Chapter
31
ब्रह्माण्ड

अंतरिक्ष का सीमा रहित प्रसार जिसमें सौर मण्डल, तारे, आकाशगंगा इत्यादि हैं ब्रह्माण्ड कहलाता है।

सौर मण्डल (Solar System)

सौर मण्डल के परिवार में नौ ग्रह, उपग्रह, छोटा तारा (Asteroids) पुच्छल तारा (Comets), उल्का, उल्का पिण्ड एवं धूल के कण सूर्य के चारों ओर कक्षीय गति करते हैं।

(1) **ग्रह** (Planets) : सूर्य के चारों ओर दीर्घवृत्ताकार कक्षाओं में नौ ग्रह परिक्रमा करते हैं। सूर्य से बढ़ती हुई दूरी के क्रम में ये ग्रह हैं – बुध, शुक्र, पृथ्वी, मंगल, वृहस्पति, शनि, यूरेनस, नेप्च्यून एवं प्लूटो।

(i) सूर्य के गुरुत्वीय आकर्षण के कारण इन ग्रहों की गति नियंत्रित होती है।

(ii) कुछ अन्य भारी पिण्ड (लगभग 32) ग्रहों के चारों ओर चक्कर लगाते हैं एवं उन ग्रहों के उपग्रह (या चन्द्रमा) कहलाते हैं।

(iii) एक ग्रह स्वयं से प्रकाश का उत्सर्जन नहीं करता है।

(iv) एक ग्रह रात्रि में टिमटिमाता नहीं है।

(v) ग्रहों का आकार सूर्य या तारे की तुलना में बहुत कम होता है।

(vi) ग्रहों की आपेक्षिक स्थिति दिन प्रतिदिन बदलती रहती है।

(vii) अधिकांश ग्रह सूर्य के चारों ओर पश्चिम से पूर्व की ओर घूमते हैं।

(viii) ग्रह धातुओं एवं चट्टानों से बने होते हैं।

(ix) किसी ग्रह का तापक्रम उसकी सूर्य से दूरी पर निर्भर करता है।

(2) **छुद्र तारा** (Asteroids) : ग्रहों के छोटे-छोटे टुकड़े, जो सूर्य के परितः मंगल (Mars) एवं वृहस्पति (Jupiter) की कक्षाओं के मध्य परिक्रमण करते हैं, छुद्र तारा (Asteroids) कहलाते हैं।

(i) खगोलविज्ञानी अभी तक लगभग 2000 छुद्र तारों का पता लगा चुके हैं। वृहदत्तम Asteroids का व्यास 770 *km* एवं लघुत्तम Asteroids का व्यास 1.5 *km* है

Table 31.1 : ग्रहों के बारे में कुछ जानकारियाँ

ग्रह	त्रिज्या $R \times 10^3$ *km*	सूर्य ये माध्य दूरी $\times 10^6$ *km*	पृथ्वी की तुलना में द्रव्यमान	सूर्य के परितः परिभ्रमण काल	स्वयं की अक्ष के परितः एक घूर्णन में लगा समय	उपग्रहों की संख्या
बुध	2.4	57.9	0.055	88 दिन	59 दिन	—
शुक्र	6.1	108.2	0.815	225 दिन	243 दिन	—
पृथ्वी	6.3	149.6	1	1 वर्ष	23 घण्टे 56 मिनट	1
मंगल	3.4	227.9	0.108	1.9 वर्ष	24 घण्टे 27 मिनट	2
वृहस्पति	71.4	778.3	317.9	11.8 वर्ष	9 घण्टे 50 मिनट	14
शनि	60.0	1427	95.2	29.5 वर्ष	10 घण्टे 14 मिनट	10 + वलय
यूरेनस	23.4	2870	14.6	85 वर्ष	10 घण्टे 49 मिनट	5 + वलय
नेप्च्यून	22.3	4594	17.2	165 वर्ष	15 घण्टे	2
प्लूटो	3.2	5900	0.002	248 वर्ष	6.39 दिन	—

(ii) वृहदतम Asteroids को Ceres कहते हैं।

(iii) वृहदतम Asteroid सूर्य के चारों ओर एक चक्र 4.6 वर्ष में पूर्ण करता है।

(3) **पुच्छल तारे** (Comets) : चट्टान जैसे पदार्थ के छोटे-छोटे टुकड़े, जो आसानी से ऊर्ध्वपातित होने वाले पदार्थों जैसे बर्फ, जल, अमोनिया एवं मीथेन की दीर्घ मात्रा से घिरे होते हैं।

(i) ये सूर्य के चारों ओर वृहद दीर्घवृत्ताकार कक्षाओं में चक्कर लगाते हैं।

(ii) सूर्य के चारों ओर इनका परिभ्रमण काल बहुत ज्यादा होता है।

(iii) पुच्छल तारे जब सूर्य के नजदीक से गुजरते हैं तो इनका शीर्ष चमकीला एवं लम्बी पूँछ दिखाई देती है। सूर्य से अधिक दूरी पर इनकी पूँछ दिखाई नहीं देती।

(iv) पुच्छल तारे की पूँछ तब बनती है जब यह सूर्य के नजदीक से गुजरता है, इसका कारण है कि पदार्थ जैसे पानी, सूर्य की ऊष्मा द्वारा वाष्पित हो जाते हैं तथा विकिरण दाब के कारण वाष्प पूँछ के रूप में बाहर निकलती है।

(v) हैली नामक पुच्छल तारे को 1986 वर्ष में देखा गया एवं यह पुनः वर्ष 2062 में दिखेगा।

(4) **उल्का तथा उल्का पिण्ड** (Meteors and meteorites) : सूर्य की ओर जाते हुए पुच्छल तारे के टूटने के कारण बने पत्थर और धातुओं के छोटे टुकड़े उल्का कहलाते हैं। ये हवा के घर्षण के कारण अति उच्च ताप तक गर्म हो जाते हैं तथा आग की चमकीली रेखा की भांति दिखाई देते हैं। इस कारण इन्हें शूटिंग तारे (Shooting stars) भी कहते हैं।

कभी-कभी पत्थरों के बड़े टुकड़े (उल्का की भांति) पूर्णतः जल नहीं पाते एवं पृथ्वी की सतह के नजदीक पहुँच जाते हैं, इन्हें उल्का पिण्ड कहते हैं।

ग्रह के आकार का मापन (Measurement of Size of Planet)

किसी ग्रह के व्यास *AB* के द्वारा पृथ्वी के किसी बिन्दु पर बनाये गये कोण द्वारा हम ग्रह का आकार माप सकते हैं। यह कोण ग्रह का कोणीय व्यास कहलाता है। यदि *d* ग्रह का व्यास एवं *D* ग्रह की पृथ्वी से दूरी है तब

$$\alpha \simeq \frac{d}{D} \quad \text{या} \quad d \simeq D\alpha$$

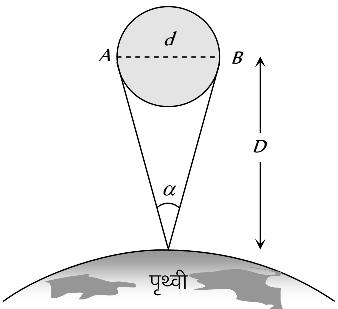


Fig. 31.1

ग्रह की पृथ्वी से दूरी का मापन

(Measurement of Distance of Planet From the Earth)

(1) **fof/k** (Parallax method) : ग्रह *O* को पृथ्वी की सतह पर दो बिन्दुओं P_1 एवं P_2 से प्रेक्षित किया जाता है। दोनों बिन्दुओं के बीच की दूरी $P_1P_2 = b$, आधारक (basis) कहलाती है। ग्रह के द्वारा इन बिन्दुओं पर बनाया गया कोण parallax कोण या पैरालैक्टिक कोण कहलाता है।

चित्र से $\theta \simeq \dfrac{b}{D}$

या $D \simeq \dfrac{b}{\theta}$

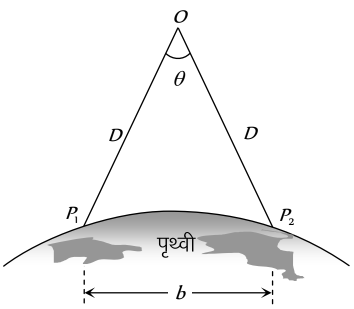


Fig. 31.2

(2) **कोपरनिकस विधि** (Copernicus method) : पृथ्वी से सूर्य एवं पृथ्वी से अन्य ग्रह के प्रेक्षण की दिशाओं के मध्य के कोण को ग्रहीय वृद्धि (Planets elongation) कहते हैं।

r_{es} = पृथ्वी की सूर्य से दूरी, r_{ps} = ग्रह की सूर्य से दूरी एवं r_{pe} = ग्रह की पृथ्वी से दूरी

चूँकि कक्षाओं को वृत्तीय माना गया है अतः r_{ps} एवं r_{pe} नियत दूरियाँ हैं। ग्रहों की कक्षीय गति के दौरान दूरी r_{pe} परिवर्तित होती है। ग्रहीय वृद्धि अधिकतम होगी यदि पृथ्वी और सूर्य ग्रह पर 90° का कोण अंतरित करते हैं। चित्र से,

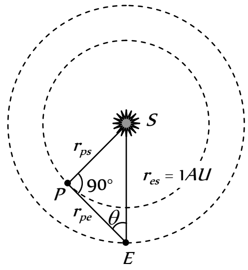


Fig. 31.3

$$\sin\theta = \frac{PS}{ES} = \frac{r_{ps}}{1\,AU}$$

यहाँ 1 *AU* = 1.496×10^{11} *m*

अतः $\sin\theta = r_{ps}$, इसी प्रकार $\cos\theta = \dfrac{PE}{ES} = \dfrac{r_{pe}}{1\,AU} \Rightarrow r_{pe} = \cos\theta$

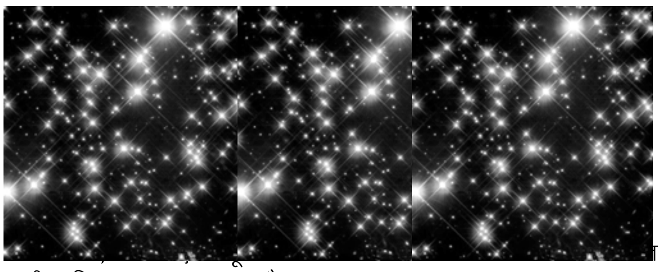
(3) **केप्लर नियम** (Kepler's law) : केप्लर के नियमानुसार सूर्य के चारों ओर परिभ्रमण करते हुए ग्रह के परिभ्रमण काल का वर्ग, ग्रह की दीर्घवृत्तीय कक्षा की अर्द्ध दीर्घ अक्ष की तृतीय घात के समानुपाती होता है अर्थात् $\dfrac{a^3}{T^2}$ = नियत, यदि a_1 एवं a_2 ग्रहों 1 व 2 की अर्द्ध दीर्घ अक्ष एवं T_1 एवं T_2 इनके संगत परिभ्रमण काल हैं, तब

$$\frac{a_1^3}{T_1^2} = \frac{a_2^3}{T_2^2} \quad \text{या} \quad a_2 = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{2/3} a_1$$

वृत्तीय कक्षाओं के लिये a_1 एवं a_2 कक्षाओं की त्रिज्याओं को व्यक्त करते हैं।

(4) **स्पेक्ट्रोस्कोपिक विधि** (Spectroscopic method) : इस विधि में पृथ्वी पर एक ही स्थान से एक जैसी फोटोग्राफिक प्लेटों पर दो भिन्न-भिन्न ग्रहों P_1 एवं P_2 के फोटोग्राफ लिये जाते हैं। यदि I_1 एवं I_2 इन ग्रहों के प्रतिबिम्बों की तीव्रतायें और R_1 एवं R_2 इन ग्रहों की पृथ्वी से दूरियाँ हैं तब $\dfrac{I_1}{I_2} = \dfrac{R_2^2}{R_1^2}$ ($\because$ किसी बिन्दु पर तीव्रता दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होती है)

तारे (Stars)



आकाशीय पिण्ड तारा कहलाता है।

(1) **कुछ लक्षण** (Some features)

(i) तारे रात्रि में टिमटिमाते हैं।

(ii) तारों को गिना नहीं जा सकता; अंतरिक्ष में लगभग 10^{22} तारे हैं।

(iii) तारे आकार में बहुत बड़े होते हैं किन्तु पृथ्वी से बहुत अधिक दूर होने के कारण ये छोटे दिखाई देते हैं।

(iv) तारों की आपेक्षिक स्थितियाँ दिन प्रतिदिन नहीं बदलती हैं।

(v) तारे पश्चिम से पूर्व की ओर गतिमान प्रतीत होते हैं।

(vi) तारों का तापक्रम अत्यंत उच्च होता है।

(vii) पृथ्वी का नजदीकी तारा सूर्य है। इसका प्रकाश पृथ्वी पर 8.3 मिनट में पहुँचता है।

(viii) सूर्य के पश्चात् पृथ्वी से नजदीकी तारा अल्फा सेन्चुरी है, यह पृथ्वी से 4.3 प्रकाश वर्ष की दूरी पर है।

(ix) अन्य चमकीले तारे हैं – Spica (चित्रा), Arcturus (स्वाति), Polaris (ध्रुव), Sirius (व्यधा), Canopus (अगस्त) इत्यादि।

(x) किसी तारे का तापक्रम, पृथ्वी पर उसके प्रकाश के रंग से ज्ञात किया जाता है। नीले रंग के तारे का ताप लाल रंग के तारे के ताप से अधिक होता है।

(2) **Constellation :** बहुत सारे तारे एक समूह के रूप में दिखायी देते हैं। इन समूहों को Constellations कहते हैं।

(i) The Great-bear (सप्तऋषि), Taurus (ऋषभ) Aries (मेष) इत्यादि उत्तरी एवं दक्षिणी खगोलीय ध्रुवों के नजदीकी Constellation हैं।

(ii) आधुनिक मत के अनुसार अंतरिक्ष में 88 Constellation विद्यमान हैं।

(3) **तारे की चमक** (Brightness of star) **:** तारों की चमक को परिमाण प्रणाली (System of magnitudes) द्वारा व्यक्त करते हैं। पृथ्वी से देखने पर तारे की चमक का मापन उसका परिमाण होता है।

(i) ग्रीक खगोलशास्त्री Hipporacus ने तारों को छह परिमाण वर्गों में विभाजित किया, परिमाण बढ़ने पर तारे की चमक घटती जाती है। सर्वाधिक दीप्त तारे (First magnitude star) की चमक मन्दतम तारे (Sixth magnitude star) की तुलना में 100 गुना अधिक होती है। परिमाण में 1 संख्या कम होने पर चमक में अनुपात $100^{1/5} = 2.5119$ की वृद्धि होती है। सामान्यतः

$$\frac{n\text{वें परिमाण के तारे की चमक}}{(n+m)\text{वें परिमाण के तारे की चमक}} = (2.512)^m$$

(ii) यदि दो तारों के परिमाण m_1 तथा m_2 ($m_2 > m_1$) एवं इनकी चमक क्रमशः l_1 तथा l_2 है ($l_2 < l_1$), तब $\frac{l_1}{l_2} = 100^{(m_2 - m_1)/5}$

दोनों ओर का $\log_{10}$ लेने पर,

$$(m_2 - m_1) = -2.5 \log \frac{l_2}{l_1}$$

(iii) शून्य परिमाण वाले तारे के लिये $m_1 = 0$, $l_1 = l_0$, $m_2 = m$ एवं $l_2 = l$.

$$\Rightarrow m = 2.5 \log \frac{l_0}{l}$$

(iv) Vega तारे का परिमाण शून्य एवं चमक $l_0 = 2.52 \times 10^{-8} W/m^2$ है।

(v) ऋणात्मक परिमाण वाला तारा अधिक चमकीला होता है उदाहरण के लिये यदि किसी तारे का परिमाण – 5 है तो ये शून्य परिमाण वाले तारे की तुलना में 100 गुना अधिक चमकीला होगा।

(4) **निरपेक्ष दीप्ति** (Absolute luminosity) **:** अंतरिक्ष में किसी तारे की सतह से प्रति सैकण्ड उत्सर्जित कुल ऊर्जा उस तारे की निरपेक्ष दीप्ति (Absolute luminosity) कहलाती है। सूर्य की निरपेक्ष दीप्ति $\approx 3.9 \times 10^{26} J/$सैकण्ड है।

(5) **तारे का जन्म** (Birth of a star) **:** अन्तर-तारकीय स्थान में उपस्थित धूल के कण एवं गैसें उनके मध्य गुरूत्वीय बल के कारण समीप आ जाते हैं तथा एक बादल का निर्माण करते हैं।

(i) जब बादल का आकार वृहद हो जाता है तो यह अपने स्वयं के गुरूत्वीय बल के प्रभाव में संकुचित होने लगता है। संकुचन के कारण बादल गर्म हो जाता है और ऊर्जा विकिरत करने लगता है।

(ii) इस तापक्रम पर हाइड्रोजन परमाणुओं का हीलियम परमाणुओं में संलयन होता है और एक तारा अस्तित्व में आता है।

(iii) इस प्रक्रिया में ऊर्जा मुक्त होती है, जिससे तारा लाखों वर्ष तक चमकता है।

(6) **तारे की मृत्यु** (Death of a star) **:** जब संलयन प्रक्रिया के कारण सभी हाइड्रोजन परमाणु, हीलियम परमाणुओं में रूपान्तरित हो जाते हैं, तो तारे की कोर सिकुड़ने लगती है, तथा बाहरी पर्तें फैलने लगती हैं। इस अवस्था में तारा लाल दिखायी देता है और लाल दानव (Red Giant) कहलाता है।

(i) अब तारे में एक प्रचण्ड विस्फोट होता है जिसे नोवा अथवा अतिनोवा (super nova) विस्फोट कहते हैं।

(ii) विस्फोट के कारण बाहरी परतें पुनः अन्तर-तारिकीय वायुमण्डल में चली जाती हैं तथा तारे की कोर शेष रह जाती है, यही तारे की मृत्यु है।

तारे की कोर का पुनः निम्न तीन में से किसी एक मृत पिण्ड के रूप में अन्त होता है।

(a) श्वेत वामन (White dwarf)

(b) न्यूट्रॉन तारा (Neutron star)

(c) ब्लैक होल (Black hole)

(a) **श्वेत वामन (White dwarf) :** जब तारे का प्रारम्भिक द्रव्यमान $2M_s$ से कम हो (M_s = सौर द्रव्यमान), तो तारे का अन्त एक श्वेत वामन के रूप में होता है। यह तथ्य 1930 में एस. चन्द्रशेखर के द्वारा खोजा गया था तथा इसे **चन्द्रशेखर सीमा** कहते हैं। चूंकि कोर करोड़ों वर्षों तक ऊष्मा उत्सर्जित करता रहता है इस कारण इसका रंग श्वेत से पीला तथा फिर लाल और अन्त में काला हो जाता है। अब हमेशा के लिये अदृश्य हो जाता है।

(b) **न्यूट्रॉन तारा** (Neutron star) **:** जब तारे का मूल द्रव्यमान $2M_s$ से $5\,M_s$ के मध्य होता है तो तारे के कोर का अन्त न्यूट्रॉन तारे के रूप में होता है। जब अतिनोवा विस्फोट होता है तो इलेक्ट्रॉन और प्रोटॉन मिलकर न्यूट्रॉनों में परिवर्तित हो जाते हैं। इसलिये इन्हें न्यूट्रॉन तारा कहते हैं। इसकी त्रिज्या लगभग 10 km होती है।

(c) **ब्लैक होल** (Black hole) **:** जब तारे का मूल द्रव्यमान $5M_s$ से अधिक होता है तो अतिनोवा विस्फोट के होने पर प्रतिक्षेपण (Recoil) के कारण, कोर अनिश्चित समय तक संकुचित होती रहती है, एवं ब्लैक होल उत्पन्न होता है। ब्लैक होल का द्रव्यमान सौर द्रव्यमान से अधिक होता है, परन्तु इसका आकार बहुत छोटा होता है। इस कारण ब्लैक होल का गुरूत्वीय खिंचाव बहुत अधिक होता है। यही कारण है कि इसके द्वारा उत्सर्जित विकिरण फोटॉन इसके पृष्ठ से पलायन नहीं कर सकता। ब्लैक होल की ओर गति करने वाला फोटॉन इसके द्वारा निगल लिया जाता है, इसीलिये इसे ब्लैक होल कहते हैं।

ब्लैक होल तब बनता है जबकि M द्रव्यमान का तारा r त्रिज्या में इस प्रकार सिकुड़ता है कि $r \le \dfrac{2GM}{c^2}$

सूर्य (Sun)

सूर्य हमारे सौरमण्डल का केन्द्र है, यह पृथ्वी के सबसे नजदीक का तारा है।

(1) **सूर्य के गुण** (Properties of the Sun)

(i) पृथ्वी से इसकी औसत दूरी $1.49 \times 10^{8}\ km = 1\ AU$ है।

(ii) इसका द्रव्यमान $1.99 \times 10^{30}\ kg$ है।

(iii) इसका माध्य व्यास $1.392 \times 10^{6}\ km$ है।

(iv) सूर्य का घनत्व सतह पर $10^{-4}\ kg/m^3$ से केन्द्र पर $10^{4}\ kg/m^3$ तक परिवर्तित होता है।

(v) सूर्य के केन्द्र पर दाब लगभग $2 \times 10^{6}\ N/m^2$ होता है।

(vi) सूर्य से पृथ्वी तक प्रकाश को आने में लगभग 8 मिनट का समय लगता है।

(vii) सूर्य के द्रव्यमान का 70% भाग H, 28% He एवं 2% भाग लीथियम या यूरेनियम है।

(viii) सूर्य को पीला वामन (Yellow Dwarf) भी कहते हैं।

(2) **सूर्य की संरचना** (Structure of Sun) : सूर्य की संरचना में चार भाग होते हैं – प्रकाशमण्डल (P), डंडी पर्तें या व्युत्क्रम पर्तें (R), वर्णमण्डल (CH) एवं कोरोना (C)

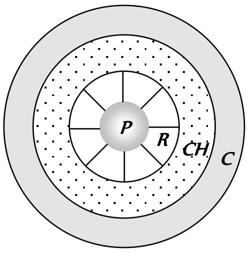


Fig. 31.4

(3) **सौर सक्रियता** (Solar activity) : सूर्य के सतही लक्षण सौर सक्रियता कहलाते हैं इसे निम्न प्रकार वर्गीकृत किया जा सकता है।

(i) **सौर धब्बे** (Sun spots) : ये सूर्य की सतह पर गहरे धब्बे होते हैं जिनके संगत एक प्रबल चुम्बकीय क्षेत्र होता है। सौर धब्बे सूर्य के चारों ओर धीरे-धीरे गति करते हैं, अतः इनकी संख्या 11 वर्ष के चक्र में परिवर्तित होती है इस समय को सौर धब्बा चक्र कहते हैं। प्रत्येक 11 वर्ष के पश्चात सौर धब्बों की गति सूर्य के स्वयं की अक्ष से परितः घूर्णन काल (लगभग 25 दिन) को प्रदर्शित करती है।

(ii) **Faculae :** ये सौर धब्बों के नजदीक चमकीले धब्बे होते हैं।

(iii) **Granules :** छोटे Granules प्रकाशमण्डल को घेरे रहते हैं।

(iv) **Flares :** चुम्बकीय सक्रियता में अचानक वृद्धि को Flares कहते हैं। Flares के दौरान सूर्य प्रोटॉन, α-कणों एवं इलेक्ट्रॉनों के पुंज का उत्सर्जन करता है।

(v) **Spicules :** वर्णमण्डल से उत्सर्जित नोंकदार चमक को Spicules कहते हैं। Spicules, कोरोना में उपस्थित आवेशित कणों की वृहद संख्या के स्रोत हैं।

(vi) **Prominences :** प्रकाशमण्डल की सतह उड़ते हुए बादलों से घिरी रहती हैं, इन्हें Prominences कहते हैं।

(vii) **Filaments :** ये प्रकाशमण्डल पर पतले चिन्ह होते हैं।

(4) **सौर नियतांक** Solar constant (S) : सौर किरणों के लम्बवत् पृथ्वी की सतह पर एक सैकण्ड में एकांक क्षेत्रफल पर आपतित ऊर्जा को सौर नियतांक कहते हैं। इसे सूत्र $S = \dfrac{\sigma T^4 R^2}{r^2}$ द्वारा व्यक्त किया जाता है, एवं इसका मान $1.388 \times 10^{3} W/m^2$ है।

यहाँ σ = स्टीफन नियतांक

$= 5.68 \times 10^{-8}$ SI मात्रक

T = सूर्य का सतही तापक्रम

R = सूर्य की त्रिज्या

r = पृथ्वी की कक्षा की त्रिज्या

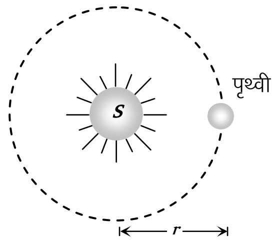


Fig. 31.5

(5) **सौर दीप्ति** Solar Luminosity (L) : सूर्य के द्वारा एक सैकण्ड में सभी दिशाओं में उत्सर्जित ऊर्जा की मात्रा को सौर दीप्ति कहते हैं $L_s = (4\pi r^2)S = 3.9 \times 10^{26} W$

(6) **सौर तापक्रम** Temperature of Sun (T) : सूर्य के सतह का तापक्रम निम्न सूत्र से ज्ञात करते हैं $T = \left(\dfrac{r}{R}\right)^{1/2}\left(\dfrac{S}{\sigma}\right)^{1/4}$

(7) **सूर्य का द्रव्यमान** Mass of the Sun (M) : यदि M सूर्य का द्रव्यमान एवं m इसके चारों ओर घूमते हुए किसी ग्रह का द्रव्यमान है तो इन दोनों के मध्य लगने वाला गुरूत्वाकर्षण बल आवश्यक अभिकेन्द्रीय बल प्रदान करेगा

$$F = \frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow \text{सूर्य का द्रव्यमान } M = \frac{v^2 r}{G}$$

$$= \frac{r^2\omega^2 r}{G} = \frac{r^3\omega^2}{G} = \frac{r^3\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2}{G} = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$$

यहाँ $G = 6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2\ kg^{-2}$, r सूर्य और ग्रह के बीच की दूरी एवं T ग्रह का सूर्य के चारों ओर चक्कर लगाने में परिभ्रमण काल है।

यदि हम ग्रह और इसके उपग्रह को लें तो, इसी प्रकार ग्रह का द्रव्यमान भी ज्ञात कर सकते हैं।

तारकीय त्रिज्याएँ, द्रव्यमान एवं वर्णक्रम (Stellar Radii, Mass and Spectra)

(1) **तारकीय त्रिज्याएँ** (Stellar radii) : किसी तारे के द्वारा प्रति सैकण्ड उत्सर्जित कुल ऊर्जा है – $E = \sigma T^4 \times$ तारे का पृष्ठीय क्षेत्रफल

$$\Rightarrow E = \sigma T^4 \times 4\pi R^2 \Rightarrow \text{तारे की त्रिज्या } (R) = \left(\frac{E}{4\pi\sigma}\right)^{1/2} T^2$$

सामान्यतः तारे की त्रिज्या सौर त्रिज्या $(R_s = 6.95 \times 10^8 m)$ के पदों में व्यक्त की जाती है। अतः तारे की त्रिज्या $= \left(\dfrac{E}{4\pi\sigma}\right)^{1/2} \dfrac{T^2}{6.95 \times 10^8}$ सौर त्रिज्या

$\Rightarrow$ अधिकांश तारों की त्रिज्याओं की परास 0.02 से 220 सौर त्रिज्यायें होती है।

(2) **तारकीय द्रव्यमान** (Stellar masses) : यदि r_1 एवं r_2 $(r = r_1 + r_2)$ त्रिज्याओं की वृत्ताकार कक्षाओं में उभयनिष्ठ द्रव्यमान केन्द्र के परितः परिभ्रमण करने वाले दो तारों के द्रव्यमान क्रमशः M_1 तथा M_2 हैं तो

$$M_1 + M_2 = \frac{4\pi^2}{G} \times \frac{r^3}{T^2} \qquad ...(i)$$

यहाँ T = उभयनिष्ठ परिभ्रमण काल है

यदि M_1 द्रव्यमान का ग्रह M_S द्रव्यमान के सूर्य के चारों ओर गति करता है तो M_S की तुलना में M_1 को नगण्य माना जा सकता है क्योंकि $M_S >> M_1$. अतः समीकरण (i) को निम्न प्रकार से लिखा जा सकता है

$$M_S = \frac{4\pi^2}{G} \times \frac{r^3}{T^2} \qquad ...(ii)$$

चूँकि M_S नियत है अतः $\frac{r^3}{T^2}$ = नियत

यह केप्लर का तृतीय नियम है।

द्विआधारी निकाय में, $r = 1\ AU$, $T = 1$ वर्ष एवं $M_1 + M_2 = 1$ सौर द्रव्यमान, अतः समीकरण (i) देता है $G = 4\pi^2$

$$\therefore \quad M_1 + M_2 = \frac{r^3}{T^2} \qquad ...(iii)$$

समीकरण (iii) की सहायता से द्विआधारी निकाय में दो तारों के द्रव्यमान प्राप्त कर सकते हैं।

(3) **तारकीय वर्णक्रम** (Spectra of stars) : भिन्न-भिन्न तारे भिन्न-भिन्न रंगो के होते हैं एवं तारे का वर्णक्रम इसके रंग से सम्बन्धित होता है। तारकीय वर्णक्रम के सात वर्ग हैं जिन्हें अक्षरों *O, B, A, F, G, K* एवं *M* के द्वारा प्रदर्शित करते हैं। हमारा सूर्य *G* वर्ग का तारा कहलाता है।

Table 31.2 : तारे का वर्णक्रम

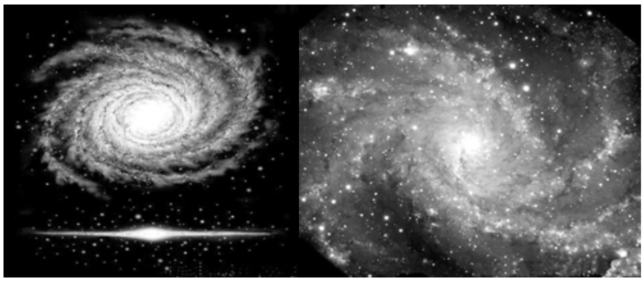
वर्णक्रम का प्रकार	रंग	सतही तापक्रम (*K*)	अवशोषण वर्णक्रम का वर्णन
O	गहरा नीला	3×10^4 से 4×10^4	आयनीकृत हीलियम रेखायें
B	नीला	1.5×10^4 से 2.3×10^4	उदासीन हीलियम की रेखायें
A	सफेद	9.5×10^3 से 1.1×10^4	H_2 की रेखायें
F	हरा	6.5×10^3 से 7.5×10^3	H_2 की रेखायें एवं आयनीकृत धातुएँ
G	पीला	5800	आयनीकृत *Ca, Fe, C* की रेखायें
K	नारंगी	4500	हाइड्रोकार्बन के कारण पट्टियाँ
M	लाल	3500	टाइटेनियम ऑक्साइड की पट्टियाँ

तारे के रंग एवं इसके तापक्रम के मध्य उपरोक्त सम्बन्ध वीन के विस्थापन नियम द्वारा व्यक्त किये जाते हैं। इस नियम से

$$\lambda_m \propto \frac{1}{T} \text{ या } \lambda_m T = b \text{ या } T = \frac{b}{\lambda_m}; \text{ यहाँ } b = 2.89 \times 10^{-3}\ mK$$

अतः वे तारे जो नीले (न्यूनतम तरंगदैर्ध्य) दिखायी देते हैं जैसे वर्ग *O* तथा *B*, अत्यंत गर्म होते हैं एवं वे जो लाल (अधिकतम तरंगदैर्ध्य) दिखायी देते हैं जैसे वर्ग *M* कम गर्म होते हैं।

गैलेक्सी (Galaxies)



तारों के वृहद् समूह को गैलेक्सी कहते हैं। अन्तरिक्ष में अरबों गैलेक्सियाँ हैं। प्रत्येक गैलेक्सी में लगभग 10^{11} तारे हैं।

सूर्य एवं सौर मण्डल के ग्रह जिस गैलेक्सी में हैं उसे आकाशगंगा (Milky way) कहते हैं।

(1) **गैलेक्सी के प्रकार** (Types of galaxies) : ये दो प्रकार की होती हैं।

(i) सामान्य गैलेक्सी (ii) रेडियो गैलेक्सी

(i) **सामान्य गैलेक्सी** (Normal galaxies) : आकाशगंगा के अलावा आकाश में अरबों अन्य गैलेक्सियाँ हैं। ये सभी गैलेक्सी सामान्य गैलेक्सी कहलाती हैं। सामान्य गैलेक्सियाँ तीन प्रकार की होती हैं। (a) दीर्घवृत्तीय गैलेक्सी (18%), (ii) सप्रिल गैलेक्सी (80%), एवं (iii) अनियमित गैलेक्सी (2%)

(a) **दीर्घवृत्तीय गैलेक्सी** (Elliptical galaxies) : वे गैलेक्सियाँ जो समतल दीर्घवृत्तीय चकतियों के जैसी दिखायी देती हैं दीर्घवृत्तीय गैलेक्सियाँ कहलाती हैं। इनमें सामान्यतः लाल दानव, श्वेत वामन इत्यादि होते हैं अर्थात् वे तारे जो अन्त की ओर हों।

(b) **सप्रिल गैलेक्सि** (Spiral galaxies) : इन गैलेक्सियों में लेन्स रूपीय केन्द्रीय भाग होता है जो कि समतल चकती द्वारा घिरा रहता है। इसमें दो सप्रिल भुजायें जो केन्द्रीय भाग के चारों ओर लिपटी रहती हैं।

उदाहरण : आकाशगंगा (Milky way) एवं एन्ड्रोमेडा (Andromeda)

(c) **अनियमित गैलेक्सी** (Irregular galaxies) : इन गैलेक्सियों का कोई विशिष्ट रूप नहीं होता है। अनियमित गैलेक्सी किशोर आयु की गैलेक्सी होती हैं एवं दीर्घवृत्तीय गैलेक्सी वृद्ध आयु की गैलेक्सी होती है।

(2) **रेडियो गैलेक्सी** (Radio galaxies) : वे गैलेक्सियाँ जो रेडियो आवृत्ति के विद्युत चुम्बकीय विकिरण उत्सर्जित करती हैं रेडियो गैलेक्सियाँ कहलाती हैं। ये पुनः दो प्रकार की होती हैं (i) साधारण रेडियो गैलेक्सी (ii) क्वासर (Quasars)

(i) **साधारण रेडियो गैलेक्सी** (Ordinary radio galaxies) : एक सामान्य प्रकाशीय गैलेक्सी (*O*) जिसमें दो प्रबल रेडियो स्त्रोत (R_1 एवं R_2) इसके प्रत्येक सिरे पर सममित रूप से आते हैं, साधारण रेडियो गैलेक्सी कहलाती है। यह इस प्रकार प्रतीत होती है जैसे किसी व्यक्ति के चेहरे के दोनों ओर कान होते हैं। रेडियो निर्गत शक्ति 10^{30} से 10^{38} *w* की परास के मध्य होती है।

(ii) **क्वासर्स** (Quasars) : ये क्वासी तारकीय रेडियो स्रोत होते हैं। ये संरचना में तारे के समान होते हैं एवं शक्तिशाली रेडियो तरंगें उत्सर्जित

करते हैं। इनकी निर्गत रेडियो शक्ति 10^{37} से 10^{38} w के मध्य होती है। क्वासर्स, पृथ्वी से लाखों प्रकाश वर्ष की दूरी पर होते हैं, ये ब्रह्माण्ड की सीमा पर उपस्थित प्रतीत होते हैं। ये पृथ्वी से प्रकाश के वेग से लगभग 0.9 गुना वेग से दूर जा रहे हैं। इनका आकार अत्यंत छोटा लगभग प्रकाश दिन की कोटि का होता है। ये बहुत सघन गैलेक्सी का निर्माण करते हैं, इनका गुरूत्वीय क्षेत्र अत्यंत प्रबल होता है। क्वासर्स की अत्यंत उच्च ऊर्जा का कारण अज्ञात है। अभी तक लगभग 150 क्वासर्स खोजे जा चुके हैं।

(3) **आकाशगंगा** (Milky way (Akash Ganga)) **:** ये उस गैलेक्सी का नाम है जिसमें हमारी पृथ्वी स्थित है। आकाशगंगा, अकाश का वह चमकता हुआ बैल्ट है जो कि बहुत अधिक संख्या में तारों के संयुक्त प्रकाश से बनता है। इसे Milky way या आकाशगंगा इसलिये कहते हैं कि यह आकाश में दूध के बहाव का प्रभाव उत्पन्न करती है।

आकाशगंगा एक सर्पिल गैलेक्सी है। इसका द्रव्यमान 150 सौर द्रव्यमान होता है। (अर्थात् 3×10^{41} kg)

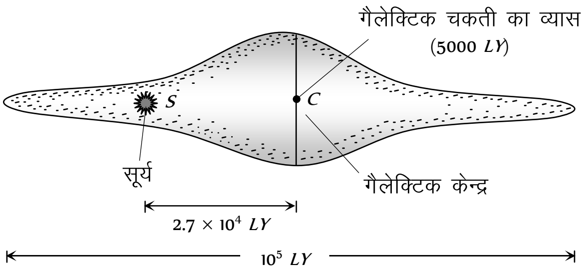


Fig. 31.6

आकाशगंगा में सूर्य के समान 150 अरब तारे हैं।

आकाशगंगा में धूल और गैसों के बादल हैं।

पल्सर (Pulsars)

जैस-जैसे किसी तारे की उम्र बढ़ती है, इसका हाइड्रोजन भण्डार घटता जाता है। अंततः तारा एक अतिनोवा के रूप में विस्फोटित हो जाता है। अतिनोवा विस्फोट के पश्चात एक नये तारे का जन्म होता है जो कि एक सामान्य तारा नहीं होता है। यह अतिनोवा का बचा हुआ भाग होता है एवं इस परिवर्ती तारे को पल्सर कहते हैं। एक पल्सर स्पंदों के रूप में विद्युत चुम्बकीय विकिरण उत्सर्जित करता है न कि लगातार, ये स्पंद अल्प अन्तराल (0.033 s से 0.088 s) के होते हैं। लगभग 50 पल्सर खोजे जा चुके हैं, दो दृश्य क्षेत्र में एवं अन्य रेडियो क्षेत्र में। यह माना गया है कि अंतरिक्ष में लगभग 100 पल्सर हैं।

ब्रह्माण्ड का विकास (Evolution of the Universe)

ब्रह्माण्ड की उत्पत्ति और विकास के बारे में महत्वपूर्ण मत निम्न हैं

(1) **Big Bang मत** (Big Bang theory) **:** इस मत के अनुसार लगभग 20 अरब वर्ष पहले अंतरिक्ष का सम्पूर्ण द्रव्य एक अत्यंत सघन एवं गर्म आग के गोले में केन्द्रित था। एक विस्फोट हुआ और सम्पूर्ण द्रव्य तारे और गैलेक्सियों के रूप में टूट गया। तीव्रतम गति वाले गैलेक्सी मंद गति वाले गैलेक्सी की तुलना में दूर चले गये। 20 अरब प्रकाश वर्ष पर स्थित गैलेक्सी अंतरिक्ष की सीमा पर है।

(2) **प्रसारित ब्रह्माण्ड मत** (Expanding universe theory) **:** इस मत के अनुसार सभी गैलेक्सियाँ एक दूसरे से दूर हटती जा रही है और अंततः अंतरिक्ष खाली हो जायेगा क्योंकि अंतरिक्ष के लगातार प्रसारित होने की वजह से, अधिक से अधिक गैलेक्सियाँ अंतरिक्ष की सीमा के पार जाकर विलुप्त हो जायेंगी।

गैलेक्सियों की पृथ्वी के सापेक्ष गति को इनके वर्णक्रम में तरंगदैर्ध्य विस्थापन से मापा जा सकता है। दूर स्थित गैलेक्सियों के लिये ये विस्थापन सदैव उच्च तरंगदैर्ध्य की ओर होते हैं। अतः ये हमसे और एक दूसरे से दूर जाते प्रतीत होते हैं। खगोलविज्ञानियों ने पहले यह माना कि ये विस्थापन डॉप्लर विस्थापन है एवं v वेग से दूर जाते हुए स्रोत से आने वाले प्रकाश की मापी गई तरंगदैर्ध्य λ_0 और स्रोत के विराम अवस्था में उससे आने वाले प्रकाश की तरंगदैर्ध्य λ_S के मध्य स्थापित सम्बन्ध का उपयोग किया

$$\lambda_0 = \lambda_S \sqrt{\frac{c+v}{c-v}}$$

$v << c$ के लिये, लाल विस्थापन (या डॉप्लर विस्थापन) $\Delta\lambda = \lambda_S \frac{v}{c}$

(3) **स्पंदित ब्रह्माण्ड मत** (Pulsating universe theory) **:** चूंकि गैलेक्सियाँ दूर जा रही हैं, इनका प्रसार गुरूत्वीय आकर्षण के कारण रूक जायेगा। गैलेक्सियों के पास आने से पुनः नया विस्फोट होगा एवं इस क्रम की पुनरावृत्ति होती रहेगी। अतः अंतरिक्ष का एकान्तर रूप से प्रसारित एवं संकुचित होना ब्रह्माण्ड को स्पन्दन मान बनाता है। यह प्रत्येक 80 अरब वर्षों के पश्चात होता है।

(4) **स्थायी अवस्था मत** (Steady state theory) **:** चूंकि दूरस्थ गैलेक्सियाँ एक दूसरे से दूर जाती हैं अतः इनके स्थान पर नयी गैलेक्सियों का निर्माण हो जाता है। अतः अंतरिक्ष में गैलेक्सियों की कुल संख्या नियत बनी रहती है।

यह निश्चित है कि (i) अंतरिक्ष की आयु लगभग 20 से 30 अरब वर्ष है। (ii) अधिकतम दूरस्थ गैलेक्सी पृथ्वी से दो अरब प्रकाश वर्ष दूर है। (iii) गैलेक्सी पृथ्वी से प्रकाश के वेग के 0.3 गुना वेग से दूर जा रही है। (iv) अंतरिक्ष लगभग 100 करोड़ वर्ष तक विद्यमान रहेगा अतः वर्तमान में अंतरिक्ष किशोर अवस्था में कहा जा सकता है।

हबल का नियम (Hubble's law)

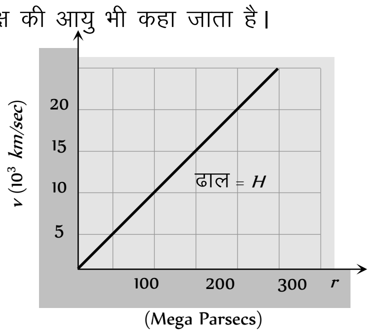
(1) एक गैलेक्सी के दूर जाने का वेग इसकी हमसे दूरी के समानुपाती होता है अर्थात् $v \propto r \Rightarrow v = Hr$, इस सम्बन्ध को हबल नियम कहते हैं।

(2) यहाँ H = एक प्रायोगिक राशि है, जिसे हबल नियतांक कहते हैं। इसका मान 19.3 mm/sec प्रति प्रकाश वर्ष होता है।

(3) हबल के अंतरिक्ष दूरदर्शी का मुख्य कार्य H का मान ज्ञात करना होता है।

(4) राशि $\frac{1}{H}$ की विमा समय के तुल्य है।

(5) यह समय हबल समय कहलाता है, जो कि अनुमानित रूप से उस समय के परिमाण की कोटि होता है जो Big Bang के पश्चात् बीत चुका है अतः इसे अंतरिक्ष की आयु भी कहा जाता है।



Tips & Tricks

✍ ब्लैक होल नाम इसलिये दिया गया कि इसका गुरुत्व इतना अधिक होता है कि यह प्रकाश को भी अंतरिक्ष में विकिरित होने से रोकता है।

✍ अंतरिक्ष में उपस्थित धूल कण प्रकाश को टेलीस्कोप में प्रवेश करने से रोकते हैं। अतः टेलीस्कोप की परास सीमित होती है। दृश्य क्षेत्र में प्रेक्षण प्रकाशीय खगोल एवं रेडियो क्षेत्र में प्रेक्षण रेडियो खगोल कहलाता है।

✍ **अलबेडो** (Albedo) : वायुमण्डल, बादल इत्यादि की उपस्थिति को अलबेडो के द्वारा स्वीकृत किया जाता है। यह किसी ग्रह के द्वारा परावर्तित ऊर्जा और उस पर आपतित ऊर्जा के अनुपात के तुल्य होता है। बादल प्रकाश के अच्छे परावर्तक होते हैं, ये किसी ग्रह की परावर्तन क्षमता को बढ़ा देते हैं अतः इस ग्रह का अलबेडो भी बढ़ जाता है। शुक्र ग्रह का अलबेडो 85% (उच्चतम) होता है।

✍ बुध, प्लूटो एवं शुक्र के कोई उपग्रह नहीं हैं।

✍ साफ रात्रि में नंगी आँखों से लगभग 5000 तारे देखे जा सकते हैं।

✍ पृथ्वी के नजदीकी तारा (सूर्य के बाद) अल्फा सेन्चुरी है जो कि 4.3 प्रकाश वर्ष दूर है।

✍ खगोल विज्ञान, विज्ञान की वह शाखा है जिसमें अंतरिक्ष के बारे में अध्ययन किया जाता है।

✍ आकाशीय पिण्डों का अध्ययन दृश्य प्रकाश (λ की परास 4000 Å से 8000 Å) एवं रेडियो तरंगों (λ की परास 1 *mm* से 20 *m*) पर आधारित होता है।

✍ ग्रीक खगोल विज्ञानी Hipparchus ने चमक के आधार पर तारों को छह परिमाण वर्गो में विभाजित किया। चमकदार तारे को प्रथम परिमाण वर्ग में रखा गया एवं सबसे मंद तारे का छठवें परिमाण वर्ग में रखा गया।

✍ जब एक पुच्छल तारा (Comet) सूर्य से दूर होता है तो इसकी पूँछ दिखाई नहीं देती।

✍ **बुध ग्रह** (Mercury)

(i) सबसे छोटा ग्रह (ii) सूर्य के सबसे नजदीक है

(iii) तीव्रतम है (iv) इस पर वायुमण्डल नहीं है

✍ Cygnus पांच तारों का समूह है जो कि हंस के समान क्रॉस बनाता है।

✍ धूलित गैसों के बादल को Nebulae कहते हैं।

Ordinary Thinking

Objective Questions

ब्रह्माण्ड

1. द्विआधारीय तारों (Binary stars) का अध्ययन किसमें सहायक है [CBSE PMT 1993]
(a) इनकी दूरी ज्ञात करने में
(b) इनके ताप ज्ञात करने में
(c) इनके द्रव्यमान ज्ञात करने में
(d) न्यूटन के गुरुत्वाकर्षण नियम का सत्यापन करने में

2. चमकीले एवं धुंधले तारों का समूह कहलाता हैं [AFMC 1994]
(a) गैलेक्सी (b) धूमकेतू
(c) ब्लेक होल (d) तारामण्डल (Constellation)

3. आधुनिक खगोलविद्ों के अनुसार कितने तारामण्डलों में सम्पूर्ण आकाश विभाजित है [BHU 1994]
(a) 10^{11} (b) 88
(c) 880 (d) 5000

4. ब्रह्माण्ड की उत्पत्ति के बारे में निम्न में से कौन सा सिद्धान्त सबसे सन्तोषजनक है [CBSE PMT 1994]
(a) बिग बैंग सिद्धान्त (b) स्पंदमान ब्रह्माण्ड सिद्धान्त
(c) स्थायी अवस्था सिद्धान्त (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

5. निम्न में से कौनसा ग्रह सबसे चमकदार है [BHU 1999]
(a) बुध (b) शुक्र
(c) मंगल (d) वृहस्पति

6. एक तारा, जो नीला दिखाई देता है, होगा [CPMT 1998]
(a) सूर्य के समान गर्म (b) सूर्य से ठण्डा
(c) वास्तव में बहुत ठण्डा (d) सूर्य से बहुत अधिक गर्म

7. हबल ने बताया कि सम्पूर्ण ब्रह्माण्ड फैल रहा है एवं दूरस्थ तारे हमसे दूर जा रहे हैं। किसी तारे से प्राप्त स्पेक्ट्रम रेखा को जब एक स्रोत की संगत रेखा से तुलना करते है, तब यह रेखा [Haryana CEE 1996]
(a) लाल सिरे की ओर आवृत्ति में विस्थापन दर्शाती है
(b) बैंगनी सिरे की ओर आवृत्ति में विस्थापन दर्शाती है
(c) आवृत्ति में कोई भी विस्थापन नहीं दर्शाती है
(d) बैंगनी सिरे की ओर आवृत्ति में विस्थापन साथ ही तीव्रता में कमी दर्शाती है

8. पृथ्वीतल पर सौर नियतांक S हैं। सूर्य से लगभग 5.3 *A.U.* दूरी पर स्थित किसी अन्य ग्रह पर सौर नियतांक का मान होगा [AMU 1996, 97]
(a) $\frac{S}{5.3}$ (b) $\frac{S}{(5.3)^2}$
(c) 5.3 S (d) $(5.3)^2\ S$

9. निम्न में से ग्रहों के किस युग्म पर CO_2 गैस पाई जाती है [AFMC 1994]
(a) पृथ्वी एवं बुध (b) बुध एवं शनि
(c) शुक्र एवं शनि (d) शुक्र एवं मंगल

10. एक परमाण्विक विस्फोट में मुक्त अधिकतम ऊर्जा की तरंगदैर्ध्य 2.93 $\times 10^{0}$ m थी। दिया है – बीन नियतांक का मान 2.93×10^{3} mK है। उत्पन्न ताप का क्रम होना चाहिए [Haryana CEE 1996]

(a) 10^{-7} K (b) 10^{7} K

(c) 10^{-13} K (d) 5.86×10^{7} K

11. ब्लेक होल है [BHU 1995; MH CET 2003]

(a) वायुमण्डल की ओजोन परत में एक छिद्र

(b) पृथ्वी के केन्द्र पर छिद्र

(c) वायुमण्डल में उपस्थित सबसे उच्च घनत्व का पदार्थ

(d) क्षोभमण्डल में एक छिद्र

12. एक M द्रव्यमान के ग्रह के चारों ओर r त्रिज्या की वृत्तीय कक्षा में m द्रव्यमान का एक उपग्रह T आवर्तकाल से परिक्रमण कर रहा है। ग्रह का द्रव्यमान (M) है [AMU 2000]

(a) $\frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$ (b) $\frac{4\pi^2 r^2}{GT^3}$

(c) $\frac{GT^2}{4\pi r^3}$ (d) $\frac{r^3 G}{4\pi T^2}$

13. ब्रह्माण्ड की आयु मानी जाती है [NTSE 1995]

(a) 1 अरब वर्ष (b) 10 अरब वर्ष

(c) 10 से 20 अरब वर्ष (d) 1000 अरब वर्ष

14. वह ग्रह, जो जन्म से पृथ्वी की बोर्न सिस्टर है [AFMC 2000]

(a) बुध (b) शुक्र

(c) मंगल (d) वृहस्पति

15. सौर ऊर्जा का स्रोत है [CBSE PMT 1992; KCET 1994; AFMC 1998; BHU 2000; DCE 2001]

(a) हाइड्रोजन का जलना (b) हाइड्रोजन का विखण्डन

(c) हाइड्रोजन का संलयन (d) कोई अन्य स्रोत

16. क्षुद्र ग्रह [DPMT 2000]

(a) छोटे ग्रह है

(b) शूटिंग तारे (उल्का) है

(c) पृथ्वी एवं शुक्र ग्रह के बीच में स्थित है

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

17. सूर्य लगातार विकिरण उत्सर्जित करता हैं, एवं अपनी चमक बनाये रखता है [MP PMT 1990; JIPMER 1997]

(a) क्योकि इसकी क्रोड में हीलियम लोहे में परिवर्तित होता है

(b) हाइड्रोजन नाभिकों के हीलियम में संलयित होने के कारण

(c) हीलियम नाभिकों के हाइड्रोजन में संलयित होने के कारण

(d) इसकी क्रोड में कार्बन के जलने के कारण

18. शुक्र अन्य ग्रहों की तुलना में अधिक चमकीला दिखाई देता है, क्योंकि [MP PMT 1990]

(a) यह अन्य ग्रहों की तुलना में भारी है

(b) यह अन्य ग्रहों की तुलना में अधिक घनत्व रखता है

(c) यह अन्य ग्रहों की तुलना में पृथ्वी के अधिक नजदीक है

(d) इसकी सतह पर नाभिकीय संलयन होता है

19. चन्द्रतल पर कोई वायुमण्डल नहीं है, क्योंकि [MP PMT 1990]

(a) वहाँ पेड़ पौधे नहीं हैं

(b) इसकी सतह पर पलायन वेग बहुत कम है

(c) गैसों का विसरण नियतांक उच्च है

(d) अंतरिक्ष में निर्वात् है

20. निम्न में से किस ग्रह के चारों ओर वलय है [MP PMT 1991]

(a) यूरेनस (b) मंगल

(c) वृहस्पति (d) शनि

21. मिल्की वे [MP PMT 1991; Kerala PMT 2001]

(a) हमारे निकाय का एक ग्रह है

(b) एक सूर्य है

(c) एक सौर निकाय है

(d) ब्रह्माण्ड की एक बहुत बड़ी गैलेक्सी है

22. हबल नियम के अनुसार, वह वेग, जिससे "मिल्की वे" पृथ्वी से दूर जा रही है, निम्न में से किसके समानुपाती है [MP PMT 1991; Kerala PMT 2004]

(a) पृथ्वी से "मिल्की वे" की दूरी के वर्ग के

(b) पृथ्वी से "मिल्की वे" की दूरी के

(c) "मिल्की वे" के द्रव्यमान के

(d) "मिल्की वे" के द्रव्यमान एवं इसकी पृथ्वी से दूरी के गुणनफल के

23. सौर परिवार का सबसे गर्म ग्रह है [CBSE PMT 1992]

(a) मंगल (b) बुध

(c) शुक्र (d) प्लूटो

24. सूर्य के केन्द्र की ओर जाने पर [MP PMT 1992]

(a) घनत्व घटता है (b) दाब बढ़ता है

(c) ताप घटता है (d) घनत्व एवं दाब बढ़ता है

25. परिक्रमण काल का बढ़ता क्रम है [MP PMT 1992]

(a) शनि, यूरेनस, शुक्र (b) मंगल, शनि, प्लूटो

(c) बुध, नेप्चून, मंगल (d) वृहस्पति

26. "मिल्की वे" की लम्बाई है [MP PMT 1992]

(a) 100,000 प्रकाश वर्ष (b) 10,000 प्रकाश वर्ष

(c) 1000 प्रकाश वर्ष (d) 100 प्रकाश वर्ष

27. नव ग्रहों में से सूर्य के सबसे नजदीक ग्रह है [CBSE PMT 1992]

(a) शुक्र (b) बुध

(c) मंगल (d) वृहस्पति

28. एक अति तप्त ग्रह दिखाई देगा [AMU 1996, 97]

(a) लाल (b) नीला

(c) पीला (d) नारंगी

29. सूर्य अधिकतम तरंगदैर्ध्य 510 mm का प्रकाश उत्सर्जित करता है, जबकि एक अन्य तारा X अधिकतम तरंगदैर्ध्य 350 nm का प्रकाश उत्सर्जित करता है। सूर्य एवं तारे X के पृष्ठीय तापों का अनुपात है [AIIMS 2000]

(a) 2.1 (b) 0.68

(c) 0.46 (d) 1.45

30. एक द्वि-तारा (Double star) निकाय में दो तारे परस्पर गुरूत्वाकर्षण के अधीन अपने द्रव्यमान केन्द्र के परितः घूर्णन करते हैं। माना तारों के द्रव्यमान m व $2m$ हैं, एवं इनके बीच की दूरी l है। इनका द्रव्यमान केन्द्र के परितः घूर्णन का परिक्रमण काल निम्न में से किसके अनुक्रमानुपाती है [JIPMER 2000]

(a) $l^{2/3}$ (b) l

(c) $m^{1/2}$ (d) $m^{-1/2}$

31. हबल नियम किससे सम्बन्धित है [AIIMS 2002; Pb. PET 2002]

(a) पुच्छल तारा (b) गैलेक्सी की गति

(c) ब्लेक होल (d) ग्रहों की गति

32. एल्बडो (Albedo) है [Pb. PET 2001; BHU 2001; Kerala PET 2002; AFMC 2002]

(a) आकाशीय पिण्ड की परावर्तन क्षमता

(b) आकाशीय पिण्ड की पारगमन क्षमता

(c) आकाशीय पिण्ड की अवशोषण क्षमता

(d) आकाशीय पिण्ड की अपवर्तन क्षमता

33. स्पंदमान ब्रह्माण्ड सिद्धान्त के अनुसार, ब्रह्माण्ड का प्रसार एवं संकुचन कितने समयान्तराल बाद दोहराया जाता है [TNPCEE 2002]

(a) 11 वर्ष (b) 8 अरब वर्ष

(c) 8 लाख वर्ष (d) 80 अरब वर्ष

34. उल्का हैं [TNPCEE 2002]

(a) छोटे तारे

(b) पुच्छल तारों के जले हुए भाग जो पृथ्वी पर गिरते हैं

(c) बिना पूँछ वाले पुच्छल तारे

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

35. निम्न में से कौन सौर ताप निर्धारण में काम आता है [CBSE PMT 2001]

(a) किरचॉफ नियम (b) मेक्सवैल बोल्ट्जमैन नियम

(c) प्लांक नियम (d) स्टीफन नियम

36. किस प्रकार लाल विस्थापन निश्चित करता है कि ब्रह्माण्ड फैल रहा है [Pb. PMT 1997; AIIMS 2001]

(a) बीन नियम से (b) स्टीफन नियम से

(c) किरचॉफ नियम से (d) डॉप्लर प्रभाव से

37. रात्रि में दो तारों P व Q को देखा जाता है। तारा P लाल दिखाई देता है, जबकि Q श्वेत दिखाई देता हैं इससे क्या निष्कर्ष निकलता है [Roorkee 1992]

(a) P से Q का ताप अधिक है

(b) P से Q का ताप कम है

(c) तारे P व Q समान दूरी पर हैं

(d) तारा P की तुलना में Q अधिक दूर है

38. निम्न में से किसके लिए "एल्बडो" अधिक है [Pb. PET 2000]

(a) प्लूटो (b) शुक्र

(c) पृथ्वी (d) बुध

39. जब तारे का प्रारम्भिक द्रव्यमान 5 M (M = सूर्य का द्रव्यमान) से अधिक है। तब इस तारे के अन्त से किसका जन्म होगा [Pb. PET 2000]

(a) श्वेत वामन (b) ब्लैक होल

(c) क्वासर्स (d) नेब्यूला

40. धूमकेतू की पूंछ का कारण है [Pb. PET 2002]

(a) धूमकेतू पर जल का वाष्पीकरण

(b) धूमकेतू में उपस्थित वाष्पों का ऊर्ध्वपातन

(c) धूमकेतू में स्थित जल का शीतलन

(d) धूमकेतू में ऊष्मा का वाष्पन

41. हमारे सौर परिवार में, एक सूर्य एवं [BHU 2004]

(a) सात ग्रह हैं (b) नौ ग्रह हैं

(c) ग्यारह ग्रह हैं (d) अनिश्चित संख्या में ग्रह हैं

42. निम्न में से किस ग्रह पर दिन का अन्तराल अधिक है [AFMC 2003]

(a) शुक्र (b) मंगल

(c) बुध (d) पृथ्वी

43. निम्न में से किसे सप्तऋषि कहा जाता है [AFMC 2003]

(a) ऑरियॉन (b) ऊर्षा मेजर

(c) ऊर्षा माइनर (d) स्कॉर्पियॉन

44. भारी पत्थरों एवं धातुओं के छोटे–छोटे टुकडे, जो वायुमण्डल में प्रवेश करने पर जल जाते हैं, कहलाते हैं [AFMC 2003]

(a) पुच्छल तारे (b) उल्का पिण्ड

(c) क्षुद्र ग्रह (d) उपरोक्त सभी

45. एक दूरस्थ तारे का ताप निर्धारण में किस नियम का उपयोग करते हैं [DCE 2003]

(a) किरचॉफ नियम (b) स्टीफन नियम

(c) बीन का विस्थापन (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

46. सौर निकाय में ग्रहों की गति निम्न में से किसके संरक्षण सिद्धान्त पर आधरित है [DCE 2001, 03]

(a) द्रव्यमान (b) संवेग

(c) कोणीय संवेग (d) गतिज ऊर्जा

47. पृथ्वी का द्रव्यमान निम्न में से किसकी सहायता से ज्ञात किया जाता है [Kerala (Engg.) 2002]

(a) कैप्लर के T/R नियतांक, नियम से

(b) पृथ्वी के ऊपरी परत (crust) के घनत्व के सैम्पलिंग एवं R के उपयोग से

(c) कैवेन्डिश द्वारा G का निर्धारण एवं R व 'g' का उपयोग करके

(d) पृथ्वी सतह से विभिन्न ऊँचाईयों पर उपग्रहों के आवर्तकालों का उपयोग करके

48. गैलेक्सियाँ एक दूसरे से दूर जा रही हैं। यह किसके द्वारा सिद्ध होता है [DCE 2001]

(a) श्वेत वामन तारा (b) लाल विस्थापन

(c) न्यूट्रॉन तारा (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

49. गैलेक्सी के दूर जाने की चाल इसकी दूरी के [DCE 1999]

(a) सीधे अनुक्रमानुपाती है

(b) व्युत्क्रमानुपाती है

(c) चर घातांकी रूप से अनुक्रमानुपाती है

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

50. ग्रेट बीयर है [DCE 1998]

(a) एक तारा (b) एक गैलेक्सी

(c) एक तारामण्डल (d) एक ग्रह

51. सूर्य के पृष्ठीय ताप का क्रम है [DCE 1996]

(a) 5000 K (b) 7000 K

(c) 6000 K (d) 12000 K

52. तारे का रंग इसकी किस राशि को अभिव्यक्त करता है [BCECE 2005]

(a) भार (b) दूरी

(c) सतही ताप (d) आकार

53. निम्न में से कौन सबसे ठण्डा ग्रह है [BCECE 2005]

(a) बुध (b) प्लूटो

(c) पृथ्वी (d) शुक्र

54. हबल नियम के अनुसार एक दूर जाती गैलेक्सी का लाल विस्थापन (Z) एवं पृथ्वी से इसकी दूरी r के बीच सही सम्बन्ध है [AIIMS 2005]

(a) $Z \propto r$ (b) $Z \propto 1/r$

(c) $Z \propto 1/r^2$ (d) $Z \propto r^{3/2}$

55. एक m द्रव्यमान एवं r त्रिज्या के गोलीय पिण्ड के ब्लैक होल होने के लिए आवश्यक शर्त है [G = गुरुत्वीय नियतांक एवं g = गुरुत्वीय त्वरण] [AIIMS 2005]

(a) $(2Gm/r)^{1/2} \le c$ (b) $(2Gm/r)^{1/2} = c$

(c) $(2Gm/r)^{1/2} \ge c$ (d) $(gm/r)^{1/2} \ge c$

56. सौर निकाय की फॉनहोफर रेखाएँ निम्न में से किसका उदाहरण हैं [AIIMS 2001]

(a) उत्सर्जन स्पेक्ट्रम (b) उत्सर्जन बैण्ड स्पेक्ट्रम

(c) संतत् उत्सर्जन स्पेक्ट्रम (d) रैखिल अवशोषण स्पेक्ट्रम

57. माध्य सौर दिवस एवं सीडिरियल दिवस की लम्बाईयों का अन्तर है लगभग [AIIMS 2003]

(a) 1 min (b) 4 min

(c) 15 min (d) 56 min

Critical Thinking

Objective Questions

1. एक चमकीले तार की, शून्य परिमाण की चमक की तुलना में चमक का परिमाण 5 है। इसका अर्थ है कि यह तारा शून्य चमक वाले मानक तारे की तुलना में [Kerala PMT 2003]

(a) 100 गुना कम चमकीला है (b) 5 गुना अधिक चमकीला है

(c) 5 गुना कम चमकीला है (d) 100 गुना अधिक चमकीला है

2. सूर्य गैलेक्सी के चारों ओर 250 *km/sec* की चाल से परिक्रमा करता है एवं इसकी त्रिज्या 3×10^4 प्रकाश वर्ष है। "मिल्की वे" का द्रव्यमान है [BHU 1993]

(a) 3×10^{40} kg (b) 3×10^{41} kg

(c) 5×10^{40} kg (d) 6×10^{41} kg

3. कुछ तारे, जो अपने निर्गत प्रकाश में आवर्ती परिवर्तन करते हैं, दृश्य तारे (Visible stars) कहलाते हैं। यदि ऐसा एक तारा अपने निर्गत प्रकाश को चार गुना कर लेता है तब इसके परिवर्तन का परिमाण होगा

(a) – 1.25 (b) – 1.5

(c) – 1.75 (d) – 2

4. एक गैलेक्सी से आने वाले प्रकाश में संसूचित एक निश्चित उत्सर्जन रेखा की तरंगदैर्ध्य $\lambda' = 1.1\lambda$ है, जहाँ λ रेखा की उचित तरंगदैर्ध्य है। हमसे गैलेक्सी की दूरी है

(a) $1.6 \times 10^9 ly$ (b) $0.97 \times 10^9 ly$

(c) $2.4 \times 10^9 ly$ (d) $1.62 \times 10^{11} ly$

5. यह मानते हुए कि नग्न आँख से देखे जाने वाले सबसे धुंधले तारे की चमक का परिमाण लगभग 6 है। इस तारे की तुलना में शुक्र ग्रह की चमक (परिमाण = – 4) है

(a) 10,000 गुना चमकदार (b) 2000 गुना चमकदार

(c) 15000 गुना चमकदार (d) 4000 गुना चमकदार

6. एक गैलेक्सी 8600 *km-sec* के वेग से गति करती हुई प्रेक्षित की जाती है। यदि यह हमसे 4300 लाख प्रकाश वर्ष दूर है तब हबल नियतांक एवं ब्रह्माण्ड की संगत आयु क्रमशः है

(a) $2 \times 10^{-5} \dfrac{kms^{-1}}{ly}, 1.49 \times 10^{10}$ वर्ष

(b) $2 \times 10^{-6} \dfrac{kms^{-1}}{ly}, 1.58 \times 10^{3}$ वर्ष

(c) $10^{6} \dfrac{kms^{-1}}{ly}, 1.49 \times 10^{10}$ वर्ष

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

7. एक द्विआधारीय तारा निकाय में दोनों तारों के द्रव्यमान M_1 व M_2 व इनके बीच अन्तराल 30 AU है एवं इनका परिक्रमण काल 30 वर्ष है। यदि इनमें से एक तारा दूसरे तारे की तुलना में द्रव्यमान केन्द्र से 5 गुना दूर है। दोनों तारों के द्रव्यमान, सौर द्रव्यमान के पदों में हैं

(a) 5, 15 (b) 25, 5

(c) 25, 10 (d) 7, 25

8. M_S द्रव्यमान के सूर्य के चारों ओर एक m द्रव्यमान का ग्रह दीर्घवृत्तीय कक्षा में परिक्रमा करता है। इसकी सूर्य से अधिकतम व न्यूनतम दूरियाँ क्रमशः r_1 व r_2 हैं। सूर्य केन्द्र के परितः ग्रह का कोणीय संवेग है

(a) $\sqrt{\dfrac{2GM_S r_1}{(r_1 + r_2)}}$ (b) $\sqrt{\dfrac{2GM_S m^2 r_1 r_2}{(r_1 + r_2)}}$

(c) $\sqrt{\dfrac{GM_S r_1 r_2}{(r_1 + r_2)}}$ (d) $\sqrt{\dfrac{2GM_S}{r_1 r_2 (r_1 + r_2)}}$

9. सूर्य ऊर्जा का कितने प्रतिशत पृथ्वी तल तक पहुँचता है

(a) 10^{-7} % (b) 10^{-6} %

(c) 10^{-3} % (d) 10^{-2} %

10. मान लीजिए एक गृह, पृथ्वी की तुलना में दोगुने रेखीय वेग से सूर्य के चारों ओर घूम रहा है। पृथ्वी की तुलना में इसकी कक्षा का आकार होगा (पृथ्वी की त्रिज्या = R)

(a) $R/4$ (b) $R/2$

(c) R (d) $2R$

Assertion & Reason

For AIIMS Aspirants

निम्नलिखित प्रश्नों में प्रक्कथन (Assertion) के वक्तव्य के पश्चात कारण (Reason) का वक्तव्य है।

(a) प्रक्कथन और कारण दोनों सही हैं और कारण प्रक्कथन का सही स्पष्टीकरण देता है
(b) प्रक्कथन और कारण दोनों सही हैं किन्तु कारण प्रक्कथन का सही स्पष्टीकरण नही देता है
(c) प्रक्कथन सही है किन्तु कारण गलत है
(d) प्रक्कथन और कारण दोनों गलत हैं
(e) प्रक्कथन गलत है किन्तु कारण सही है

1. प्रक्कथन : तारे टिमटिमाते हैं जबकि ग्रह नहीं।
कारण : तारे आकार में ग्रहों से बहुत बड़े होते हैं। [AIIMS 2003]

2. प्रक्कथन : एक पल्सर रेडियो तरंगों का स्रोत है, ये रेडियो तरंगें नियमित समयान्तराल बाद तीव्रता में परिवर्तित होती रहती हैं।
कारण : पल्सर एक घूर्णन करता हुआ न्यूट्रॉन तारा है। [AIIMS 1998, 2002]

3. प्रक्कथन : पुच्छल तारे कैप्लर के ग्रहीय गतियों के नियमों का पालन नहीं करते हैं।
कारण : पुच्छल तारों की कक्षायें दीर्घवृत्तीय नहीं होती हैं। [AIIMS 1995]

4. प्रक्कथन : एक तारा, जो नीला दिखाई देता है, सूर्य से अधिक गर्म है।
कारण : यह बीन के विस्थापन नियम के अनुरूप है।

5. प्रक्कथन : चन्द्रमा पर कोई वायुमण्डल नहीं है।
कारण : चन्द्रतल पर पलायन वेग कम है।

6. प्रक्कथन : लाल विस्थापन से निश्चित होता है, कि ब्रह्माण्ड फैल रहा है।
कारण : दृश्य क्षेत्र में लाल रंग की तरंगदैर्ध्य सबसे अधिक है।

7. प्रक्कथन : सूर्य "मिल्की वे" के केन्द्र पर स्थित है।
कारण : सौर परिवार के सभी ग्रह सूर्य के चारों ओर परिक्रमा लगाते हैं।

8. प्रक्कथन : चन्द्रमा दिखाई देता है, क्योंकि यह इस पर आपतित प्रकाश को अंशतः परावर्तित करता है।
कारण : चन्द्रमा पृथ्वी का उपग्रह है। इसमें स्वयं का प्रकाश नहीं होता है।

9. प्रक्कथन : हबल नियतांक का मान 16 km/s है।
कारण : हबल नियतांक का मतलब है, कि 10 लाख प्रकाश वर्ष दूर स्थित गैलेक्सी 16 km/s की दर से दूर जा रही है।

Answers

ब्रह्माण्ड

1	d	2	d	3	b	4	a	5	b
6	d	7	a	8	b	9	d	10	b
11	c	12	a	13	c	14	b	15	c
16	a	17	b	18	c	19	b	20	d
21	d	22	b	23	b	24	d	25	b
26	a	27	b	28	b	29	b	30	d
31	b	32	a	33	d	34	b	35	d
36	d	37	a	38	b	39	b	40	a
41	b	42	a	43	b	44	b	45	c
46	c	47	c	48	b	49	a	50	c
51	c	52	c	53	b	54	a	55	c
56	d	57	b						

Critical Thinking Questions

1	d	2	b	3	b	4	a	5	a
6	a	7	b	8	b	9	a	10	a

प्रक्कथन एवं कारण

1	b	2	b	3	b	4	a	5	a
6	b	7	e	8	a	9	e		

Answers and Solutions

ब्रह्माण्ड

1. (d) द्वि-आधारीय तारा निकाय के अध्ययन से न्यूटन के गुरुत्वाकर्षण नियम का सत्यापन किया जाता है।
2. (d) चमकीले एवं धुंधले तारों का समूह तारामण्डल कहलाता है।
3. (b) आकाश को 88 तारामण्डलों में विभाजित किया गया है।
4. (a) ब्रह्माण्ड की उत्पत्ति के सम्बन्ध में बिग बैंग सिद्धान्त सबसे सफल एवं संतोषजनक है।
5. (b) शुक्र सबसे चमकदार ग्रह है।
6. (d) जो तारा नीला दिखाई देता है, वह सूर्य से भी गर्म है।
7. (a) जब दूरस्थ तारा हमसे दूर जाता है, तब तारे से आने वाली स्पेक्ट्रम रेखा की किसी स्रोत से उत्पन्न संगत रेखा से तुलना करने पर लाल विस्थापन दर्शाती है अर्थात् आवृत्ति में लाल सिरे की ओर विस्थापन होता है।
8. (b) पृथ्वी सतह के प्रति इकाई क्षेत्रफल से प्रति सैकेण्ड गुजर रही ऊर्जा सौर नियतांक कहलाता है, जबकि क्षेत्रफल सूर्य किरणों

के अभिलम्बवत् है, साथ ही आपतित ऊर्जा स्रोत से दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होती है

$$\therefore\ S' = \frac{S}{(5.3)^2}$$

9. (d) शुक्र एवं मंगल दोनों पर CO_2 उपस्थित है।

10. (b) $\lambda_m T = b \Rightarrow 2.93\times10^{-10}\times T = 2.93\times10^{-3} \Rightarrow T = 10^7\ K$

11. (c) वायुमण्डल में "ब्लैक होल" सबसे अधिक घनत्व का पदार्थ है। इसका गुरुत्व इतना अधिक है कि इससे कुछ भी पलायन नहीं करता है।

12. (a) $F = \frac{GMm}{r^2} = mr\omega^2 = mr\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2$

$$M = \frac{mr^3 4\pi^2}{GmT^2} = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$$

13. (c) ब्रह्माण्ड की अनुमानित आयु 10 से 20 अरब वर्ष है।

14. (b) शुक्र ग्रह पृथ्वी की बहिन (Born sister) कहलाता है।

15. (c) सौर ऊर्जा का स्रोत हाइड्रोजन नाभिकों का हीलियम में संलयन है।

16. (a) क्षुद्र ग्रह चट्टानों के टुकड़ों के समूह हैं, जो मंगल एवं बृहस्पति के बीच सूर्य के चारों ओर घूम रहे हैं। इन्हें बड़े ग्रहों का अवशेष माना जाता है, जो सूर्य के गुरुत्वाकर्षण के कारण विस्फोटित हो चुके हैं। इन्हें छोटे ग्रह भी कहा जा सकता है।

17. (b) सौर ऊर्जा का स्रोत हाइड्रोजन नाभिकों का हीलियम में संलयन है।

18. (c) शुक्र अधिक चमकीला दिखाई देता है, क्योंकि यह पृथ्वी के अधिक नजदीक है एवं सूर्य से आने वाला प्रकाश शुक्र से परावर्तित होकर अधिक तीव्रता के साथ पृथ्वी पर पहुचता है।

19. (b)

20. (d) शनि के चारों ओर वलय स्थित है।

21. (d) "मिल्की वे" ब्रह्माण्ड की बहुत बड़ी गैलेक्सी है।

22. (b) हबल नियमानुसार $v \propto r$

23. (b) सूर्य निकाय का सबसे गर्म ग्रह वह है, जो सूर्य के निकट है, एवं इस पर कोई वायुमण्डल नहीं है।

24. (d) सूर्य के केन्द्र की ओर जाने पर घनत्व एवं दाब बढ़ता है।

25. (b) $T^2 \propto r^3$ एवं दिये गये ग्रहों की सूर्य से दूरी का बढ़ता क्रम मंगल, शनि एवं प्लूटो है।

26. (a) मिल्की वे की लम्बाई 10^5 प्रकाश वर्ष है।

27. (b) बुध सूर्य का सबसे नजदीकी ग्रह है।

28. (b) बीन के नियमानुसार $\lambda_m \propto \frac{1}{T}$, इसका मतलब कि है तारे का ताप जितना अधिक होगा उतना ही तारे से आने वाले अधिकतम तीव्रता के संगत तरंगदैर्ध्य छोटा होगा। जो हमें तारे के रंग के बारे में बताता है।

29. (b) $\lambda \propto \frac{1}{T}$; इसलिए $\frac{T_1}{T_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{350}{510} = 0.68$

30. (d) $\frac{Gm\times 2m}{l^2} = m\times\frac{2l}{3}\frac{4\pi^2}{T^2}$ इसलिए $T = \left(\frac{4\pi^2 l^3}{3Gm}\right)^{1/2}$

अर्थात् $T \propto m^{-1/2}$

31. (b) गैलेक्सी की चाल इसकी दूरी के समानुपाती होती है। अर्थात् $U \propto r$ यही हबल का नियम है।

32. (a) एक आकाशीय पिण्ड की परावर्तन क्षमता एल्बडो कहलाती है।

33. (d)

34. (b) उल्का पिण्ड पुच्छल तारों के जले हुए टुकड़े हैं। जब ये पृथ्वी के वायुमण्डल में पहुँचते हैं, तो ये घर्षण के कारण जलने लगते हैं।

35. (d) स्टीफन नियमानुसार $E = \sigma T^4$

36. (d) यदि गैलेक्सी से प्राप्त प्रकाश स्पेक्ट्रम के लाल सिरे की ओर विस्थापन प्रदर्शित करता है तो इसका मतलब है कि गैलेक्सी दूर जा रही है (डॉप्लर प्रभाव) इसलिए यह निष्कर्ष निकलता है कि ब्रह्माण्ड फैल रहा है।

37. (a) श्वेत दिखाई देने वाले तारे की तुलना में लाल दिखाई देने वाला तारा कम ताप पर है इसलिए Q का ताप P की तुलना में उच्च है।

38. (b) शुक्र ग्रह की एल्बडो (परावर्तन क्षमता) अधिक है क्योंकि यह आपतित प्रकाश का 85% परावर्तित कर देता है इसके एल्बडो का मान 0.85 है।

39. (b) हम जानते है, कि यदि तारे का द्रव्यमान सूर्य के द्रव्यमान से अधिक है तब यह लाल दानव अवस्था के बाद विस्फोटित हो जाता है एवं एक सुपर नोबा एवं एक ब्लैक होल उत्पन्न करके मर जाता है।

40. (a) यदि एक पुच्छल तारा सूर्य के नजदीक पहुँचता है, तब इस पर उपस्थित पदार्थ जैसे जल आदि सूर्य की गर्मी से वाष्पित हो जाते हैं। इन वाष्पों को विकिरण दाब सूर्य से बाहर की ओर धकेल देता है। अतः यह पुच्छल तारे की पूँछ बनाता है।

41. (b)

42. (a) शुक्र पर दिन का अन्तराल सबसे अधिक है।

43. (b) ऊर्षा मेजर को "सप्तऋषि" कहते है।

44. (b)

45. (c) बीन विस्थापन के नियम ($\lambda_m.T =$ नियतांक) से तारों का ताप निर्धारित किया जा सकता है।

46. (c) सौर निकाय में ग्रहों की गति कोणीय संवेग के संरक्षण पर आधारित है।

47. (c)

48. (b)

49. (a) हबल नियम के अनुसार गैलेक्सी का दूर जाने का वेग $(v) \propto$ दूरी (r)

50. (c) ग्रेट बीयर एक तारा मण्डल है।

51. (c) सूर्य का पृष्ठीय ताप लगभग 6000 K है।

52. (c) $\lambda_m T =$ नियतांक से

53. (b) क्योंकि प्लूटो सबसे दूर है।

54. (a) हबल नियम, गैलेक्सी की दूरी (r) एवं लाल विस्थापन (Z) से निर्धारित गैलेक्सी के दूर जाने के वेग के बीच सम्बन्ध का कथन है $Z = Hr$

55. (c) किसी तारे के ब्लैक होल होने के लिए

$$\frac{GM}{c^2 R} \geq \frac{1}{2} \text{ या } \sqrt{\frac{2GM}{R}} \geq c$$

56. (d) वायुमण्डल में सूर्य की किरणों के अवशोषण के कारण फ्राउनहोफर रेखायें प्राप्त होती हैं। जब श्वेत प्रकाश प्रकाशमण्डल से होकर वर्णमण्डल में गुजरता है, तब इसमें उपस्थित वाष्प एवं गैसें कुछ निश्चित तरंगदैर्ध्यो को अवशोषित कर लेती है। जिसके फलस्वरूप काली रेखायें (फ्रॉन होफर रेखायें) उत्पन्न होती हैं।

57. (b) माध्य सौर दिवस एवं सीडिरियल दिन में लगभग 4 मिनट का अन्तर है।

Critical Thinking Questions

1. (d) दिया है सबसे चमकदार तारे का मान = – 5
दिये गये तारे का परिमाण = शून्य
अब $m_2 - m_1 = 0 - (-5) = 5$
इनकी चमकों का अनुपात
$\frac{l_1}{l_2} = 100^{(m_2 - m_1)/s} = 100^{5/5} = 100$
इसलिए चमकदार तारा धुंधले तारे से 100 गुना अधिक चमकदार है।

2. (b) गैलेक्सी का द्रव्यमान $M = \frac{v^2 r}{G}$
यहाँ $v = 250\ km/sec = 250 \times 10^3\ \frac{m}{\sec}$
$r = 3 \times 10^4\ ly = 3 \times 10^4 \times 9.46 \times 10^{12}\ km \approx 3 \times 10^{20}\ m$
$\therefore\ m = \frac{(250 \times 10^3)^2 \times (3 \times 10^{20})}{6.6 \times 10^{-11}} \approx 3 \times 10^{41}\ kg$

3. (b) $\frac{l_2}{l_1} = 4 \Rightarrow m_2 - m_1 = -2.5 \log\left(\frac{l_2}{l_1}\right) = -2.5 \log 4$
$= -2.5 \times 0.6021 = -1.5$

4. (a) हबल नियम से, $v = Hr$ यहाँ H = हबल नियतांक = 19.3 mm/sec-ly एवं r = हमसे गैलेक्सी की दूरी
डॉप्लर प्रभाव के अनुसार गैलेक्सी की चाल $v = \frac{c\Delta\lambda}{\lambda}$
$\Rightarrow r = \frac{c\Delta\lambda}{H\lambda} = \frac{c \times 0.1\lambda}{H\lambda} = \frac{0.1 \times 3 \times 10^8}{19.3 \times 3 \times 10^{-3}} = 1.6 \times 10^9\ ly$

5. (a) यहाँ शुक्र ग्रह के लिए $m_1 = -4$ तारे के लिए $m_2 = 6$ अब
$\frac{l_1}{l_2} = 100^{(m_2 - m_1)/5} = 100^{[6-(-4)]/5} = 100^2 = 10,000$

6. (a) $H = \frac{v}{r} = \frac{8600}{430 \times 10^6} = 2 \times 10^{-5}\ \frac{kms^{-1}}{ly}$
ब्रह्माण्ड की आयु $t_0 = \frac{1}{H} = \frac{r}{v}$
$r = 430 \times 10^6\ ly = 430 \times 10^6 \times 9.46 \times 10^{12}\ km$
$\Rightarrow\ t_0 = \frac{430 \times 10^6 \times 9.46 \times 10^{12}}{8600} \sec$
$= \frac{430 \times 10^6 \times 9.46 \times 10^{12}}{8600 \times 3600 \times 24 \times 365} = 1.49 \times 10^{10}$ वर्ष

7. (b) $M_1 + M_2 = \frac{4\pi^2}{G} \cdot \frac{r^3}{T^2}$
यदि T वर्षों में, r – $A.U.$ में, द्रव्यमान द्रव्यमान मापा जाये, तब $G = 4\pi^2$
$\therefore\ M_1 + M_2 = \frac{r^3}{T^2} = \frac{(30)^3}{(30)^2} = 30$ ...(i)
अब $r_1 + r_2 = 30 \Rightarrow r_1 + 5r_1 = 60$
$\Rightarrow r_1 = 5$ एवं $r_2 = 25$
पुनः $M_1 r_1 = M_2 r_2 \Rightarrow \frac{M_1}{M_2} = 5$ ...(ii)
(i) एवं (ii) को हल करने पर, $M_1 = 25$ एवं $M_2 = 5$

8. (b) ऊर्जा संरक्षण से,
$\frac{1}{2} m v_1^2 - \frac{GM_S m}{r_1} = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{GM_S m}{r_2}$
कोणीय संवेग संरक्षण से, $m v_1 r_1 = m v_2 r_2$
या $v_2 = v_1 \frac{r_1}{r_2} \Rightarrow$
$\frac{1}{2} m v_1^2 - \frac{GM_S m}{r_1} = \frac{1}{2} m \left(\frac{v_1 r_1}{r_2}\right)^2 - \frac{GM_S m}{r_2}$
या $v_1 = \sqrt{\frac{2GM_S r_2}{r_1(r_1 + r_2)}} \Rightarrow L = m v_1 r_1 = \sqrt{\frac{2GM_S m^2 r_1 r_2}{r_1 + r_2}}$

9. (a) यदि सूर्य से प्रतिसैकेण्ड उत्सर्जित ऊर्जा S है एवं सूर्य से पृथ्वी की दूरी r है, तब पृथ्वी (त्रिज्या = R) पर प्रतिसैकेण्ड पहुँच रही ऊर्जा $= \frac{S}{4\pi r^2} \times 2\pi R^2 = \frac{SR^2}{2r^2}$
$\therefore$ पृथ्वी पर पहुँच रही ऊर्जा का प्रतिशत
$= \frac{SR^2}{2r^2 S} \times 100 = \frac{(6.4 \times 10^6)^2 \times 100}{2 \times (1.5 \times 10^{11})^2} \simeq 10^{-7}\%$

10. (a) कैप्लर नियम $T \propto R^{3/2}$ से एवं $T = \frac{2\pi R}{v}$
$\Rightarrow v \propto \frac{1}{R^{1/2}} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^{1/2} \Rightarrow \frac{v_1}{2v_1} = \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^{1/2}$
$\Rightarrow R_2 = \frac{R_1}{4} = \frac{R}{4}$

प्रक्कथन एवं कारण

1. (b) वायुमण्डलीय परतों के घनत्वों में परिवर्तन होने के कारण तारे टिमटिमाते हैं। साथ ही तारे ग्रहों की तुलना में बहुत बड़े होते हैं। परन्तु इसका टिमटिमाने से कोई लेना देना नहीं है।

2. (b) पल्सर रेडियो तरंगों का स्रोत है यह एक नियमित लघु समयान्तराल के बाद रेडियो तरंगें उत्सर्जित करता है।
सुपर नोवा विस्फोट द्वारा पल्सर का निर्माण होता है, जब सुपरनोवा विस्फोट होता है, तो तारे की क्रोड संकुचित हो जाती है एवं इलेक्ट्रॉन एवं प्रोटॉन मिलकर न्यूट्रॉन बनाते हैं। इस कारण पल्सर को 'न्यूट्रॉन' तारा भी कहते हैं।

3. (b) अन्य ग्रहों की तरह पुच्छल तारे सूर्य के चारों ओर निश्चित दीर्घवृत्तीय कक्षा में परिक्रमा नहीं करते हैं एवं कैप्लर के ग्रहीय गतियों के नियमों का पालन भी नहीं करते हैं।

4. (a) वीन नियमानुसार $\lambda_m T = b$ = नियतांक चूंकि तारे के लिए λ_m नीला है जो कि सूर्य के λ_m (पीला) से छोटा है। इसलिए तारे का ताप T सूर्य के ताप से बहुत उच्च होगा।

5. (a) चन्द्रतल पर $v_{rms} > v_{पलायन}$ अतः अणु अपने rms वेग से पहले ही पलायन कर जाते हैं। इस कारण चन्द्रमा पर वायुमण्डल नहीं है।

6. (b) लाल विस्थापन का अर्थ है कि तारे से प्राप्त प्रकाश की तरंगदैर्ध्य बढ़ रही है अर्थात् आभासी आवृत्ति घट रही है। इसलिये तारे एवं गैलेक्सियाँ दूर जा रही हैं। अतः ब्रह्माण्ड फैल रहा है। कारण सही है परन्तु यह प्रक्कथन की सही व्याख्या नहीं करता है।

7. (e) कारण सही है परन्तु प्रक्कथन गलत है। वास्तव में हमारे सौर निकाय के सूर्य की आकाशगंगा के केन्द्र से दूरी 3×10^4 प्रकाश वर्ष है।

8. (a) प्रक्कथन व कारण दोनों सत्य है, एवं कारण, प्रक्कथन भी सही व्याख्या करता है।

9. (e) प्रक्कथन सत्य नहीं है। वास्तव में हबल नियतांक का मान 16 *km/sec* प्रति दस लाख प्रकाश वर्ष है।

SET Self Evaluation Test -31

1. "ब्रह्माण्ड फैल रहा है" इसका अर्थ है

(a) ओजोन परत में छिद्र का आकार बढ़ रहा है

(b) ब्रह्माण्ड किसी दूसरे रूप में फैल रहा है

(c) अनन्त ब्रह्माण्ड और अनन्त हो रहा है

(d) इनमें से कोई नहीं

2. वह गैलेक्सी जिसमें हम रहते हैं,

(a) स्पाइरल गैलेक्सी (b) रेडियो गैलेक्सी

(c) असामान्य गैलेक्सी (d) इनमें से कोई नहीं

3. सूर्य से शुक्र की दूरी 0.72 AU है। शुक्र का कक्षीय काल है

(a) 200 दिन (b) 320 दिन

(c) 225 दिन (d) 325 दिन

4. मान लीजिए सूर्य सबसे निकटस्थ तारे (माना अल्फा सेन्चूरी) की दूरी 4 प्रकाश वर्ष पर स्थित है। प्रति इकाई क्षेत्रफल पर प्रति सैकेण्ड प्राप्त सौर विकिरण किस गुणक से घट जायेंगे

(a) 1.5×10^{-6} (b) 1.5×10^{-8}

(c) 1.5×10^{-9} (d) 1.5×10^{-11}

5. यदि एक गैलेक्सी हमसे 4300 लाख प्रकाश वर्ष दूर है। हबल नियतांक ज्ञात करें। इसकी चाल $6.48\times10^{6} ms^{-1}$ है

(a) 16 kms^{-1} प्रति प्रकाशवर्ष

(b) 15 kms^{-1} प्रति प्रकाशवर्ष

(c) 14 kms^{-1} प्रति प्रकाशवर्ष

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

6. दो तारों A व B के परिमाण क्रमशः 2.5 एवं –5 हैं। चमक अनुपात $\frac{B}{A}$ है

(a) 7.5 (b) 10^{2}

(c) 10^{3} (d) $10^{7.5}$

7. एक वस्तु 1500 K ताप पर 20,000 $\mathring{A}$ तरंगदैर्ध्य में संगत अधिकतम ऊर्जा उत्सर्जित करती है। यदि सूर्य तरंगदैर्ध्य 5500 $\mathring{A}$ के संगत अधिकतम ऊर्जा उत्सर्जित करता है, तब सूर्य का ताप है

(a) 5454 (b) 4454

(c) 4550 (d) 5400

8. अधिक गर्म तारे कहलाते हैं

(a) A प्रकार के (b) B प्रकार के

(c) O प्रकार के (d) M प्रकार के

9. शुक्र अन्य तारों से अधिक चमकदार दिखाई देता है क्योंकि

(a) यह अन्य ग्रहों से भारी है

(b) इसका अन्य ग्रहों से घनत्व अधिक है

(c) यह अन्य ग्रहों की तुलना में पृथ्वी के अधिक नजदीक है

(d) इसकी सतह पर नाभिकीय संलयन होता है

10. एक तारे का अन्त एक न्यूट्रॉन तारे के रूप में होता है यदि इसका प्रारम्भिक द्रव्यमान सूर्य द्रव्यमान (M) के पदों में है

(a) 2M से कम (b) 2M एवं 4M के बीच

(c) 5 M से अधिक (d) ठीक M के बराबर

11. धूमकेतु की पूँछ किस ओर रहती है

(a) सूर्य की ओर (b) सूर्य से दूर की ओर

(c) किसी भी दिशा में (d) पृथ्वी से दूर की ओर

12. शुक्र के लिए अधिकतम लम्बाई (elongation) के लिए कोण 47° है। पृथ्वी से शुक्र की दूरी है

(a) 0.68 A.U. (b) 0.86 A.U.

(c) 1 A.U. (d) 0.73 A.U.

13. हमारे सौर परिवार में तारों की संख्या है

(a) 9 (b) 5

(c) 1 (d) 9 से अधिक

14. सूर्य का कोणीय व्यास लगभग 30′ है एवं पृथ्वी से इसकी दूरी 1.5×10^{11} m है। तब सूर्य का व्यास है

(a) 1.1×10^{7} m

(b) 1.5×10^{8} m

(c) 1.4×10^{9} m

(d) 1.9×10^{11} m

AS Answers and Solutions

(SET -31)

1. (c)

2. (a) जिस गैलेक्सी में हम रहते हैं, वह स्पाइरल गैलेक्सी है। हमारी गैलेक्सी "मिल्की वे" स्पाइरल गैलेक्सी है।

3. (c) $\frac{T_2^2}{T_1^2}=\left(\frac{r_2}{r_1}\right)^3$ या $T_2=T_1\left(\frac{r_2}{r_1}\right)^{3/2}=1\left(\frac{0.72}{1}\right)^{3/2}$

= 0.62 वर्ष एवं 225 दिन

4. (d) $\frac{E_1}{E_2}=\frac{r_2^2}{r_1^2}$ या $\frac{E_2}{E_1}=\frac{r_1^2}{r^2}\Rightarrow\frac{(1.5\times10^{11})^2}{(4\times9.46\times10^{15})^2}=1.5\times10^{-11}$

यहाँ r_1 = पृथ्वी से सूर्य की दूरी = 1.5×10^{11} m = 1 AU, r_2 = 4 ly = 4 × 9.46×10^{15} m

5. (b) $H=\frac{v}{r}=\frac{6.48\times10^6}{430}=15.07\, kms^{-1}$ प्रति दस लाख प्रकाश वर्ष

6. (c) $m_B-m_A=-2.5\log_{10}\left(\frac{I_B}{I_A}\right)$

$\Rightarrow -5-(2.5)=-2.5\log_{10}\frac{I_B}{I_A}\Rightarrow \log_{10}\frac{I_B}{I_A}=3$

$\Rightarrow \frac{I_B}{I_A}=10^3$

7. (a) वीन विस्थापन नियम से, $\lambda_m T=$ नियतांक

या $\lambda_m T=\lambda_m' T'$

या $T'=\frac{\lambda_m}{\lambda_m'}\times T=\frac{20{,}000\,\mathring{A}\times1500\,K}{5500\,\mathring{A}}=5454\,K$

8. (c) O प्रकार के तारे सबसे अधिक गर्म होते हैं।

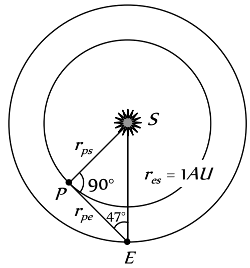
9. (c) शुक्र ग्रह अन्य तारों से चमकदार दिखाई देता है, क्योंकि यह अन्य तारों से पृथ्वी के अधिक नजदीक है।

10. (b)

11. (b) धूमकेतु की पूँछ सूर्य से दूर की ओर होती है।

12. (a) पृथ्वी पर ग्रह की दिशा एवं सूर्य की दिशा के बीच बना कोण ग्रह का लम्बाई (Elongation) कोण कहलाता है। इसे ε से प्रदशित करते हैं, जब ग्रह सूर्य सबसे अधिक दूर दिखाई देता है। तब सूर्य एवं पृथ्वी द्वारा ग्रह पर अन्तरित कोण 90° है

चित्र की ज्यामिती से,



$\frac{r_{PE}}{r_{sE}}=\cos\varepsilon=\cos 47°$

$r_P=r_{sE}\cos 47°$

$=(\cos 47°)\times 1AU=0.68\,AU$

विकल्प (a) सही है

[$\cos 45°=\frac{1}{\sqrt{2}}=0.707$ जैसे-जैसे कोण का मान बढ़ता है, इसका cos में मान घटता है $\cos 47°$ का मान 0.86, 0.73 या 1 नहीं हो सकता है।]

13. (c) हमारे सौर परिवार में केवल एक तारा (सूर्य) है।

14. (c) हम जानते हैं

$$D=r\theta=1.5\times10^{11}\times\frac{1}{2}\times\frac{\pi}{180°}=1.4\times10^9 m$$

***