
- कलियुग के आरंभ (3102 ई.पू.) से गणनाएँ करने की परिपाटी चली। कलियुग के आरंभ से गणना की जाती है, तो तब से आज तक दिनों की संख्या, जिसे ज्योतिष में 'अहर्गण' कहते हैं, बहुत ही बड़ी हो जाती है।
- युग 432000 वर्षों का और कल्प (ब्रह्मा का एक दिन) हमारे 15,77,91,78,28,000 दिनों के बराबर माना गया।
- गणना की कठिनाइयाँ स्पष्ट हैं। इसलिए मार्ग खोजा गया: इष्ट समय के काफी नजदीक के समय का चुनाव कर के तभी से गणना की जाए।
- इस काम के लिए हमारे देश में बहुत सारे करण-ग्रंथ लिखे गए, जिनका पञ्चाङ्ग बनाने के लिए उपयोग होता रहा है।
- वराहमिहिर ने जिस सूर्य-सिद्धांत की जानकारी दी है, वह आज उपलब्ध नहीं है। मगर उसका संशोधित संस्करण उपलब्ध है। वस्तुतः पिछले करीब एक हजार वर्षों में यही संशोधित सूर्य-सिद्धांत हमारे देश में सबसे अधिक मान्य रहा है और देश के अधिकांश पञ्चाङ्ग इसी के अनुसार बनते रहे हैं।
- चाँद-सौर कैलेण्डर में सौर वर्ष के मान का विशेष महत्व है, इसलिए जानना उपयोगी होगा कि सिद्धांत काल में वर्षमान क्या रहे हैं -

वराहमिहिर का सूर्य-सिद्धांत = 365.25875 दिन

वर्तमान संशोधित सूर्य-सिद्धांत = 365.258756 दिन

वास्तविक सायन वर्ष = 365.242196 दिन

- सूर्य सिद्धांत का वर्षमान, वास्तविक सायन वर्षमान से 0.016560 दिन अधिक है।
- चूँकि सूर्य-सिद्धांत के इस वर्षमान का परंपरागत पञ्चाङ्ग बनाने में आज भी इस्तेमाल होता है, इसलिए हर साल वर्ष का आरंभ 0.01656 दिन आगे बढ़ जाता है। इस तरह पिछले 1400 वर्षों में वर्ष का आरंभ 23.2 दिन आगे बढ़ गया है।

- बुधगुप्त के समय का एरण (मध्य प्रदेश) से प्राप्त 484 ई का है। वहाँ तिथि (आषाढ शुक्ल द्वादशी) और वार (सुरगुरु दिवस यानी बृहस्पति वार) दोनों का उल्लेख है।

विक्रमी संवत् -

विक्रम या विक्रमी संवत् भारतीय उपमहाद्वीप में प्रचलित हिन्दू पञ्चाङ्ग है। भारत में यह अनेकों राज्यों में प्रचलित पारम्परिक पञ्चाङ्ग है। नेपाल के सरकारी संवत् के रूप में विक्रम संवत् ही चला आ रहा है। इसमें चान्द्र मास एवं सौर नाक्षत्र वर्ष (solar sidereal years) का उपयोग किया जाता है। प्रायः माना जाता है कि विक्रमी संवत् का आरम्भ 57 ई.पू. में हुआ था। (विक्रमी संवत् = ईस्वी सन् + 57)। इस संवत् का आरम्भ गुजरात में कार्तिक शुक्ल प्रतिपदा से और उत्तरी भारत में चैत्र शुक्ल प्रतिपदा से माना जाता है।

- बारह महीने का एक वर्ष और सात दिन का एक सप्ताह रखने का प्रचलन विक्रम संवत् से ही शुरू हुआ।
- महीने का हिसाब सूर्य व चन्द्रमा की गति पर रखा जाता है।
- यह बारह राशियाँ बारह सौर मास हैं।
- पूर्णिमा के दिन, चन्द्रमा जिस नक्षत्र में होता है, उसी आधार पर महीनों का नामकरण हुआ है।
- चंद्र वर्ष, सौर वर्ष से 11 दिन 3 घटी 48 पल छोटा है, इसीलिए प्रत्येक 3 वर्ष में इसमें 1 महीना जोड़ दिया जाता है जिसे अधिमास कहते हैं।
- जिस दिन नव संवत् का आरम्भ होता है, उस दिन के वार के अनुसार वर्ष के राजा का निर्धारण होता है।
- कालक्रम विज्ञान में युग (epoch, ऍपक) समय के किसी ऐसे क्षण को कहते हैं जिस से किसी काल-निर्धारण करने वाली विधि का आरम्भ किया जाए। उदाहरण के लिए विक्रम संवत् कैलेण्डर को 56 ईसापूर्व में उज्जैन के राजा विक्रमादित्य ने शकों पर विजय पाने के अवसर पर शुरू किया, यानि विक्रम संवत् के लिए 56 ईपू ही 'युग' है, जिसे शून्य मानकर समय मापा जाता है।
- आरम्भिक शिलालेखों में ये वर्ष 'कृत' के नाम से आये हैं। 8वीं एवं 9वीं शदी से विक्रम संवत् का नाम विशिष्ट रूप से मिलता है। संस्कृत के ज्योतिष ग्रन्थों में शक संवत् से भिन्नता प्रदर्शित करने के लिए सामान्यतः केवल 'संवत्' नाम का प्रयोग किया गया है ('विक्रमी संवत्' नहीं)।
- इस पञ्चाङ्ग में हर प्रकार के ग्रहों की गणना की गई है। हमारा राजकीय कैलेण्डर ईसवी सन् से चलता है। भारतीय संस्कृति और धर्म में महत्वपूर्ण स्थान रखने वाला विक्रम संवत् देश के प्रत्येक समाज में परंपरागत ढंग से मनाया जाता है। सच तो यह है कि, विक्रम संवत् ही हमें अपनी संस्कृति की याद दिलाता है। भारतीय संस्कृति से जुड़े सारे समुदाय इसे एक साथ बिना प्रचार और नाटकीयता से परे होकर मनाते हैं।
- दुनिया का लगभग प्रत्येक कैलेण्डर सर्दी के बाद बसंत ऋतु से ही प्रारम्भ होता है। यहाँ तक की ईस्वी सन् वाला कैलेण्डर (जो आजकल प्रचलन में नहीं है) वो भी मार्च से प्रारम्भ होता था। इस कैलेण्डर को बनाने में कोई नयी खगोलीय गणना करने के बजाये सीधे से भारतीय कैलेण्डर (विक्रम संवत्) में से ही उठा लिया गया था।
- राष्ट्र की सांस्कृतिक पहचान पिछले दो हजार वर्षों में अनेक देशी और विदेशी राजाओं ने अपनी साम्राज्यवादी आकांक्षाओं की तुष्टि करने तथा इस देश को राजनीतिक दृष्टि से पराधीन बनाने के प्रयोजन से अनेक संवत्तों को चलाया किंतु भारत राष्ट्र की सांस्कृतिक पहचान केवल विक्रमी संवत् के साथ ही जुड़ी रही।

- पश्चिमी संस्कृति के प्रभाव के कारण आज भले ही भारतीय तिथि-मासों की काल गणना से लोग अनभिज्ञ होते जा रहे हों, परंतु वास्तविकता यह भी है कि देश के सांस्कृतिक पर्व-उत्सव तथा राम, कृष्ण, बुद्ध, महावीर, गुरुनानक आदि महापुरुषों की जयंतियाँ आज भी भारतीय काल गणना के हिसाब से ही मनाई जाती हैं।
- विवाह-मुण्डन का शुभ मुहूर्त हो या श्राद्ध-तर्पण आदि सामाजिक कार्यों का अनुष्ठान, ये सब भारतीय पञ्चाङ्ग पद्धति के अनुसार ही किया जाता है, ईस्वी सन् के अनुसार नहीं।
- हिंदू धर्म की तरह ही हर धर्म में नया साल मनाया जाता है। लेकिन इसका समय भिन्न-भिन्न होता है तथा तरीका भी। किसी धर्म में नाच-गाकर नए साल का स्वागत किया जाता है तो कहीं पूजा-पाठ व ईश्वर की आराधना कर। आप भी जानिए किस धर्म में नया साल कब मनाया जाता है -

हिंदू नव वर्ष :- हिंदू नव वर्ष का प्रारंभ चैत्र मास की शुक्ल प्रतिपदा से माना जाता है। इसे हिंदू नव संवत्सर या नव संवत भी कहते हैं। ऐसी मान्यता है कि भगवान ब्रह्मा ने इसी दिन से सृष्टि की रचना प्रारंभ की थी। इसी दिन से विक्रम संवत के नए साल का आरंभ भी होता है। इसे गुड़ी पड़वा, उगादि आदि नामों से भारत के अनेक क्षेत्रों में मनाया जाता है।

इस्लामी नव वर्ष :- इस्लामी कैलेण्डर के अनुसार मोहर्रम महीने की पहली तारीख को मुसलमानों का नया साल हिजरी शुरू होता है। इस्लामी या हिजरी कैलेण्डर एक चंद्र कैलेण्डर है, जो न सिर्फ मुस्लिम देशों में इस्तेमाल होता है बल्कि दुनियाभर के मुसलमान भी इस्लामिक धार्मिक पर्वों को मनाने का सही समय जानने के लिए इसी का इस्तेमाल करते हैं।

ईसाई नव वर्ष :- ईसाई धर्मावलंबी 1 जनवरी को नववर्ष मनाते हैं। करीब 4000 वर्ष पहले बेबीलोन में नया वर्ष 21 मार्च को मनाया जाता था ।

भारतीय राष्ट्रीय पञ्चाङ्ग :-

भारतीय राष्ट्रीय पञ्चाङ्ग या 'भारत का राष्ट्रीय कैलेण्डर' (संक्षिप्त नाम - भारांग) भारत में उपयोग में आने वाला सरकारी सिविल कैलेण्डर है। यह शक संवत पर आधारित है और ग्रेगोरियन कैलेण्डर के साथ-साथ 22 मार्च 1957 , (भारांग: 1 चैत्र 1879) से अपनाया गया। भारत में यह भारत का राजपत्र, आकाशवाणी द्वारा प्रसारित समाचार और भारत सरकार द्वारा जारी संचार विज्ञप्तियों में ग्रेगोरियन कैलेण्डर के साथ प्रयोग किया जाता है।

भारत के अलग-अलग भागों में अलग-अलग सिद्धांतों के अनुसार बहुत से पञ्चाङ्ग बनते रहे हैं। आज भी बनते हैं। इन पञ्चाङ्गों में कई तरह की त्रुटियाँ रही हैं। इसलिए डॉ. मेघनाद साहा (1893-1956) की अध्यक्षता में गठित विद्वानों की एक समिति ने एक संशोधित राष्ट्रीय पञ्चाङ्ग तैयार कर दिया, जो 22 मार्च 1957 (1 चैत्र 1879 शक) से लागू हो गया।

इस संशोधित राष्ट्रीय पञ्चाङ्ग के अनुसार -

- (1) वर्ष 365.2422 दिनों का होगा। इसलिए महीने ऋतुओं के अनुसार स्थिर रहेंगे।
- (2) भारतीय वर्ष का प्रारम्भ वसंत विषुव, अर्थात् 22 मार्च से होगा।
- (3) भारतीय राष्ट्रीय पञ्चाङ्ग का प्रथम माह चैत्र होगा। वर्ष के दूसरे से लेकर छठे सौर महीनों में 31 दिन रहेंगे, शेष में 30 दिन। वर्ष की पहली छःमाही के सभी महीने 31 दिन के होने का कारण यह है कि इस समय कांतित्वत्त में सूरज की गति धीमी होती है।
- (4) लीप वर्ष या अधिवर्ष में प्रथम माह चैत्र में 31 दिन होंगे और इसकी शुरुआत 21 मार्च से होगी। भारतीय प्रथा में लीप वर्ष उसी वर्ष होगा जब ग्रेगोरी कैलेण्डर में लीप वर्ष होगा।

- (5) राष्ट्रीय कैलेण्डर की तिथियाँ ग्रेगोरियन कैलेण्डर की तिथियों से स्थायी रूप से मिलती-जुलती हैं। चन्द्रमा की कला (घटने व बढ़ने) के अनुसार माह में दिनों की संख्या निर्धारित होती है।
- (6) दिन का आरंभ अर्धरात्रि से माना जाएगा।
- (7) राष्ट्रीय पञ्चाङ्ग उज्जैन के अक्षांश (23 डिग्री 11 कला) और ग्रिनिच के 5 घंटा 30 मिनट पूर्वी देशांतर (82 डिग्री 30 कला) लिए बना करेगा।
- (8) महीनों के नाम पुराने, हिन्दू चन्द्र-सौर पञ्चाङ्ग के अनुसार चैत्र, वैशाख आदि महीनों का और शक संवत का प्रयोग होगा।

भारत का राष्ट्रीय कैलेण्डर सूर्य एवं चंद्रमा की गति के आधार पर चलता है और यह शक संवत से प्रारम्भ होता है जो कि सन 79 के बराबर है। इसका प्रयोग धार्मिक तथा अन्य त्योहारों की तिथि निर्धारित करने के लिए किया जाता है। इस कैलेण्डर के माह, उनमें दिनों की संख्या और ग्रेगोरियन कैलेण्डर के अनुसार प्रारम्भ होने की दिनांक निम्नानुसार है -

क्र.	माह का नाम	दिनों की संख्या	ग्रेगोरियन दिनांक
1	चैत्र	30 / 31	22 / 21 मार्च
2	वैशाख	31	21 अप्रैल
3	ज्येष्ठ	31	22 मई
4	आषाढ़	31	22 जून
5	श्रावण	31	23 जुलाई
6	भाद्रपद	31	23 अगस्त
7	अश्विन	30	23 सितम्बर
8	कार्तिक	30	23 अक्टूबर
9	अग्रहायण या मार्गशीर्ष	30	22 नवम्बर
10	पौष	30	22 दिसम्बर
11	माघ	30	21 जनवरी
12	फाल्गुन	30	20 फरवरी

ईसाई अथवा ग्रेगोरी भले ही लगभग सार्वभौमिक बन गया हो, मगर व्यावहारिक तौर पर इसमें अनेक त्रुटियाँ हैं।

- महीने के दिन 28 से 31 तक बदलते हैं।
- चौथाई वर्ष में 90 से 92 दिन होते हैं।
- वर्ष के दो हिस्सों में 181 व 184 दिन होते हैं।
- महीनों में सप्ताह के दिन भी स्थिर नहीं रहते।

- महीने और वर्ष का आरंभ सप्ताह के किसी भी दिन हो सकता है। इससे नागरिक और आर्थिक जीवन में बड़ी कठिनाइयाँ पैदा होती हैं।
- महीने में काम करने के दिनों की संख्या भी 24 से 27 तक बदलती रहती है। इससे सांख्यिकीय विश्लेषण और वित्तीय जमा-खर्च तैयार करने में बड़ी दिक्कतें होती हैं।

मौजूदा ग्रेगोरी कैलेंडर में सुधार अत्यावश्यक है। पिछले करीब डेढ़ सौ वर्षों से एक सर्वमान्य 'विश्व कैलेंडर की स्थापना के प्रयास किए जा रहे हैं'। 'विश्व कैलेंडर परिषद ने ऐसा एक कैलेंडर सन 1956 में संयुक्त राष्ट्र संघ के विचारार्थ पेश किया था, परंतु कुछ देशों के विरोध के कारण उसे न्यूनतम आवश्यक संख्या की स्वीकृति नहीं मिल पाई। आशा रखनी चाहिए कि भविष्य में सारी दुनिया में एक 'विश्व कैलेंडर' लागू हो जाएगा।

शिक्षण संकेत - शिक्षक अलग-अलग प्रकार के कैलेंडर कक्षा में लाकर विद्यार्थियों को उनका अवलोकन करवाएं, उन पर चर्चा करें तथा आवश्यक निष्कर्ष निकालें।

अभ्यास प्रश्न

1. कैलेंडर का क्या अर्थ है?
2. कैलेंडर किसे कहा जाता है ?
3. प्रारंभिक स्तर पर कैलेंडर निर्माण के क्या आधार रहे हैं ?
4. हिंदू कैलेंडर का आरंभ कितने ईसा पूर्व हुआ ?
5. संवत् के आरंभ बिंदु किस आधार पर निश्चित किए गए ?
6. ग्रेगोरियन कैलेंडर की शुरुआत कब व किसने की ?
7. जनवरी माह का नामकरण कैसे हुआ ?
8. मार्च माह का नामकरण कैसे हुआ ?
9. जूलियस कैलेंडर किस वर्ष, कितने दिन आगे किया गया ?
10. ब्रिटेन के लोग 1752 में अपने जीवन के 11 दिन वापस करने की मांग को लेकर सड़कों पर क्यों उतरे ?
11. सूर्य आधारित पञ्चाङ्ग क्या है ?
12. माया कैलेंडर में कितने-कितने दिनों के कितने माह होते हैं ?
13. हिजरी कैलेंडर में वर्ष कितने दिनों का होता है?
14. चीनी कैलेंडर का विकास किस राजवंश के समय हुआ ?

15. पञ्चाङ्ग शब्द का क्या अर्थ है ?
16. ऋग्वेद काल में भारत में प्रचलित कैलेण्डर की विषय में लिखिए ?
17. यजुर्वेद काल में भारत में प्रचलित कैलेण्डर के विषय में लिखिए ?
18. भारत में ज्योतिष का सबसे प्राचीन उपलब्ध ग्रंथ कौन सा है ?
19. वेदांग ज्योतिष में 'युग' क्या है ?
20. भारतीय कैलेण्डर का इतिहास संक्षेप में लिखिए ?
21. सिद्धांत काल में वर्षमान क्या था ?
22. भारतीय कैलेण्डर में वर्ष व चांद मास कितने दिनों का माना गया ?
23. भारतीय पञ्चाङ्ग में 'पक्ष' से क्या आशय है ?
24. हिंदी तिथियों के नाम लिखिए ?
25. संवत के प्रारंभ के आधार लिखिए ?
26. माह के प्रारंभ के विषय में लिखिए ?
27. भारतीय राष्ट्रीय पञ्चाङ्ग क्या है ?
28. हिंदू, इस्लामी व ईसाई नववर्ष कब मनाया जाता है ?
29. राष्ट्रीय कैलेण्डर में माह के नाम, दिनों की संख्या एवं प्रारंभ होने वाले ग्रेगोरियन दिनांक को लिखिए ?
30. ग्रेगोरियन पञ्चाङ्ग की मुख्य व्यवहारिक त्रुटियां लिखिए ?

----- ●●● -----

कक्षा - 10

भारत में खगोल विज्ञान का विकास

प्राचीन काल में खगोल विज्ञान का विकास ज्योतिर्विज्ञान के रूप में हुआ। खगोल विज्ञान भारत में उत्पन्न हुआ एवं उसका विकास भारत में हुआ। खगोल के विकास क्रम को समझने के लिए, हम इसे 7 भागों में विभाजित कर सकते हैं -

- (i) प्राग इतिहास काल (12000 BC से पूर्व)
- (ii) पुरा इतिहास काल (12000 BC से 3000 BC)
- (iii) उदय काल (3000 BC से 1500 BC)
- (iv) अदिकाल (1500 BC से 500 AD)
- (v) पूर्व मध्यकाल (500 AD से 1000 AD)
- (vi) उत्तर मध्यकाल (1000 AD से 1600 AD)
- (vii) आधुनिक काल (1600 AD से आजतक)

(i) प्राग इतिहास काल (12000 BC से पूर्व) :-

1. उस समय खगोल विज्ञान कोई अलग से शास्त्र नहीं था। यह विज्ञान मनुष्य के सामान्य व्यवहार का ही एक हिस्सा था। यह अनुमान इसलिए लगाया जाता है क्योंकि 12000 BC के पूर्व का कोई भी ग्रंथ अभी तक उपलब्ध नहीं हुआ है।
2. कुछ विद्वानों के अनुसार ऋग्वेद के कुछ मंत्रों को जिनकी भाषा अत्यंत प्राचीन और अपेक्षाकृत अगढ़ है, इस काल का माना जा सकता है।
3. प्राग इतिहास कालीन आर्यों को यह ज्ञान था, कि सूर्य रात्रि में अंतरिक्ष के किसी समुद्र में डूब जाता है और प्रातःकाल वही सूर्य उदय होकर आता है।
4. उस समय चंद्रमा के संबंध में भी स्पष्ट ज्ञान था तथा चंद्रमा की कलाओं के आधार पर वे मास का निर्धारण करते थे। इसी कारण मास शब्द चंद्रमा का पर्यायवाची हो गया। ऋग्वेद के दसवें मंडल के 92वें सूक्त के 12वें मंत्र में लिखा है -

“सूर्य मासा विचरन्तादिवि” (10म./92सूक्त/12मंत्र)

5. उस समय आर्यों को यह ज्ञात था, कि 1 वर्ष में 12 हिस्से होते हैं। वर्ष में 360 दिन होते हैं तथा 720 दिन रात होते हैं।
6. ऋग्वेद में एक स्थान पर सोमराजन् से यह प्रार्थना की गई है, कि हे सोमराजन् तुम हमारी आयु उसी प्रकार वृद्धि करो, जिस प्रकार सूर्य दिन की वृद्धि करता है। इससे स्पष्ट है कि उस काल में आर्यों को यह ज्ञात था कि दिन घटते बढ़ते हैं।

7. ऋग्वेद में शरद, हेमंत, बसंत तथा पर्जन्य(वर्षा) का अनेक बार प्रयोग मिलता है। इससे स्पष्ट है कि उस समय ऋतुओं का ज्ञान था।
8. उस काल में नक्षत्रों का सामान्य ज्ञान था तथा कुछ नक्षत्रों के नाम का उल्लेख है जैसे- अघा(मघा), अर्जुनी(फाल्गुनी) कुछ नक्षत्र वाचक शब्द चित्रा, रेवती नक्षत्र के अर्थ में प्रयुक्त नहीं हुए हैं। स्पष्ट है कि उन्हें सभी नक्षत्रों का ज्ञान नहीं था।
9. कात्यायन शुल्बसूक्त में व्याख्याकार ने लिखा है कि उस समय सूर्य दक्षिणी गोल में चित्रा पर्यन्त तक आता था एवं विषुव दिवस को चित्रा एवं स्वाति के मध्य में सूर्योदय होता था। इसका आशय यह है कि जिस काल का उल्लेख शुल्ब सूक्त में अभिप्रेत है उस समय बसंत संपात बिन्दु चित्रा में था। इसलिए इसके पूर्व के काल को प्राग चित्रा काल या प्राग इतिहास काल कहा गया है। इसका समय 12000 BC से पहले रखा गया है।
10. ऋग्वेद के चौथे मंडल के 50वें सूक्त में बृहस्पति का स्पष्ट उल्लेख है तथा शुक्रग्रह का भी उल्लेख 10वें मंडल के 12वें सूक्त किया गया है।
11. उस समय युगों की भी कोई व्यवस्था नहीं थी। ऋग्वेद के प्रथम मंडल में युगों का उल्लेख एक कालखंड के रूप में किया गया है।
12. संवत्सर तथा परिवत्सर (वर्ष) का उल्लेख ऋग्वेद के सातवें मंडल के प्रसिद्ध मण्डूक सूक्त में हुआ है।

(ii) **पुरा इतिहास काल (12000 BC से 3000 BC) :-**

1. इस काल में ज्योतिष शास्त्र की प्रतिष्ठा एक स्वतंत्र विषय के रूप में हो गई थी और इस काल में खगोल विज्ञान ने बहुत उन्नति कर ली थी। अब यह शास्त्र केवल आकाशीय निरीक्षण का विषय नहीं रहा। अपितु ग्रह गतियों के बारे में तथा सूर्य और चंद्र ग्रहणों के बारे में भी गणना की जाने लगी थी। तैत्तरीय ब्राह्मण तथा वाजसनेयी संहिता में ही ऐसे शब्द आए हैं, जिससे इस बात का ज्ञान होता है कि खगोल विज्ञान एक स्वतंत्र विषय बन गया था तथा इसके संबंध में गणना करने वालों को गणक कहते थे।
2. इस काल में खगोल विज्ञान से संबंधित कोई स्वतंत्र ग्रंथ नहीं मिलता। किंतु विपुल वैदिक साहित्य का सृजन इसी काल में हुआ। अकेले तैत्तरीय ब्राह्मण में इस युग के लगभग सभी खगोल के सिद्धांत मिल जाएंगे। इसके अतिरिक्त वाजसनेयी संहिता, तैत्तरीय संहिता एवं शतपथ ब्राह्मण में भी खगोल शास्त्र के सिद्धांत प्रचुर मात्रा में उपलब्ध हैं। इन ब्राह्मण ग्रंथों में कालमान, ग्रह स्थितियां तथा कुछ फलित के सिद्धांत भी दिए हुए हैं। इस समय तक राशि चक्र, नक्षत्र चक्र और ग्रह चक्र का प्रचार होने लगा था।
3. इस युग की सबसे महत्वपूर्ण उपलब्धि यह है कि पृथ्वी, अंतरिक्ष और सूर्य के विषय में आर्यों को पूर्ण और स्पष्ट ज्ञान हो गया था। उन्हें ज्ञात था कि पृथ्वी गोल है, निराधार है तथा सूर्य कभी डूबता नहीं है। तैत्तरीय ब्राह्मण में कहा गया है कि “यह सूर्य न कभी अस्त होता है और ना उदय होता है। यह जो कहा जाता है कि सूर्य अस्त हो गया है, उसका अर्थ यह है कि दिन के अंत में यह अपने आप उल्टा घूमता है और वह रात्रि करता है तथा उधर दिन करता है तथा जो यह कहा जाता है कि सूर्य प्रातः उदय होता है उसका अर्थ यह है कि रात्रि के अंत में फिर वह अपने आप को पलट देता है तथा इधर दिन करता है उधर रात्रि करता है। यह सूर्य कभी भी अस्त नहीं होता है।”
4. ऋग्वेद में ही इस बात के प्रमाण मिलते हैं, कि वर्ष में 360 दिन तथा 720 दिन-रात होते हैं। इसके अतिरिक्त चन्द्रमा की तिथियों का प्रचलन इस काल में भी हो गया था। तैत्तरीय ब्राह्मण में शुक्ल पक्ष के 15 दिन तथा 15

रात्रियों के नाम एवं कृष्ण पक्ष के 15 दिन तथा 15 रात्रियों के नाम अलग-अलग दिए हुए हैं। तिथियों में अमावस्या, पूर्णमासी आशुका, दर्श, अनुमति, राका, कुहू का भी उल्लेख है। उन्हें यह ज्ञात था कि चंद्रमा का अमावस्या को पूरी तरह से अपक्षय हो जाता है तथा पूर्णमासी को वह पूर्ण होता है। पूर्णिमा को चंद्रमास पूरा होता था इसलिए इसे पूर्णमासी कहते थे।

5. इस काल में सातों वारों के नाम उपलब्ध नहीं होते हैं। किंतु वासर शब्द का प्रयोग ऋग्वेद में हुआ है। सप्ताह के स्थान पर षडह (6 दिनों का सप्ताह) होता था और पांच षडह का एक मास होता था।
6. बारह मासों तथा तेरहवें मलमास का उल्लेख तैत्तरीय संहिता में है। मधुमास का संबंध बसंत से होने से ऐसा प्रतीत होता है कि यह सौर मास थे। जो संपात पर आधारित थे। यद्यपि चंद्र मासों का उल्लेख नहीं है। किंतु चित्रापूर्णमासी, फाल्गुनी पूर्णमासी आदि शब्दों का उल्लेख हुआ है। जिससे चैत्र या फाल्गुन मास का बोध होता है। किंतु चैत्र वैशाख इत्यादि संज्ञायें उस युग में नहीं मिलती हैं। तेरहवें मास का उल्लेख अहस्पति, संसर्प और मलिम्लुच के रूप में हुआ है।
7. छःऋतुओं का उल्लेख तैत्तरीय संहिता में मिलता है। वसंत-मधु, माधव; ग्रीष्म-शुक्र, शुचि; वर्षा-नभ, नभस्य; शरद-ईष, उर्ज; हेमंत-सह, सहस्य; शिशिर- तप, तपस्य
8. दो आयन का उल्लेख शतपथ ब्राह्मण में है। उदगयन (उत्तरायण) व दक्षिणायन लेकिन इन उत्तरायण और दक्षिणायन का उस काल में वही अर्थ नहीं है जो आज है या जो अर्थ उदय काल के बाद हुआ। इस काल में उदगयन का अर्थ जब सूर्य भूमध्य रेखा से ऊपर रहता है अर्थात् आज जिसे उत्तरी गोल कहते हैं तथा दक्षिणायन का उस समय अर्थ था जब सूर्य भूमध्य रेखा के दक्षिण में रहता है अर्थात् आज जिसे दक्षिणी गोल कहते हैं। इसके कारण बसंत, ग्रीष्म और वर्षा यह उदगयन की ऋतुयें थीं तथा शरद, हेमंत और शिशिर दक्षिणायन की ऋतुयें थीं।
9. हायन, समा और वर्ष शब्दों का प्रयोग हुआ है तथा शरद और हेमंत शब्द भी वर्ष के अर्थ में प्रयुक्त हुए हैं। मनुष्यों का एक वर्ष देवताओं का एक दिन होता था, वह आज भी है।
10. युग दो प्रकार के होते थे-

अ. पंचसंवत्सरात्मक - संवत्सर, परिवत्सर, इदावत्सरस, इदवत्सर, वत्सर

ब. कृतायुगादि - सतयुग, त्रेता, द्वापर, कलियुग

11. विषुव को दो संवत्सर के मध्य भाग में बताया गया है। पहला विषुव वर्ष के प्रारंभ में होता था, जब वे यज्ञीय सत्र को प्रारंभ करते थे तथा दूसरा विषुव संवत्सर के मध्य भाग में होता था।
12. दिवस के पांच भाग किए गए थे- प्रातः, संगव, मध्यान्ह, अपराहन और सायं दूसरे विभाजन में दिन और रात के 15-15 मुहूर्त अर्थात् 2-2 घटी के। यह भी कृष्ण तथा शुक्ल पक्ष के अलग-अलग होते थे। इन 15 मुहूर्तों के भी 15 सूक्ष्म मुहूर्त लिए थे अर्थात् दो घटी के 15 भाग कर 8 पल का कला, काष्ठा के रूप में विभाजित किया था अर्थात् दिन के बहुत छोटे-छोटे भाग इस काल में हो गए थे।
13. तैत्तरीय संहिता तथा तैत्तरीय ब्राम्हण में सभी 27 नक्षत्रों के नाम, उनके देवताओं के साथ दिए गए हैं। अथर्ववेद में भी सभी 28 नक्षत्रों के नाम, क्रांति व्रत के नक्षत्रों के अलावा कुछ अन्य नक्षत्र जैसे- सप्त ऋषि, श्वान आदि का भी उल्लेख पाया जाता है।

14. ऋग्वेद के पाँचवें मंडल एवं 40वें सूत्र के खग्रास सूर्य ग्रहण का बड़ा सुंदर वर्णन है। इसमें कहा गया है कि स्वर भानु (राहु) ने सूर्य को ढक लिया है। इसके कारण पृथ्वी पर अंधेरा है तथा अत्रि कुल के लोगों ने इसके रहस्य को समझा और हमें सूर्यग्रहण से मुक्त कराया। इसका आशय यह है कि अत्रि कुल के लोगों को सूर्य ग्रहण के प्रारंभ और मोक्ष का ज्ञान था।
15. बृहस्पति तथा शुक्र का उल्लेख स्पष्ट रूप से ऋग्वेद में है। मंगल, बुध और शनि का उल्लेख इस काल के साहित्य में प्रत्यक्ष रूप से नहीं मिलता है। लेकिन परोक्ष रूप से अवश्य रहा होगा, ऐसा अनेकों भारतीय एवं पाश्चात्य विद्वानों का मत है।
16. सूर्य चक्र के 12 भाग थे। लेकिन राशियों का उल्लेख प्रत्यक्ष रूप से इस काल के साहित्य में नहीं है। इसी से अगले काल का विकास हुआ।
17. इस काल में ग्रह-नक्षत्रों के आधार पर शुभ-अशुभ का विचार भी किया जाने लगा था। विशेष रूप से कुछ नक्षत्रों को शुभ तथा कुछ को अशुभ माना गया था।

(iii) उदय काल (3000 BC से 1500 BC) :-

1. इस काल को कृतिका काल या रामायण से महाभारत तक का काल भी कहते हैं। खगोल के इतिहास में यह काल बहुत महत्वपूर्ण है। इस काल में ज्योतिष के कुछ स्वतंत्र ग्रंथों का प्रणयन हुआ होगा, ऐसा अनुमान है। यद्यपि इस काल का अभी तक कोई ग्रंथ नहीं मिला है। आगे के आदिकाल में जो वेदांग ज्योतिष पर आधारित ग्रंथ सूर्य प्रज्ञप्ति, चंद्र प्रज्ञप्ति, ज्योतिष करण्डक आदि ग्रंथ मिलते हैं। उनकी प्राचीन परंपरा इसी युग में पल्लवित हुई होगी। ज्योतिष कण्डक ग्रंथ, स्वाति नक्षत्र में शरद संपात की बात करता है। स्वाति में शरद संपात का अर्थ है, भरणी में बसंत संपात।
2. इस काल में यद्यपि ज्योतिष संबंधित ग्रंथ नहीं मिलते। किंतु इस काल का अन्य साहित्य उपलब्ध है। इसमें सबसे महत्वपूर्ण ग्रंथ शतपथ ब्राह्मण, रामायण एवं महाभारत। रामायण एवं महाभारत में परिवर्ती काल में बहुत कुछ जोड़ा गया किंतु उनका आदि स्वरूप इसी काल का है तथा जिस परंपरा का वे वर्णन करते हैं, वह तो इसी काल की ही है। इन तीनों महान ग्रंथों में खगोल विज्ञान संबंधी प्रचुर सामग्री विद्यमान है। इस काल में तथा इसके पूर्व के पूरा इतिहास काल में सबसे बड़ा अंतर यह है कि जब सूर्य चंद्र के अतिरिक्त अन्य पांच ग्रह मंगल, बुध, गुरु, शुक्र एवं शनि का स्पष्ट उल्लेख रामायण तथा महाभारत दोनों में है।
3. चैत्र आदि मासों का स्पष्ट उल्लेख रामायण में है। ग्रहों की स्पष्ट गतियों की गणना, अधिमास की गणना, अयन एवं विषुवों की गणना, इस काल में की जाने लगी थी। एक प्रकार का पञ्चाङ्ग भी रहा होगा। युग पंच संवत्सरात्मक था तथा सिद्धांतों के आधार पर ज्योतिर्विद पहले से भविष्य का पञ्चाङ्ग बना लिया करते होंगे।
4. देवज्ञ जीवन के विभिन्न विषयों पर भविष्यवाणियां करते थे एवं शुभ कार्य हेतु मुहूर्त भी निकालते थे। इस काल में ज्योतिर्विद को लाक्षणिक, लक्षणी, कार्तान्तिक, गणक या दैवज्ञ कहते थे। उनकी नियुक्ति राज दरबारों में भी होती थी। महाराज दशरथ को उनके ज्योतिषियों ने यह बताया था कि आपके जन्म नक्षत्र को सूर्य, मंगल, राहु ने घेर लिया है। ऐसे योगों में राजा बहुधा विपत्ति में पडकर प्राणों से हाथ धो बैठते हैं। इसी प्रकार सीता के वनवास की पूर्व घोषणा ज्योतिषियों ने उनके पिता के घर में ही कर दी थी।
5. चैत्र मास का उल्लेख बालकांड में तथा आषाढ-श्रावण एवं भाद्रपद का उल्लेख अरण्यकांड में हुआ है। अयोध्याकांड के एक श्लोक में बृहस्पतिवार का स्पष्ट उल्लेख है।

6. नक्षत्रों का उल्लेख स्वतंत्र रूप से तथा उपमा के रूप में अनेक बार रामायण में हुआ है। अयोध्याकांड के 5वें सर्ग के 21वें श्लोक में पुनर्वसु एवं पुष्य दोनों नक्षत्रों का स्पष्ट उल्लेख है।
7. आशय यह है कि ज्योतिष के तीनों स्कंधों सिद्धांत, जातक एवं संहिता का पर्याप्त विकसित रूप रामायण से ज्ञात होता है।
8. युग व्यवस्था पंच संवत्सरात्मक थी। किंतु द्वादस संवत्सरात्मक पद्धति भी थी। क्योंकि क्षय संवत्सर द्वादस संवत्सरात्मक पद्धति में ही होता है।
9. महाभारत के विराट पर्व के अध्याय 52 में भीष्म पितामह के कथन के अनुसार पांडवों की वन में 13 वर्ष 5 अधिमास तथा 12 रातें बीती थीं। इससे अधिकमास गणित का पता चलता है। इससे स्पष्ट है कि 5 वर्ष में दो अधिमासों की व्यवस्था थी। 30 मासों में एक अधिकमास, यह पद्धति वेदांग ज्योतिष की है।
10. अनुशासन पर्व के अध्याय 106 तथा 109 में सभी 12 मासों के नाम बताए गए हैं और उनका आरंभ मार्गशीर्ष से होता था।
11. अनुशासन पर्व में ही अध्याय 64 एवं 69 में सभी 27 नक्षत्रों के नाम हैं। अभिजीत नक्षत्र का भी उल्लेख है तथा नक्षत्रों का आरंभ कृतिका से लिया गया है।
12. आदि पर्व में वार शब्द का उल्लेख है। वैसे भी जहां चैत्र आदि मास आ गए हैं, वहां बार अवश्य आ गए होंगे। वारों के बिना क्षय आदि तिथि व्यवस्था कठिन है। दिन के विभिन्न भागों का वर्णन शांति पर्व तथा उद्योग पर्व में अनेक बार आया है।
13. सूर्य चन्द्रमा एवं पांचों गृह तथा राहु का उल्लेख महाभारत में है। अनेक प्रकार के धूमकेतुओं का वर्णन भी है। इस समय ग्रहों की अन्य ग्रहों के संदर्भ में स्थितियां स्पष्ट नहीं थीं।
14. तिथि, वार, नक्षत्र, पक्ष, मास तथा संवत्सर से युक्त पञ्चाङ्ग उस समय अस्तित्व में था। शुभाशुभ मुहूर्तों का विधान था। सारांश में आज के लगभग विकसित ज्योतिष शास्त्र की तरह ही महाभारत कालीन ज्योतिष शास्त्र था।
15. शतपथ ब्राह्मण में कृतिकाओं में अग्नि धान करना चाहिए, अग्नि पूर्व दिशा से विचलित नहीं होती है। इसका आशय यह है कि कृतिकाएँ ठीक पूर्व में अर्थात् विषुवत रेखा पर नहीं थीं।

(iv) अदिकाल (1500 BC से 500 AD) :-

1. इसे लगभग से आर्यभट्ट तक का काल भी कहते हैं। यह काल वर्तमान ज्योतिष विज्ञान का वास्तविक आदिकाल है। जब ज्योतिर्विज्ञान पर स्वतंत्र ग्रंथों का प्रणयन किया गया तथा यज्ञ आदि कार्यों के लिए पञ्चाङ्ग या कैलेण्डर भी बनने लगे। इस समय पंच संवत्सरात्मक युग व्यवस्था के आधार पर उत्तरायण या दक्षिणायन से युग का आरंभ किया जाता था। 5 वर्ष में 2 अधिमास होते थे। 5 वर्ष के अंत में उन्हीं नक्षत्रों, तिथियों, अयन तथा ऋतुओं की आवृत्ति होती थी। दिन-रात की घट-बढ़ के सिद्धांत भी तय कर लिए गए थे।
2. 5 वर्ष के युग में 60 सौर मास, 2 अधिमास, 62 चंद्रमास, 1860 तिथियां, 30 क्षय तिथियां तथा 1830 सावन दिन होते थे। सौर वर्ष 366 दिन का तथा दिन-रात में 6 घटी तक की घट-बढ़ होती थी अर्थात् 36 घटी अधिकतम दिनमान और 24 घटी न्यूनतम दिनमान होता था। अथर्व ज्योतिष में सातों वारों के नाम दिए गए हैं।

3. अथर्व ज्योतिष का सबसे महत्वपूर्ण योगदान नक्षत्रों का 9 भागों में वर्गीकरण है। जिसका उपयोग शुभ या अशुभ तारा जानने में किया जाता है। कुंडली मिलान के समय तारा से भाग्य के बारे में जाना जाता है।
4. भचक्र में 12 राशियों और 27 नक्षत्रों का गणितीय वितरण इस प्रकार किया गया है कि प्रत्येक नक्षत्र से 10वाँ तथा 19 वाँ नक्षत्र एक ही स्वामी ग्रह का होता है। अर्थात् नौ ग्रह 27 नक्षत्रों के स्वामी हैं। इसके आधार पर जातक का जन्म जिस नक्षत्र में होता है। उसे जन्म नक्षत्र, उससे दसवां नक्षत्र - अनुजन्म नक्षत्र तथा उससे 19वाँ नक्षत्र त्रिजन्म नक्षत्र माना जाता है। इन तीनों नक्षत्रों का स्वामी एक ही ग्रह होता है।
5. वेदांग ज्योतिष के अतिरिक्त इस काल में सूर्य प्रज्ञप्ति, चंद्र प्रज्ञप्ति तथा ज्योतिष करण्डक जैसे जैन ग्रंथों का भी निर्माण हुआ। जिनका मूल आधार वेदांग ज्योतिष की पद्धति ही थी। आचार्यों ने अपने-अपने युग के अनुरूप उत्तरायण या दक्षिणायन को युग का प्रारंभ माना और पांच संवत्सरो के अपने युग के आधार पर पञ्चाङ्ग निर्माण के सिद्धांत बनाए। स्मृति तथा सूक्त ग्रंथों में भी ज्योतिष के सिद्धांत की विषद् चर्चा है। मनुस्मृति में आधुनिक युग व्यवस्था अर्थात् सतयुग, द्वापर, त्रेता एवं कृतियुग का विस्तार से उल्लेख है। यज्ञवल्क्य स्मृति में सातों वार दिए हुए हैं। आश्वलायन गृह्य सूक्त में नक्षत्रों में समाप्त होने वाले मासों का उल्लेख है। जैसे- चैत्र, वैशाख, आश्विन आदि
6. बौधायन सूक्त में मीन और मेष में बसंत ऋतु का उल्लेख है इस प्रकार स्मृति और सूक्त ग्रंथों के आते-आते ज्योतिर्विज्ञान ने अपना लगभग पूर्ण विकसित रूप प्राप्त कर लिया था।
7. आकाश निरीक्षण पर आधारित सूर्य-चंद्र की स्थितियों तथा उन पर आधारित पञ्चाङ्गों की स्थूल गणना के बाद अब हम गणितीय ज्योतिर्विज्ञान के युग में प्रवेश करते हैं। जहां सूर्य-चंद्र के अतिरिक्त पांचों ग्रहों के स्पष्ट मान, गणित की विधि से निकालने की प्रक्रिया बताई गई है। यह पद्धतियां प्राचीन काल में विभिन्न पांच सिद्धांतों के माध्यम से बताई गई थीं। यह पांच सिद्धांत हैं -
 1. पैतामह
 2. वाशिष्ठ
 3. रोमक
 4. पौलिस
 5. सूर्य सिद्धांत
8. इन पांच सिद्धांतों के कोई भी प्राचीन ग्रंथ उपलब्ध नहीं हैं। इनका परिचय हमें वराहमिहिर की पंचसिद्धांतिका में मिलता है।
9. वराहमिहिर ने लिखा है कि पैतामही तथा वाशिष्ठ सिद्धांत उनके समय में व्यर्थ हो गए थे। रोमक तथा पौलिश कुछ-कुछ ठीक थे। किंतु सबसे स्पष्ट सूर्य सिद्धांत है। इन सिद्धांतों में ग्रह पात, मंदोच्च, मंदोच्च के भगण, युग के सावन दिन संख्या, अधिमास तथा क्षय तिथियां आदि दिए रहते हैं। जिनके आधार पर अहर्गण(दिनों की संख्या) निकालकर ग्रहों की मध्यम गति निकाली जाती है। फिर स्पष्ट गति निकाली जाती है। इन सभी प्राचीन सिद्धांतों के नवीन संस्करण परिवर्तित आचार्यों ने दिए हैं।
10. इस काल के प्राचीन महर्षियों में पाराशर तथा गर्ग का नाम बहुत प्रसिद्ध है। पौराणिक परंपरा के अनुसार ये दोनों महर्षि महाभारत कालीन हैं। भारतवर्ष में तथा विशेष रूप से उत्तर भारत में जो ज्योतिष पढ़ाया जाता है, वह पाराशरी ज्योतिष ही है। उनका प्रसिद्ध ग्रंथ “वृहत पाराशर होरा शास्त्र” उपलब्ध है। जो फलित ज्योतिष का ग्रंथ है। इस प्रकार पाराशर को आधुनिक फलित ज्योतिष का जनक कहा जा सकता है।
11. महर्षि गर्ग की “गर्गसंहिता” उपलब्ध है। जो प्रश्नशास्त्र से संबंधित है।
12. इस काल के सबसे महत्वपूर्ण तथा आधुनिक ज्योतिर्गणित के पितामह आर्यभट्ट प्रथम हैं। जिनका समय 499 ई. है। इन्होंने ‘आर्यभटीय’ नामक ग्रंथ की रचना की है। जो ज्योतिष शास्त्र का अत्यंत प्रमाणिक ग्रंथ है।

13. इसके अतिरिक्त इसी काल में आर्यभट्ट द्वितीय तथा लल्लाचार्य भी हुए हैं। जो लगभग आर्यभट्ट प्रथम के समकालीन हैं। लल्लाचार्य के सिद्धांतों का अनुकरण परवर्ती प्रसिद्ध ज्योतिर्विद 'भास्कराचार्य' ने भी किया था।

(v) **पूर्व मध्यकाल (500 AD से 1000 AD) :-**

1. इस काल में ज्योतिष शास्त्र की उन्नति चरम सीमा पर थी। सिद्धांत, संहिता तथा होरा तीन स्कंद स्पष्ट हुए ।
2. ग्रह गणित के क्षेत्र में सिद्धांत, तंत्र एवं करण तीन भेदों का प्रचार हुआ ।
3. सिद्धांत में ज्या तथा चाप के गणित द्वारा ग्रहों का फल लाकर स्फुटीकरण किया गया।
4. अंकगणित, बीजगणित तथा रेखागणित के नए सिद्धांतों एवं पद्धतियों का आविष्कार हुआ।
5. ब्रह्मगुप्त और महावीराचार्य ने गणित के विषय में अनेक सिद्धांतों को साहित्य का रूप प्रदान किया।
6. वराहमिहिर जैसे धुरंधर ज्योतिषियों ने वेध द्वारा सिद्धांतों का संशोधन किया।
7. फलित ज्योतिष में षट् वर्ग , गृह तथा भाव बल, अष्टक वर्ग तथा संहिता के विभिन्न विषयों का विकास हुआ।
8. ग्रीक, अरब तथा पारस से भारतीयों का संपर्क होने से वहां के शास्त्र से भारतीय ज्योतिष समृद्ध हुआ तथा अरब को भारत ने ज्योतिर्गणित का ज्ञान दिया।

(vi) **उत्तर मध्यकाल (1000 AD से 1600 AD) :-**

1. ज्योतिष ग्रंथों के अतिरिक्त समालोचक ग्रंथ भी लिखे गए।
2. भास्कराचार्य ने अपने पूर्ववर्ती आचार्यों आर्यभट्ट, ब्रह्मगुप्त तथा लल्लाचार्य की समालोचना कर वेध (अवलोकन) द्वारा ग्रह मान को शुद्ध किया तथा बीज संस्कार की व्यवस्था डाली।
3. गोल विषयक गणित की गणना हुई। भास्कराचार्य ने माना कि पृथ्वी कदम्ब की तरह गोल है।
4. पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण शक्ति का आविष्कार किया।
5. उदयांतर, चरान्तर, भुजान्तर संस्कार की व्यवस्था कर ग्रह गणित में सूक्ष्मता का प्रचार किया।
6. भास्कराचार्य तथा महेंद्र सूरी ने यंत्रों के निर्माण की विधि तथा ग्रह वेध प्रणाली विकसित की।
7. फलित ज्योतिष में मुस्लिम संस्कृति से संपर्क होने के कारण रमल तथा ताजिक अंगों का उद्भव हुआ।
8. मुहूर्त शास्त्र के उत्तम ग्रंथ रचे गए। जैसे- 'मुहूर्त चिंतामणि' , 'मुहूर्त मारतण्ड' इत्यादि।
9. इस काल में गणित ज्योतिष में संशोधन भी हुआ। परंतु फलित ज्योतिष में अनेक नई रचनाएं प्राप्त हुईं।

(vii) **आधुनिक काल (1600 AD से आजतक) :-**

1. मुस्लिम संस्कृति के साथ-साथ पाश्चात्य संस्कृति का प्रभाव।
2. हिंदू ज्ञान विज्ञान के अवनति का काल क्योंकि राजाश्रय समाप्त हो गया था।
3. वेद की प्रथा लगभग समाप्त हो गई थी।
4. फलित साहित्य में वृद्धि हुई।
5. जयपुर के महाराजा सवाई राजा जयसिंह (द्वितीय) ने काशी, उज्जैन, जयपुर, दिल्ली एवं मथुरा में वेधशालायें बनवाईं।

6. सामन्त चंद्रशेखर ने ग्रह वेध करके गणित ज्योतिष में संशोधन किया।
7. 1857 के बाद अंग्रेजी विज्ञान का प्रभाव भारतीय ज्योतिष पर पड़ा।
8. बापू देव शास्त्री तथा सुधाकर द्विवेदी ने पश्चात ज्योतिर्विज्ञान के आधार पर भारतीय ज्योतिर्गणित में संशोधन कर वैज्ञानिक विवेचन किया।

उपरोक्त विवरण से स्पष्ट है कि भारतीय विज्ञान की परम्परा विश्व की प्राचीनतम वैज्ञानिक परम्पराओं में एक है। हडप्पा तथा मोहनजोदडो की खुदाई से प्राप्त सिंधु घाटी के प्रमाणों से वहाँ के लोगों की वैज्ञानिक समझ तथा वैज्ञानिक उपकरणों के प्रयोगों का पता चलता है। आज का विज्ञान का स्वरूप काफी विकसित हो चुका है। पूरी दुनिया में तेजी से वैज्ञानिक खोजें हो रही हैं। आधुनिक भारत के वैज्ञानिक भी खगोल संबंधी खोजों एवं अंतरिक्ष कार्यक्रम में अपना अमूल्य योगदान दे रहे हैं। भारत का अंतरिक्ष कार्यक्रम नवीन खोजों के लिए विश्व में प्रसिद्ध है।

अभ्यास प्रश्न

1. भारत में खगोल विज्ञान के विकास क्रम को कितने भागों में बांटा गया है ? काल के नाम तथा वर्ष विस्तार को लिखिए ?
2. रामायण से महाभारत तक के काल में खगोल विज्ञान के विकास को लिखिए ?
3. आदिकाल में खगोल विज्ञान के विकास को लिखिए ?
4. पूर्व मध्य काल में खगोल विज्ञान के विकास एवं किन्हीं तीन खगोलविद् के नाम लिखिए ?
5. उत्तर-मध्य काल में खगोल विज्ञान के विकास को लिखिए ?
6. सवाई राजा जयसिंह द्वितीय के आधुनिक खगोल विज्ञान के विकास में योगदान को लिखिए ?
7. खगोल विज्ञान के विकास को संक्षिप्त में लिखिए ?

----- ●●● -----

भारत की प्राचीन वेधशालाएँ

सवाई राजा जयसिंह द्वितीय द्वारा भारत में उज्जैन, जयपुर, दिल्ली, मथुरा और बनारस में वेधशालाएँ बनवाई गईं। उज्जैन एवं जयपुर वेधशालाओं के विषय में जानकारी आप पूर्व कक्षाओं में प्राप्त कर चुके हैं। मथुरा की वेधशाला 1850 के आसपास ही नष्ट हो चुकी थी, वर्तमान में मथुरा वेधशाला अस्तित्व में नहीं है। माना जाता है कि कंस के किले के पास यह वेधशाला थी। अब हम दिल्ली और बनारस की वेधशालाओं के विषय में जानकारी प्राप्त करते हैं –

दिल्ली- वेधशाला (जन्तर-मन्तर)

कनॉट प्लेस में स्थित स्थापत्य कला का अद्वितीय नमूना जन्तर-मन्तर दिल्ली के प्रमुख पर्यटन स्थलों में से एक है। दिल्ली का जन्तर-मन्तर एक खगोलीय वेधशाला है। इसका निर्माण महाराजा जयसिंह द्वितीय ने 1724 में करवाया था। खगोलीय समझ के लिए यहां विभिन्न प्रकार के 13 खगोलीय यंत्र बनाए गए हैं। यह राजा जयसिंह द्वारा डिजाईन की गयी थी। एक फ्रेंच लेखक शदे बोइसश् के अनुसार राजा जयसिंह खुद अपने हाथों से इस यंत्रों के मोम के माडल तैयार करते थे। जयपुर की बसावट के साथ ही तत्कालीन महाराजा सवाई जयसिंह द्वितीय ने जन्तर-मन्तर का निर्माण कार्य शुरू करवाया। महाराजा ज्योतिष शास्त्र में दिलचस्पी रखते थे और इसके ज्ञाता थे। जन्तर-मन्तर को बनने में करीब 6 साल लगे और 1734 में यह बनकर तैयार हुआ। यह इमारत प्राचीन भारत की वैज्ञानिक उन्नति की मिसाल है। दिल्ली का जन्तर-मन्तर समरकंद की वेधशाला से प्रेरित है। राजा जयसिंह ने भारतीय खगोल विज्ञान को यूरोपीय खगोलशास्त्रियों के विचारों से भी जोड़ा। उनके अपने छोटे से शासन काल में उन्होंने खगोल विज्ञान में अपना जो अमूल्य योगदान दिया है, उसके लिए इतिहास सदा उनका ऋणी रहेगा।

दिल्ली- वेधशाला में स्थिति यंत्रों की सूची

वेधशाला के प्रमुख यंत्रों में सम्राट यंत्र, नाड़ी वलय यंत्र, दिगंश यंत्र, भित्ति यंत्र, मिस्र यंत्र, राम यंत्र आदि प्रमुख हैं। जिनका प्रयोग सूर्य तथा अन्य खगोलीय पिंडों की स्थिति तथा गति के अध्ययन में किया जाता है। यह खगोल यंत्र राजा जयसिंह द्वारा बनवाये गए थे।।

सम्राट यंत्र

यह सूर्य की सहायता से समय और ग्रहों की स्थिति की जानकारी देता है।

मिस्र यंत्र

मिस्र यंत्र वर्ष के सबसे छोटे और सबसे बड़े दिन की जानकारी देता है।

राम यंत्र और जय प्रकाश यंत्र

राम यंत्र और जय प्रकाश यंत्र खगोलीय पिंडों की गति के बारे में बताता है। राम यंत्र गोलाकार बने हुए हैं।

राजा जयसिंह तथा उनके राजज्योतिषी पं जगन्नाथ ने इसी विषय पर **यंत्र प्रकाश** तथा **सम्राट सिद्धांत** नामक ग्रंथ

लिखे। 54 वर्ष की आयु में उनकी मृत्यु के बाद देश में यह वेधशालाएं बाद में बनने वाले तारामंडलों के लिए प्रेरणा और जानकारी का स्रोत रहीं हैं।



बड़ी बड़ी इमारतों से घिर जाने के कारण एवं यन्त्रों की स्केल स्पष्ट नहीं (धुधली) होने के कारण आज इन प्राचीन यंत्रों से सटीक अवलोकन नहीं हो पाता।

वाराणसी की वेधशाला

वाराणसी के गंगा घाट पर मान मंदिर के नाम से विख्यात इस महल का निर्माण राजस्थान के आमेर के राजा मानसिंह द्वारा सन् 1600 ईस्वी के आसपास कराया गया। इसके बाद जयपुर शहर के संस्थापक सवाई राजा जयसिंह द्वितीय (1699-1743) ने इस महल की छत पर वेधशाला का निर्माण कराया।

वाराणसी वेधशाला दशाश्वमेध घाट के समीप गंगा के पश्चिम किनारे पर स्थित है। मानमहल को मानमंदिर घाट के नाम से भी जाना जाता है। महल के सबसे ऊपरी हिस्से में ऐसे कई प्रमाण मिलते हैं, जिनसे पता चलता है कि 400 साल पहले कैसे वास्तुशास्त्र और ज्योतिष के जरिए ग्रहों और नक्षत्रों का पता लगाया जाता था। वाराणसी वेधशाला का निर्माण सवाई जयसिंह ने 1737 में कराया था। राजा जयसिंह ने वाराणसी में छोटी वेधशाला बनवाई। जिसमें मात्र 6 प्रधान यंत्र बनाए गए।

वाराणसी की वेधशाला के यंत्र-

1. **सम्राट यंत्र** : इस यंत्र द्वारा ग्रह-नक्षत्रों की क्रांति विषुवांस, समय आदि का ज्ञान होता है।
2. **लघु सम्राट यंत्र** : इस यंत्र का निर्माण भी ग्रह-नक्षत्रों की क्रांति विषुवांस, समय आदि के ज्ञान के लिए किया गया था।

3. **दक्षिणोत्तर भित्ति यंत्र** : यह यंत्र से मध्याह्न के उन्नतांश मापे जाते हैं।
4. **चक्र यंत्र** : इस यंत्र से नक्षत्रादिकों की क्रांति, स्पष्ट विषुवत काल आदि जाने जाते हैं।
5. **दिगंश यंत्र** : इस यंत्र से नक्षत्रादिकों दिगंश मालूम किए जाते हैं।
6. **नाडी वलय यंत्र** : इस यंत्र द्वारा सूर्य तथा अन्य ग्रह उत्तर या दक्षिण किस गोलार्ध में हैं, यह ज्ञात किया जाता है।

अभ्यास प्रश्न

1. दिल्ली में वेधशाला किस स्थान पर स्थित है तथा कब बनाई गई ?
2. दिल्ली वेधशाला में स्थित यंत्रों के नाम लिखिए ?
3. वाराणसी में वेधशाला किस स्थान पर स्थित है तथा कब बनाई गई ?
4. वाराणसी वेधशाला में स्थित यंत्रों के नाम लिखिए ?

----- ●●● -----

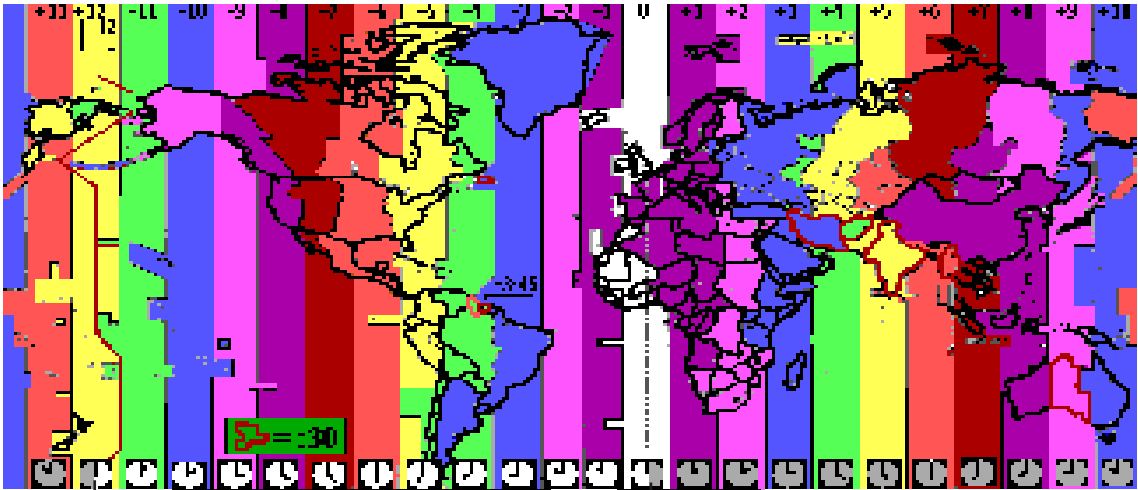
काल गणना- दिनांक परिवर्तन की समझ, समय मापन की प्राचीन इकाईयां

दिनांक परिवर्तन की समझ के लिए आवश्यक है कि हमको समय झोन की जानकारी हो। हमने कक्षा-9 में समय झोन के विषय में पढा है। आइए उसको पुनः याद करते हैं -

समय झोन

- पृथ्वी के सभी देशों के समय निर्धारण के लिए पूरी पृथ्वी को देशांतर रेखाओं में विभाजित किया गया है। प्रत्येक एक अंश देशान्तर पर 4 मिनट का अन्तर होता है, इसी कारण प्रत्येक देश के समय में अन्तर देखने को मिलता है।
- जो देश एक दूसरे से जितनी दूरी पर होता है उन दोनों के समय में उतना ही अधिक अन्तर होता है।
- लंदन में जहाँ से ग्रीनविच रेखा गुजरती है, वहाँ के देशांतर को '0' शून्य माना गया, इसी शून्य देशांतर रेखा के समय को दुनिया का मानक समय माना गया, अब किसी भी देश के समय को इसी ग्रीनविच के समय के अनुसार प्रदर्शित किया जाता है। इसी ग्रीनविच यानी कि शून्य देशांतर से ही देशांतर रेखाओं को गिना जाता है।
- दुनिया के सभी समय झोन इसी ग्रीनविच माध्य समय के आधार पर होते हैं। सभी टाइम झोन को ग्रीनविच माध्य समय से आगे या पीछे दर्शाया जाता है। जो देशांतर रेखा ग्रीनविच देशांतर से पीछे यानी कि पश्चिम में स्थित है तो वहाँ का समय ग्रीनविच से पीछे होता है। उसे GMT ऋणात्मक (-) यानी कि GMT से पीछे का समय कहा जाता है। वहीं जो देशान्तर GMT से आगे यानी कि पूर्व दिशा में होगा तो वहाँ का समय GMT से आगे होगा और इसे GMT धनात्मक (+) कहा जाता है।

विश्व मानक समय के अनुसार टाइम झोन



180 अंश देशान्तर

शून्य देशान्तर

दिशा के अनुसार दिन परिवर्तन

हम जानते हैं, पृथ्वी पश्चिम से पूर्व की ओर घूमती है। जिस कारण पश्चिम से पूर्व की ओर दिन बढ़ता है एवं पूर्व से पश्चिम की ओर दिन घटता है।

दिनांक परिवर्तन -

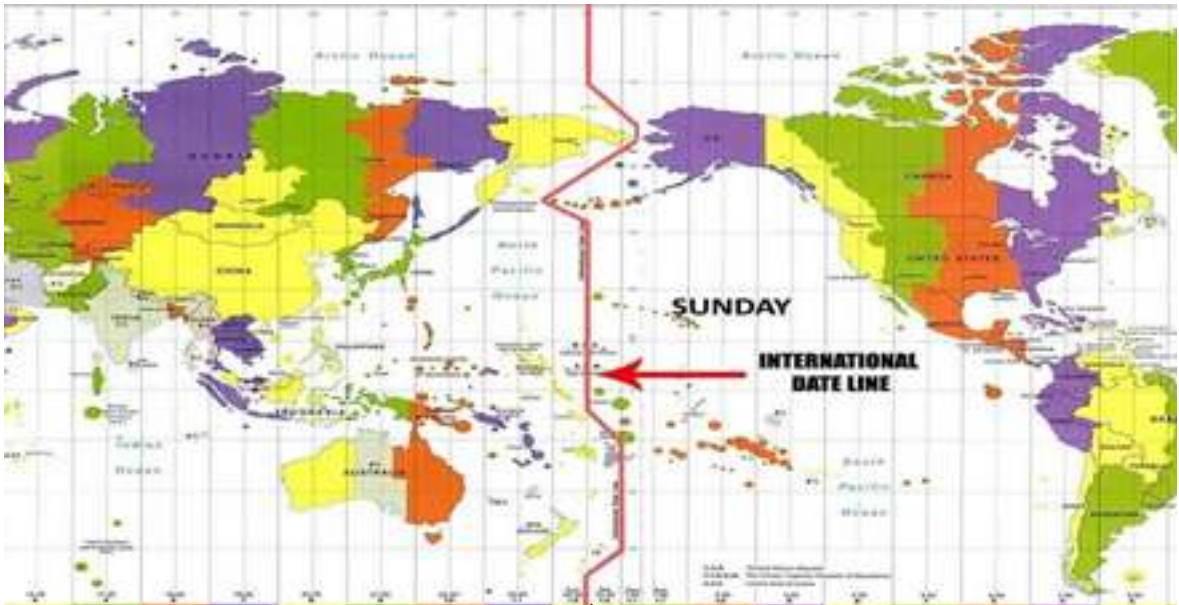
दिनांक परिवर्तन समय झोन से जुड़ा हुआ है। जो देश जिस देशांतर के समय को मानक समय मानता है, उस देशांतर पर रात को 12:00 बजने के उपरांत अगली दिनांक परिवर्तित कर दी जाती है।

जैसे-

- विश्व के समय का निर्धारण ग्रीनविच में जीरो 0 देशांतर से होता है। ग्रीनविच पर रात के 12:00 बजने के बाद अगली तारीख परिवर्तित कर दी जाती है। अतः विश्व मानक समय के अनुसार दिनांक का प्रारम्भ 180° देशान्तर रेखा से होता है।
- इसी प्रकार भारतीय मानक समय (IST) 82.5° पूर्वी देशान्तर का समय है। अतः 82.5° पूर्वी देशान्तर पर रात के 12:00 बजने पर भारत में दिनांक परिवर्तित की जाती है।

अंतर्राष्ट्रीय दिनांक रेखा

विश्व के मानचित्र में अंतर्राष्ट्रीय दिनांक प्रारंभ रेखा को दर्शाया गया है स्पष्ट है कि पश्चिम से पूर्व की ओर दिनांक बढ़ती है एवं पूर्व से पश्चिम की ओर दिनांक घटती है।



अंतर्राष्ट्रीय दिनांक रेखा (180° देशान्तर)

समय मापन की प्राचीन इकाईयां

हमारे ऋषियों ने भी काल के सम्बन्ध में चिन्तन किया और कहा कि ब्रह्माण्ड की उत्पत्ति और लय का चक्र चलता रहता है।

सूर्य सिद्धान्त के अनुसार-

लोकानामन्तकृत् कालः कालोऽन्यः कलनात्मकः।

स द्विधा स्थूल सूक्ष्मत्वान्मूर्तश्चामूर्त उच्यते।।

अर्थात् काल अखण्ड और अनन्त है किन्तु गणनीय काल भी है जो दो प्रकार का होता है, एक मूर्त तथा दूसरा अमूर्त।

आर्यभट्ट ने कहा है - "प्राणेनैति कला भूः"

एक प्राण वह समय है, जितने समय में पृथ्वी एक कला घूमती है। एक प्राण 4 सेकण्ड के बराबर होता है। एक अहोरात्र में एक व्यक्ति 21600 बार श्वास, प्रश्वास लेता है और पृथ्वी भी 21600 कला अर्थात् 360 अंश घूम जाती है। यह मान आज भी सही है। यह काल की मौलिक इकाई है।

अत्यन्त सूक्ष्म गणना के लिए निम्नांकित इकाइयों का प्रयोग किया जाता था जिसे अमूर्तकाल कहा गया।

1 प्राण = 60 लिक्षा,

1 लिक्षा = 60 लव,

1 लव = 60 रेणु,

1 रेणु = 60 त्रुटि,

1 लिक्षा = 1/60 प्राण या 1/15 सेकण्ड

1 लव = $\frac{1}{900} \times \frac{1}{60} = \frac{1}{54,000}$ सेकण्ड

1 रेणु = $\frac{1}{15} \times \frac{1}{60} = \frac{1}{900}$ सेकण्ड

1 त्रुटि = $\frac{1}{54,000} \times \frac{1}{60} = \frac{1}{32,40,000}$ सेकण्ड

भारतीय काल गणना की यह इकाई माइक्रो सेकण्ड से भी छोटी है। (1 माइक्रो से. = 10^{-6} से.)

मापन की एक अन्य सूक्ष्म इकाई (मूल इकाई) परमाणु को बताया है जो वर्तमान में 26.3 माइक्रो सेकण्ड के बराबर है।

1 परमाणु - मूल इकाई = 26.3 माइक्रो सेकण्ड (1 माइक्रो से. = 10^{-6} से.)

1 अणु = 2 परमाणु = 52.6 माइक्रो सेकण्ड

- 1 त्रसरेणु = 3 अणु = 158 माइक्रो सेकण्ड
 1 त्रुटि = 3 त्रसरेणु = 474 माइक्रो सेकण्ड
 1 वेध = 100 त्रुटि = 47.4 मिली सेकण्ड (1मिली से. = 10^{-3} सेकण्ड)
 1 लव = 3 वेध = 0.14 सेकण्ड
 1 निमेष = 3 लव = 0.43 सेकण्ड
 1 क्षण = 3 निमेष = 1.28 सेकण्ड
 1 काष्ठा = 5 क्षण = 6.4 सेकण्ड
 1 लघु = 15 काष्ठा = 1.6 मिनट
 1 दण्ड (नाड़िका) = 15 लघु = 24 मिनट
 1 मुहूर्त = 2 दण्ड (नाड़िका) = 48 मिनट
 1 अहोरात्र = 30 मुहूर्त = 24 घण्टे
 1 मास = 30 अहोरात्र = 30 दिन
 1 ऋतु = 2 मास = 2 माह
 1 अयन = 3 ऋतु = 6 माह
 1 सम्वत्सर = 2 अयन = 12 माह = 365 दिन

अभ्यास प्रश्न

1. पश्चिम से पूर्व की ओर चलने पर दिनांक में क्या परिवर्तन होता है ?
2. विश्व मानक समय के अनुसार दिनांक का प्रारंभ किस देशांतर रेखा से होता है ?
3. समय की इकाई एक प्राण कितने सेकेंड के बराबर होती है ?
4. एक त्रुटि कितने सेकेंड के बराबर होती है ?
5. समय मापन में एक परमाणु कितने माइक्रो सेकेंड का होता है ?
6. एक मुहूर्त कितने मिनट का होता है ?
7. एक मास कितने अहोरात्र का होता है ?

----- ●●● -----

चन्द्र वर्ष, सौर वर्ष, अधिकमास एवं क्षयमास की अवधारणा

हम जानते हैं कि चंद्रमा द्वारा पृथ्वी की एक परिक्रमा से माह एवं पृथ्वी की सूर्य की एक परिक्रमा से वर्ष का निर्धारण होता है। अतः अधिकमास, क्षयमास, चन्द्र वर्ष एवं सौर वर्ष की अवधारणा को समझने के लिए सबसे पहले हमको चंद्रमा एवं पृथ्वी की गति को समझना होगा-

नाक्षत्र मास -

चंद्रमा अत्यंत तीव्र गति से दीर्घ वृत्ताकार कक्षा में पृथ्वी की परिक्रमा करता है। चंद्रमा को एक नक्षत्र से प्रारंभ करके पुनः उसी नक्षत्र तक पहुंचने के समय को नक्षत्र मास कहते हैं। एक नक्षत्र से प्रारंभ करके पुनः उसी नक्षत्र तक पहुंचने में चंद्रमा को 27.3 दिन का समय लगता है अर्थात् नक्षत्र मंडल चक्र 27.3 दिन का होता है।

एक नाक्षत्र मास = 27.3217 माध्य सौर दिन

चान्द्र मास -

यदि हम एक अमावस्या या पूर्णिमा से द्वितीय अमावस्या या पूर्णिमा की स्थिति को देखें। तो चंद्रमा को 29.53059 दिन का समय लगता है अर्थात् प्रथम अमावस्या या पूर्णिमा के 29.53059 दिन बाद द्वितीय अमावस्या या पूर्णिमा होती है। प्रथम अमावस्या या पूर्णिमा से द्वितीय अमावस्या या पूर्णिमा के समय को चंद्र मास कहते हैं।

एक चान्द्र मास = 29.53059 माध्य सौर दिन या

29 दिन 12 घण्टे 44 मिनट माध्य सौर दिन

इस प्रकार एक चंद्र मास, नक्षत्र मास से 2.20889 माध्य सौर दिन बड़ा होता है।

चन्द्रमा प्रतिदिन औसतरूप से $50\frac{1}{2}$ मिनट देर से उदय होता है। उदय का समय एक समान न होकर 17 मिनट से 1 घण्टे 16 मिनट तक होता है। जो चन्द्रमा की क्रान्ति तथा उस स्थान के अक्षांश पर निर्भर करता है।

चान्द्रवर्ष -

12 पूर्ण चान्द्रमास का चान्द्रवर्ष होता है।

चान्द्रवर्ष = 29.53059 दिन \times 12 = 354.36708 माध्य सौर दिन या 354 दिन 8 घण्टे 48 मिनट

पृथ्वी की गति -

पृथ्वी की गति दो प्रकार की है- घूर्णन एवं परिक्रमण।

पृथ्वी का अपने अक्ष पर घूमना **घूर्णन** कहलाता है। सूर्य के चारों ओर एक स्थिर कक्ष में पृथ्वी की गति को **परिक्रमण गति** कहते हैं।

पृथ्वी का एक दिन -

पृथ्वी का अपने अक्ष के सापेक्ष पश्चिम से पूर्व दिशा की ओर घूमना ही 'पृथ्वी का घूर्णन' कहलाता है। इसे 'परिभ्रमण गति' भी कहते हैं। पृथ्वी लगभग 1670 किमी/घण्टा की चाल से 23 घंटे, 56 मिनट व 4 सेकंड में एक घूर्णन पूरा करती है। घूर्णन गति को पृथ्वी की दैनिक गति भी कहते हैं।

पृथ्वी का एक दिन = 23 घंटे 56 मिनट 4 सेकंड

सौर वर्ष -

पृथ्वी की सूर्य के चारों ओर की गति को 'परिक्रमण गति' कहा जाता है। अपने अक्ष पर घूमती हुई पृथ्वी सूर्य के चारों ओर लगभग 107,000 किमी/घण्टा की गति से दीर्घ वृत्ताकार कक्षा में चक्कर लगाती है। सूर्य के चारों ओर एक परिक्रमण में पृथ्वी को 365.2422 माध्य सौर दिन का समय लगता है। परिक्रमण गति को पृथ्वी की वार्षिक गति भी कहते हैं। इसे सौर वर्ष कहते हैं।

एक सौर वर्ष = 365.2422 माध्य सौर दिन या 365 दिन 5 घण्टे 48 मिनट 45.7 सेकंड

सौर वर्ष और चान्द्र वर्ष में अन्तर -

एक सौर वर्ष में 12.36827 चान्द्रमास होते हैं।

सौर वर्ष और चान्द्र वर्ष में अन्तर = सौर वर्ष - चान्द्र वर्ष

$$= 365.2422 - 354.36708$$

$$= 10.87512 \text{ माध्य सौर दिवस}$$

इस प्रकार सौरवर्ष, चान्द्रवर्ष से 10.87512 माध्य सौर दिवस (लगभग 11 दिन) बड़ा होता है। जो तीन साल में बढ़कर एक माह के बराबर हो जाता है। इसीलिए पृथ्वी व चन्द्रमा के भगणों में सामंजस्य बिठाने तथा ऋतुओं से महीनों के अलगाव न हो, को द्रष्टिगत रखते हुए, प्रत्येक तीसरे वर्ष अधिमास की कल्पना की गई। प्रत्येक 32 मास 11 दिन 1 घण्टे 36 मिनट बाद सौर मास और चान्द्र मास की संख्या में एक मास का अन्तर हो जाता है।

अधिमास -

- सौर वर्ष और चान्द्र वर्ष में सामंजस्य स्थापित करने के लिए, प्रत्येक तीसरे वर्ष पञ्चाङ्गों में एक चान्द्रमास की वृद्धि कर दी जाती है।
- इसी मास को 'अधिकमास' या 'अधिमास' या 'मलमास' कहते हैं।
- वैशाख, ज्येष्ठ, आषाढ़, श्रावण, भाद्रपद तथा अश्विनी अधिमास हो सकते हैं।
- जिस चंद्रमास में सूर्य संक्रांति नहीं पड़ती है, वही मास 'अधिमास' कहलाता है।
- अधिमास प्रत्येक 32 मास 11 दिन 1 घण्टे 36 मिनट बाद होता है।
- 18 सितंबर से 16 अक्टूबर 2020 तक अधिक मास था।

क्षयमास -

- जिस चंद्रमास में दो सूर्य संक्रांति का समावेश हो जाए। वह मास 'क्षयमास' कहलाता है।
- क्षयमास केवल कार्तिक, मार्गशीर्ष व पौष मास ही होता है।
- जिस वर्ष क्षयमास होता है, उस एक वर्ष के भीतर दो अधिक मास होते हैं।
- अधिक मास, क्षयमास से तीन मास पहले और तीन मास बाद पड़ता है।
- यह स्थिति 19 वर्ष या 141 वर्षों पश्चात आती है।
- सन् 1963, 1982, 2001 में क्षयमास का आगमन हुआ था।

शिक्षण संकेत - शिक्षक पुराने पञ्चाङ्गों से विद्यार्थियों को अधिमास एवं क्षयमास की स्थिति का अवलोकन करवाएं। यह भी देखें कि कौन-कौन सा माह अधिमास हो रहा है? अधिमास कितने समय बाद आ रहा है? अगला अधिमास कब होना चाहिए? आदि। विद्यार्थियों से इसका प्रोजेक्ट भी बनवाया जा सकता है।

अभ्यास प्रश्न

1. नाक्षत्र मास किसे कहते हैं?
2. एक नाक्षत्र मास कितने दिवस का होता है ?
3. चांद्रमास किसे कहते हैं?
4. चांद्रमास, नाक्षत्रमास से कितना बड़ा होता है?
5. चांद्र वर्ष कितनी अवधि का होता है ?
6. सौर वर्ष किसे कहते हैं ?
7. चांद्र और सौर वर्ष में कितने दिनों का अंतर होता है ?
8. अधिमास की कल्पना क्यों की गई ?
9. अधिमास कितनी अवधि के बाद होता है?
10. कौन-कौन से माह अधिमास हो सकते हैं ?
11. अधिमास के नाम का निर्धारण कैसे होता है?
12. क्षयमास क्या होता है ?
13. कौन-कौन से माह क्षयमास हो सकते हैं ?
14. क्षयमास से कितने समय बाद अधिमास होता है?

तारामण्डल - राशियों एवं नक्षत्रों में चरण सहित संबंध

चरण के अनुसार राशियों एवं नक्षत्रों का संबंध -

राशियों एवं नक्षत्रों में चरण सहित संबंध को समझने के पूर्व हमको राशि चक्र एवं नक्षत्र चक्र को समझना होगा और फिर उसके बाद हम उनमें चरण सहित संबंध को समझेंगे।

राशि चक्र -

क्रांति वृत्त के दोनों ओर 9 अंश के पट्टे को राशि चक्र कहते हैं। आकाश मण्डल चक्र 360 अंश का है। इन्हें 12 राशियों में बांटा गया है। एक राशि 30 अंश की होती है। प्रत्येक तारा समूह एक आकृति बनाता है। इसी आकृति के आधार पर प्रत्येक राशि का नाम रखा गया है।

नक्षत्र चक्र -

चन्द्रमा पृथ्वी का एक चक्कर लगभग 27 दिन में लगाता है। चन्द्रमा के चक्कर को पूर्ण संख्या 27 में बांटकर प्रत्येक भाग के लिए एक चमकीला तारा निर्धारित किया गया। जिसे नक्षत्र कहा गया। क्रांतिवृत्त के 13 अंश 20 कला के विभाग को नक्षत्र कहते हैं। प्रत्येक नक्षत्र के 4 चरण (भाग) होते हैं। एक चरण 3 अंश 20 कला का होता है। आकाश के विभाजन में नक्षत्र चरण के आधार पर 108 भाग होते हैं।

राशि - नक्षत्र संबंध चक्र -

एक राशि में 30 अंश होते हैं। एक नक्षत्र 13 अंश 20 कला तथा नक्षत्र का एक चरण 3 अंश 20 कला का होता है। इस प्रकार सवा दो नक्षत्र से मिलकर एक राशि बनती है अर्थात् एक राशि में नक्षत्रों के 9 चरण (भाग) होते हैं। राशियों एवं नक्षत्रों का चरण के अनुसार संबंध को हम निम्नांकित चक्र से स्पष्ट रूप से समझ सकते हैं -



राशियों एवं नक्षत्रों का चरण के अनुसार संबंध को हम निम्नांकित चार्ट से भी समझ सकते हैं -

राशि - नक्षत्र संबंध चार्ट

क्र.	राशि का नाम	राशि के अंश	नक्षत्र का नाम	नक्षत्र के चरण	नक्षत्र के अंश
1	मेष	0°-30°	1. अश्विनी	चार चरण	13 अंश 20 कला
			2. भरणी	चार चरण	13 अंश 20 कला
			3. कृतिका	एक चरण	3 अंश 20 कला
2	वृषभ	30°-60°	कृतिका	तीन चरण	10 अंश 00 कला
			4. रोहिणी	चार चरण	13 अंश 20 कला
			5. मृगशीर्ष	दो चरण	6 अंश 40 कला
3	मिथुन	60°-90°	मृगशीर्ष	दो चरण	6 अंश 40 कला
			6. आद्रा	चार चरण	13 अंश 20 कला
			7. पुनर्वसु	तीन चरण	10 अंश 00 कला
4	कर्क	90°-120°	पुनर्वसु	एक चरण	3 अंश 20 कला
			8. पुष्य	चार चरण	13 अंश 20 कला
			9. आश्लेषा	चार चरण	13 अंश 20 कला
5	सिंह	120°-150°	10. मघा	चार चरण	13 अंश 20 कला
			11. पूर्वा फाल्गुनी	चार चरण	13 अंश 20 कला
			12. उत्तरा फाल्गुनी	एक चरण	3 अंश 20 कला
6	कन्या	150°-180°	उत्तरा फाल्गुनी	तीन चरण	10 अंश 00 कला
			13. हस्त	चार चरण	13 अंश 20 कला
			14. चित्रा	दो चरण	6 अंश 40 कला
7	तुला	180°-210°	चित्रा	दो चरण	6 अंश 40 कला
			15. स्वाती	चार चरण	13 अंश 20 कला
			16. विशाखा	तीन चरण	10 अंश 00 कला
8	वृश्चिक	210°-240°	विशाखा	एक चरण	3 अंश 20 कला
			17. अनुराधा	चार चरण	13 अंश 20 कला
			18. ज्येष्ठा	चार चरण	13 अंश 20 कला
9	धनु	240°-270°	19. मूल	चार चरण	13 अंश 20 कला
			20. पूर्वाषाढा	चार चरण	13 अंश 20 कला
			21. उत्तराषाढा	एक चरण	3 अंश 20 कला
10	मकर	270°-300°	उत्तराषाढा	तीन चरण	10 अंश 00 कला
			22. श्रवण	चार चरण	13 अंश 20 कला
			23. धनिष्ठा	दो चरण	6 अंश 40 कला

11	कुम्भ	300°-330°	धनिष्ठा	दो चरण	6 अंश 40 कला
			24. शतभिषा	चार चरण	13 अंश 20 कला
			25. पूर्वा भाद्रपद	तीन चरण	10 अंश 00 कला
12	मीन	330°-360°	पूर्वा भाद्रपद	एक चरण	3 अंश 20 कला
			26. उत्तरा भाद्रपद	चार चरण	13 अंश 20 कला
			27. रेवती	चार चरण	13 अंश 20 कला

शिक्षण संकेत - शिक्षक राशि- नक्षत्र चक्र एवं राशि-नक्षत्र चार्ट का कापी में चित्र बनवाए तथा उनके परस्पर चरणवार संबंध पर भी चर्चा करें। शिक्षक स्वयं ड्राईंग शीट पर राशि-नक्षत्र संबंध चक्र एवं चार्ट बनायें तथा उन्हें कक्षा में प्रदर्शित करें।

अभ्यास प्रश्न

1. राशि चक्र किसे कहते हैं ?
2. एक नक्षत्र का विस्तार कितने अंश व कला का होता है ?
3. एक नक्षत्र के कितने चरण होते हैं ?
4. नक्षत्र के एक चरण का विस्तार कितने अंश व कला का होता है ?
5. नक्षत्र चरण के आधार पर आकाश के विभाजन में कितने भाग होते हैं ?
6. एक राशि कितने नक्षत्रों से मिलकर बनती है ?
7. एक राशि में नक्षत्रों के कितने चरण होते हैं ?
8. कर्क राशि में किस-किस नक्षत्र के चारों चरण होते हैं ?
9. वृषभ राशि में किस नक्षत्र के चारों चरण होते हैं ?
10. कन्या राशि में किस नक्षत्र के चारों चरण होते हैं ?
11. मीन राशि के लिए राशि-नक्षत्र संबंध का चार्ट बनाइए।
12. सिंह राशि के लिए राशि-नक्षत्र संबंध का चार्ट बनाइए।
13. मेष राशि के लिए राशि-नक्षत्र संबंध के चक्र को बनाइए।
14. उन राशियों के नाम लिखिए जिसमें दो नक्षत्रों के पूरे चार-चार चरण होते हैं।
15. राशि-नक्षत्र संबंध का चार्ट बनाइए।

पाठ - 6

क्रान्ति वृत्त में राशियों एवं नक्षत्रों की स्थिति, सम्पात की स्थिति

क्रान्ति वृत्त में राशियों की स्थिति

क्रान्ति वृत्त के दोनों ओर 9 अंश के पट्टे में सभी राशियां व नक्षत्र स्थित हैं। आकाश मण्डल चक्र 360 अंश का है। इसे 12 राशियों में बांटा गया है। एक राशि का विस्तार 30 अंश है। प्रत्येक तारा समूह एक आकृति बनाता है। इसी आकृति के आधार पर प्रत्येक राशि का नाम रखा गया है। चित्र में क्रान्तिवृत्त पर राशियों की स्थिति को दिखाया गया है।



क्रान्ति वृत्त में नक्षत्रों की स्थिति

क्रान्ति वृत्त के दोनों ओर 9 अंश के पट्टे में सभी नक्षत्र स्थित हैं। चित्र में क्रान्तिवृत्त पर नक्षत्रों की स्थिति को क्रमांक 1 से 27 तक दर्शाया गया है। क्रमांक के अनुसार 27 नक्षत्रों के नाम नीचे दिए जा रहे हैं।



नक्षत्रों के नाम -

- | | | | |
|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| 1. अश्विनी, | 2. भरणी, | 3. कृतिका, | 4. रोहिणी, |
| 5. मृगशीर्ष, | 6. आद्रा, | 7. पुनर्वसु, | 8. पुष्य, |
| 9. आश्लेषा, | 10. मघा, | 11. पूर्वा फाल्गुनी, | 12. उत्तरा फाल्गुनी, |
| 13. हस्त, | 14. चित्रा, | 15. स्वाती, | 16. विशाखा, |
| 17. अनुराधा, | 18. ज्येष्ठा, | 19. मूल, | 20. पूर्वाषाढा, |
| 21. उत्तराषाढा | 22. श्रवण, | 23. धनिष्ठा, | 24. शतभिषा, |
| 25. पूर्वा भाद्रपद | 26. उत्तरा भाद्रपद | 27. रेवती | |

सम्पात की स्थिति

हम जानते हैं पृथ्वी दीर्घ वृत्ताकार कक्षा में सूर्य की परिक्रमा करती है। सूर्य की कक्षा को आधार मानकर हम देखते हैं कि पृथ्वी की कक्षा सूर्य की कक्षा को दो स्थानों पर काटती है। इन कटान बिन्दुओं को ही सम्पात बिन्दु या विषुव या पात कहते हैं।

दूसरे शब्दों में कहें तो “क्रांतिवृत्त और विषुववृत्त जिन दो बिंदुओं पर काटते हैं, उन्हें संपात बिंदु कहते हैं।”

शब्द “इक्विनॉक्स” खुद लैटिन इक्वी से आया है, जिसका अर्थ है “बराबर”, और नोक्स या “रात”। विषुव एक खगोलीय घटना है जो प्रत्येक कैलेण्डर वर्ष में दो बार होता है: एक बार मार्च के अंत में और फिर सितंबर के अंत में। एक विषुव या सम्पात मार्च के महीने में (वसंत ऋतु) होता है जो “वसंत विषुव” (spring equinox) कहलाता है। दूसरा विषुव सितम्बर के महीने में (शरद ऋतु) होता है जो “शरद विषुव” (autumn equinox) कहलाता है। इन दोनों दिवसों में सूर्य भूमध्य रेखा पर लंबवत होता है इसके कारण दोनों दिवस दिन व रात की लम्बाई एक समान होती है।

वसंत संपात (20-21 मार्च) और शरद संपात (22-23) सितंबर को ही ये स्थिति बनती है।

उत्तरी गोलार्द्ध में सूर्य का प्रवेश

21 मार्च को सूर्य के भूमध्य रेखा (मेष राशि) पर आने के बाद उत्तरी गोलार्द्ध में प्रवेश करता है। सूर्य के उत्तरी गोलार्द्ध में आने के कारण भारत सहित ऐसे देश जो उत्तरी गोलार्द्ध में स्थित हैं, उनमें दिन का समय धीरे-धीरे बढ़ने लगेगा और रातें छोटी हो जाएंगी। सूर्य के विषुवत रेखा पर लंबवत रहने की इस स्थिति को वसंत संपात भी कहा जाता है।

शंकु यंत्र और नाड़ीवलय यंत्र से सूर्य की स्थिति को प्रत्यक्ष देखा जा सकता है। 21 मार्च को पूरे दिन शंकु की छाया सीधी रेखा में चलती हुई दिखाई देगी। इससे पहले 22 सितंबर से 20 मार्च तक नाड़ी वलय यंत्र के दक्षिणी हिस्से पर धूप थी। अब 21 मार्च से अगले 6 महीने यानी 22 सितंबर तक इस यंत्र के उत्तरी गोल हिस्से पर धूप रहेगी। इस तरह सूर्य के गोलार्द्ध में बदलाव को सीधे देखा जा सकता है।

सूर्य के चारों ओर पृथ्वी के घूमने के कारण 23 सितंबर को सूर्य विषुवत रेखा पर लंबवत स्थिति पर होता है। इस खगोलीय घटना के कारण 23 सितंबर को दिन और रात की बराबर 12-12 घंटे के होते हैं। सूर्य के विषुवत रेखा पर लंबवत होने को शरद संपात भी कहते हैं। ये सर्दियों के आने का संकेत होता है। 23 सितंबर के बाद सूर्य दक्षिणी गोलार्ध और तुला राशि में प्रवेश करेगा। चित्र में वसन्त सम्पात तथा शरद संपात की स्थितियों को दिखाया गया है।



शिक्षण संकेत - शिक्षक क्रांतिवृत्त पर राशियों एवं नक्षत्रों की स्थिति के चार्ट कक्षा में प्रदर्शित करें। शंकु यंत्र एवं नाड़ीवलय यंत्र के माध्यम से सम्पात की घटना का अवलोकन करवाएं ।

अभ्यास प्रश्न

1. एक राशि का विस्तार कितने अंश होता है?
2. आकाश में सभी राशियां और नक्षत्र कहां स्थित हैं?
3. क्रांतिवृत्त बनाकर उस पर राशियों को अंकित कीजिए।
4. क्रांतिवृत्त पर मघा,पूर्वा व उत्तरा फाल्गुनी नक्षत्र को अंकित कीजिए।
5. संपात की स्थिति का चित्र बनाइए ।
6. बसंत संपात कब और किस राशि में होता है ?
7. शरद संपात के बाद उत्तरी गोलार्ध में मौसम में क्या परिवर्तन होता है।
8. संपात किसे कहते हैं ?

----- ●●● -----

राशियों एवं नक्षत्रों का आकाश में अवलोकन

राशियों का आकाश में अवलोकन

राशियों का आकाश में अवलोकन कक्षा-9 पाठ-7 के अंतर्गत हमने समझा है कि

- सूर्य, चंद्र एवं ग्रह आकाश में जिस वृत्ताकार पट्टे में गति करते हुए दिखाई देते हैं, उसे राशिचक्र या जोडियक कहते हैं।
- हमने उस पथ को पहचाना है जिस पर हमारी राशियां स्थित हैं।
- हमने राशियों के तारों या तारा समूह की पहचान की है।
- हमने यह भी अवलोकन किया है कि कौन सी राशि किस माह में सायं 9:00 से 11:00 के बीच लगभग मध्य में अर्थात् सिर के ऊपर दिखाई दी।











आकाश अवलोकन के समय हमने निम्नांकित तथ्यों को समझा था -




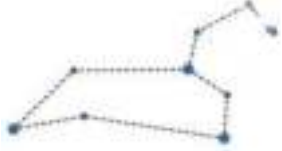





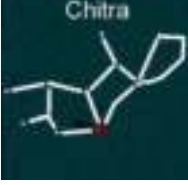

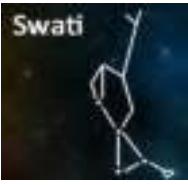

- पृथ्वी अपनी धुरी पर लट्टू की भांति घूमती है।
- पृथ्वी की धुरी उत्तर दिशा में ध्रुव तारे की ओर है।
- पृथ्वी अपनी धुरी पर प्रत्येक 4 मिनट में 1 अंश पच्छिम से पूर्व की ओर घूमती है। जिससे सूर्य ओर प्रत्येक तारा 4 मिनट में 1 डिग्री पच्छिम की ओर गति करते हुए दिखाई देता है।
- पृथ्वी सूर्य के चारों ओर 1 दिन में लगभग 1 अंश घूमती है। इसीलिए प्रत्येक तारा पूर्व दिशि से 4 मिनट जल्दी उदय होता है।
- अवलोकन के समय आकाश में बादल, धुन्ध आदि न हो।
- आकाश अवलोकन शहर की रोशनी से दूर अंधेरे स्थान से करना चाहिए।
- मेष से कन्या तक की राशियां उत्तरी गोलार्द्ध तथा तुला से मीन तक की राशियां दक्षिणी गोलार्द्ध में दिखाई देती हैं।


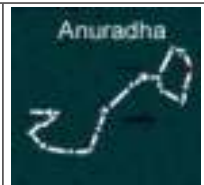




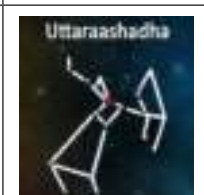



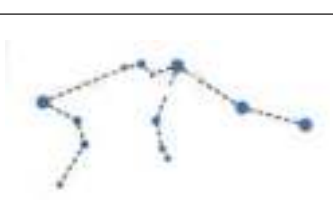
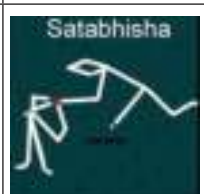



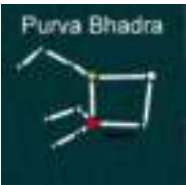
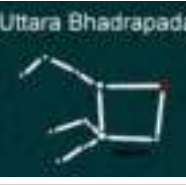
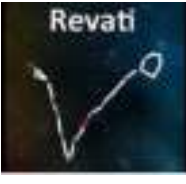
नक्षत्रों का आकाश में अवलोकन

आप पुनः राशियों के आकाश में अवलोकन का पर्याप्त अभ्यास कर लीजिए। क्योंकि हम जानते हैं कि राशि और नक्षत्र का परस्पर संबंध है अर्थात् जहां हमने राशियों का अवलोकन किया है नक्षत्र भी उसी के पास दृष्टिगोचर होंगे। अब हम राशि- नक्षत्र सम्बन्ध के आधार पर प्रत्येक माह कौन-कौन सा नक्षत्र आकाश में सायं 9:00 से 11:00 के बीच लगभग मध्य में अर्थात् सिर के ऊपर दिखाई देगी उसका विवरण समझते हैं -

क्र.	माह	राशि	राशि का चित्र	नक्षत्रों के नाम	नक्षत्र का चित्र
1	दिसंबर	मेष		अश्विनी	
				भरणी	
2	जनवरी	वृषभ		कृतिका	
				रोहिणी	
3	फरवरी	मिथुन		मृगशीर्ष	
				आद्रा	
				पुनर्वसु	

4	मार्च	कर्क		पुष्य	
				आश्लेषा	
5	अप्रैल	सिंह		मघा	
				पूर्वा फाल्गुनी	
				उत्तरा फाल्गुनी	
6	मई	कन्या		हस्त	
				चित्रा	
7	जून	तुला		स्वाती	
				विशाखा	

8	जुलाई	वृश्चिक		अनुराधा	
				ज्येष्ठा	
				मूल	
9	अगस्त	धनु		पूर्वाषाढा	
				उत्तराषाढा	
10	सितंबर	मकर		श्रवण	
				धनिष्ठा	
11	अक्टूबर	कुम्भ		शतभिषा	

12	नवम्बर	मीन		पूर्वा भाद्रपद	
				उत्तरा भाद्रपद	
				रेवती	

उपरोक्त तालिका में लाल रंग से नक्षत्र के तारे को रेखांकित किया गया है। आप राशियों को पहचान कर नक्षत्र के तारे की पहचान एवं अवलोकन बहुत अच्छी प्रकार से कर सकते हैं।

शिक्षण संकेत - तारों भरे आकाश में राशियों एवं नक्षत्रों की पहचान एक चुनौतीपूर्ण कार्य है। लेकिन यदि हमको क्रांतिव्रत की पहचान अर्थात् सूर्य या चंद्रमा के पथ की पहचान है, तो उसके आधार पर हमको आकाश में राशियों की पहचान में आसानी होगी। शिक्षक पहले ऐसे स्थान का चयन करें, जहां से तारों को स्पष्ट रूप से देखा जा सके। उसके बाद दिए गए विवरण के अनुसार प्रत्येक माह दिखाने वाली राशियों की आकाश में पहचान करें तथा बच्चों को भी उन का अवलोकन करवाएं। राशियों के आधार पर नक्षत्रों की पहचान कर इनका अवलोकन करवाएं। वेधशाला द्वारा प्रति वर्ष प्रकाशित होने वाली आकाश अवलोकन मार्गदर्शिका इसमें आपकी सहायता कर सकती है।

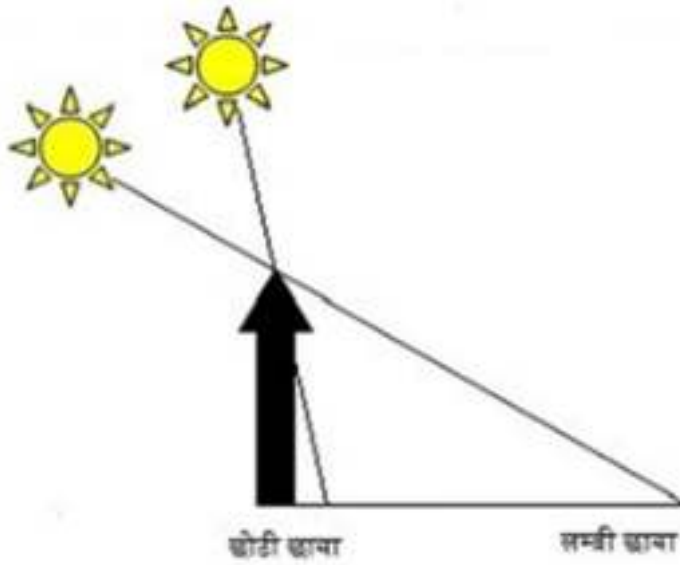
अभ्यास प्रश्न

1. जोडियक किसे कहते हैं ?
2. उत्तरी तथा दक्षिणी गोलार्द्ध की राशियों के नाम लिखिए ?
3. राशियाँ एवं नक्षत्र किस पट्टे में दिखाई देती हैं ?
4. पृथ्वी किस दिशा से किस दिशा की ओर घूमती हैं ?
5. पृथ्वी सूर्य के चारों ओर 1 दिन में कितने अंश घूमती हैं ?
6. आकाश अवलोकन में क्या-क्या सावधानियां रखना चाहिए ?
7. वृषभ राशि के नक्षत्र कौन-कौन से हैं ?
8. जून माह में सायं 9:00 से 11:00 के बीच कौन से नक्षत्र मध्य आकाश में दिखाई देंगे ?
9. सिंह राशि में कौन-कौन से नक्षत्र दिखाई देते हैं ?
10. मीन राशि में कौन-कौन से नक्षत्र दिखाई देते हैं ?

पाठ -8

शून्य छाया दिवस की जानकारी

शून्य छाया दिवस को समझने के पूर्व सबसे पहले हमको यह समझना होगा कि शून्य छाया की स्थिति कब होती है। शून्य छाया दिवस से क्या आशय है तथा पृथ्वी की सूर्य के चारों ओर गति के कारण यह स्थिति अलग-अलग स्थानों पर किस प्रकार से बनती है।



शून्य छाया की स्थिति :-

हम जानते हैं, जब सूर्य की किरणें तिरछी होती हैं तो हमारी परछाई लंबाई होती है तथा जैसे-जैसे सूर्य ऊपर आता है, तो किरणें सीधी होने के कारण हमारी परछाई छोटी होती जाती है। यदि सूर्य हमारे सिर के ऊपर 90 अंश की स्थिति में हो, तो उस स्थिति में हम देखते हैं कि कुछ समय के लिए हमारी परछाई दिखाई नहीं देती या शून्य हो जाती है। यही शून्य छाया की स्थिति कहलाती है।

शून्य छाया दिवस :-

उत्तरी गोलार्द्ध में विषुवत रेखा से $23\frac{1}{2}$ अंश पर कर्क रेखा की स्थिति है एवं दक्षिणी गोलार्द्ध में विषुवत रेखा से $23\frac{1}{2}$ अंश पर मकर रेखा की स्थिति है। हम जानते हैं कि पृथ्वी $23\frac{1}{2}$ अंश झुकी हुई स्थिति में सूर्य की परिक्रमा करती है। जिससे सूर्य हमको कर्क रेखा से मकर रेखा के बीच गति करता हुआ दृष्टि गोचर होता है अर्थात् हम शून्य छाया की स्थिति केवल कर्क रेखा और मकर रेखा के बीच ही देख सकते हैं।

यदि हम विश्व मानचित्र को शून्य छाया दिवस की स्थिति के अनुसार देखें। तो हमको पता चलता है कि, संपूर्ण यूरोप, एशिया का बहुत बड़ा भाग और लगभग संपूर्ण उत्तरी अमेरिका में हम शून्य छाया दिवस की स्थिति नहीं देख सकते। क्योंकि यह सभी स्थान कर्क रेखा से ऊपर उत्तरी गोलार्द्ध में स्थित हैं जहां सूर्य कभी लंबवत स्थिति में नहीं होता।

विश्व मानचित्र पर कर्क रेखा, विषुवत रेखा तथा मकर रेखा की स्थिति



शून्य छाया देखने की स्थिति :-

- शून्य छाया दिवस एक विशेष दिवस है, इस दिन मध्याह्न के समय किसी भी खड़ी वस्तु की छाया ठीक उसके तल में होने के कारण दिखाई नहीं देती है।
- शून्य छाया के लिए सूर्य की क्रान्ति (Declination) उस स्थान के अक्षांश बराबर होना चाहिए।
अक्षांश - क्रान्ति = शून्य छाया दिवस
- कर्क रेखा और मकर रेखा पर शून्य छाया की स्थिति वर्ष में केवल एक दिवस जबकि इनके बीच के स्थानों पर हमको दो दिवस शून्य छाया की स्थिति दृष्टिगोचर होगी।
- शून्य छाया की स्थिति कर्क रेखा पर 21 या 22 जून को, मकर रेखा पर 21 या 22 दिसम्बर को तथा विषुवत रेखा पर 21 या 22 मार्च एवं 22 या 23 सितम्बर को मध्याह्न के समय दिखाई देगी।
- परन्तु कर्क रेखा और मकर रेखा के बीच यह घटना किस दिवस होगी। इसके लिए यह आवश्यक है कि हमें उस स्थान का अक्षांश ज्ञात हो एवं उस दिवस की जानकारी हो जिस दिन क्रान्ति व अक्षांश के मान एक समान होंगे।
- यह घटना कितने बजे होगी इसके लिए हमें यह जानकारी भी होना चाहिए कि शून्य छाया दिवस के दिन उस स्थान का मध्याह्न कितने बजे होगा।

शून्य छाया दिवस ज्ञात करना :-

शून्य छाया दिवस ज्ञात करने के लिए यह आवश्यक है कि हमें उस स्थान का अक्षांश ज्ञात हो एवं उस दिवस की जानकारी हो जिस दिन क्रान्ति व अक्षांश के मान एक समान होंगे।

“शून्य छाया दिवस वह दिवस होगा, जिस दिवस सूर्य की क्रान्ति (Declination) उस स्थान के अक्षांश के बराबर होगी।”

हम जिस स्थान पर रहते हैं उस स्थान का अक्षांश तो हमको ज्ञात होता है। अब हमको यह ज्ञात करना है कि, सूर्य की क्रांति किस दिवस उस अक्षांश के बराबर है। इसके लिए हम पञ्चाङ्ग एवं नेट का उपयोग कर सकते हैं। पञ्चाङ्ग में प्रत्येक दिवस की सूर्य की उत्तर या दक्षिण क्रांति दी होती है। आप उस दिनांक को नोट कर लीजिए, जिस दिवस सूर्य की क्रांति उस स्थान के अक्षांश के बराबर होगी। इसी दिवस पर आपको शून्य छाया की स्थिति दिखाई देगी।

मध्याह्न की जानकारी :-

यह घटना कितने बजे होगी इसके लिए हमें यह जानकारी भी होना चाहिए कि शून्य छाया दिवस के दिन उस स्थान का मध्याह्न कितने बजे होगा। मध्याह्न का समय ज्ञात करने के लिए, हमें उस स्थान का देशान्तर ज्ञात होना चाहिए। भारतीय मानक समय (IST) 82.5° पूर्वी देशान्तर का समय है। मध्याह्न ज्ञात करने के लिए आप अपने स्थान के देशान्तर को 82.5° से घटाईये तथा उसमें 4 का गुणा करने पर हमें मिनट में समय प्राप्त होगा। उसे 12 में जोड़ने पर मध्याह्न का लगभग समय प्राप्त हो जायेगा।

जैसे - उज्जैन का देशान्तर 75.5° पूर्वी है। इसे 82.5° में से घटाने पर 7 शेष बचेंगे। 7 को इसे 4 से गुणा करने पर 28 मिनट में प्राप्त होंगे। इसमें 12 में जोड़ने पर उज्जैन का मध्याह्न लगभग 12:28 बजे पर होगा।

शून्य छाया को कैसे देखें :-

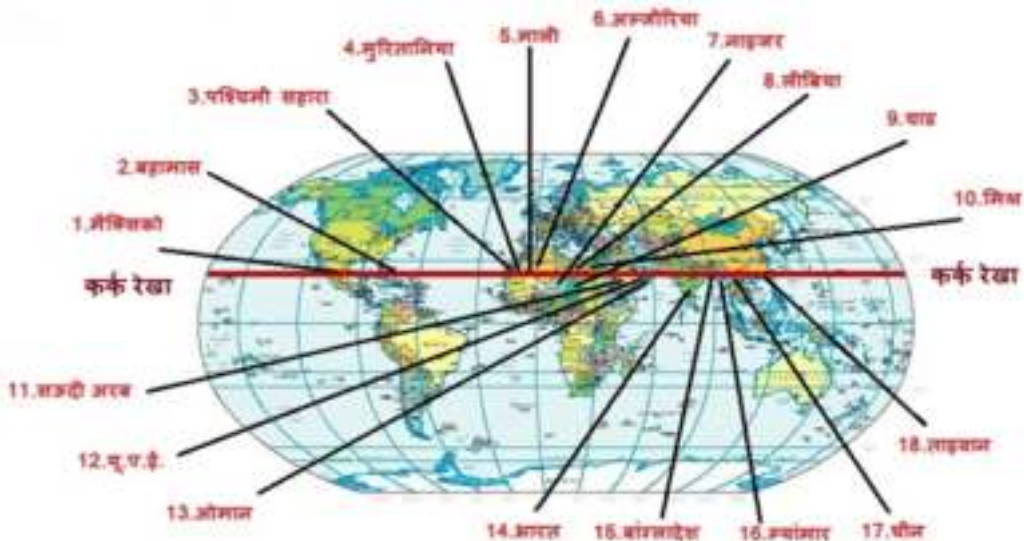
यदि आप के पास शंकु यंत्र उपलब्ध है तो शंकु के माध्यम से आप इस खगोलीय घटना को देख सकते हैं अन्यथा आप एक गोल या चौकोर प्लाई का टुकड़ा लेकर, उसके बीच में बिना मत्थे की एक कील लगा दीजिए। इससे भी आप शून्य छाया दिवस की खगोलीय घटना को देख सकते हैं। मध्याह्न से आधा घण्टे पूर्व एवं बाद तक आपको अवलोकन करना होंगे।



कर्क रेखा पर शून्य छाया देखने की स्थिति :-

कर्क रेखा विश्व के कई देशों तथा भारत के मध्य से गुजरती है। अतः हम कर्क रेखा पर स्थित विश्व के देश, भारत के राज्य एवं मध्य प्रदेश के जिलों में 21 या 22 जून को शून्य छाया दिवस की स्थिति पर चर्चा करेंगे।

कर्क रेखा भारत सहित विश्व के 18 देशों से होकर गुजरती है -



कर्क रेखा भारत वर्ष के 9 राज्यों के 32 जिलों से होकर गुजरती है -

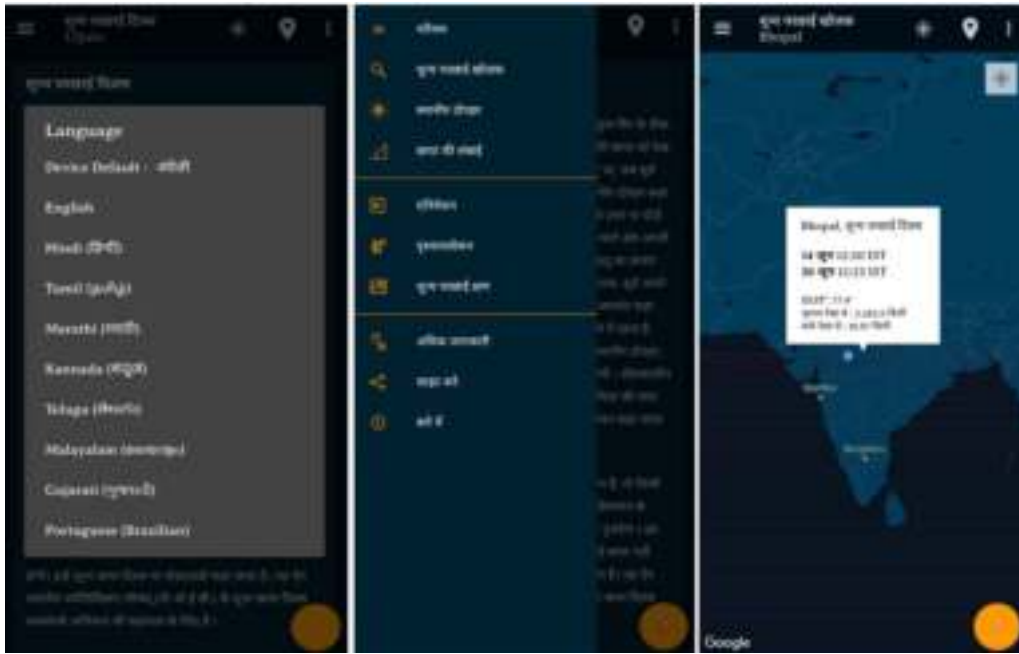
भारत वर्ष का अक्षांस में विस्तार $08^{\circ} 04' N$ से $37^{\circ} 06' N$ तक है एवं कर्क रेखा की स्थिति $23^{\circ} 26' 22'' N$ है। अतः कर्क रेखा से ऊपर के राज्यों में शून्य छाया की स्थिति दिखाई नहीं देगी।



परन्तु कर्क रेखा से नीचे के राज्यों में 21 या 22 जून से पहले व बाद में दो बार शून्य छाया की स्थिति देखी जा सकेगी।

भारत वर्ष के कर्क रेखा पर स्थित राज्यों के जिले -

राज्य	जिलों की संख्या	जिलों के नाम
गुजरात	6	कच्छ, सुरेन्द्र नगर, अहमदाबाद, मेहसाणा, अरवल्ली, साबरकांठा
राजस्थान	1	बांसवाड़ा
मध्यप्रदेश	14	रतलाम, उज्जैन, आगरमालवा, राजगढ़, सिहोर, भोपाल, विदिशा, रायसेन, सागर, दमोह, कटनी, जबलपुर, उमरिया और शहडोल
छत्तीसगढ़	2	सरगुजा, कोरिया
झारखंड	2	रांची, गुमला
पश्चिम बंगाल	4	पुरुलिया, बंकुरा, बर्धमान, नादिया
त्रिपुरा	1	दक्षिणी त्रिपुरा
मिजोरम	2	लुंगलेई, शेरचिप



शून्य छाया दिवस एवं मध्याह्न की जानकारी प्राप्त करें तथा शंकु यंत्र बनाकर उसे बच्चों को अनिवार्य रूप से दिखाएं। वेधशाला द्वारा प्रतिवर्ष प्रकाशित होने वाली दृश्यग्रह स्थित पञ्चाङ्ग एवं आकाश अवलोकन मार्गदर्शिका से भी आपको सूर्य की क्रांति की जानकारी प्राप्त हो सकती है।

- प्रश्न-1 शून्य छाया की स्थिति आप किन-किन रेखाओं के बीच देख सकते हैं ?
- प्रश्न-2. विषुवत रेखा पर शून्य छाया की स्थिति किस-किस दिनांक को होती है ?
- प्रश्न-3. शून्य छाया की स्थिति हम किस यंत्र से देख सकते हैं ?
- प्रश्न-4. शून्य छाया की स्थिति देखने के लिए हमको क्या-क्या जानकारी होना चाहिए ?
- प्रश्न-5. शून्य छाया की स्थिति के लिए उपयोगी मोबाइल ऐप का क्या नाम है ?
- प्रश्न-6. शून्य छाया की स्थिति कब होती है ?
- प्रश्न-7. कर्क रेखा मध्यप्रदेश के किन-किन जिलों से होकर गुजरती है ?
- प्रश्न-8. शून्य छाया की स्थिति हम किस समय देख सकते हैं ?
- प्रश्न-9. मकर रेखा पर शून्य छाया की स्थिति किस दिनांक को होती है ?
- प्रश्न-10. क्या आप ग्वालियर में शून्य छाया की स्थिति देख सकते हैं ? कारण सहित लिखिए।

----- ●●● -----

टेलिस्कोप से ग्रहों का अवलोकन

टेलिस्कोप से ग्रहों एवं उपग्रह के अवलोकन के पूर्व यह आवश्यक है कि हमें यह जानकारी हो कि टेलिस्कोप क्या होता है और उसके बाद हम यह समझेंगे कि टेलिस्कोप के माध्यम से हम ग्रहों एवं उपग्रहों का अवलोकन किस प्रकार कर सकते हैं। आइए हम टेलिस्कोप के विषय में जानकारी प्राप्त करते हैं -

टेलिस्कोप

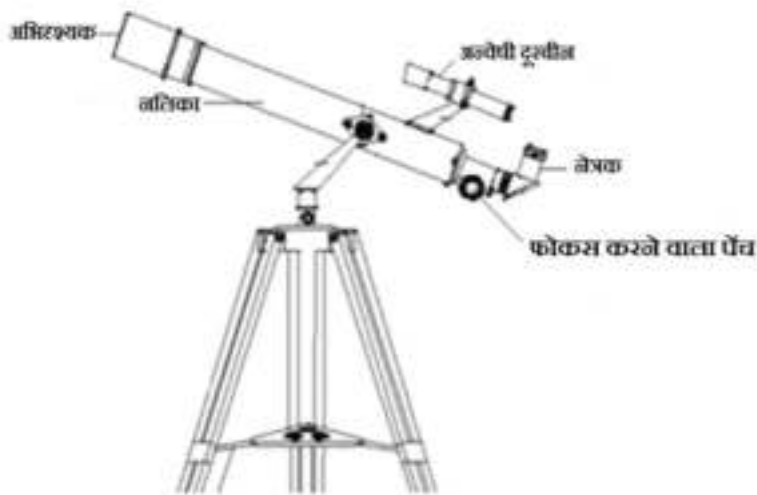
टेलिस्कोप उस प्रकाशीय यंत्र को कहते हैं। जिससे देखने पर दूर की वस्तुएँ बड़े आकार की और स्पष्ट दिखाई देती हैं अथवा जिसकी सहायता से दूरवर्ती वस्तुओं के साधारण और वर्णक्रम चित्र प्राप्त किए जाते हैं। इसका उपयोग दूर स्थित वस्तुओं को देखने के लिए किया जाता है। टेलिस्कोप नलिका के आकार का होता है। टेलिस्कोप हमें दूर की वस्तुओं को स्पष्ट और बड़े आकार में दिखाता है। टेलिस्कोप को दूरदर्शी या दूरबीन भी कहा जाता है।

प्रकाशीय दूरदर्शी मुख्यतः तीन प्रकार के होते हैं -

अपवर्तक दूरदर्शी (refractors telescopes) - इसमें लेंस का प्रयोग होता है।

परावर्तक दूरदर्शी (reflectors telescopes) - इसमें दर्पणों का प्रयोग होता है।

मिश्र दूरदर्शी (catadioptric telescopes) - इसमें लेंस और दर्पण दोनों का प्रयोग होता है।



प्रत्येक दूरदर्शी के तीन मुख्य अवयव होते हैं : अभिविष्टक (objective), नेत्रक (eyepiece) और नलिका। अभिविष्टक लेंस और नेत्रक दूरदर्शी की नलिका के सिरो पर स्थित होते हैं।

पृथ्वी एवं अंतरिक्ष के महत्वपूर्ण टेलिस्कोप

दूरदर्शी के आविष्कार ने मनुष्य की सीमित दृष्टि को अत्यधिक विस्तृत बना दिया है। खगोलविद् के लिए दूरदर्शी की उपलब्धि, अंधे व्यक्ति को मिली आँखों के सदृश वरदान सिद्ध हुई है। इसकी सहायता से उसने ब्रह्मांड के खगोलीय पिण्डों

का अवलोकन किया है। आधुनिक ज्योतिर्विज्ञान और खगोलभौतिकी के विकास में दूरदर्शी का महत्वपूर्ण योगदान है।

- गैलीलियो द्वारा दूरदर्शी से प्रथम खगोलीय प्रेक्षण के लगभग 407 वर्ष व्यतीत हो चुके हैं, इन 407 वर्षों में बहुत से विशालकाय दूरदर्शी को पृथ्वी पर स्थापित किया जा चुका है। पृथ्वी पर स्थापित इन दूरदर्शी को 'भू-स्थिर दूरदर्शी' या 'भू-आधारित दूरदर्शी' कहा जाता है। आइए अब हम अंतरिक्ष एवं पृथ्वी पर स्थित कुछ महत्वपूर्ण दूरदर्शी के विषय में चर्चा करते हैं –
- साल्ट दूरदर्शी दक्षिणी अफ्रीका के कारू नामक क्षेत्र के सूदर लैंड कस्बे में स्थित है। साल्ट दूरदर्शी के अंदर कई षट्कोणीय दर्पणों को जोड़कर एक विशाल दर्पण का निर्माण किया गया है। इस दूरदर्शी का दर्पण ही इसे विश्व का सर्वश्रेष्ठ प्रकाशीय दूरदर्शी बना देता है। यह दूरदर्शी आधुनिक तकनीकी दक्षता एवं कम्प्यूटर नियंत्रित युक्ति की पहचान है।
- हवाई द्वीप में निष्क्रिय ज्वालामुखी मोनाकिया की चोटी पर दो विशालकाय केक्क दूरदर्शी स्थित हैं। इन जुड़वाँ दूरदर्शी ने तारों के जीवन चक्र को समझने में विशेष सहायता की है।
- वी.एल.टी चार दूरबीनों का एक समूह है, जो एक दूसरे से जुड़कर एक विशाल प्रकाशीय दूरबीन का सृजन करती हैं।
- ग्रेट केनरी टेलिस्कोप, ग्रेट केनरी द्वीप के लॉपामा नामक स्थान पर स्थित है। यह विश्व की सबसे बड़ी एवं शक्तिशाली प्रकाशीय दूरबीन है। यह दूरबीन हमारे सौरमंडल से परे अन्य सौर-परिवारों के अवलोकन में विशेष सहायक सिद्ध हुआ है।
- हबल एवं जेम्स वेब अंतरिक्ष में स्थित महत्वपूर्ण टेलिस्कोप है। हबल अंतरिक्ष दूरदर्शी एक खगोलीय दूरदर्शी है जो अंतरिक्ष में कृत्रिम उपग्रह के रूप में स्थित है, इसे 25 अप्रैल सन् 1990 में स्थापित किया गया था। यह नासा की प्रमुख वेधशालाओं में से एक है। जेम्स वेब अंतरिक्ष दूरदर्शी एक प्रकार की अवरक्त अंतरिक्ष वेधशाला है। यह हबल अंतरिक्ष दूरदर्शी का वैज्ञानिक उत्तराधिकारी और आधुनिक पीढ़ी का दूरदर्शी है, जिसे 25 दिसंबर 2021 को प्रक्षेपित किया गया। इसका मुख्य कार्य ब्रह्माण्ड के उन सुदूर निकायों का अवलोकन करना है जो पृथ्वी पर स्थित वेधशालाओं और हबल दूरदर्शी के पहुँच के बाहर है।

उपरोक्त के अतिरिक्त अनेक क्षमतावान टेलिस्कोप ब्रह्मांड प्रेक्षण एवं अन्वेषण में आज उपयोग में लाई जा रही हैं। ऊपर हमने कुछ ही प्रसिद्ध टेलिस्कोप के बारे में चर्चा की है।

टेलिस्कोप से ग्रहों एवं उपग्रह का अवलोकन

सदियों से आकाश मानव को आकर्षित करता रहा है। इसी आकर्षण ने खगोल वैज्ञानिकों को आकाशीय प्रेक्षण और अन्वेषण के लिए प्रेरित किया। रात के समय यदि हम आसमान में दिखाई देने वाले तारों का अवलोकन करते हैं, तो हमें बिना टेलिस्कोप के भी बहुत सारे तारामंडल दिखाई देते हैं। मगर हम ब्रह्माण्ड के विभिन्न पिण्डों के आकार, गति, स्थिति, आकृति इत्यादि के बारे में बिना टेलिस्कोप की सहायता से नहीं जान सकते। टेलिस्कोप के आविष्कार से पहले आकाशीय पिण्डों का अध्ययन-अवलोकन करने के लिए हमारे पास एक ही साधन था-हमारी आँखें। आज से सदियों पूर्व जब आज की तरह आधुनिक टेलिस्कोप नहीं थे, फिर भी हमारे पूर्वजों ने ग्रहों एवं नक्षत्रों से संबंधित अत्यंत उच्चस्तरीय वैज्ञानिक खोजें अपनी आँखों एवं अन्य सीमित साधनों से कीं। मगर, मनुष्य की आँखें एक सीमा तक ही देख सकती हैं। दरअसल, अधिकांश खगोलीय पिंड हमसे इतने दूर हैं कि हमें अपनी नंगी आँखों से दिखाई नहीं दे सकते। टेलिस्कोप ने

वैज्ञानिकों को आधुनिक नेत्र प्रदान किये हैं जिसकी सहायता से मनुष्य अपनी आँखों से करोड़ों गुना अधिक शक्तिशाली प्रकाश ग्रहण कर सकता है और अनंत आकाश को निहार सकता है, जान सकता है, समझ सकता है। टेलिस्कोप ने वैज्ञानिकों को ब्रह्मांड के रहस्यों को समझने तथा इस विराट ब्रह्मांड की जांच-पड़ताल करने में सहायता की है।

टेलिस्कोप का अविष्कार 17 वीं सदी की शुरुआत में हॉलैंड के मिडिलबर्ग शहर में रहने वाले एक चश्मा व्यापारी हेंस लिपरशी के बेटे द्वारा खेल-खेल में किया गया था। टेलिस्कोप द्वारा खगोलीय प्रेक्षण की शुरुआत वर्ष 1609 में इटली के वैज्ञानिक गैलीलियो गैलिली ने की। गैलीलियो ने अपनी दूरबीन की सहायता से चन्द्रमा के गड्ढे, बृहस्पति ग्रह के चार उपग्रह सहित सूर्य के सौर कलकों/सौर धब्बों का पता लगाया। इसके अतिरिक्त गैलीलियो ने ही हमें शुक्र की कलाओं तथा पृथ्वी का निकटवर्ती तारा प्रोक्सिमा-सेंटौरी की जानकारी दी। वर्ष 1781 में हर्शेल ने अपनी दूरबीनों की सहायता से सौरमंडल के सातवें ग्रह यूरेनस की खोज की।

टेलिस्कोप से अवलोकन की प्रक्रिया

- टेलिस्कोप से खगोलीय पिण्डों के अवलोकन हेतु यह आवश्यक है, कि आपके पास एक अच्छा टेलिस्कोप हो।
- आप ऐसे स्थान का चयन करें, जहां पर अंधकार या बहुत कम प्रकाश हो। तेज रोशनी में खगोलीय पिण्ड आपको स्पष्ट रूप से दिखाई नहीं देंगे।
- यह भी ध्यान रखिए कि आकाश एकदम साफ हो, बादल, धुंध आदि न हो।
- आप एक सख्त जगह पर टेलिस्कोप को स्टैंड में लगा दीजिए। यह ध्यान रहे कि टेलिस्कोप अच्छे प्रकार से स्थिर हो। अगर टेलिस्कोप कंपन करेगा, तो हम ग्रह, उपग्रह आदि को स्पष्ट रूप से नहीं देख पाएंगे।
- आपका टेलिस्कोप अवलोकन के लिए तैयार है।
- अब हमें जिस खगोलीय पिण्ड का अवलोकन करना है, उसे आकाश में ढूंढिए तथा टेलिस्कोप के अभिदृश्यक को उसकी ओर कर दीजिए।
- अब उस खगोलीय पिण्ड को अन्वेषी दूरबीन के क्रॉस वायर पर लाइए।
- खगोलीय पिण्ड के क्रॉस वायर पर आने के उपरांत, अब हम नेत्रक से देखेंगे, तो हमको वह खगोलीय पिण्ड दिखाई देगा।
- फोकस करने वाले पेंच से उस खगोलीय पिण्ड को फोकस कीजिए।
- अब अत्यंत सावधानी से टेलिस्कोप को बिना छुए, केवल नेत्रक पर आंख ले जाकर अवलोकन करवाइए।
- यहां यह विशेष ध्यान रखने की आवश्यकता है, कि कोई टेलिस्कोप को हिलाए नहीं अन्यथा वह खगोलीय पिण्ड टेलिस्कोप की दृष्टि सीमा से बाहर हो जाएगा और आपको पुनः टेलिस्कोप सेट करना होगा।
- पृथ्वी एवं खगोलीय पिण्ड की गति के कारण हम देखते हैं, कि कुछ समय बाद वह खगोलीय पिण्ड टेलिस्कोप की दृष्टि सीमा से बाहर हो जाता है। अतः सतत रूप से कुछ समय बाद अन्वेषी दूरबीन से देखकर दृष्टि सीमा में रखने की आवश्यकता होती है। दो-तीन लोगों के अवलोकन के उपरांत आप नेत्रक से स्वयं देखकर उस खगोलीय पिण्ड को दृश्य सीमा में रखिए।
- सबसे पहले आप चन्द्रमा का अवलोकन कर सकते हैं। चंद्रमा का अवलोकन तृतीय से सायं के समय बहुत अच्छे प्रकार से किया जा सकता है। इसमें आप चंद्रमा की सतह, उसके गड्ढे एवं पहाड़ों को बहुत स्पष्ट रूप से देख सकते

हैं।

- शुक्र ग्रह आकाश में सुबह या शाम के समय लट्टू के समान चमकता हुआ दिखाई देता है। अतः आप इसे बहुत आसानी से पहचान कर इसकी कलाओं का अवलोकन बहुत अच्छे प्रकार से कर सकते हैं।
- अन्य ग्रहों के टेलिस्कोप से अवलोकन के लिए यह आवश्यक है, कि हमको यह जानकारी हो कि वे आकाश में कहां पर हैं, उनके दिखने का समय क्या है ? ग्रह क्रांतिवृत्त के आसपास राशियों में दृष्टिगोचर होते हैं। अतः हमको क्रांतिवृत्त एवं आकाश में राशियों की पहचान होना चाहिए। इस कक्षा के पाठ -7 में “राशियों एवं नक्षत्र का आकाश में अवलोकन” हमने सीखा है।
- अब हमको यह पता लगाना होगा कि कौन सा ग्रह किस राशि में कितने अंश पर है तथा वह राशि आकाश में हमको कब दिखाई देती है। राशि की पहचान हो जाने पर हम उस राशि में ग्रह को बहुत आसानी से पहचान सकते हैं।
- राशि में ग्रहों की स्थिति की जानकारी प्राप्त करने के लिए शासकीय जीवाजी वेधशाला उज्जैन द्वारा प्रतिवर्ष प्रकाशित “दृश्यग्रह स्थित पञ्चाङ्ग या आकाश अवलोकन मार्गदर्शिका” आपकी सहायता कर सकती है।
- एक अच्छे टेलिस्कोप से आप बृहस्पति की सतह, उसकी पट्टी एवं उसके उपग्रह ; शनि ग्रह की वलय आदि को बहुत अच्छे प्रकार से देख सकते हैं।
- टेलिस्कोप से सूर्य को कभी नहीं देखना चाहिए। यह आपकी आँख के लिए अत्यंत घातक हो सकता है। अभिविश्यक पर लगने वाले बहुत अच्छे सोलर फिल्टर से ही सूर्य को अत्यंत कम समय के लिए सावधानी पूर्वक देखना चाहिए।
- पारगमन एवं सूर्य के धब्बे (Sunspots) टेलिस्कोप के माध्यम से बहुत अच्छी प्रकार से देखे जा सकते हैं।

शिक्षण संकेत - शिक्षक विद्यालय में एक अच्छा टेलिस्कोप क्रय करें तथा उस टेलिस्कोप के माध्यम से खगोलीय पिंडों का अवलोकन विद्यार्थियों को करवाएं। प्रत्यक्ष खगोलीय पिंडों का अवलोकन हमारे ज्ञान की वृद्धि एवं समझ बनाने में बहुत सहायक होता है। वेधशाला उज्जैन द्वारा प्रकाशित आकाश अवलोकन मार्गदर्शिका आपके लिए बहुत उपयोगी रहेगी। शिक्षक टेलिस्कोप से सूर्य के अवलोकन के समय अत्यंत सावधानी रखें। बहुत अच्छे सोलर फिल्टर होने की स्थिति में ही सूर्य का टेलिस्कोप से अवलोकन करवाएं।

- प्रश्न-1 टेलिस्कोप किसे कहते हैं ?
- प्रश्न-2. प्रकाशीय दूरदर्शी कितने प्रकार के होते हैं ?
- प्रश्न-3. दूरदर्शी के कितने अवयव होते हैं ?
- प्रश्न-4. टेलिस्कोप का नामांकित चित्र बनाइए।
- प्रश्न-5. पृथ्वी पर स्थित टेलिस्कोप को क्या कहा जाता है ?
- प्रश्न-6. अंतरिक्ष में स्थित टेलिस्कोप कौन-कौन से हैं ?

- प्रश्न-7. हबल टेलिस्कोप के विषय में लिखिए ?
- प्रश्न-8. टेलिस्कोप से खगोलीय प्रेक्षण का प्रारंभ किसने किया ?
- प्रश्न-9. गैलीलियो ने अपने टेलिस्कोप से क्या-क्या देखा ?
- प्रश्न-10. टेलिस्कोप को अवलोकन के लिए तैयार करने के चरण लिखिए ।
- प्रश्न-11. टेलिस्कोप पर खगोलीय पिंड सेट करने की प्रक्रिया लिखिए ।
- प्रश्न-12. टेलिस्कोप से अवलोकन करवाते समय क्या-क्या सावधानियां रखना चाहिए ?
- प्रश्न-13. टेलिस्कोप से अवलोकन के लिए आप ग्रहों को कैसे पहचानेंगे ?
- प्रश्न-14. टेलिस्कोप से खगोलीय पिंडों के अवलोकन की प्रक्रिया लिखिए ।
- प्रश्न-15. टेलिस्कोप से सूर्य को देखते समय क्या-क्या सावधानियां रखना चाहिए ?

----- ●●● -----

पञ्चाङ्ग का परिचय

पञ्चाङ्ग का परिचय -

खगोल और ज्योतिष में पञ्चाङ्गों का प्रयोग होता रहा है। विभिन्न संस्कृतियों ने अपने-अपने पञ्चाङ्ग बनाए, क्योंकि सूर्य, चन्द्रमा, ग्रहों, नक्षत्रों और तारामंडलों की स्थिति का उनके धार्मिक, सांस्कृतिक और आर्थिक जीवन में बहुत महत्व होता था। सप्ताह, महीनों और वर्षों का क्रम भी इन्हीं पञ्चाङ्गों पर आधारित होता था।

पञ्चाङ्ग (Ephemeris) ऐसी पुस्तक को कहते हैं जो विभिन्न समयों या तिथियों पर खगोलीय पिण्डों की आकाशीय स्थिति की जानकारी दे।

पञ्चाङ्ग के पाँच अंग होते हैं -

1. तिथि
2. वार
3. नक्षत्र
4. योग
5. करण

आइए अब हम पञ्चाङ्ग के इन पांच अंगों पर चर्चा करते हैं -

1. तिथि -

चन्द्रमा का पृथ्वी के चारों ओर घूमना पञ्चाङ्ग की दृष्टि के अत्यन्त महत्वपूर्ण है। चन्द्रमा अत्यन्त तीव्र गति से लगभग 30 दिन में पृथ्वी की एक परिक्रमा पूरी करता है। इस प्रकार चन्द्रमा एक दिन में लगभग 12° गति करता है।

तिथि का संबंध चन्द्र के नक्षत्र में भ्रमण से होता है। हिन्दू कालगणना के अनुसार 'चन्द्र रेखांक' को 'सूर्य रेखांक' से 12 अंश ऊपर जाने के लिए जो समय लगता है, वह तिथि कहलाती है।

अमावस्या के दिन सूर्य और चन्द्र का भोगांश बराबर होता है। इन दोनों ग्रहों के भोगांश में अन्तर का बढ़ना ही तिथि को जन्म देता है। तिथि की गणना निम्न प्रकार से की जाती है।

$$\text{तिथि} = (\text{चन्द्र का भोगांश} - \text{सूर्य का भोगांश}) / 12$$

चन्द्रमा दीर्घवृत्ताकार कक्षा में पृथ्वी की परिक्रमा करता है जिससे उसकी गति एक समान न होकर एक दिन में 11 अंश से लेकर 15 अंश तक होती है। चन्द्रमा की 11 अंश गति की स्थिति में तिथि 24 घंटे से बड़ी होती है तथा 15 अंश गति की स्थिति में तिथि 24 घंटे से छोटी होती है। इस प्रकार एक तिथि चन्द्रमा के 12 अंश चलन पर आधारित होने के कारण 24 घंटे से बड़ी या छोटी हो जाती है। एक तिथि की अवधि लगभग 19 घंटे से लेकर 26 घंटे तक हो सकती है। इसी कारण हम पञ्चाङ्ग में दिन के किसी समय से दूसरी तिथि का प्रारम्भ होना देखते हैं।

एक माह में तीस तिथियां होती हैं, ये तिथियां 15-15 दिन के दो पक्षों में विभाजित होती हैं - शुक्ल पक्ष और कृष्ण पक्ष।

पृथ्वी की परिक्रमा करते हुए अमावस्या को चन्द्रमा पृथ्वी तथा सूर्य के मध्य रहता है। इसे 0 अंश कहते हैं। यहां से प्रतिदिन 12 अंश चलके जब चन्द्रमा सूर्य से 180 अंश अंतर पर आता है, तो उसे पूर्णिमा कहते हैं। इस प्रकार एकम् से

पूर्णिमा वाला पक्ष **शुक्ल पक्ष** कहलाता है तथा एकम् से अमावस्या वाला पक्ष **कृष्ण पक्ष** कहलाता है।

- शुक्ल पक्ष में 1-14 और पूर्णिमा
- कृष्ण पक्ष में 1-14 और अमावस्या
- अमावस्या माह की 15वीं और कृष्ण पक्ष की अंतिम तिथि है जिस दिन चन्द्रमा आकाश में दिखाई नहीं देता है।
- पूर्णिमा माह की 30वीं और शुक्ल पक्ष की अंतिम तिथि है जिस दिन चन्द्रमा आकाश में पूर्ण रूप से दिखाई देता है।

तिथियों के नाम -

तिथियों के नाम निम्नलिखित हैं -

पूर्णिमा (पूरनमासी),	प्रतिपदा (पड़वा),	द्वितीया (दूज),	तृतीया (तीज),
चतुर्थी (चौथ),	पंचमी (पंचमी),	षष्ठी (छठ),	सप्तमी (सातम),
अष्टमी (आठम),	नवमी (नौमी),	दशमी (दसम),	एकादशी (ग्यारस),
द्वादशी (बारस),	त्रयोदशी (तेरस),	चतुर्दशी (चौदस)	अमावस्या(अमावस)

पूर्णिमा से अमावस्या तक 15 और फिर अमावस्या से पूर्णिमा तक 30 तिथि होतीं हैं। तिथियों के नाम 16 ही होते हैं। पञ्चाङ्ग में तिथि दिनांक का कार्य करती है।

2. वार -

सप्ताह के दिनों के नाम के निर्धारण हेतु स्पष्ट व्यवस्था की गई है। भूकेन्द्रित परिकल्पना के अन्तर्गत पृथ्वी के सबसे नजदीक चन्द्रमा से प्रारम्भ करते हुए क्रमानुसार बुध,शुक्र,सूर्य,मंगल, बृहस्पति व शनि का क्रम निर्धारित किया गया। जिसमें प्रत्येक ग्रह दिन के 24 घण्टे में एक-एक घण्टे का अधिपति होता है। इस प्रकार सातों ग्रहों के एक-एक घण्टे के अधिपति का क्रम चलता रहता है।

पृथ्वी का एक चक्र (24 घण्टे) पूरा होने पर, अगले दिन के पहले घण्टे के अधिपति ग्रह के नाम पर दिन का नाम निर्धारित होता है।

सृष्टि का प्रारम्भ सूर्य से हुआ है अतः प्रथम दिन रविवार मानकर क्रमानुसार शेष वारों के नाम रखे गए हैं। हम देखते हैं कि रविवार से प्रारम्भ करके क्रमानुसार एक-एक घण्टे के अधिपति ग्रहों को लेते हुए आगे बढ़ने पर 24 घण्टे पश्चात पहले घण्टे का अधिपति चन्द्र ग्रह है अतः चन्द्र के नाम पर रविवार के बाद अगले वार का नाम सोमवार रखा गया है। इसी प्रकार सोमवार से क्रमानुसार एक-एक घण्टे के अधिपति ग्रहों को लेते हुए आगे बढ़ें तो 24 घण्टे पश्चात पहले घण्टे का अधिपति मंगल ग्रह है अतः मंगल के नाम पर सोमवार के बाद अगले वार का नाम मंगलवार रखा गया है। इसी क्रम को आगे बढ़ाते हुए शेष वारों के नाम का निर्धारण किया गया है।

3. नक्षत्र -

चन्द्रमा, पृथ्वी का एक चक्कर $27 \frac{1}{3}$ दिन में लगाता है। चन्द्र के चक्कर को पूर्ण संख्या 27 में बांटकर प्रत्येक भाग के लिए एक चमकीला तारा निर्धारित किया गया। जिसे नक्षत्र कहा गया है। क्रांतिवृत्त के प्रारंभ से प्रत्येक 13 अंश

20 कला के विभाग को नक्षत्र कहते हैं। जिस प्रकार पृथ्वी पर किसी स्थान की स्थिति उस स्थान के नाम से निर्धारित होती है। उसी प्रकार आकाश मंडल में किसी खगोलीय पिंड की स्थिति नक्षत्रों से ज्ञात की जाती है। नक्षत्रों के नाम निम्न लिखित हैं -

- | | | | |
|---------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| 1. अश्विनी, | 2. भरणी, | 3. कृत्तिका, | 4. रोहिणी, |
| 5. मृगशीर्ष, | 6. आर्द्रा, | 7. पुनर्वसु, | 8. पुष्य, |
| 9. आश्लेषा, | 10. मघा, | 11. पूर्वा फाल्गुनी, | 12. उत्तरा फाल्गुनी, |
| 13. हस्त, | 14. चित्रा, | 15. स्वाती, | 16. विशाखा, |
| 17. अनुराधा, | 18. ज्येष्ठा, | 19. मूल, | 20. पूर्वाषाढ़ा, |
| 21. उत्तराषाढ़ा | 22. श्रवण, | 23. धनिष्ठा, | 24. शतभिषा, |
| 25. पूर्वा भाद्रपद, | 26. उत्तरा भाद्रपद | 27. रेवती | |

अभिजित् को 28वाँ नक्षत्र माना गया है। यह उत्तराषाढ़ा की आखिरी 15 घटियाँ और श्रवण के प्रारम्भ की 4 घटियाँ, इस प्रकार 19 घटियों के मानवाला अभिजित् नक्षत्र होता है। हमारी चंद्र नक्षत्र पद्धति निश्चय ही भारतीय मूल की है। यजुर्वेद में ज्योतिषी को नक्षत्रदर्श कहा गया है। चैत्र, वैशाख आदि मासों के नाम भी चित्रा, विशाखा आदि नक्षत्रों के आधार पर हैं।

4. योग -

जब अश्विनी नक्षत्र के आरम्भ से सूर्य और चन्द्रमा दोनों मिलकर 800 कलाएँ आगे चल चुकते हैं तब एक योग बीतता है, जब 1600 कलाएँ आगे चलते हैं तब दो; इसी प्रकार जब दोनों 12 राशियाँ - 21600 कलाएँ अश्विनी से आगे चल चुकते हैं तब 27 योग बीतते हैं।

27 योगों के नाम हैं -

- | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|------------|------------|
| 1. विष्कम्भ | 2. प्रीति | 3. आयुष्मान् | 4. सौभाग्य | 5. शोभन |
| 6. अतिगण्ड | 7. सुकर्मा | 8. धृति | 9. शूल | 10. गण्ड |
| 11. वृद्धि | 12. ध्रुव | 13. व्याघात | 14. हर्षण | 15. वज्र |
| 16. सिद्धि | 17. व्यतीपात | 18. वरीयान् | 19. परिघ | 20. शिव |
| 21. सिद्ध | 22. साध्य | 23. शुभ | 24. शुक्ल | 25. ब्रह्म |
| 26. ऐन्द्र | 27. वैधृति | | | |

5. करण -

तिथि के आधे भाग को करण कहते हैं अर्थात् एक तिथि में दो करण होते हैं।

1 करणों के नाम निम्न लिखित हैं -

- | | | | | |
|----------------|-----------|----------|------------|---------|
| 1. बव | 2. बालव | 3. कौलव | 4. तैतिल | 5. गर |
| 6. वणिज | 7. विष्टि | 8. शकुनि | 9. चतुष्पद | 10. नाग |
| 11. किंस्तुघ्न | | | | |

इन करणों में पहले के 7 करण चरसंज्ञक और अन्तिम 4 करण स्थिरसंज्ञक हैं।

शिक्षण संकेत - शिक्षक विद्यालय में विद्यार्थियों को विभिन्न पञ्चाङ्ग का अवलोकन करवाएं। पञ्चाङ्ग में तिथि, वार, नक्षत्र, करण व योग पर चर्चा करें तथा उनकी तुलना भी करवाएं। यह भी चर्चा की जा सकती है, कि विभिन्न पञ्चाङ्गों में तिथि प्रारंभ होने का समय अलग-अलग क्यों है।

अभ्यास प्रश्न

- प्रश्न-1 पञ्चाङ्ग क्या होता है ?
- प्रश्न-2. पञ्चाङ्ग के पांच अंग कौन-कौन से हैं ?
- प्रश्न-3. तिथि क्या होती है ?
- प्रश्न-4. तिथियों के नाम लिखिए ।
- प्रश्न-5. वार किसे कहते हैं ?
- प्रश्न-6. नक्षत्र किसे कहते हैं ?
- प्रश्न-7. 28 वाँ नक्षत्र कौन सा है तथा उसका विस्तार कितना है ?
- प्रश्न-8. योग किसे कहते हैं ?
- प्रश्न-9. किन्हीं 5 नक्षत्रों के नाम क्रम से लिखिए ?
- प्रश्न-10. पहले 10 योगों के नाम क्रम से लिखिए ।
- प्रश्न-11. करण किसे कहते हैं ?
- प्रश्न-12. सभी करणों के नाम लिखिए ?

----- ●●● -----

अनुशंसित पुस्तकें -

1. **भारतीय ज्योतिष का इतिहास** – डॉ. गोरखप्रसाद, उत्तर प्रदेश हिन्दी संस्थान, लखनऊ ।
2. **भारतीय ज्योतिष** - नेमिचन्द शास्त्री, भारतीय ज्ञानपीठ प्रकाशन, दिल्ली
3. **आकाश दर्शन** - गुणाकर मूले, नीलकमल प्रकाशन दिल्ली ।
4. **ऐसा है ब्रह्माण्ड** - हरीश यादव चिल्ड्रन बुक हाउस जयपुर ।
5. **ब्रह्माण्ड और सौर परिवार** - देवी प्रसाद त्रिपाठी परिक्रमा प्रकाशन दिल्ली ।
6. **गोल परिभाषा** – सीताराम झा,
7. **गोल परिभाषा** - हंसधर झा, जगदीश प्रकाशन जयपुर
8. **भारत में विज्ञान की उज्ज्वल परंपरा**- सुरेश सोनी, अर्चना प्रकाशन भोपाल।
9. **शुक्र और उसके पारगमन** - एस.पी. पंड्या, जे.एन. देसाई, एस. आर. शाह, विज्ञान प्रसार नई दिल्ली।
10. **दृश्यग्रह स्थिति पञ्चाङ्ग** - शासकीय जीवाजी वेधशाला, उज्जैन ।
11. **आकाश अवलोकन मार्गदर्शिका**- शासकीय जीवाजी वेधशाला, उज्जैन।
12. **भारतीय कैलेण्डर की विकास यात्रा** - निबंध, गुणाकर मूले ।

संस्कृत के प्रबल समर्थक-डॉ. भीमराव अम्बेडकर



डॉ. भीमराव अम्बेडकर उन लोगों में शामिल थे, जो संस्कृत को भारतीय संघ की आधिकारिक भाषा बनाने की पैरवी कर रहे थे। बाबा साहब का मानना था कि संस्कृत पूरे देश को भाषाई एकता के सूत्र में बांध सकने वाली इकलौती भाषा हो सकती है। उन्होंने इसे देश की आधिकारिक भाषा बनाने का सुझाव दिया था। उनका मानना था कि संस्कृत भाषा समस्त भारतीय भाषाओं की जननी है इसलिए संस्कृत के नाम पर कहीं कोई विवाद नहीं होगा। इसलिये भारतीय भाषाओं में से किसी एक को राजभाषा बनाने पर बहस जब पूरी हो गई तो अम्बेडकर ने संस्कृत को राजभाषा के रूप में रखने का प्रस्ताव रखा।

राष्ट्र-गीत वन्दे मातरम्

श्री बंकिमचंद्र चट्टोपाध्याय : आनन्दमठ

वन्दे मातरम्, वन्दे मातरम् ।
सुजलाम् सुफलाम् मलयज शीतलाम् ।
शस्य श्यामलाम् मातरम् । वन्दे मातरम् ॥
शुभ्रज्योत्स्नाम् पुलकित यामिनीम् ।
फुल्ल कुसुमित द्रुमदल शोभिनीम् ॥
सुहासिनीम् सुमधुरभाषिणीम् ।
सुखदाम् वरदाम् मातरम् । वन्दे मातरम् ॥

राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 मे संस्कृत शिक्षा

“देश भर में लागू राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 का मूल आधार शिक्षा को संकीर्ण सोच से बाहर निकालना और इसे 21वीं सदी के आधुनिक विचारों से जोड़ना है। राष्ट्रीय शिक्षा नीति अब मातृभाषा में पढ़ाई का रास्ता खोल रही है।”

— श्री नरेन्द्र मोदी
प्रधानमंत्री

राष्ट्रीय शिक्षा नीति की कंडिका 4.17

भारत की शास्त्रीय भाषाओं और साहित्य के महत्व, प्रासंगिकता और सुंदरता को भी नजरअंदाज नहीं किया जा सकता है। संस्कृत, संविधान की आठवीं अनुसूची में वर्णित एक महत्वपूर्ण आधुनिक भाषा होते हुए भी, इसका शास्त्रीय साहित्य इतना विशाल है कि सारे लैटिन और ग्रीक साहित्य को भी यदि मिलाकर इसकी तुलना की जाए तो भी इसकी बराबरी नहीं कर सकता। संस्कृत साहित्य में गणित, दर्शन, व्याकरण, संगीत, राजनीति, चिकित्सा, वास्तुकला, धातु विज्ञान, नाटक, कविता, कहानी और बहुत कुछ (जिन्हें “संस्कृत ज्ञान प्रणालियों” के रूप में जाना जाता है), के विशाल खजाने हैं। इन सबको विभिन्न धर्मों के लोगो के साथ-साथ गैर-धार्मिक लोगों और जीवन के सभी क्षेत्रों और सामाजिक-आर्थिक पृष्ठभूमि के लोगों द्वारा हजारों वर्षों में लिखा गया है। इस प्रकार संस्कृत को, त्रिभाषा के मुख्यधारा विकल्प के साथ, स्कूल और उच्चतर शिक्षा के सभी स्तरों पर छात्रों के लिये एक महत्वपूर्ण, समृद्ध विकल्प के रूप में पेश किया जाएगा। यह उन तरीकों से पढ़ाया जाएगा जो दिलचस्प और अनुभवात्मक होने के साथ-साथ समकालीन रूप से प्रासंगिक हैं, जिसमें संस्कृत ज्ञान प्रणाली का उपयोग शामिल है, और विशेष रूप से ध्वनि और उच्चारण के माध्यम से। फाउंडेशनल और मिडिल स्कूल स्तर पर संस्कृत की पाठ्यपुस्तकों को संस्कृत के माध्यम से संस्कृत पढ़ाने (एसटीएस) और इसके अध्ययन को आनंददायी बनाने के लिए सरल मानक संस्कृत (एसएसएस) में लिखा जा सकता है।

कंडिका 22.15

संस्कृत भाषा के वृहद् एवं महत्वपूर्ण योगदान तथा विभिन्न विधाओं एवं विषयों के साहित्य, सांस्कृतिक महत्व, वैज्ञानिक प्रकृति के चलते संस्कृत को केवल संस्कृत पाठशालाओं एवं विश्वविद्यालयों तक सीमित न रखते हुए इसे मुख्य धारा में लाया जाएगा— स्कूलों में त्रि-भाषा फार्मूला के तहत एक विकल्प के रूप में, साथ ही साथ उच्चतर शिक्षा में भी। इसे पृथक रूप से नहीं पढ़ाया जाएगा बल्कि रूचिपूर्ण एवं नवाचारी तरीकों से एवं अन्य समकालीन एवं प्रासंगिक विषयों जैसे गणित, खगोलशास्त्र, दर्शनशास्त्र, नाटक विधा, योग आदि से जोड़ा जाएगा। अतः इस नीति के बाकी हिस्से से संगतता रखते हुए, संस्कृत विश्वविद्यालय भी उच्चतर शिक्षा के बड़े बहुविषयी संस्थान बनने की दिशा में अग्रसर होंगे; वे संस्कृत विभाग जो संस्कृत एवं संस्कृत ज्ञान व्यवस्था के शिक्षण एवं उत्कृष्ट अंतरविषयी अनुसंधान का संचालन करते हैं उन्हें सम्पूर्ण नवीन बहु-विषयी उच्चतर शिक्षा व्यवस्था के भीतर स्थापित/मजबूत किया जाएगा। यदि