विकास

इस अध्याय के सभी महत्वपूर्ण प्रश्न – उत्तर सहित। पहले खुद हल करने की कोशिश करो, फिर उत्तर मिलाओ।

अभ्यास प्रश्न-उत्तर (हर टॉपिक से)

» ब्रह्मांड और पृथ्वी की उत्पत्ति

प्रश्न 1 (आसान). ब्रह्मांड की उत्पत्ति किस सिद्धांत से समझाई जाती है?
उत्तर – बिग बैंग सिद्धांत से।

प्रश्न 2 (आसान). पृथ्वी की रचना कितने वर्ष पहले हुई थी?
उत्तर – लगभग 4.5 अरब (450 करोड़) वर्ष पहले।

प्रश्न 3 (मध्यम). बिग बैंग के तुरंत बाद कौन सी गैसें बनीं?
उत्तर – हाइड्रोजन और हीलियम।

प्रश्न 4 (कठिन). प्रारंभिक पृथ्वी पर वायुमंडल कैसा था और बाद में उसमें क्या बदलाव आए?
उत्तर – प्रारंभिक पृथ्वी पर कोई वायुमंडल नहीं था। बाद में जल-वाष्प, मीथेन, कार्बन डाइऑक्साइड, अमोनिया जैसी गैसें निकलीं। सूर्य की पराबैंगनी किरणों ने पानी को हाइड्रोजन और ऑक्सीजन में तोड़ा, जिससे ऑक्सीजन ने अमोनिया और मीथेन के साथ मिलकर पानी, कार्बन डाइऑक्साइड और अन्य गैसें बनाईं। ओजोन परत भी बनी।

» जीवन की उत्पत्ति के सिद्धांत

प्रश्न 5 (आसान). स्वतः जनन का सिद्धांत क्या कहता है?
उत्तर – यह सिद्धांत कहता है कि जीवन मृत और सड़ते हुए पदार्थों से अपने आप पैदा हो सकता है।

प्रश्न 6 (आसान). पैन-स्पर्मिया सिद्धांत के अनुसार जीवन कहाँ से आया?
उत्तर – इस सिद्धांत के अनुसार, जीवन के बीज (स्पोर्स) अंतरिक्ष से पृथ्वी पर आए।

प्रश्न 7 (मध्यम). ओपेरिन-हालडेन के रासायनिक विकास सिद्धांत की मुख्य बात क्या है?
उत्तर – इस सिद्धांत के अनुसार, पृथ्वी पर जीवन का पहला रूप निर्जीव कार्बनिक अणुओं (जैसे RNA, प्रोटीन) से आया, जो रासायनिक विकास की लंबी प्रक्रिया के बाद बने।

प्रश्न 8 (कठिन). मिलर और यूरे के प्रयोग का उद्देश्य क्या था और उन्होंने क्या सिद्ध किया?
उत्तर – मिलर और यूरे ने ओपेरिन-हालडेन के सिद्धांत को प्रयोगशाला में सिद्ध करने की कोशिश की। उन्होंने आदिम पृथ्वी जैसी परिस्थितियाँ बनाईं (उच्च तापमान, मीथेन, अमोनिया, हाइड्रोजन और पानी), और विद्युत डिस्चार्ज (बिजली) का उपयोग करके अमीनो एसिड जैसे कार्बनिक अणु बनाए। इससे उन्होंने दिखाया कि निर्जीव पदार्थों से जीवन के लिए ज़रूरी अणु बन सकते हैं।

» मिलर का प्रयोग और रासायनिक विकास

प्रश्न 9 (आसान). मिलर ने अपने प्रयोग में किन गैसों का उपयोग किया?
उत्तर – मीथेन, अमोनिया, हाइड्रोजन और जलवाष्प।

प्रश्न 10 (आसान). मिलर के प्रयोग में तापमान कितना रखा गया था?
उत्तर – 800 डिग्री सेल्सियस।

प्रश्न 11 (मध्यम). मिलर के प्रयोग का मुख्य उद्देश्य क्या था?
उत्तर – प्रारंभिक पृथ्वी की स्थितियों में रासायनिक विकास द्वारा अमीनो एसिड जैसे जीव-अणुओं के निर्माण को दर्शाना।

प्रश्न 12 (कठिन). मिलर के प्रयोग से किन महत्वपूर्ण कार्बनिक यौगिकों का संश्लेषण हुआ और इसका रासायनिक विकास के सिद्धांत से क्या संबंध है?
उत्तर – मिलर के प्रयोग से अमीनो एसिड बने। यह दिखाता है कि कैसे निर्जीव रासायनिक पदार्थों (गैसों) से जीवन के मूल घटक (अमीनो एसिड) बन सकते हैं, जो ओपेरिन-हालडेन के रासायनिक विकास के सिद्धांत का प्रत्यक्ष प्रमाण है।

» डार्विन का प्राकृतिक वरण सिद्धांत

प्रश्न 13 (आसान). डार्विन के सिद्धांत के अनुसार, एक ही प्रजाति के जीवों में जो छोटे-मोटे फर्क होते हैं, उन्हें क्या कहते हैं?
उत्तर – विभिन्नताएँ (Variations)

प्रश्न 14 (आसान). अगर किसी जीव में ऐसे गुण हों जो उसे वातावरण में बेहतर तरीके से जीने में मदद करें, तो डार्विन उसे क्या कहते थे?
उत्तर – उपयुक्त (Fit) या अनुकूलित

प्रश्न 15 (मध्यम). अगर जंगल में ज़मीन पर उगने वाले पौधे खत्म हो जाएँ, तो लंबी गर्दन वाले जिराफों पर इसका क्या असर पड़ेगा?
उत्तर – लंबी गर्दन वाले जिराफों को पेड़ों की ऊँची पत्तियों तक पहुँचने में आसानी होगी, जिससे वे भोजन प्राप्त कर पाएंगे और जीवित रहेंगे। छोटी गर्दन वाले जिराफों के लिए यह मुश्किल होगा, और धीरे-धीरे लंबी गर्दन वाले जिराफों की संख्या बढ़ती जाएगी।

प्रश्न 16 (कठिन). एक प्रदूषित शहर में, जहाँ पेड़ों के तने काले हो गए हैं, हल्के रंग के कीटों की तुलना में गहरे रंग के कीटों की संख्या क्यों बढ़ने लगी?
उत्तर – प्रदूषण के कारण पेड़ों के तने काले हो गए थे। गहरे रंग के कीट इन काले तनों पर छिपकर शिकारियों से बच पाते थे, जबकि हल्के रंग के कीट आसानी से दिख जाते थे और शिकार हो जाते थे। इसलिए प्रकृति ने गहरे रंग के कीटों को चुना, और उनकी संख्या बढ़ने लगी, जबकि हल्के रंग के कीट कम होते गए। यह 'औद्योगिक मेलनिज़्म' का एक उदाहरण है, जो प्राकृतिक वरण को दर्शाता है।

» विकास के पुराजीवी (जीवाश्म) प्रमाण

प्रश्न 17 (आसान). जीवाश्म किसे कहते हैं?
उत्तर – लाखों-करोड़ों साल पहले के मृत जीवों या उनके निशानों के जो अवशेष चट्टानों में दबकर सुरक्षित रह गए हों।

प्रश्न 18 (आसान). जीवाश्म विकास के बारे में क्या जानकारी देते हैं?
उत्तर – वे बताते हैं कि पृथ्वी पर पुराने समय में कैसे जीव थे और वे आज के जीवों से कितने अलग या समान थे।

प्रश्न 19 (मध्यम). अगर हमें एक ही जगह पर गहरी और उथली चट्टानों की परतों में अलग-अलग तरह के जीवों के जीवाश्म मिलें, तो इससे आप क्या निष्कर्ष निकालेंगे?
उत्तर – गहरी परतों में पुराने और उथली परतों में नए जीव मिलते हैं, जिससे पता चलता है कि जीवन-रूपों में समय के साथ बदलाव आया है, यानि विकास हुआ है।

प्रश्न 20 (कठिन). क्या किसी जीव का पूरा शरीर जीवाश्म बन सकता है? उदाहरण सहित समझाइए।
उत्तर – बहुत कम मामलों में, जैसे बर्फ में दबकर मैमथ या अंबर में कीट, पूरा शरीर भी सुरक्षित रह सकता है। लेकिन ज़्यादातर जीवाश्म सिर्फ कठोर भाग (हड्डियां, दांत, खोल) या उनके निशान होते हैं।

» भ्रूणीय और तुलनात्मक शारीरिकी के प्रमाण

प्रश्न 21 (आसान). भ्रूण अवस्था में किन जीवों में गलफड़े जैसी संरचनाएँ दिखती हैं, जो बाद में गायब हो जाती हैं?
उत्तर – मनुष्य सहित सभी कशेरुकी जीवों में।

प्रश्न 22 (आसान). समजात अंगों का क्या अर्थ है?
उत्तर – समान मूल संरचना वाले अंग, लेकिन अलग-अलग कार्यों के लिए अनुकूलित।

प्रश्न 23 (मध्यम). पक्षी और तितली के पंख किस प्रकार के अंगों का उदाहरण हैं और क्यों?
उत्तर – ये तुल्यरूप अंग हैं, क्योंकि इनका कार्य (उड़ना) समान है, लेकिन इनकी मूल संरचना और उत्पत्ति अलग-अलग है।

प्रश्न 24 (कठिन). विकास के संदर्भ में, समजात अंग 'अपसारी विकास' (Divergent Evolution) को क्यों दर्शाते हैं?
उत्तर – समजात अंग यह दर्शाते हैं कि समान पूर्वज से उत्पन्न जीव अलग-अलग वातावरण में रहकर अलग-अलग कार्यों के लिए अनुकूलित होते हुए, अलग-अलग दिशाओं में विकसित हुए हैं।

» समजातता, तुल्यरूपता और अभिसारी/अपसारी विकास

प्रश्न 25 (आसान). पक्षी के पंख और कीट के पंख किस प्रकार के अंगों के उदाहरण हैं?
उत्तर – तुल्यरूप अंग

प्रश्न 26 (आसान). अपसारी विकास में संरचनाएं समान होती हैं या कार्य?
उत्तर – संरचनाएं समान होती हैं

प्रश्न 27 (मध्यम). समजातता और तुल्यरूपता में मुख्य अंतर क्या है? एक-एक उदाहरण दें।
उत्तर – समजातता में मूल संरचना समान और कार्य भिन्न होते हैं (जैसे मानव हाथ और व्हेल का फ्लिपर)। तुल्यरूपता में मूल संरचना भिन्न और कार्य समान होते हैं (जैसे पक्षी और तितली के पंख)।

प्रश्न 28 (कठिन). अभिसारी विकास किस प्रकार के अंगों को जन्म देता है और यह किस पर्यावरणीय दबाव के कारण होता है?
उत्तर – अभिसारी विकास तुल्यरूप अंगों को जन्म देता है। यह तब होता है जब विभिन्न प्रजातियाँ समान पर्यावरणीय दबावों या जरूरतों का सामना करती हैं, जिससे वे समान कार्य करने वाली, लेकिन अलग-अलग संरचना वाली विशेषताओं को विकसित करती हैं।

» प्राकृतिक वरण के अन्य उदाहरण (कीट, शलभ)

प्रश्न 29 (आसान). औद्योगिक क्रांति से पहले इंग्लैंड में किस रंग के शलभ अधिक थे?
उत्तर – सफेद रंग के शलभ।

प्रश्न 30 (आसान). औद्योगिक क्रांति के बाद पेड़ों के तने किस वजह से काले पड़ गए थे?
उत्तर – कारखानों से निकले धुएं और कालिख से।

प्रश्न 31 (मध्यम). प्रदूषण रहित इलाकों में लाइकेन क्यों उगते हैं, और शलभों पर इसका क्या असर होता है?
उत्तर – लाइकेन प्रदूषण के संकेतक होते हैं और प्रदूषण रहित इलाकों में उगते हैं। सफेद शलभ लाइकेन वाली पृष्ठभूमि पर छिपकर शिकारियों से बच पाते थे।

प्रश्न 32 (कठिन). यह उदाहरण प्राकृतिक वरण की प्रक्रिया को कैसे स्पष्ट करता है?
उत्तर – यह दिखाता है कि कैसे पर्यावरणीय बदलाव (पेड़ों का रंग बदलना) जीवों में कुछ खास विशेषताओं (शलभों का रंग) को जीवित रहने का फायदा देते हैं, जिससे समय के साथ उन विशेषताओं वाले जीवों की संख्या बढ़ती जाती है।

» अनुकूली विकिरण

प्रश्न 33 (आसान). अनुकूली विकिरण किसे कहते हैं?
उत्तर – एक बिंदु से शुरू होकर विभिन्न भौगोलिक क्षेत्रों में प्रजातियों के विकास की प्रक्रिया को अनुकूली विकिरण कहते हैं।

प्रश्न 34 (आसान). डार्विन की फिंच किस प्रक्रिया का उदाहरण है?
उत्तर – डार्विन की फिंच अनुकूली विकिरण का उदाहरण है।

प्रश्न 35 (मध्यम). ऑस्ट्रेलियाई मार्सुपियल अनुकूली विकिरण का उदाहरण कैसे हैं? संक्षेप में समझाइए।
उत्तर – ऑस्ट्रेलियाई मार्सुपियल एक ही पूर्वज से उत्पन्न हुए, लेकिन ऑस्ट्रेलिया के विभिन्न पर्यावासों में अलग-अलग तरह के मार्सुपियल (जैसे कोआला, कंगारू, वूम्बाट) के रूप में विकसित हुए, अपनी-अपनी ज़रूरतों के हिसाब से खुद को अनुकूलित करते हुए। यह एक ही बिंदु से विभिन्न क्षेत्रों में विकास को दर्शाता है।

प्रश्न 36 (कठिन). अनुकूली विकिरण और प्राकृतिक वरण के बीच क्या संबंध है? एक उदाहरण से स्पष्ट कीजिए।
उत्तर – अनुकूली विकिरण में प्राकृतिक वरण एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। जब एक प्रजाति अलग-अलग भौगोलिक क्षेत्रों में फैलती है, तो प्रत्येक क्षेत्र की पर्यावरणीय परिस्थितियाँ भिन्न होती हैं। इन भिन्न परिस्थितियों में, प्रकृति केवल उन्हीं जीवों को चुनती है (प्राकृतिक वरण) जो उस विशेष वातावरण में जीवित रहने और प्रजनन करने के लिए सबसे अच्छे अनुकूलित होते हैं। उदाहरण के लिए, डार्विन की फिंच में, प्रत्येक द्वीप पर अलग-अलग खाद्य स्रोतों के लिए सबसे उपयुक्त चोंच वाले फिंच ही जीवित रहे और प्रजनन कर पाए, जिससे समय के साथ अलग-अलग चोंच वाली प्रजातियाँ विकसित हुईं। इस प्रकार, प्राकृतिक वरण अनुकूली विकिरण को दिशा देता है।

» विकास की क्रियाविधि: उत्परिवर्तन और साल्टेशन

प्रश्न 37 (आसान). उत्परिवर्तन कहाँ होता है?
उत्तर – आनुवंशिक पदार्थ (DNA) में

प्रश्न 38 (आसान). साल्टेशन का क्या अर्थ है?
उत्तर – एकल चरण में होने वाला विशाल उत्परिवर्तन

प्रश्न 39 (मध्यम). ह्यूगो डी वेरीज़ ने विकास के लिए कौन सा सिद्धांत दिया?
उत्तर – उन्होंने उत्परिवर्तन सिद्धांत और साल्टेशन का विचार दिया।

प्रश्न 40 (कठिन). डार्विन की छोटी भिन्नताएँ और डी वेरीज़ के साल्टेशन के बीच मुख्य अंतर क्या है और ये विकास में कैसे योगदान देते हैं?
उत्तर – डार्विन की भिन्नताएँ छोटे, क्रमिक बदलाव हैं जो प्राकृतिक चयन से नई प्रजातियाँ बनाते हैं। डी वेरीज़ का साल्टेशन एक बड़ा, अचानक बदलाव है जो तुरंत एक नई प्रजाति को जन्म दे सकता है। दोनों ही विकास में विविधता लाते हैं, पर अलग-अलग गति और तरीके से।

» हार्डी-वेनबर्ग सिद्धांत

प्रश्न 41 (आसान). यदि प्रभावी एलील की आवृत्ति 0.7 है, तो अप्रभावी एलील की आवृत्ति क्या होगी?
उत्तर – 0.3

प्रश्न 42 (आसान). हार्डी-वेनबर्ग समीकरण क्या है?
उत्तर – $p^2 + 2pq + q^2 = 1$

प्रश्न 43 (मध्यम). एक जनसंख्या में, समयुग्मजी अप्रभावी (aa) व्यक्तियों की आवृत्ति 0.09 है। प्रभावी एलील (A) की आवृत्ति ज्ञात कीजिए।
उत्तर – 0.7

प्रश्न 44 (कठिन). एक काल्पनिक जनसंख्या में, एक विशेष जीन के दो एलील 'B' और 'b' हैं। यदि समयुग्मजी प्रभावी (BB) व्यक्तियों की आवृत्ति 0.49 है, तो विषमयुग्मजी (Bb) व्यक्तियों की आवृत्ति क्या होगी?
उत्तर – 0.42

» विकास का संक्षिप्त भूवैज्ञानिक विवरण

प्रश्न 45 (आसान). जबड़े रहित मछली का विकास लगभग कितने मिलियन वर्ष पूर्व हुआ था?
उत्तर – लगभग 350 मिलियन वर्ष पूर्व।

प्रश्न 46 (आसान). डायनासोर किस प्रकार के जीव थे?
उत्तर – सरीसृप।

प्रश्न 47 (मध्यम). उभयचर प्राणी किन जीवों के पूर्वज माने जाते हैं?
उत्तर – मेंढक और सैलामैंडर जैसे आधुनिक जीवों के।

प्रश्न 48 (कठिन). स्तनधारी प्राणियों का पृथ्वी पर प्रभुत्व कब बढ़ा और क्यों?
उत्तर – जब डायनासोर लगभग 65 मिलियन वर्ष पूर्व समाप्त हो गए, तब स्तनधारी प्राणियों ने स्थल पर कब्ज़ा कर लिया, क्योंकि उन्हें कम प्रतियोगिता मिली और वे वातावरण में बेहतर ढल पाए।

» मानव का उद्भव और विकास

प्रश्न 49 (आसान). सबसे पहले नरवानर कौन से थे?
उत्तर – ड्रायोपिथिकस और रामापिथिकस।

प्रश्न 50 (आसान). होमो इरैक्टस की दिमागी क्षमता लगभग कितनी थी?
उत्तर – लगभग 900 सीसी।

प्रश्न 51 (मध्यम). नियंडरटाल मानव की दो मुख्य विशेषताएँ बताओ।
उत्तर – वे अपने शरीर की रक्षा के लिए खालों का इस्तेमाल करते थे और अपने मृतकों को जमीन में गाड़ते थे।

प्रश्न 52 (कठिन). आधुनिक मानव यानी होमो सेपियंस कहाँ विकसित हुए और कैसे फैले?
उत्तर – होमो सेपियंस अफ्रीका में विकसित हुए और धीरे-धीरे महाद्वीपों में फैले, जिससे विभिन्न जातियों का विकास हुआ।

हल किए हुए उदाहरण (step-by-step)

उदाहरण 1. ब्रह्मांड की उत्पत्ति के मुख्य सिद्धांत का नाम बताइए और यह समझाएं कि पृथ्वी की आयु कितनी है?

› ब्रह्मांड की उत्पत्ति का मुख्य सिद्धांत 'बिग बैंग' (Big Bang) सिद्धांत है।

› यह सिद्धांत बताता है कि एक बहुत बड़े विस्फोट (महाविस्फोट) के कारण ब्रह्मांड का विस्तार हुआ और धीरे-धीरे तारे, ग्रह और आकाशगंगाएँ बनीं।

› हमारी पृथ्वी की रचना लगभग 4.5 बिलियन (या 450 करोड़) वर्ष पहले हुई थी।

› शुरुआत में पृथ्वी पर वायुमंडल नहीं था, फिर ज्वालामुखी से निकली गैसों और पराबैंगनी किरणों की मदद से पानी और अन्य गैसें बनीं।

उत्तर – ब्रह्मांड की उत्पत्ति का सिद्धांत 'बिग बैंग' है, और पृथ्वी की आयु लगभग 4.5 अरब वर्ष है।

उदाहरण 2. लुई पाश्चर ने अपने प्रयोग से किस सिद्धांत को गलत साबित किया और कैसे?

› स्टेप 1: लुई पाश्चर का प्रयोग स्वतः जनन (Spontaneous Generation) के सिद्धांत को गलत साबित करने के लिए था।

› स्टेप 2: उन्होंने दो फ्लास्क लिए। एक फ्लास्क को पूरी तरह से कीटाणु रहित किया (sterilized) और उसमें 'मृत यीस्ट' रखा, लेकिन उसे हवा से पूरी तरह बंद रखा।

› स्टेप 3: दूसरे फ्लास्क में भी 'मृत यीस्ट' रखा, लेकिन उसे खुला छोड़ दिया ताकि हवा और धूल के कण अंदर जा सकें।

› स्टेप 4: उन्होंने देखा कि बंद फ्लास्क में कोई नया जीव पैदा नहीं हुआ, जबकि खुले फ्लास्क में कुछ समय बाद नए जीव (बैक्टीरिया) आ गए।

› स्टेप 5: इससे यह साबित हुआ कि जीव अपने आप मृत पदार्थों से नहीं बनते, बल्कि पहले से मौजूद जीवों (हवा में मौजूद बैक्टीरिया) से ही आते हैं।

› स्टेप 6: इस तरह उन्होंने स्वतः जनन के सिद्धांत को हमेशा के लिए खारिज कर दिया।

उत्तर – लुई पाश्चर ने 'स्वतः जनन के सिद्धांत' (Spontaneous Generation) को गलत साबित किया। उन्होंने दिखाया

कि जीवन केवल पहले से मौजूद जीवन से ही आता है, न कि मृत या सड़ते हुए पदार्थों से अपने आप उत्पन्न होता है।

उदाहरण 3. मिलर के प्रयोग में प्रारंभिक पृथ्वी के वातावरण का अनुकरण करने के लिए कौन सी गैसें और कौन सा तापमान इस्तेमाल किया गया था?

› सबसे पहले, मिलर ने एक बंद फ्लास्क लिया, जो धरती के शुरुआती वातावरण को दर्शा रहा था।

› उसमें उन्होंने मीथेन (CH), अमोनिया (NH), हाइड्रोजन (H) गैसें डालीं, और साथ में पानी को गर्म करके जलवाष्प (पानी की भाप) भी शामिल की।

› फिर, उन्होंने इस मिश्रण को 800 डिग्री सेल्सियस के बहुत ऊँचे तापमान पर रखा, और इसमें बिजली का 'स्पार्क डिस्चार्ज' (जैसे बिजली कड़कती है) दिया।

› इस पूरे सेटअप को उन्होंने लगभग एक हफ्ते तक चलने दिया, ताकि प्रतिक्रियाएं हो सकें।

उत्तर – मिलर के प्रयोग में मीथेन, अमोनिया, हाइड्रोजन और जलवाष्प का इस्तेमाल 800 डिग्री सेल्सियस के तापमान पर किया गया था। इस प्रयोग से अमीनो एसिड बने, जो जीवन के बिल्डिंग ब्लॉक्स हैं।

उदाहरण 4. मान लो, एक ही तरह की चिड़ियों की आबादी है। उनमें से कुछ की चोंच लंबी है और कुछ की छोटी। अचानक वातावरण में ऐसे बीज आ जाते हैं जिन्हें सिर्फ लंबी चोंच वाली चिड़ियाँ ही तोड़ पाती हैं। डार्विन के सिद्धांत के अनुसार, आगे क्या होगा?

› पहला कदम: चिड़ियों में चोंच की लंबाई को लेकर 'विभिन्नता' है (कुछ लंबी, कुछ छोटी)।

› दूसरा कदम: भोजन के लिए 'संघर्ष' है क्योंकि सारे बीज छोटी चोंच वाली चिड़ियाँ नहीं तोड़ पा रही हैं।

› तीसरा कदम: 'उपयुक्तता' - लंबी चोंच वाली चिड़ियाँ ज़्यादा भोजन पा रही हैं, इसलिए वे ज़्यादा 'फिट' हैं इस नए वातावरण के लिए।

› चौथा कदम: 'प्राकृतिक वरण' - प्रकृति ने लंबी चोंच वाली चिड़ियों को चुना है, क्योंकि वे ज़िंदा रह पा रही हैं और छोटी चोंच वाली चिड़ियाँ भोजन की कमी से मर रही हैं।

› पांचवां कदम: 'अधिक प्रजनन' - लंबी चोंच वाली चिड़ियाँ स्वस्थ रहेंगी, ज़्यादा बच्चे पैदा करेंगी और यह लंबी चोंच का गुण उनकी आने वाली पीढ़ियों में भी जाएगा।

› छठा कदम: समय के साथ, चिड़ियों की आबादी में लंबी चोंच वाली चिड़ियाँ ज़्यादा हो जाएंगी, क्योंकि यह गुण उन्हें ज़िंदा रहने में मदद करता है।

उत्तर – कुछ पीढ़ियों के बाद, उस क्षेत्र में अधिकांश चिड़ियों की चोंच लंबी हो जाएगी, क्योंकि यह एक 'उपयोगी' गुण था जिसे प्रकृति ने चुना।

उदाहरण 5. मान लीजिए हमें अलग-अलग गहराइयों से तीन चट्टानों की परतें मिलीं। सबसे ऊपर वाली परत (सबसे नई), बीच वाली परत और सबसे नीचे वाली परत (सबसे पुरानी)। हर परत में मिले जीवाश्मों का अवलोकन करें और बताएं कि वे विकास का प्रमाण कैसे देते हैं।

› सबसे नीचे वाली परत में हमें कुछ बहुत ही साधारण, बिना रीढ़ की हड्डी वाले जीवों के जीवाश्म मिले।

› बीच वाली परत में हमें मछली जैसे जीवों के जीवाश्म और कुछ छोटे उभयचर जीवों के जीवाश्म मिले।

› सबसे ऊपर वाली परत में हमें कुछ सरीसृप (जैसे छोटे छिपकली) और कुछ आदिम पक्षियों के जीवाश्म मिले।

› यह क्रम दिखाता है कि समय के साथ, पहले बहुत ही साधारण जीव थे, फिर उनसे थोड़ी ज़्यादा विकसित मछली और उभयचर जैसे जीव आए, और फिर उनसे भी ज़्यादा विकसित सरीसृप और पक्षी जैसे जीव आए।

› यह स्पष्ट रूप से जीवों में क्रमिक बदलाव और जटिलता में वृद्धि को दर्शाता है, जो विकास का सीधा प्रमाण है।

उत्तर – विभिन्न गहराइयों पर मिली चट्टानों की परतों में अलग-अलग, क्रमिक रूप से जटिल जीवों के जीवाश्म का मिलना यह सिद्ध करता है कि पृथ्वी पर जीवन-रूपों में समय के साथ धीरे-धीरे विकास हुआ है।

उदाहरण 6. मानव का हाथ, व्हेल का फ्लिपर और चमगादड़ का पंख - ये किस प्रकार के अंग हैं और क्यों?

› पहला कदम, हम इन तीनों अंगों की बनावट देखेंगे।

› दूसरा कदम, हम देखेंगे कि इन अंगों का इस्तेमाल किस काम के लिए होता है।

› मानव का हाथ चीज़ें पकड़ने के लिए, व्हेल का फ्लिपर तैरने के लिए, और चमगादड़ का पंख उड़ने के लिए इस्तेमाल होता है। इनके कार्य अलग-अलग हैं।

› लेकिन अगर हम इनकी हड्डियों की बनावट देखें - ह्यूमरस, रेडियस, अलना, कार्पल्स, मेटाकार्पल्स और फैलेंजेस - तो इन तीनों में ये हड्डियां एक ही क्रम में और एक जैसी मूलभूत संरचना में मिलती हैं।

› इसका मतलब है कि इनकी उत्पत्ति या मूल संरचना एक जैसी है, भले ही उनके कार्य अब बदल गए हों।

उत्तर – ये सभी 'समजात अंग' (Homologous Organs) हैं। क्योंकि इनकी मूलभूत शारीरिक संरचना एक जैसी है, जो एक समान पूर्वज की ओर इशारा करती है, लेकिन अब ये अलग-अलग कार्यों के लिए रूपांतरित हो गए हैं।

उदाहरण 7. मानव के हाथ, घोड़े के अग्रपाद और चमगादड़ के पंख किस प्रकार के अंगों के उदाहरण हैं और ये किस प्रकार के विकास को दर्शाते हैं?

› सबसे पहले हमें इन अंगों की मूल संरचना देखनी होगी। मानव का हाथ, घोड़े का अग्रपाद और चमगादड़ के पंख, तीनों की हड्डियों की आंतरिक बनावट बहुत समान होती है (जैसे ह्यूमरस, रेडियस, अल्ना आदि)।

› अब इनके कार्य देखें। मानव का हाथ चीज़ें पकड़ने के लिए, घोड़े का अग्रपाद दौड़ने के लिए, और चमगादड़ के पंख उड़ने के लिए उपयोग होते हैं। इनके कार्य अलग-अलग हैं।

› चूँकि इनकी मूल संरचना समान है लेकिन कार्य भिन्न हैं, ये 'समजात अंग' (Homologous Organs) कहलाते हैं।

› समजात अंग 'अपसारी विकास' (Divergent Evolution) को दर्शाते हैं, जिसका मतलब है कि एक ही सामान्य पूर्वज से अलग-अलग प्रजातियों में अलग-अलग आवश्यकताओं के अनुसार अंगों का विकास हुआ है।

उत्तर – मानव के हाथ, घोड़े के अग्रपाद और चमगादड़ के पंख 'समजात अंगों' के उदाहरण हैं और ये 'अपसारी विकास' को दर्शाते हैं।

उदाहरण 8. इंग्लैंड में औद्योगिक क्रांति के बाद शलभों की संख्या में क्या बदलाव आया और क्यों?

› औद्योगिक क्रांति से पहले (लगभग 1850), पेड़ों के तने हल्के रंग के लाइकेन से ढके रहते थे।

› इस पृष्ठभूमि में, सफेद रंग के शलभ आसानी से छिप जाते थे और शिकारी पक्षियों से बच जाते थे।

› गहरे रंग के शलभ आसानी से दिख जाते थे और शिकार हो जाते थे, इसलिए उनकी संख्या कम थी।

› औद्योगिक क्रांति के बाद (लगभग 1920), कारखानों से निकले धुएं और कालिख से पेड़ों के तने काले पड़ गए।

› अब, गहरे रंग के शलभ काले तनों पर छिप जाते थे और शिकारी उन्हें देख नहीं पाते थे।

› सफेद रंग के शलभ आसानी से दिख जाते थे और शिकार हो जाते थे, जिससे उनकी संख्या बहुत कम हो गई।

› इस तरह, औद्योगिक प्रदूषण ने पर्यावरण को बदल दिया, जिससे गहरे रंग के शलभों को जीवित रहने का फायदा मिला और उनकी आबादी बढ़ गई।

उत्तर – औद्योगिक क्रांति के बाद, पर्यावरण में बदलाव के कारण, गहरे रंग के शलभों की संख्या में वृद्धि हुई, जबकि सफेद रंग के शलभों की संख्या में कमी आई।

उदाहरण 9. डार्विन की फिंच अनुकूली विकिरण का एक बेहतरीन उदाहरण कैसे हैं?

› पहला कदम: गैलापागोस द्वीप समूह में, डार्विन ने देखा कि फिंच पक्षी की एक ही प्रजाति से, अलग-अलग द्वीपों पर अलग-अलग तरह की फिंच बन गई थीं।

› दूसरा कदम: ये फिंच पक्षी अलग-अलग खान-पान के अनुसार अपनी चोंच के आकार में बदलाव दिखा रहे थे।

› तीसरा कदम: कुछ की चोंच बड़ी थी बीज तोड़ने के लिए, कुछ की पतली थी कीड़े निकालने के लिए, और कुछ की छोटी थी फूलों का रस चूसने के लिए।

› चौथा कदम: ये सभी फिंच एक ही पूर्वज से निकली थीं, लेकिन अलग-अलग द्वीपों के माहौल और भोजन की उपलब्धता ने उन्हें अलग-अलग रूप लेने के लिए मजबूर कर दिया।

› पांचवां कदम: मतलब, एक ही 'बिंदु' से शुरू होकर, 'विभिन्न भौगोलिक क्षेत्रों' (अलग-अलग द्वीपों) में 'प्रजातियों का विकास' हो गया - यही तो है अनुकूली विकिरण!

उत्तर – डार्विन की फिंच एक ही पूर्वज से अलग-अलग द्वीपों पर विभिन्न खाद्य स्रोतों के अनुकूल होकर, अलग-अलग चोंच

के आकार के साथ विकसित हुईं, जो अनुकूली विकिरण का स्पष्ट उदाहरण है।

उदाहरण 10. उत्परिवर्तन और डार्विन की भिन्नताओं में मुख्य अंतर स्पष्ट करें।

› पहले उत्परिवर्तन को परिभाषित करेंगे: यह आनुवंशिक पदार्थ (DNA) में होने वाला एक अचानक और बड़ा बदलाव है।

› फिर डार्विन की भिन्नताओं को परिभाषित करेंगे: ये जीवों में होने वाले छोटे-छोटे, क्रमिक और संचयी (cumulative) बदलाव होते हैं, जो पीढ़ियों तक जमा होते रहते हैं।

› मुख्य अंतर यह है कि उत्परिवर्तन बड़े और दिशाहीन होते हैं, जबकि डार्विन की भिन्नताएँ छोटी और प्राकृतिक चयन द्वारा दिशात्मक हो सकती हैं।

› उत्परिवर्तन से एक झटके में नई प्रजाति बन सकती है (साल्टेशन), जबकि डार्विन की भिन्नताएँ धीरे-धीरे नई प्रजाति बनाने में मदद करती हैं।

उत्तर – उत्परिवर्तन DNA में अचानक और बड़ा परिवर्तन है जो दिशाहीन होता है तथा एक झटके में नई प्रजाति बना सकता है (साल्टेशन), जबकि डार्विन की भिन्नताएँ छोटे, क्रमिक और संचयी बदलाव हैं जो प्राकृतिक चयन द्वारा दिशात्मक होते हैं और धीरे-धीरे विकास का कारण बनते हैं।

उदाहरण 11. मान लीजिए एक जनसंख्या में, एक विशेष जीन के लिए, प्रभावी एलील 'A' की आवृत्ति (p) 0.6 है। तो अप्रभावी एलील 'a' की आवृत्ति (q), विषमयुग्मजी (heterozygous) व्यक्तियों की आवृत्ति (2pq) और समयुग्मजी अप्रभावी (homozygous recessive) व्यक्तियों की आवृत्ति (q^2) ज्ञात कीजिए।

› हमें पता है p = 0.6

› हार्डी-वेनबर्ग सिद्धांत के अनुसार, p + q = 1 होता है।

› तो, q = 1 - p = 1 - 0.6 = 0.4

› विषमयुग्मजी व्यक्तियों की आवृत्ति (2pq) = 2 * 0.6 * 0.4 = 0.48

› समयुग्मजी अप्रभावी व्यक्तियों की आवृत्ति (q^2) = $(0.4)^2$ = 0.16

उत्तर – q = 0.4, 2pq = 0.48, q^2 = 0.16

उदाहरण 12. पृथ्वी पर सबसे पहले कोशिकीय रूप कब प्रकट हुए, और अकशेरुकी जीव लगभग कितने मिलियन वर्ष पूर्व बने?

› सबसे पहले, हम देखेंगे कि पृथ्वी पर जीवन का पहला कोशिकीय रूप कब आया।

› जानकारी के अनुसार, लगभग 2000 मिलियन वर्ष पूर्व पृथ्वी पर जीवन का प्रथम कोशिकीय रूप प्रकट हुआ।

› अब, हम अकशेरुकी जीवों के बारे में देखेंगे।

› पाठ्यक्रम के अनुसार, 500 मिलियन वर्ष पूर्व अकशेरुकी जीव बने और क्रियाशील हुए।

उत्तर – पृथ्वी पर प्रथम कोशिकीय रूप लगभग 2000 मिलियन वर्ष पूर्व प्रकट हुए, और अकशेरुकी जीव लगभग 500 मिलियन वर्ष पूर्व बने।

उदाहरण 13. मानव के विकास क्रम में होमो हैबिलिस की क्या विशेषताएँ थीं?

› सबसे पहले, हमें याद करना होगा कि होमो हैबिलिस कब आया। यह लगभग 2 मिलियन वर्ष पूर्व पूर्वी अफ्रीका में रहता था।

› दूसरा, इसकी शारीरिक बनावट कैसी थी? ये संभवतः 4 फुट से ज़्यादा ऊँचे नहीं थे और खड़े होकर सीधे चलते थे।

› तीसरा, इसकी दिमागी क्षमता कितनी थी? इसका मस्तिष्क 650-800 सीसी के बीच था।

› चौथा, इनका भोजन क्या था? सबूत बताते हैं कि वे मुख्य रूप से फल खाते थे और शायद माँस नहीं खाते थे।

उत्तर – होमो हैबिलिस लगभग 2 मिलियन वर्ष पूर्व पूर्वी अफ्रीका में रहते थे, इनकी दिमागी क्षमता 650-800 सीसी थी, और ये मुख्य रूप से फल खाते थे। इन्हें पहला 'मानव जैसा' प्राणी माना जाता है।

बोर्ड परीक्षा के लिए ख़ास

• यह अवधारणा विकास अध्याय की नींव है, इसलिए 'बिग बैंग' सिद्धांत और पृथ्वी की आयु से जुड़े प्रश्न बोर्ड परीक्षाओं में सीधे या अप्रत्यक्ष रूप से पूछे जा सकते हैं।

• ओपेरिन-हालडेन के रासायनिक विकास सिद्धांत और मिलर के प्रयोग का वर्णन बोर्ड परीक्षा में अक्सर पूछा जाता है। इसे चित्र के साथ अच्छे से तैयार करना, बच्चों।

• मिलर के प्रयोग का डायग्राम (चित्र) बोर्ड परीक्षा के लिए बहुत महत्वपूर्ण है। इसे ध्यान से बनाना और सभी भागों को सही ढंग से लेबल करना सीखो, खासकर गैसों और तापमान को।

• यह सिद्धांत जीव विज्ञान में विकास की नींव है और बोर्ड परीक्षा में इस पर सीधे प्रश्न या उदाहरण आधारित प्रश्न आ सकते हैं। 'औद्योगिक मेलनिज़्म' (Industrial Melanism) के उदाहरण को अच्छे से समझ लेना, यह बहुत महत्वपूर्ण है।

• यह विषय बोर्ड परीक्षा में अक्सर 'विकास के विभिन्न प्रमाण' वाले प्रश्न में पूछा जाता है। जीवाश्मों का महत्व और वे कैसे विकास को सिद्ध करते हैं, इसे उदाहरणों सहित स्पष्ट करना सीखें।

• समजात और तुल्यरूप अंगों के बीच का अंतर और उनके उदाहरण सीधे बोर्ड परीक्षा में पूछे जाते हैं। इन्हें बहुत अच्छे से समझकर जाना।

• इस टॉपिक से अक्सर 'उदाहरणों सहित अंतर स्पष्ट करें' वाले प्रश्न आते हैं। हर एक की परिभाषा और कम से कम दो-तीन सटीक उदाहरण याद रखना बहुत ज़रूरी है।

• यह 'इंग्लैंड के शलभ' का उदाहरण बोर्ड परीक्षा में प्राकृतिक वरण को समझाने के लिए बहुत महत्वपूर्ण है। इसे अच्छी तरह से समझ लेना, अक्सर पूछा जाता है!

• यह टॉपिक बोर्ड परीक्षा के लिए बहुत ज़रूरी है, खासकर डार्विन की फिंच और ऑस्ट्रेलियाई मार्सुपियल के उदाहरणों को अच्छे से समझना। अक्सर सीधा सवाल आता है कि अनुकूली विकिरण क्या है और इसके उदाहरण दीजिए।

• यह सिद्धांत बोर्ड परीक्षा के लिए बहुत महत्वपूर्ण है। समीकरण $p^2+2pq+q^2=1$ को समझना और उन पांच कारकों को याद रखना बहुत ज़रूरी है जो इस संतुलन को बिगाड़ते हैं – जीन पलायन, आनुवंशिक विचलन, उत्परिवर्तन, आनुवंशिक पुनर्योजन और प्राकृतिक वरण।

• इन भूवैज्ञानिक कालखंडों के मुख्य जीवों और उनके समय को अक्सर सीधे प्रश्न में पूछ लिया जाता है, खासकर बहुविकल्पीय प्रश्नों में।

• मानव विकास के विभिन्न चरणों का सही क्रम और हर चरण की मुख्य शारीरिक/व्यवहारिक विशेषताओं को याद रखना बहुत ज़रूरी है, खासकर मस्तिष्क की क्षमता और जीने का तरीका।

एक नज़र में रिवीज़न

› ब्रह्मांड उत्पत्ति 'बिग बैंग' से; पृथ्वी 4.5 अरब वर्ष पुरानी; हाइड्रोजन, हीलियम से आकाशगंगाएं बनीं।

› जीवन की उत्पत्ति: स्वतः जनन (गलत), पैन-स्पर्मिया (अंतरिक्ष से), ओपेरिन-हालडेन (रासायनिक विकास)।

› मिलर प्रयोग: प्रारंभिक पृथ्वी की स्थितियों में अमीनो एसिड का निर्माण।

› प्राकृतिक वरण: विभिन्नता, अनुकूलन, अस्तित्व संघर्ष, उपयुक्त का प्रजनन, विकास।

› जीवाश्म चट्टानों की परतों में मिले पुराने जीवों के अवशेष, विकास के सीधे प्रमाण।

› भ्रूण समानताएँ, समजात (समान मूल, भिन्न कार्य) और तुल्यरूप (भिन्न मूल, समान कार्य) अंग विकास के प्रमाण।

› समजातता: समान संरचना, भिन्न कार्य, अपसारी विकास। तुल्यरूपता: भिन्न संरचना, समान कार्य, अभिसारी विकास।

› प्राकृतिक वरण: पर्यावरण के अनुसार अनुकूलित जीवों का चुनाव (जैसे शलभों के रंग का बदलना).

› एक पूर्वज से विभिन्न भौगोलिक क्षेत्रों में प्रजातियों का विकास।

› हार्डी-वेनबर्ग: एलील आवृत्ति स्थिरता ($p^2+2pq+q^2=1$), 5 कारक बदलते हैं।

› प्रथम कोशिका (2000 Mya) से स्तनधारी तक विकास का लंबा सफर।

› ड्रायोपिथिकस से होमो सेपियंस तक मानव विकास के चरण और प्रमुख विशेषताएँ।