

जैव अणु

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

अभ्यास प्रश्न-उत्तर (हर टॉपिक से)

» रासायनिक संघटन का विश्लेषण

प्रश्न 1 (आसान). अगर हमें किसी पत्ती में मौजूद प्रोटीन का पता लगाना है, तो हम कौन सी विधि का इस्तेमाल करेंगे?

उत्तर – ट्राइक्लोरोएसिटिक अम्ल के साथ पीसना।

प्रश्न 2 (आसान). जलाने के बाद किसी जीव ऊतक से जो राख बचती है, उसे क्या कहते हैं?

उत्तर – भस्म

प्रश्न 3 (मध्यम). अम्ल-घुलनशील अंश में हमें आमतौर पर किस प्रकार के यौगिक मिलते हैं?

उत्तर – अमीनो अम्ल, शर्करा जैसे छोटे कार्बनिक यौगिक।

प्रश्न 4 (कठिन). रासायनिक विश्लेषण से हमें किसी जीव के बारे में क्या दो मुख्य बातें पता चलती हैं?

उत्तर – जीव में मौजूद कार्बनिक यौगिक (जैसे प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट) और अकार्बनिक तत्व (जैसे कैल्शियम, मैग्नीशियम) की जानकारी।

» जैव अणु: कार्बनिक और अकार्बनिक

प्रश्न 5 (आसान). निम्नलिखित में से कौन-सा एक कार्बनिक अणु है: पानी, प्रोटीन, सोडियम?

उत्तर – प्रोटीन

प्रश्न 6 (आसान). क्या कैल्शियम एक कार्बनिक अणु है या अकार्बनिक अणु?

उत्तर – अकार्बनिक अणु

प्रश्न 7 (मध्यम). अमीनो अम्ल किस प्रकार के जैव अणु होते हैं – कार्बनिक या अकार्बनिक? यह किस बड़े जैव अणु की मूल इकाई है?

उत्तर – अमीनो अम्ल कार्बनिक अणु होते हैं। यह प्रोटीन की मूल इकाई है।

प्रश्न 8 (कठिन). यदि हम किसी जीव ऊतक को पूरी तरह से जला देते हैं, तो कौन से अणु राख (भस्म) में बचेंगे और कौन से गैसीय रूप में उड़ जाएंगे?

उत्तर – यदि हम किसी जीव ऊतक को पूरी तरह से जला देते हैं, तो सभी कार्बनिक यौगिक ऑक्सीजन के साथ क्रिया करके CO और जल वाष्प के रूप में उड़ जाएंगे। राख (भस्म) में अकार्बनिक तत्व जैसे कैल्शियम, मैग्नीशियम आदि बचेंगे।

» प्राथमिक और द्वितीयक उपापचयज

प्रश्न 9 (आसान). पेड़-पौधों में पाया जाने वाला सेलुलोज किस प्रकार का उपापचयज है?

उत्तर – प्राथमिक उपापचयज

प्रश्न 10 (आसान). मानव शरीर में इंसुलिन (एक हार्मोन) क्या है?

उत्तर – प्राथमिक उपापचयज

प्रश्न 11 (मध्यम). हमें गोंद और मसाले किस प्रकार के उपापचयज से मिलते हैं?

उत्तर – द्वितीयक उपापचयज

प्रश्न 12 (कठिन). क्या सभी द्वितीयक उपापचयज जीवों के लिए बिल्कुल बेकार होते हैं?

उत्तर – नहीं, उनके सीधे कार्य अभी पूरी तरह ज्ञात नहीं हैं, पर कुछ का पारिस्थितिक महत्व हो सकता है।

» वृहत् जैव अणु और सूक्ष्म अणु

प्रश्न 13 (आसान). अगर किसी अणु का भार 500 डाल्टन है, तो वह सूक्ष्म अणु है या वृहत् जैव अणु?

उत्तर – सूक्ष्म अणु

प्रश्न 14 (आसान). प्रोटीन किस श्रेणी का जैव अणु है?

उत्तर – वृहत् जैव अणु

प्रश्न 15 (मध्यम). डीएनए को वृहत् जैव अणु क्यों कहा जाता है, जबकि इसके घटक न्यूक्लियोटाइड सूक्ष्म अणु होते हैं?

उत्तर – क्योंकि डीएनए कई न्यूक्लियोटाइड इकाइयों से मिलकर बना एक बहुत लंबा पॉलीमर है, जिसका कुल अणुभार 1000 डाल्टन से बहुत ज़्यादा होता है।

प्रश्न 16 (कठिन). कोशिका में कौन सा जैव अणु सबसे प्रचुर मात्रा में पाया जाता है, और क्या वह सूक्ष्म अणु है या वृहत् जैव अणु?

उत्तर – कोशिका में पानी (जल) सबसे प्रचुर मात्रा में पाया जाता है, और यह एक सूक्ष्म अणु है।

» प्रोटीन: संरचना और कार्य

प्रश्न 17 (आसान). प्रोटीन किस चीज़ के बने होते हैं?

उत्तर – प्रोटीन अमीनो अम्लों के बने होते हैं।

प्रश्न 18 (आसान). प्रोटीन समबहुलक हैं या विषम बहुलक?

उत्तर – प्रोटीन विषम बहुलक होते हैं।

प्रश्न 19 (मध्यम). प्रोटीन के कोई दो कार्य बताइए।

उत्तर – प्रोटीन अभिगमन और प्रतिरक्षा जैसे कार्य करते हैं।

प्रश्न 20 (कठिन). COLLAGEN प्रोटीन का हमारे शरीर में क्या काम है?

उत्तर – COLLAGEN अंतरकोशिकीय भरण पदार्थ के रूप में कार्य करता है, यानी कोशिकाओं के बीच की खाली जगह को भरने और सहारा देने में मदद करता है।

» पॉलीसैकेराइड: संरचना और प्रकार

प्रश्न 21 (आसान). कौन सा पॉलीसैकेराइड पौधों में ऊर्जा भंडारण का काम करता है?

उत्तर – स्टार्च (मंड)

प्रश्न 22 (आसान). ग्लाइकोजन कहाँ संग्रहित होता है?

उत्तर – प्राणियों (जानवरों) में

प्रश्न 23 (मध्यम). पॉलीसैकेराइड की सबसे छोटी इकाई को क्या कहते हैं?

उत्तर – मोनोसैकेराइड (जैसे ग्लूकोज, फ्रुक्टोज)

प्रश्न 24 (कठिन). आयोडीन का घोल स्टार्च के साथ नीला रंग क्यों देता है, लेकिन सेलुलोज के साथ नहीं?

उत्तर – स्टार्च में कुंडलित (helical) संरचना होती है, जिसमें आयोडीन अणु फिट हो जाते हैं और नीला रंग देते हैं। सेलुलोज में ऐसी कुंडलित संरचना नहीं होती, इसलिए आयोडीन इसमें प्रवेश नहीं कर पाता।

» न्यूक्लिक अम्ल: DNA और RNA

प्रश्न 25 (आसान). DNA में कौन सी नाइट्रोजन क्षार मौजूद होती है?

उत्तर – एडेनिन, गुआनिन, साइटोसिन और थायमिन।

प्रश्न 26 (आसान). RNA में कौन सी शर्करा पाई जाती है?

उत्तर – राइबोज।

प्रश्न 27 (मध्यम). DNA और RNA के बीच शर्करा के आधार पर क्या अंतर है?

उत्तर – DNA में डीऑक्सीराइबोज शर्करा होती है, जबकि RNA में राइबोज शर्करा होती है।

प्रश्न 28 (कठिन). न्यूक्लिक अम्ल को 'पॉलीन्यूक्लियोटाइड' क्यों कहते हैं?

उत्तर – क्योंकि ये बहुत सारे न्यूक्लियोटाइड की छोटी-छोटी इकाइयों से मिलकर एक लंबी श्रृंखला बनाते हैं, जैसे मोतियों की माला।

» प्रोटीन की संरचना के स्तर

प्रश्न 29 (आसान). अमीनो अम्लों की सीधी श्रृंखला किस प्रोटीन संरचना को दर्शाती है?

उत्तर – प्राथमिक संरचना (Primary structure)

प्रश्न 30 (आसान). क्या द्वितीयक संरचना में प्रोटीन 3D आकार लेता है?

उत्तर – नहीं, इसमें सिर्फ हेलिक्स या शीट बनती है, 3D आकार तृतीयक में आता है।

प्रश्न 31 (मध्यम). तृतीयक संरचना प्रोटीन के लिए क्यों महत्वपूर्ण है?

उत्तर – तृतीयक संरचना प्रोटीन को उसका विशिष्ट 3D आकार देती है, जो उसके जैविक कार्य (biological function) के लिए नितांत आवश्यक है।

प्रश्न 32 (कठिन). यदि किसी प्रोटीन की चतुष्क संरचना खराब हो जाए, तो उसके कार्य पर क्या असर पड़ेगा?

उत्तर – यदि चतुष्क संरचना खराब हो जाए, तो प्रोटीन की अलग-अलग पॉलीपेप्टाइड उपइकाइयाँ सही से जुड़ नहीं पाएंगी, जिससे प्रोटीन अपना सही 3D आकार नहीं ले पाएगा और अपना जैविक कार्य (जैसे हीमोग्लोबिन का ऑक्सीजन ले जाना) ठीक से नहीं कर पाएगा या बिल्कुल बंद कर देगा।

» एंजाइमों का परिचय और सक्रिय स्थल

प्रश्न 33 (आसान). ज्यादातर एंजाइम किस प्रकार के जैव-अणु होते हैं?

उत्तर – प्रोटीन

प्रश्न 34 (आसान). एंजाइम के उस खास हिस्से का नाम बताओ जहाँ क्रियाधर जुड़ता है।

उत्तर – सक्रिय स्थल (Active Site)

प्रश्न 35 (मध्यम). राइबोजाइम क्या होते हैं और ये एंजाइमों से किस प्रकार भिन्न हैं?

उत्तर – राइबोजाइम न्यूक्लिक अम्ल होते हैं जो एंजाइम की तरह काम करते हैं। ये प्रोटीन से बने एंजाइमों से अलग होते हैं।

प्रश्न 36 (कठिन). अगर एंजाइम का सक्रिय स्थल बदल जाए तो क्या होगा? एक उदाहरण देकर समझाओ।

उत्तर – अगर एंजाइम का सक्रिय स्थल बदल जाए तो क्रियाधर उस पर ठीक से फिट नहीं हो पाएगा। इससे एंजाइम अपना काम या तो ठीक से नहीं कर पाएगा, या बिल्कुल नहीं कर पाएगा। जैसे, अगर ताले की चाबी का आकार बदल जाए तो वह ताला नहीं खोलेगी।

» रासायनिक अभिक्रियाएँ और एंजाइम उत्प्रेरण

प्रश्न 37 (आसान). एंजाइम क्या होते हैं? (एक वाक्य में)

उत्तर – एंजाइम वे प्रोटीन होते हैं जो रासायनिक अभिक्रियाओं की गति को बढ़ाते हैं।

प्रश्न 38 (आसान). पानी का बर्फ बनना किस प्रकार का परिवर्तन है?

उत्तर – भौतिक परिवर्तन।

प्रश्न 39 (मध्यम). रासायनिक अभिक्रिया दर को कैसे परिभाषित किया जाता है?

उत्तर – रासायनिक अभिक्रिया दर को इकाई समय में बनने वाले उत्पाद की मात्रा के रूप में परिभाषित किया जाता है।

प्रश्न 40 (कठिन). एंजाइम 'कार्बोनिक एनहाइड्रेज' की अनुपस्थिति में $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCO}_2\text{H}$ अभिक्रिया की दर और उपस्थिति में इसकी दर में क्या अंतर है? (संख्याओं का उपयोग करके समझाएं)

उत्तर – अनुपस्थिति में 1 घंटे में 200 अणु HCO_2H बनते हैं, जबकि उपस्थिति में प्रति सेकंड 6,00,000 अणु बनते हैं। एंजाइम इसकी दर को लाखों गुना बढ़ा देता है।

» एंजाइम क्रियाविधि और सक्रियण ऊर्जा

प्रश्न 41 (आसान). एंजाइम अभिक्रिया में किस ऊर्जा को कम करता है?

उत्तर – सक्रियण ऊर्जा

प्रश्न 42 (आसान). एंजाइम और क्रियाधार के जुड़ने से कौन सा सम्मिश्र बनता है?

उत्तर – एंजाइम-क्रियाधार सम्मिश्र (ES)

प्रश्न 43 (मध्यम). एंजाइम अभिक्रिया के अंत में कैसा रहता है - परिवर्तित या अपरिवर्तित?

उत्तर – एंजाइम अभिक्रिया के अंत में अपरिवर्तित रहता है और नए क्रियाधार से जुड़ने के लिए तैयार रहता है।

प्रश्न 44 (कठिन). एंजाइम-क्रियाधार सम्मिश्र और एंजाइम-उत्पाद सम्मिश्र के बीच क्या अंतर है?

उत्तर – एंजाइम-क्रियाधार सम्मिश्र (ES) तब बनता है जब एंजाइम क्रियाधार से जुड़ता है। एंजाइम-उत्पाद सम्मिश्र (EP) तब बनता है जब क्रियाधार उत्पाद में बदलना शुरू कर देता है लेकिन अभी भी एंजाइम से जुड़ा होता है। EP के बाद ही उत्पाद पूरी तरह से एंजाइम से अलग होता है।

» एंजाइम उत्प्रेरक चक्र

प्रश्न 45 (आसान). एंजाइम चक्र का पहला चरण क्या होता है?

उत्तर – क्रियाधार का एंजाइम के सक्रिय स्थल से जुड़ना।

प्रश्न 46 (आसान). अभिक्रिया के बाद एंजाइम का क्या होता है?

उत्तर – एंजाइम अपरिवर्तित रहता है और नए क्रियाधार के लिए तैयार हो जाता है।

प्रश्न 47 (मध्यम). एंजाइम के आकार में बदलाव क्यों ज़रूरी है?

उत्तर – ताकि क्रियाधार एंजाइम से और मजबूती से जुड़ सके और अभिक्रिया बेहतर तरीके से हो।

प्रश्न 48 (कठिन). यदि एंजाइम अभिक्रिया के बाद खुद भी उत्पाद में बदल जाता, तो कोशिका पर इसका क्या प्रभाव पड़ता?

उत्तर – अगर एंजाइम खुद बदल जाता, तो वह सिर्फ एक बार ही काम कर पाता। कोशिकाओं को हर अभिक्रिया के लिए नए एंजाइम बनाने पड़ते, जिससे ऊर्जा और संसाधनों की बहुत बर्बादी होती और अभिक्रियाएं बहुत धीमी गति से होतीं।

» एंजाइम क्रियाविधि को प्रभावित करने वाले कारक

प्रश्न 49 (आसान). एंजाइम की अधिकतम क्रियाशीलता को बनाए रखने के लिए किन दो मुख्य कारकों का 'इष्टतम' होना ज़रूरी है?

उत्तर – तापमान और pH

प्रश्न 50 (आसान). बहुत अधिक तापमान एंजाइम को कैसे प्रभावित करता है?

उत्तर – उच्च तापमान एंजाइम के प्रोटीन को विकृत कर देता है, जिससे उसकी क्रियाशीलता समाप्त हो जाती है।

प्रश्न 51 (मध्यम). क्रियाधार की सांद्रता बढ़ाने पर एंजाइम की क्रिया की गति पहले क्यों बढ़ती है और फिर स्थिर क्यों हो जाती है?

उत्तर – पहले बढ़ती है क्योंकि ज्यादा क्रियाधार मिलने से एंजाइम के सक्रिय स्थल भर जाते हैं। फिर स्थिर हो जाती है क्योंकि एंजाइम के सारे सक्रिय स्थल संतृप्त हो जाते हैं, और कोई अतिरिक्त एंजाइम अणु क्रियाधार से जुड़ने के लिए मुक्त नहीं बचता।

प्रश्न 52 (कठिन). प्रतिस्पर्धात्मक संदमन (Competitive Inhibition) क्या है और यह एंजाइम की क्रिया को कैसे धीमा करता है? एक उदाहरण दें।

उत्तर – प्रतिस्पर्धात्मक संदमन तब होता है जब एक रसायन जिसकी आणविक संरचना क्रियाधार जैसी होती है, एंजाइम के सक्रिय स्थल पर क्रियाधार से प्रतिस्पर्धा करता है। वह रसायन खुद सक्रिय स्थल से जुड़ जाता है, जिससे क्रियाधार नहीं जुड़ पाता और एंजाइम की क्रिया मंद पड़ जाती है। उदाहरण: सक्सीनिक डिहाइड्रोजिनेज का मेलोनेट द्वारा संदमन।

» एंजाइम का नामकरण और वर्गीकरण

प्रश्न 53 (आसान). एंजाइम जो ऑक्सीकरण और अपचयन अभिक्रियाएँ उत्प्रेरित करते हैं, वे किस वर्ग से संबंधित हैं?

उत्तर – ऑक्सीडोरिडक्टेज

प्रश्न 54 (आसान). अगर कोई एंजाइम दो अणुओं के बीच समूह का स्थानांतरण करता है, तो वह कौन से वर्ग में आएगा?

उत्तर – ट्रांसफरेजेज

प्रश्न 55 (मध्यम). जल अपघटन (हाइड्रोलिसिस) द्वारा बड़े अणुओं को तोड़ने वाले एंजाइमों का वर्ग कौन सा है?

उत्तर – हाइड्रोलेजेज

प्रश्न 56 (कठिन). वह कौन सा एंजाइम वर्ग है जो बिना जल अपघटन के, दो अणुओं को आपस में जोड़ने का काम करता है?

उत्तर – लाइगेजेज

» एंजाइम सहकारक

प्रश्न 57 (आसान). एंजाइम सहकारक क्या होते हैं?

उत्तर – ये एंजाइम के अ-प्रोटीन घटक होते हैं जो उसे उत्प्रेरक रूप से सक्रिय बनाते हैं।

प्रश्न 58 (आसान). सहकारक के कितने प्रकार होते हैं?

उत्तर – तीन प्रकार: प्रोस्थेटिक समूह, सह-एंजाइम और धातु-आयन।

प्रश्न 59 (मध्यम). सह-एंजाइम और प्रोस्थेटिक समूह में मुख्य अंतर क्या है?

उत्तर – प्रोस्थेटिक समूह एंजाइम से दृढ़ता से बंधे होते हैं, जबकि सह-एंजाइम अस्थायी रूप से बंधते हैं और अक्सर उत्प्रेरण के दौरान बनते हैं।

प्रश्न 60 (कठिन). यदि किसी एंजाइम से उसका सहकारक हटा दिया जाए तो क्या होगा?

उत्तर – यदि किसी एंजाइम से उसका सहकारक हटा दिया जाए, तो उसकी उत्प्रेरक क्रियाशीलता समाप्त हो जाएगी और वह अपना कार्य नहीं कर पाएगा।

हल किए हुए उदाहरण (step-by-step)

उदाहरण 1. मान लो हमें एक गाजर के टुकड़े में मौजूद रासायनिक तत्वों का पता लगाना है। हम कैसे करेंगे?

› सबसे पहले गाजर का एक छोटा सा टुकड़ा लेंगे।

› अगर हमें गाजर में मौजूद जैविक (organic) यौगिकों का पता लगाना है, तो हम इस टुकड़े को ट्राइक्लोरोएसिटिक अम्ल के साथ एक खरल और मूसल में अच्छी तरह पीसेंगे। इससे एक गाढ़ा पेस्ट बन जाएगा।

› इस पेस्ट को एक महीन कपड़े से निचोड़ेंगे। जो हिस्सा अम्ल में घुल जाएगा, उसे 'अम्ल-घुलनशील अंश' कहेंगे। इसमें शर्करा, अमीनो अम्ल जैसे छोटे जैविक अणु मिलेंगे।

- › जो हिस्सा नहीं घुलेगा, वह 'अम्ल-अघुलनशील अंश' होगा। इसमें प्रोटीन, न्यूक्लिक अम्ल जैसे बड़े अणु मिलेंगे।
- › अगर हमें गाजर में मौजूद अकार्बनिक (inorganic) तत्व (जैसे कैल्शियम, पोटेशियम) जानने हैं, तो हम गाजर के एक दूसरे टुकड़े को पहले सुखाकर उसका सारा पानी उड़ा देंगे। फिर इसे पूरी तरह जला देंगे।
- › जलने के बाद जो राख बचेगी, उसे 'भस्म' कहेंगे। इस भस्म का विश्लेषण करके हम अकार्बनिक तत्वों का पता लगा सकते हैं।
- › तो इस तरह, अलग-अलग तरीकों से हम गाजर के अंदर के 'रसायनों' की पूरी जानकारी हासिल कर सकते हैं।

उत्तर – गाजर में मौजूद कार्बनिक (जैसे विटामिन, शर्करा) और अकार्बनिक (जैसे कैल्शियम, पोटेशियम) दोनों तरह के तत्वों का विश्लेषण अलग-अलग विधियों से किया जा सकता है।

उदाहरण 2. हमारे शरीर में पाए जाने वाले किन्हीं दो कार्बनिक और दो अकार्बनिक अणुओं के नाम बताओ।

- › सबसे पहले याद करें कि कार्बनिक अणु वे होते हैं जिनमें कार्बन मुख्य रूप से होता है।
- › उदाहरण के लिए, हमारे शरीर में प्रोटीन, जो मांसपेशियों को बनाते हैं, कार्बनिक अणु हैं।
- › वसा या लिपिड, जो ऊर्जा देते हैं, वो भी कार्बनिक अणु हैं।
- › अब अकार्बनिक अणुओं के बारे में सोचो—जिनमें कार्बन नहीं होता या बहुत कम होता है।
- › हमारे शरीर का ज्यादातर हिस्सा पानी (H₂O) होता है, यह एक अकार्बनिक अणु है।
- › कैल्शियम और पोटेशियम जैसे खनिज आयन भी अकार्बनिक अणु होते हैं, जो हड्डियों और नर्वस सिस्टम के लिए ज़रूरी हैं।

उत्तर – कार्बनिक अणु: प्रोटीन, लिपिड। अकार्बनिक अणु: जल (पानी), कैल्शियम आयन।

उदाहरण 3. नीचे दिए गए पदार्थों में से प्राथमिक और द्वितीयक उपापचयजों को पहचानिए: प्रोटीन, रबर, ग्लूकोज, मॉर्फिन, वसा, एंटीबायोटिक्स।

- › सबसे पहले, उन पदार्थों को देखें जो जीव के सामान्य जीवन के लिए सीधे ज़रूरी होते हैं, जैसे वृद्धि या ऊर्जा के लिए।
- › प्रोटीन हमारे शरीर की बनावट और कार्य के लिए ज़रूरी है, तो यह प्राथमिक उपापचयज है।
- › ग्लूकोज ऊर्जा का स्रोत है, तो यह प्राथमिक उपापचयज है।
- › वसा ऊर्जा भंडारण और शरीर के कई कामों के लिए ज़रूरी है, तो यह प्राथमिक उपापचयज है।
- › अब, उन पदार्थों को देखें जिनके काम जीव में सीधे-सीधे स्पष्ट नहीं हैं, पर मानव के लिए उपयोगी हैं।
- › रबर कई पौधों से मिलती है और औद्योगिक रूप से उपयोगी है, तो यह द्वितीयक उपापचयज है।
- › मॉर्फिन एक एल्कलॉइड है जिसका उपयोग दवाइयों में होता है, तो यह द्वितीयक उपापचयज है।
- › एंटीबायोटिक्स सूक्ष्मजीवों द्वारा बनाए जाते हैं और बीमारियों के इलाज में काम आते हैं, तो यह द्वितीयक उपापचयज है।

उत्तर – प्राथमिक उपापचयज: प्रोटीन, ग्लूकोज, वसा

द्वितीयक उपापचयज: रबर, मॉर्फिन, एंटीबायोटिक्स

उदाहरण 4. एक ऐसे जैव अणु का नाम बताइए जिसका अणुभार 10,000 डाल्टन है। यह किस श्रेणी में आएगा – सूक्ष्म अणु या वृहत् जैव अणु?

- › पहला कदम, हम अणुभार को देखेंगे। यहाँ अणुभार 10,000 डाल्टन दिया गया है।
- › दूसरा कदम, हम यह याद करेंगे कि सूक्ष्म अणुओं का अणुभार 1000 डाल्टन से कम होता है, जबकि वृहत् जैव अणुओं का अणुभार 1000 डाल्टन से ज्यादा होता है।
- › चूंकि 10,000 डाल्टन, 1000 डाल्टन से बहुत ज्यादा है, तो यह वृहत् जैव अणु की श्रेणी में आएगा।
- › उदाहरण के लिए, प्रोटीन या पॉलीसैकेराइड जैसे अणु इस श्रेणी में आ सकते हैं।

उत्तर – यह अणु 'वृहत् जैव अणु' की श्रेणी में आएगा।

उदाहरण 5. प्रोटीन के किन्हीं तीन कार्यों का वर्णन कीजिए।

- › सबसे पहले, हमें यह समझना होगा कि प्रोटीन सिर्फ एक तरह का काम नहीं करते, बल्कि बहुत से अलग-अलग काम करते हैं।
- › पहला मुख्य कार्य है 'अभिगमन' (transport): कुछ प्रोटीन कोशिका झिल्ली के आर-पार पदार्थों को अंदर-बाहर ले जाने में मदद करते हैं। जैसे GLUT-4 ग्लूकोज को कोशिकाओं में ले जाता है।
- › दूसरा मुख्य कार्य है 'प्रतिरक्षा' (defense/immunity): हमारे शरीर में एंटीबॉडीज (प्रतिपिंड) होते हैं, जो प्रोटीन से बने होते हैं। ये हमें बीमारी पैदा करने वाले कीटाणुओं से बचाते हैं, जैसे सैनिक हमारे देश की रक्षा करते हैं।
- › तीसरा मुख्य कार्य है 'एंजाइम' (enzyme): बहुत से एंजाइम प्रोटीन ही होते हैं। ये हमारे शरीर में होने वाली रासायनिक प्रतिक्रियाओं को तेज करते हैं, जैसे ट्रिप्सिन पाचन में मदद करता है।

उत्तर – प्रोटीन के तीन प्रमुख कार्य हैं अभिगमन (पदार्थों का स्थानांतरण), प्रतिरक्षा (संक्रमण से बचाव), और एंजाइम (रासायनिक प्रतिक्रियाओं को गति देना)।

उदाहरण 6. सेलुलोज किस प्रकार का पॉलीसैकेराइड है और इसकी एक मुख्य इकाई क्या है?

- › सेलुलोज एक 'सम बहुलक' (homopolymer) पॉलीसैकेराइड है।
- › इसका मतलब है कि यह एक ही प्रकार की छोटी-छोटी इकाइयों से मिलकर बना है।
- › इसकी मुख्य एकल इकाई 'ग्लूकोज' है।

उत्तर – सेलुलोज एक सम बहुलक पॉलीसैकेराइड है, जिसकी एकल इकाई ग्लूकोज है।

उदाहरण 7. एक न्यूक्लियोटाइड के मुख्य तीन घटक कौन से होते हैं?

- › पहला घटक है 'नाइट्रोजन क्षार'।
- › दूसरा घटक है 'पेंटोज शर्करा' (या तो राइबोज या डीऑक्सीराइबोज)।
- › तीसरा घटक है 'फॉस्फेट समूह'।

उत्तर – न्यूक्लियोटाइड के तीन मुख्य घटक हैं नाइट्रोजन क्षार, पेंटोज शर्करा, और फॉस्फेट समूह।

उदाहरण 8. हमारे शरीर में हीमोग्लोबिन कौन सी संरचना का उदाहरण है और क्यों?

- › हीमोग्लोबिन एक बड़ा प्रोटीन है जो ऑक्सीजन ले जाने का काम करता है।
- › यह प्रोटीन असल में चार अलग-अलग पॉलीपेप्टाइड चेन (दो अल्फा और दो बीटा चेन) से मिलकर बना होता है।
- › जब एक से ज्यादा पॉलीपेप्टाइड चेन एक साथ जुड़कर काम करती हैं, तो उसे चतुष्क संरचना कहते हैं।
- › इसलिए, हीमोग्लोबिन चतुष्क संरचना का एक उत्तम उदाहरण है।

उत्तर – हीमोग्लोबिन 'चतुष्क संरचना' (Quaternary structure) का उदाहरण है क्योंकि यह चार अलग-अलग पॉलीपेप्टाइड उपइकाइयों (subunits) से मिलकर बना होता है।

उदाहरण 9. मान लीजिए हमें शरीर में 'माल्टोज' नाम की शुगर को 'ग्लूकोज' में तोड़ना है। इस प्रक्रिया में कौन सा एंजाइम काम करेगा और यह कैसे होगा?

- › सबसे पहले, हमारे शरीर में 'माल्टेस' (Maltase) नाम का एक विशेष एंजाइम होता है जो माल्टोज को तोड़ने के लिए बना है।
- › माल्टेस एंजाइम की 3D संरचना में एक खास 'सक्रिय स्थल' (Active Site) होता है, जो माल्टोज के अणु के आकार से बिल्कुल मेल खाता है।
- › माल्टोज का अणु इस 'सक्रिय स्थल' में जाकर फिट हो जाता है, जैसे ताले में चाबी फिट होती है।
- › एक बार जब माल्टोज सक्रिय स्थल में जुड़ जाता है, तो एंजाइम उस पर काम करता है और उसे दो ग्लूकोज अणुओं में तोड़ देता है।
- › ग्लूकोज अणु सक्रिय स्थल से बाहर निकल जाते हैं, और एंजाइम फिर से तैयार हो जाता है किसी और माल्टोज अणु को तोड़ने के लिए।

उत्तर – इस प्रक्रिया में 'माल्टेस' एंजाइम काम करेगा। यह माल्टोज को अपने सक्रिय स्थल में बांधकर उसे दो ग्लूकोज अणुओं में तोड़ देता है।

उदाहरण 10. मान लो, कोशिका में कार्बन डाइऑक्साइड (CO) और पानी (H₂O) मिलकर कार्बोनिन अम्ल (HCO₂) बनाते हैं। बिना एंजाइम के, इस अभिक्रिया में 1 घंटे में 200 अणु HCO₂ बनते हैं। एंजाइम 'कार्बोनिन एनहाइड्रेज' की उपस्थिति में प्रति सेकंड 6,00,000 अणु HCO₂ बनते हैं। बताओ, एंजाइम ने अभिक्रिया की दर को कितने गुना बढ़ा दिया?

› सबसे पहले, बिना एंजाइम के 1 सेकंड में कितने अणु बनते हैं, यह पता करो। 1 घंटा = 3600 सेकंड। तो, 200 अणु / 3600 सेकंड = 0.055 अणु प्रति सेकंड (लगभग)।

› एंजाइम के साथ, 1 सेकंड में 6,00,000 अणु बनते हैं।

› अब, एंजाइम के साथ की दर को बिना एंजाइम की दर से भाग दो: 6,00,000 / 0.055।

› हिसाब लगाने पर, ये लगभग 1,09,09,090 गुना आता है। या, किताब में दिए उदाहरण के अनुसार, सीधे 6,00,000 अणु प्रति सेकंड की तुलना बिना एंजाइम वाले 200 अणु प्रति घंटे से करते हुए, यह 10 लाख गुना से भी ज्यादा तेज़ हो जाती है।

उत्तर – एंजाइम ने अभिक्रिया की दर को लगभग 1 करोड़ 9 लाख गुना (या 10 लाख से भी कई गुना) बढ़ा दिया।

उदाहरण 11. मान लीजिए एक रासायनिक अभिक्रिया में A, B में बदल रहा है। इस अभिक्रिया के लिए बिना एंजाइम के 100 किलो जूल की सक्रियण ऊर्जा चाहिए। एक विशेष एंजाइम 'Z' के साथ, यही अभिक्रिया केवल 40 किलो जूल सक्रियण ऊर्जा में पूरी हो जाती है। एंजाइम Z की क्रियाविधि के चरण लिखिए और बताइए कि एंजाइम ने अभिक्रिया को कैसे प्रभावित किया।

› पहला चरण: एंजाइम Z (E) क्रियाधार A (S) से जुड़ेगा, जिससे एंजाइम-क्रियाधार सम्मिश्र (ES) बनेगा।

› दूसरा चरण: ES एक अस्थिर 'संक्रमण अवस्था' में परिवर्तित होगा, जहाँ क्रियाधार A, उत्पाद B में बदलने की तैयारी कर रहा होगा।

› तीसरा चरण: संक्रमण अवस्था से एंजाइम-उत्पाद सम्मिश्र (EP) बनेगा, जहाँ उत्पाद B अभी भी एंजाइम Z से जुड़ा हुआ है।

› चौथा चरण: अंत में, एंजाइम Z (E) उत्पाद B (P) को छोड़ देगा और खुद अपरिवर्तित रहेगा।

› एंजाइम Z ने अभिक्रिया की सक्रियण ऊर्जा को 100 किलो जूल से घटाकर 40 किलो जूल कर दिया। इस ऊर्जा अवरोध को कम करने से अभिक्रिया बहुत तेज़ी से और आसानी से पूरी हो गई।

› सबसे महत्वपूर्ण बात यह है कि एंजाइम अभिक्रिया में उपयोग नहीं हुआ और अभिक्रिया के बाद मुक्त होकर फिर से नए क्रियाधार से जुड़ने के लिए तैयार है।

उत्तर – एंजाइम Z ने A को B में बदलने के लिए सक्रियण ऊर्जा को 100 kJ से घटाकर 40 kJ कर दिया, जिससे अभिक्रिया की दर बहुत बढ़ गई। क्रियाविधि के चरण हैं: E+S ES संक्रमण अवस्था EP E+P।

उदाहरण 12. एंजाइम उत्प्रेरक चक्र के विभिन्न चरणों को एक काल्पनिक एंजाइम 'हाइड्रोलिस' और क्रियाधार 'स्टार्च' के उदाहरण से समझाइए।

› पहला चरण: 'स्टार्च' (क्रियाधार) एंजाइम 'हाइड्रोलिस' के सक्रिय स्थल पर आकर जुड़ता है। इसे हम 'एंजाइम-क्रियाधार जटिल' (Hydrolase-Starch complex) कहते हैं।

› दूसरा चरण: जब स्टार्च जुड़ता है, तो एंजाइम हाइड्रोलिस अपने आकार में थोड़ा बदलाव करता है, जैसे चाबी ताले में फिट होने पर ताला थोड़ा सा अंदर-बाहर होता है ना, वैसे ही। इससे क्रियाधार एंजाइम से और मजबूती से जुड़ जाता है।

› तीसरा चरण: हाइड्रोलिस का सक्रिय स्थल अब स्टार्च के रासायनिक बंधों के बहुत करीब आ जाता है। इससे स्टार्च के बड़े अणु के बंध टूटना शुरू होते हैं और वह छोटे-छोटे ग्लूकोज अणुओं (उत्पाद) में बदलने लगता है। अब इसे हम 'एंजाइम-उत्पाद जटिल' (Hydrolase-Glucose complex) कहेंगे।

› चौथा चरण: अंत में, एंजाइम हाइड्रोलिस बने हुए ग्लूकोज अणुओं (उत्पाद) को छोड़ देता है और खुद स्वतंत्र हो जाता है। अब हाइड्रोलिस एंजाइम फिर से तैयार है किसी और स्टार्च के अणु को तोड़ने के लिए, बिल्कुल नए जैसा।

› यह चक्र ऐसे ही लगातार चलता रहता है।

उत्तर – इस प्रकार, हाइड्रोलिस एंजाइम बिना खुद बदले स्टार्च को ग्लूकोज में बदलने की प्रक्रिया को लगातार उत्प्रेरित करता रहता है।

उदाहरण 13. मान लीजिए एक एंजाइम 37°C पर और pH 7 पर सबसे अच्छी तरह से काम करता है। अगर तापमान को 0°C कर दिया जाए या pH को 2 कर दिया जाए, तो एंजाइम की क्रियाशीलता पर क्या असर होगा?

› पहला मामला: तापमान 37°C से 0°C करना। जब तापमान इष्टतम से बहुत कम हो जाता है, तो एंजाइम निष्क्रिय हो जाता है।

› दूसरा मामला: pH 7 से 2 करना। जब pH इष्टतम से बहुत कम (अधिक अम्लीय) हो जाता है, तो एंजाइम की संरचना बिगड़ जाती है (विकृतिकरण)।

› परिणाम का विश्लेषण: दोनों ही स्थितियों में एंजाइम की क्रियाशीलता बहुत कम हो जाएगी या पूरी तरह बंद हो जाएगी।

उत्तर – तापमान 0°C और pH 2 दोनों ही स्थितियों में एंजाइम की क्रियाशीलता या तो बहुत कम हो जाएगी, या वह बिल्कुल काम करना बंद कर देगा, क्योंकि ये स्थितियाँ उसके इष्टतम कार्य के लिए उपयुक्त नहीं हैं।

उदाहरण 14. एक एंजाइम है जो ग्लूकोज को फ्रुक्टोज में बदलता है। इसे किस वर्ग में रखा जाएगा?

› पहला कदम: हमें समझना होगा कि यह एंजाइम कर क्या रहा है।

› दूसरा कदम: यह ग्लूकोज को फ्रुक्टोज में बदल रहा है, यानी एक अणु को उसके आइसोमर (समस्थानिक) में बदल रहा है।

› तीसरा कदम: जो एंजाइम एक अणु को उसके आइसोमर में बदलते हैं, उन्हें 'आइसोमरेजेज' वर्ग में रखा जाता है।

› चौथा कदम: इसलिए, यह एंजाइम 'आइसोमरेजेज' वर्ग का है।

उत्तर – आइसोमरेजेज

उदाहरण 15. एंजाइम परऑक्सीडेज (Peroxidase) के लिए प्रोस्थेटिक समूह का एक उदाहरण दीजिए और बताइए कि यह एंजाइम को कैसे सक्रिय करता है।

› परऑक्सीडेज एंजाइम हाइड्रोजन परऑक्साइड (HO) को पानी (H₂O) और ऑक्सीजन (O₂) में तोड़ता है।

› इस एंजाइम को सक्रिय करने के लिए 'हीम (Heme)' नामक एक प्रोस्थेटिक समूह की आवश्यकता होती है।

› हीम एक कार्बनिक यौगिक है जो एंजाइम के सक्रिय स्थल (active site) से मज़बूती से जुड़ा रहता है।

› यह हीम समूह ही एंजाइम को HO को तोड़ने की क्षमता देता है, जिससे एंजाइम की उत्प्रेरक क्रियाशीलता पूरी हो पाती है।

उत्तर – एंजाइम परऑक्सीडेज के लिए हीम (Heme) एक प्रोस्थेटिक समूह है, जो एंजाइम से दृढ़ता से बंधकर उसे हाइड्रोजन परऑक्साइड को विघटित करने के लिए सक्रिय बनाता है।

बोर्ड परीक्षा के लिए खास

• यह अवधारणा बोर्ड परीक्षाओं में 'जैव अणु' की नींव है, इसलिए इसकी प्रक्रिया के चरणों को ध्यान से समझना महत्वपूर्ण है। अक्सर, अम्ल-घुलनशील और अम्ल-अघुलनशील अंशों में मिलने वाले यौगिकों पर सीधे प्रश्न पूछे जाते हैं।

• यह विषय बोर्ड परीक्षा में सीधा नहीं पूछा जाता, लेकिन यह जीव विज्ञान के मूल आधारों में से एक है, इसलिए इसे अच्छे से समझना बहुत ज़रूरी है।

• बोर्ड परीक्षा में अक्सर प्राथमिक और द्वितीयक उपापचयजों के उदाहरण पूछ लिए जाते हैं, खासकर द्वितीयक उपापचयजों के, जैसे एल्कलॉइड्स, टर्पीन्स, रबर, गोंद। तालिका 9.3 से इन्हें याद रखना!

• अणुभार की सीमा (1000 डाल्टन) और प्रत्येक श्रेणी के कम से कम दो उदाहरण याद रखना बोर्ड परीक्षा के लिए बहुत महत्वपूर्ण है। लिपिड्स के अपवाद को भी ध्यान में रखें।

• प्रोटीन की विषम बहुलक प्रकृति और उनके विभिन्न कार्यों (जैसे एंजाइम, हार्मोन, ग्राही) को उदाहरण के साथ याद रखना बोर्ड परीक्षा के लिए बहुत महत्वपूर्ण है।

• पॉलीसैकेराइड के प्रकारों और उनके कार्यों को ज़रूर याद रखना, जैसे स्टार्च पौधों में ऊर्जा, ग्लाइकोजन जंतुओं में ऊर्जा, और सेलुलोज पौधों में संरचना। यह बोर्ड परीक्षा में अक्सर पूछा जाता है।

- यह अवधारणा बोर्ड परीक्षाओं के लिए बहुत महत्वपूर्ण है। DNA और RNA की संरचना और उनके घटकों के बीच के अंतर को अच्छी तरह याद कर लेना, इस पर सीधे प्रश्न आते हैं।
- प्रोटीन की प्राथमिक, द्वितीयक, तृतीयक और चतुष्क संरचनाओं के बीच अंतर और प्रत्येक का महत्व बोर्ड परीक्षाओं में अक्सर पूछा जाता है। हीमोग्लोबिन का चतुष्क संरचना वाला उदाहरण याद रखना, यह बहुत आता है।
- यह टॉपिक बोर्ड परीक्षा के लिए बहुत महत्वपूर्ण है! एंजाइम उत्प्रेरण का उदाहरण और सक्रियण ऊर्जा का कॉन्सेप्ट अक्सर पूछा जाता है।
- एंजाइम क्रियाविधि के चरणों को सही क्रम में लिखना और 'संक्रमण अवस्था' के महत्व को समझाना बोर्ड परीक्षा में अक्सर पूछा जाता है। सक्रियण ऊर्जा के ग्राफ को भी ध्यान से देख लेना।
- यह एंजाइम उत्प्रेरक चक्र बोर्ड परीक्षा के लिए बहुत महत्वपूर्ण है। इसके चरणों को क्रम से याद रखना और अपनी भाषा में समझाना आना चाहिए। चित्र बनाने का अभ्यास भी कर लेना।
- यह विषय बोर्ड परीक्षाओं के लिए बहुत महत्वपूर्ण है। अक्सर 'इष्टतम तापमान और pH' पर छोटे नोट या 'प्रतिस्पर्धात्मक संदमन' पर सवाल पूछे जाते हैं। इन परिभाषाओं को उदाहरणों के साथ याद करें।
- यह वर्गीकरण सीधा प्रश्न के रूप में आता है कि 'एंजाइमों के मुख्य वर्गों के नाम बताइए' या 'इनमें से कौन सा एंजाइम वर्ग समूह स्थानांतरण करता है?' इसलिए हर वर्ग का नाम और उसका मुख्य काम अच्छी तरह से याद कर लो।
- यह टॉपिक बोर्ड परीक्षा में अक्सर 'एंजाइम की क्रियाविधि में सहकारकों की भूमिका' पर सीधे प्रश्न के रूप में आता है। तीनों प्रकारों के बीच अंतर और उनके उदाहरणों को अच्छे से याद कर लेना।

एक नज़र में रिवीज़न

- › जीवों/निर्जीवों का रासायनिक विश्लेषण: कार्बनिक यौगिक (पीसना) और अकार्बनिक तत्व (जलाना)।
- › जैव अणु = जीवों के रासायनिक यौगिक (कार्बनिक/अकार्बनिक)।
- › प्राथमिक: सामान्य कार्य; द्वितीयक: ज्ञात कार्य नहीं, मानव उपयोगी।
- › जैव अणु अणुभार पर आधारित: सूक्ष्म (<1000 Da) और वृहत् (>1000 Da)।
- › प्रोटीन: पॉलीपेप्टाइड, विषम बहुलक (अमीनो अम्ल से), अभिगमन, प्रतिरक्षा, एंजाइम कार्य।
- › पॉलीसैकेराइड = शर्करा की लंबी श्रृंखला; ऊर्जा भंडारण (स्टार्च, ग्लाइकोजन), संरचना (सेलुलोज)।
- › न्यूक्लिक अम्ल: DNA, RNA; आनुवंशिक जानकारी के वाहक; घटक: नाइट्रोजन क्षार, शर्करा, फॉस्फेट।
- › प्राथमिक (सीधी), द्वितीयक (हेलिक्स/शीट), तृतीयक (3D कार्यशील), चतुष्क (कई पॉलीपेप्टाइड)।
- › एंजाइम रासायनिक अभिक्रिया दर बढ़ाते हैं; बंध टूटते/बनते हैं।
- › एंजाइम क्रियाधार से जुड़कर सक्रियण ऊर्जा घटाते हैं, ES और EP सम्मिश्र बनाते हैं।
- › एंजाइम चक्र: क्रियाधार जुड़े -> आकार बदले -> उत्पाद बने -> उत्पाद निकले, एंजाइम मुक्त।
- › तापमान, pH, क्रियाधार सांद्रता, संदमक एंजाइम क्रिया को प्रभावित करते हैं।
- › एंजाइमों का वर्गीकरण उनके उत्प्रेरण कार्य के आधार पर 6 मुख्य वर्गों में होता है।
- › सहकारक: एंजाइम के अ-प्रोटीन घटक, सक्रियता हेतु ज़रूरी (प्रोस्थेटिक, सह-एंजाइम, धातु-आयन)।