

पृथ्वी की उत्पत्ति एवं विकास

पृथ्वी की विकास का आरंभिक चरण

- पृथ्वी की आयु 460 करोड़ वर्ष मानी गई है।
- प्रारंभ में हमारी पृथ्वी गर्म और बिरान थी।
- इसकी रचना हिलियम एवं हाइड्रोजन गैस से होने के कारण यहाँ का वायुमंडल भी बहुत विरल था।
- पृथ्वी की संरचना परतदार है जिसमें वायुमंडल की बाहरी सीमा से पृथ्वी के केंद्र का प्रत्येक परत की रचना एक दूसरे से भिन्न है।
- कालांतर में पृथ्वी पर स्थलमंडल तथा वायुमंडल की रचना हुई और इस पर लगभग 380 करोड़ वर्ष पहले जीवन का विकास आरंभ हुआ।

पृथ्वी पर वायुमंडल के विकास की अवस्थाएँ

प्रथम अवस्था

प्रारंभिक वायुमंडल जिसमें हाइड्रोजन व हिलियम गैस की अधिकता थी सौर पवन के कारण पृथ्वी से दूर हो गया।

द्वितीय अवस्था

दूसरी अवस्था में पृथ्वी के ठंडा और विभेदन होने के दौरान पृथ्वी के अंदर से बहुत सी गैसों व जलवाष्प बाहर निकले। इसी से आज के वायुमंडल का विकास हुआ।

तृतीय अवस्था

तीसरी अवस्था में पृथ्वी पर लगातार ज्वालामुखी विस्फोट से वायुमंडल में जलवाष्प और गैस की मात्रा बढ़ने लगी। यह जलवाष्प संघनित होकर वर्षा के रूप में परिवर्तित हुई जिससे पृथ्वी पर महासागर बने एवं उसमें जीवन विकसित हुआ।

पृथ्वी की उत्पत्ति संबंधित प्रारंभिक संकल्पनाएँ

नीहारिका परिकल्पना

- इस परिकल्पना के जनक जर्मन दार्शनिक इमैनुअल कांट थे।
- इनके अनुसार गैस एवं अन्य पदार्थों के घूमते हुए बादल से ग्रहों का निर्माण हुआ।
- लाप्लास महोदय ने इस परिकल्पना में सुधार करते हुए कहा कि घूमती हुई

नेबुला के कोणीय संवेग बढ़ जाने से नेबुला संकुचित हो गई और उसका बाहरी भाग छल्लों के रूप में बाहर निकला जो बाद में ग्रहों में परिवर्तित हो गया।

ग्रहाणु परिकल्पना

18 चैंबरलिन एवं मॉल्टन के अनुसार ब्रह्मांड में एक अन्य भ्रमणशील तारा सूर्य के नजदीक से गुजरा इसके परिणाम स्वरूप तारे के गुरुत्वाकर्षण से सूर्य-सतह से सिंगार के आकार का कुछ पदार्थ निकल कर अलग हो गया। कालांतर में उसी टुकड़े से ग्रहों का निर्माण हुआ है।

बिग बैंग सिद्धांत के अनुसार ब्रह्मांड के विकास की अवस्थाएं

- आज ब्रह्मांड जिन पदार्थों से बना है वे समस्त पदार्थ एकाकी परमाणु के रूप में स्थित थे जिसका आयतन अत्यधिक सूक्ष्म एवं तापमान तथा घनत्व बहुत ही अधिक था।
- परमाणु में अत्यधिक ऊर्जा संचित हो जाने के कारण इसमें विस्फोट हुआ एवं विस्फोट की एक सेकेंड के अंदर ही ब्रह्मांड का विस्तार हुआ और यह आज भी जारी है।

- बिग बैंग से 3 लाख वर्षों के दौरान तापमान 4500° केल्विन तक कम हो गया एवं परमाणवीय पदार्थ का निर्माण हुआ।

तारों का निर्माण

- प्रारंभिक ब्रह्मांड में ऊर्जा व पदार्थ का वितरण समान नहीं था। घनत्व में आरंभिक भिन्नता से गुरुत्वाकर्षण बलों में भिन्नता आई, जिसके परिणामस्वरूप पदार्थ का एकत्रण हुआ। यही एकत्रण आकाशगंगाओं के विकास का आधार बना। एक आकाशगंगा असंख्य तारों का समूह है।
- एक आकाशगंगा के निर्माण की शुरुआत हाइड्रोजन गैस से बने विशाल बादल के संचयन से होती है जिसे नीहारिका (Nebula) कहा गया। क्रमशः इस बढ़ती हुई नीहारिका में गैस के झुंड विकसित हुए।
- ये झुंड बढ़ते-बढ़ते घने गैसीय पिंड बने, जिनसे तारों का निर्माण आरंभ हुआ।
- ऐसा विश्वास किया जाता है कि तारों का निर्माण लगभग 5 से 6 अरब वर्षों पहले हुआ।

ग्रहों का निर्माण

- सभी ग्रहों का निर्माण लगभग 4.6 अरब वर्षों पहले एक ही समय में हुआ।

ग्रहों के निर्माण की अवस्थाएँ

- ग्रहों का निर्माण तारों से हुआ है गुरुत्वाकर्षण बल के परिणामस्वरूप आरम्भ में क्रोड का निर्माण हुआ, जिसके चारों ओर गैस और धूलकणों की चक्कर लगाती हुई एक तश्तरी विकसित हो गई।
- दूसरी अवस्था में गैसीय बादल के संघनन के कारण क्रोड के आस पास का पदार्थ छोटे गोलाकार पिंडों के रूप में विकसित हो गया जिन्हें ग्रहाणु कहा गया।
- यह ग्रहण निर्माण की तीसरी और अंतिम अवस्था मानी जाती है। गुरुत्वाकर्षण बढ़ने के कारण ग्रहाणु आपस में जुड़कर बड़े पिंडों का रूप धारण कर लिए।

सौरमंडल

निहारिका को सौरमंडल का जनक माना जाता है। हमारे सौरमंडल में कुल आठ ग्रह हैं।

हमारे सौरमंडल में एक सूर्य, लाखों छोटे पिंड जैसे- छुद्र ग्रह, धूमकेतु एवं वृहत् मात्रा में धूलिकण व गैस हैं।

पार्थिव एवं जोवियन ग्रहों में अंतर

- पार्थिव ग्रह जनक तारे के बहुत समीप बनें जहाँ अधिक तापमान के कारण गैसों संगठित नहीं हो पाई जबकि जोवियन

ग्रहों की रचना दूर होने के कारण वहाँ गैसों संगठित हो गई।

- शक्तिशाली सौर वायु के प्रभाव से पार्थिव ग्रहों के गैस व धूलकर उड़ गए किंतु जोवियन ग्रहों की गैसों को सौर पवन नहीं हटा पाई।
- पार्थिव ग्रहों के छोटे होने से इनकी गुरुत्वाकर्षण शक्ति कम रही जिनके कारण सौर पवनों के प्रभाव से गैसों रुकी नहीं जबकि जोवियन ग्रह भारी तथा दूर होने के कारण सौर पवनों के प्रभाव से बचे रहें। अतः उन पर गैसों रुकी रहीं।

चंद्रमा की उत्पत्ति

- यह पृथ्वी का अकेला प्राकृतिक उपग्रह है।
- चंद्रमा की उत्पत्ति एक बड़े टकराव (Giant impact) का परिणाम है जिसे 'द बिग स्प्लैट' (The big splat) कहा गया है।
- प्रारंभ में पृथ्वी व चंद्रमा तेजी से घूमते एक ही पिंड थे। यह पूरा पिंड डंबल की आकृति में परिवर्तित हुआ और अंततोगत्वा टूट गया। उनके अनुसार चंद्रमा का निर्माण उसी पदार्थ से हुआ है जहाँ आज प्रशांत महासागर एक गर्त के रूप में मौजूद है।

- इस सिद्धांत के अनुसार यह माना जाता है कि पृथ्वी के बनने के कुछ समय बाद ही मंगल ग्रह से 3 गुना बड़े आकार का एक पिंड पृथ्वी से टकराया।
- इस टकराव से पृथ्वी का एक हिस्सा टूटकर अंतरिक्ष में बिखर गया यही पदार्थ चंद्रमा के रूप में पृथ्वी का चक्कर लगाने लगा।
- यह घटना 4.44 अरब वर्ष पहले हुई थी।

स्थलमंडल का विकास

- हल्के व भारी घनत्व वाले पदार्थों के पृथक होने की प्रक्रिया को विभेदन कहा जाता है।
- पृथ्वी की उत्पत्ति के दौरान अत्यधिक ताप के कारण पृथ्वी के पदार्थ द्रव अवस्था आ गए जिसके कारण हल्के एवं भारी घनत्व का एक मिश्रण तैयार हो गया।
- घनत्व में इस अंतर के कारण भारी पदार्थ पृथ्वी के केंद्र में चले गए एवं हल्के पदार्थ पृथ्वी की ऊपरी सतह की तरफ आ गए।

- समय के साथ यह पदार्थ ठंडे हुए और ठोस रूप में भूपर्पटी के रूप में विकसित हुए।

पृथ्वी के भूवैज्ञानिक कालक्रम का विभाजन

- इयान
- महाकल्प
- कल्प
- युग
- आयु
- जीवन
- स्मरणीय तथ्य

प्रकाश वर्ष

- प्रकाश वर्ष समय का नहीं वरन दूरी का मापक है।
- प्रकाश की गति लगभग 3 लाख किलोमीटर प्रति सेकंड है।
- एक साल में प्रकाश जितनी दूरी तय करेगा वह एक प्रकाश वर्ष होगा।

अभ्यास

1. बहुवैकालिक प्रश्न :

(i) निम्नलिखित में से कौन-सी संख्या पृथ्वी की आयु को प्रदर्शित करती है?

- (क) 46 लाख वर्ष
- (ख) 460 करोड़ वर्ष
- (ग) 13.7 अरब वर्ष
- (घ) 13.7 अरब वर्ष

उत्तर: (ख) 460 करोड़ वर्ष

(ii) निम्न में से कौन-सी अवधि सबसे लम्बी है?

- (क) इयोन (Eeon)
- (ख) महाकल्प (Era)
- (ग) कल्प (Period)
- (घ) युग (Epoch)

उत्तर: (क) इयोन (Eeon)

(iii) निम्न में कौन-सा तत्व वर्तमान वायुमण्डल के निर्माण व संशोधन में सहायक नहीं है?

- (क) सौर पवन
- (ख) गैस उत्सर्जन

(ग) विभेदन

(घ) प्रकाश संश्लेषण

उत्तर: (ग) विभेदन

(iv) निम्नलिखित में से भीतरी ग्रह कौन से हैं:

(क) पृथ्वी व सूर्य के बीच पाए जाने वाले ग्रह

(ख) सूर्य व क्षुद्र ग्रहों की पट्टी के बीच पाए जाने वाले ग्रह

(ग) वे ग्रह जो गैसीय हैं

(घ) बिना उपग्रह वाले ग्रह

उत्तर : (ख) सूर्य व क्षुद्र ग्रहों की पट्टी के बीच पाए जाने वाले ग्रह

(v) पृथ्वी पर जीवन निम्नलिखित में से लगभग कितने वर्ष पहले आरम्भ हुआ

(क) 1 अरब 37 करोड़ वर्ष पहले

(ख) 460 करोड़ वर्ष पहले

(ग) 38 लाख वर्ष पहले

(घ) 3 अरब 80 करोड़ वर्ष पहले

उत्तर : (घ) 3 अरब 80 करोड़ वर्ष पहले

2. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर लगभग 30 शब्दों में दीजिए :

(i) पार्थिव ग्रह चट्टानी क्यों हैं?

उत्तर: ये ग्रह पृथ्वी की तरह शैलों और धातुओं से बने हैं जो अपेक्षाकृत अधिक घनत्व वाले ग्रह हैं। पार्थिव ग्रहों के छोटे होने के कारण इनकी गुरुत्वाकर्षण शक्ति भी कम रही जिसके फलस्वरूप इनसे निकली हुई गैस इन पर रुकी नहीं रह सकी।

(ii) पृथ्वी की उत्पत्ति संबंधित दिये गए तर्कों में निम्न वैज्ञानिकों के मूलभूत अंतर बताएँ :

(क) कान्ट व लाप्लेस

(ख) चैम्बरलेन व मोल्टन

उत्तर: (क) काण्ट व लाप्लास की परिकल्पना पृथ्वी की उत्पत्ति से सम्बन्धित एक तारक परिकल्पना (Parental Hypothesis) कहलाती है क्योंकि इसमें पृथ्वी की उत्पत्ति उस निहारिका से मानी गयी है जिसका अवशिष्ट भाग बाद में सूर्य बना जबकि दूसरी ओर चैम्बरलेन व मोल्टन की ग्रहाणु परिकल्पना द्वैतारक परिकल्पना है, क्योंकि इसमें पृथ्वी की उत्पत्ति दो तारों के गुरुत्वाकर्षण से मानी गयी है।

(iii) विभेदन प्रक्रिया से आप क्या समझते हैं।

उत्तर: पृथ्वी के हल्के व भारी घनत्व वाले पदार्थों के पृथक् होने की प्रक्रिया को विभेदन (Differentiation) कहा जाता है।

(iv) प्रारम्भिक काल में पृथ्वी के धरातल का स्वरूप क्या था?

उत्तर: प्रारम्भिक अवस्था में पृथ्वी गर्म और वीरान ग्रह थी, जिसका वायुमण्डल विरल था जो हाइड्रोजन व हीलियम जैसी गैसों से बना था। यह आज की पृथ्वी के वायुमण्डल से पूर्णतया भिन्न था।

(v) पृथ्वी के वायुमंडल को निर्मित करने वाली प्रारंभिक गैसों कौन सी थीं?

उत्तर: पृथ्वी के वायुमण्डल को निर्मित करने वाली प्रारम्भिक गैसों हाइड्रोजन व हीलियम थीं।

3. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर लगभग 150 शब्दों में दीजिए :

(i) बिग बैंग सिद्धांत का विस्तार से वर्णन करें।

उत्तर: बिग बैंग सिद्धान्त (अथवा विस्तारित ब्रह्माण्ड परिकल्पना) के अनुसार ब्रह्माण्ड का विस्तार निम्न तीन अवस्थाओं हुआ है—

(i) प्रारम्भिक अवस्था में पदार्थ, जिनसे ब्रह्माण्ड बना है, अति छोटे गोलक (एकाकी परमाणु) के रूप में एक ही स्थान स्थित थे। इन पदार्थों का

आयतन सूक्ष्म एवं तापमान तथा घनत्व अनन्त था।

- (ii) इसकी प्रक्रिया में इस अति छोटे गोलक में भीषण विस्फोट हुआ। यह घटना आज से लगभग 13.7 अरब वर्ष पूर्व हुई किन्तु इसका विस्तार आज भी हो रहा है। जिसके कारण ऊर्जा का कुछ भाग पदार्थ में परिवर्तित हो गया। विस्फोट (Bang) के पश्चात् एक सेकण्ड के अल्पांश के अन्तर्गत ही वृहत् विस्तार हुआ। इसके बाद विस्तार की गति धीमी पड़ गई। बिग बैंग होने के भारम्भिक तीन मिनट के अन्तर्गत ही पहले परमाणु का निर्माण हुआ।
- (iii) बिग बैंग के कारण 3 लाख वर्षों के दौरान तापमान 4500° केल्विन तक गिर गया जिससे परमाणवीय पदार्थ का निर्माण हुआ एवं ब्रह्माण्ड पारदर्शी हो गया।

ब्रह्माण्ड के विस्तार का अर्थ है

आकाशगंगाओं के बीच की दूरी में विस्तार का होना। बिग बैंग प्रक्रिया के कारण आकाश गंगाओं के मध्य स्थित छोटे गोलकों में विस्फोट हुआ जिसमें आकाशगंगाओं के मध्य की दूरी बढ़ने लगी अर्थात् ब्रह्माण्ड का विस्तार होने लगा। होयल (Hoyle) ने इसका विकल्प 'स्थिर अवस्था संकल्पना' (Steady State Concept) के नाम से प्रस्तुत किया।

- (ii) पृथ्वी के विकास संबंधी अवस्थाओं को बताते हुए हर अवस्था/चरण को संक्षेप में वर्णित करें।

उत्तर: पृथ्वी की संरचना परतदार पदार्थों द्वारा निर्मित है। वायुमण्डल के बाहरी छोर से पृथ्वी के क्रोड तक जो पदार्थ हैं वे एक समान नहीं हैं। वायुमण्डलीय पदार्थ का घनत्व कम है। पृथ्वी की सतह से इसके भीतरी भाग तक अनेक मण्डल हैं और हर एक भाग के पदार्थ की एक अलग विशेषता है।

उल्काओं के अध्ययन से यह ज्ञात होता है कि ग्रहाणुओं के इकट्ठा होने से ग्रहों का निर्माण हुआ है। पृथ्वी की रचना भी इसी प्रक्रिया के अनुरूप हुई है। जब पदार्थ गुरुत्वबल के कारण संघट हो रहा था, तो उन इकट्ठा होते पिण्डों ने पदार्थ को प्रभावित किया। इससे अत्यधिक ऊष्मा उत्पन्न हुई। इस क्रिया में उत्पन्न ताप से पदार्थ पिघलने लगा। यह क्रिया पृथ्वी की उत्पत्ति के समय हुई, ताप की अधिकता के कारण पृथ्वी का कुछ भाग द्रव अवस्था में रह गया। अधिक तापमान के कारण ही हल्के और भारी घनत्व के मिश्रण वाले पदार्थ घनत्व के अन्तर के कारण अलग होना शुरू हो गए। इसी अलगाव से भारी पदार्थ (जैसे लोहा), पृथ्वी के केन्द्र में चले गए और हल्के पदार्थ पृथ्वी की सतह या

ऊपरी भाग की तरफ आ गए तथा पृथ्वी की भूपर्पटी के रूप में विकसित हो गए।

पृथ्वी के तापमान में वृद्धि हुई जो विभेदन का दूसरा चरण था। इस प्रक्रिया में पदार्थ अनेक परतों में विभक्त हो गया। जैसे- पर्पटी (Crust), प्रचार (Mantle), बाह्य क्रोड (Outer Core) और आन्तरिक क्रोड (Inner Core)।

वायुमण्डल की विकास की प्रथम अवस्था में आदिकालिक वायुमण्डलीय गैसों का हास हुआ। द्वितीय अवस्था में धरातल के भीतरी भागों से निकली भाप ने वायुमण्डल की संरचना को जैव मण्डल की प्रकाश-संश्लेषण प्रक्रिया ने संशोधित किया। पृथ्वी पर जीवन की उत्पत्ति लगभग 380 करोड़ वर्ष पूर्व इसके निर्माण के अन्तिम चरण में हुई।

© JCERT
not to be republished