जैव-अणु

प्राक्कथन

जैव रसायनिकी, रसायन विज्ञान की एक शाखा है जिसमें सजीवों के संगठन तथा उनमें होने वाली जैविक क्रियाओं का अध्ययन किया जाता हैं। यह अध्याय जैव रसायनिकी का एक प्रमुख अध्याय हैं, जिसमें कार्बोहाइड्रेट व उनके प्रकार, DNA तथा RNA व उनके प्रकार आदि के बारे में अध्ययन किया जायेगा।

इस अध्याय के सफलतापूर्वक अध्ययन के पश्चात आप :

(i) मोनो, ऑलिगो एवं पॉलीसैकराइडस के बारे में जान सकेंगे,

(ii) साधारण, संयुग्मित तथा व्युत्पन्न लिपिड के बारे में जान सकेंगे,

(iii) प्रोटीन की संरचना तथा उसके विन्यास के बारें में जान सकेंगे ,

(iv) न्युक्लिक अम्लो (DNA व RNA) व उनके प्रकार तथा इनमें पाये जाने वाले प्यूरीन्स तथा पिरीमिडीन्स में अन्तर स्पष्ट कर सकेंगे ,

यह पुस्तिका इस अध्याय में उपयोग होने वाली सभी संकल्पनात्मक (theory) तथा प्रायोगिक व्याख्याओं को सम्मिलित रखती है। प्रत्येक टॉपिक की थ्योरी के साथ उदाहरण दिये गये हैं। प्रत्येक टॉपिक के थ्योरी भाग के अन्त में सभी तरह के मिश्रित (miscellaneous) साधित (solved) उदाहरण दिये हुए हैं, जो इस अध्याय की सभी संकल्पनाओं के अनुप्रयोग को स्पष्ट करते हैं।

विद्यार्थियों को सलाह दी जाती है, कि प्रत्येक विद्यार्थी इन सभी हल किये उदाहरणों को अवश्य पढ़ें तथा समझें ऐसा करने से इनसे सम्बन्धित टॉपिक को अच्छी तरह समझने में मदद मिलेगी।

अध्याय **"जैव–अणु"** में कुल प्रश्नो की संख्या हैं

(i)	अध्याय में उदाहरण	08
(ii)	हल सहित उदाहरण	12
	अध्याय में कुल प्रश्नो की संख्या	**20**

1. सामान्य परिचय ::

अणु जो जीवन की संरचना करते हैं, जैवअणु कहलाते है

2. कार्बोहाइड्रेट ::

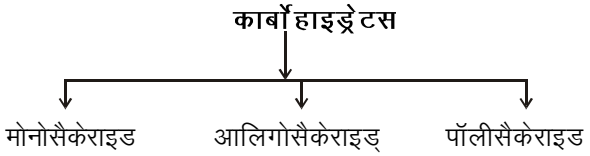
प्रकाश सक्रिय पॉलि हाइड्रॉक्सि एल्डिहाइड या कीटोन या वे यौगिक जिनकों जल अपघटन द्वारा इन यौगिकों में बदला जा सकता हैं, को 'कार्बोहाइड्रेट' के रूप में परिभाषित किया जाता हैं।

(a) इनमें H : O = 2 : 1 होता है। (जल के समान)

(b) इनका सामान्य सूत्र $C_n(H_2O)_m$ या $C_x(H_2O)_y$ है।

(c) इन्हें **कार्बन के हाइड्रेटस** भी कहते है।

(d) कार्बोहाइड्रेटस का वर्गीकरण



2.1 मोनोसैकेराइड (Monosaccharide)

(a) ऐसे हाइड्रोकार्बन जिनके जल अपघटन से एक ही प्रकार के यौगिक प्राप्त होते हैं। उन्हें मोनो सैकेराइड कहा जाता हैं।

(b) इनमें n = 3 से 7 होता है। अर्थात कार्बन व जल के अणुओं का अनुपात समान होता हैं।

(c) इनके नामकरण की पद्धति निम्न है।

n	सूत्र	वर्ग	एल्डोलेज	कीटोज
n=3	$C_3H_6O_3$	ट्राइओज	ग्लिसरेल्डि–हाइड	डाईहाइड्रॉक्सी एसीटोन
n=4	$C_4H_8O_4$	टेट्रोज	इरिथ्रोज	इरिथ्रुलोज
n=5	$C_5H_{10}O_5$	पेन्टोज	राइबोज	राइबुलोज
n=6	$C_6H_{12}O_6$	हेक्सोज	ग्लूकोस	फ्रक्टोज

(d) एल्डोलेज में ऐल्डिहाइड समूह होता है तथा समस्त मध्यवर्ती C परमाणु असममित किरेल होते है।

(e) कीटोज में, कीटोन समूह होता है तथा द्वितीय कार्बन के अतिरिक्त सभी कार्बन परमाणु असममित होते है।

ग्लूकोज ($C_6H_{12}O_6$) -

ग्लूकोज एक एल्डोहेक्सोज है। यह बड़े–बड़े कार्बोहाइड्रेट जैसे स्टार्च, सेलूलोज के कई एकलक हैं।

ग्लूकोज का निर्माण

1. ईशु-शर्करा के जल अपघटन से

प्रयोगशाला में ईशु शर्करा के एल्कोहॉल की उपस्थिति में हाइड्रोक्लोरिक अम्ल का उपयोग करते हुऐ जल अपघटन द्वारा निर्मित कर सकते हैं। ग्लूकोज तथा फ्रक्टोज की समान मात्रा बनती है। ग्लूकोज एथिल एल्कोहॉल में फ्रक्टोज से कम घुलनशील हैं, यह क्रिस्टलीकृत हो जाता है।

$$\underset{\text{सूक्रोज}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + H_2O \xrightarrow{H^+} \underset{\text{ग्लूकोज}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{फ्रक्टोज}}{C_6H_{12}O_6}$$

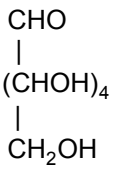
2. स्टार्च के जल अपघटन से

393 K तथा 2-3 बार दाब पर स्टार्च को तनु सल्फ्यूरिक अम्ल के जल अपघटन द्वारा ग्लूकोज व्यापारिक पैमाने पर तैयार किया जाता है।

$$\underset{\text{स्टार्च}}{(C_6H_{10}O_5)_n} + nH_2O \xrightarrow[393K,2-3bar]{H^+} \underset{\text{ग्लूकोज}}{nC_6H_{12}O_6}$$

ग्लूकोज की संरचना

ग्लूकोज की अभिक्रियाऐं यह दर्शाती हैं कि इसके अणु में एक प्राथमिक (–CH_2OH) तथा चार द्वितीयक (>CHOH) हाइड्रोक्सिल समूह हैं।



ग्लूकोज की संरचना के सन्दर्भ में तथ्य –

1. अपचयन

$$\underset{\text{ग्लूकोज}}{HOH_2C.(CHOH)_4.CHO} + H_2 \xrightarrow{Ni} \underset{\text{सोर्बिटोल}}{HOCH_2.(CHOH)_4.CH_2OH}$$

2. हाइड्रोजन आयोडाइड के साथ अभिक्रिया

$$HOCH_2-(CHOH)_4-CHO \xrightarrow{HI} \underset{\text{n-हेक्सेन}}{H_3C-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3}$$

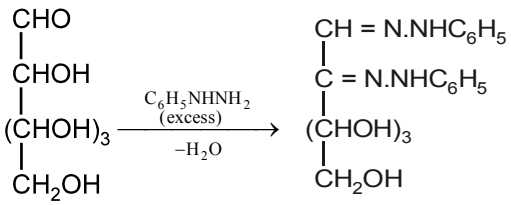
3. ऑक्सीकरण

$$\underset{\text{ग्लूकोज}}{HOH_2C.(CHOH)_4.CHO} + [O] \xrightarrow{Br_2/H_2O} \underset{\text{ग्लूकोनिक अम्ल}}{HOCH_2.(CHOH)_4.COOH}$$

4. एसिटिलीकरण

$$\underset{\text{ग्लूकोज}}{OHC.(CHOH)_4.CH_2OH} + 5\underset{\text{एसिटिक एनहाइड्राइड}}{Ac_2O} \longrightarrow \underset{\text{पेन्टाएसिटिल ग्लूकोज}}{OHC.(CHOAc)_4.CH_2OAc}$$

5. ओसाजोन का निर्माण



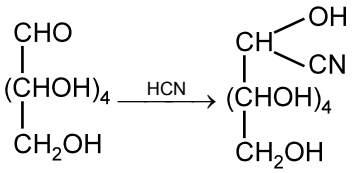
Glucosazone

6. हाइड्रोक्सील एमीन के साथ अभिक्रिया

$$HOCH_2-(CHOH)_4-CHO + NH_2OH \longrightarrow HOCH_2-(CHOH)_4-CH=N-OH + H_2O$$

ग्लूकोस मोनोऑक्सीम

7. सायनोहाइड्रिन का निर्माण

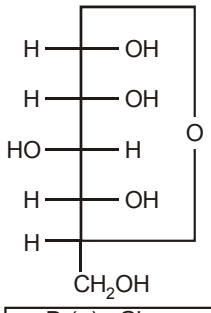


ग्लूकोज — सायनोहाइड्रिन

रेखीय संरचना से विरोध :

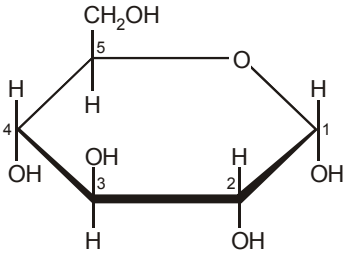
ग्लूकोज पेन्टाऑक्साइड का हाइड्रोक्सिल एमीन के साथ क्रिया नहीं करना, मुक्त –CHO समूह की अनुपस्थिति को दर्शाता है।

ग्लूकोज की चक्रिय संरचना :



α -D-(+) - Glucose

(Fischer formula)



α -D- Glucopyranose

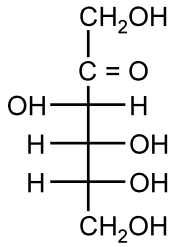
(Haworth structure)

फ्रक्टोज (लीब्यूलोज) $C_6H_{12}O_6$

फ्रक्टोज किटोहेक्सोज है। यह सूक्रोज के जलअपघटन से ग्लूकोज के साथ प्राप्त होता है।

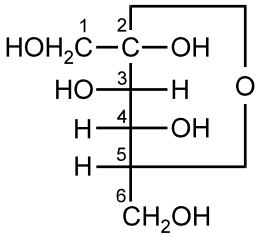
फ्रक्टोज की संरचना–

फ्रक्टोज का अणुसूत्र $C_6H_{12}O_6$ तथा इसकी अभिक्रियाओं के आधार पर C—2 कार्बन पर किटोनिक क्रियामक समूह पाया जाता है तथा ग्लूकोज के समान सीधी श्रृंखला में छः कार्बन परमाणु होते हैं। यह D-श्रेणी से सम्बन्धित हैं तथा वामावर्त यौगिक हैं। इसलिये फ्रक्टोज का सही नाम D-(–)-फ्रक्टोज है। इसकी खुली श्रृंखला को इस तरह लिख सकते हैं:

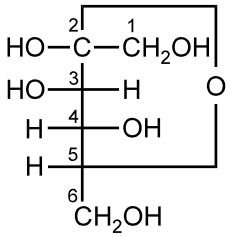


D-(–) फ्रक्टोज

फ्रक्टोज का दो चक्रिय रूपों में भी अस्तित्व होता है जो C–5 के –OH से (>C = O) समूह के योग द्वारा प्राप्त होता है। ये पाँच सदस्य युक्त वलय है तथा इसका नाम फ्यूरेनोज है जो कि यौगिक फ्यूरेन के समरूप है।



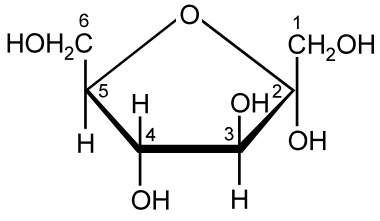
α-D-(–)-फ्रक्टोफ्यूरेनोज

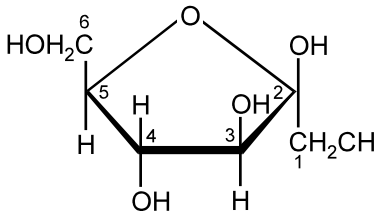


β-D-(–)-फ्रक्टोफ्यूरेनोज

फ्रक्टोज की दो एनोमर की चक्रिय संरचनाओं को हावर्थ संरचनाओं द्वारा निम्न प्रकार प्रदर्शित करते हैं

α-D-(–)-फ्रक्टोफ्यूरेनोज





β-D-(–)-फ्रक्टोफ्यूरेनोज

समावयवता – कार्बोहाइड्रेट्स जो ग्लाइकोसीडिक कार्बन के अभिविन्यास में विभेदता दर्शाता है। (जैसेः–एल्डोस में C_1 व कीटोस में C_2), **एनोमर** कहलाता है।

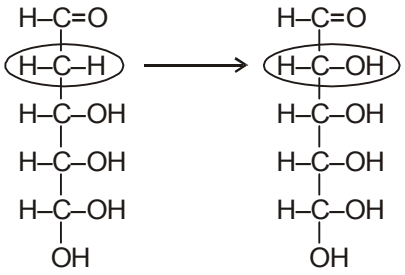
उदाहरण– जब α-D-ग्लूकोस व β-D-ग्लूकोस C_1 (ग्लाइकोसीडिक कार्बन) कार्बन पर अभिविन्यास में विभेदता दर्शाता है, एनोमर कहलाते हैं। कार्बोहाइड्रेट्स जो ग्लाइकोसीडिक कार्बन की तुलना में किसी भी कार्बन पर अभिविन्यास में विभेदता दर्शाते हैं **एपीमर** कहलाते हैं।

उदाहरण– ग्लूकोस व मैनोस एपीमर है। जब यह C_2 (ग्लाइकोसीडिक कार्बन) कार्बन अभिविन्यास में विभेदता दर्शातें हैं जबकि ग्लूकोस व मैनोस **एपीमर** कहलाते हैं। जब (C_2 ग्लाइकोसीडिक कार्बन की तुलना में) यह C_4 पर अभिविन्यास में विभेदता दर्शातें हैं।

2.1.1 मोनोसैकेराइडों के व्युत्पन्न (Derivatives of monosaccharide)

मोनोसैकेराइड्स के निम्न व्युत्पन्न प्रमुख है।

(a) डीऑक्सीशर्करा :– मोनोसेकैराइड्स के एक OH समूह का प्रतिस्थापन यदि -H द्वारा हो जाये तो ये डी ऑक्सी शर्करा बन जाती है।



डीऑक्सीराइबोस **राइबोस**

(b) अमीनो शर्करा :– एल्डोलेज के -OH समूह का $-NH_2$ समूह द्वारा प्रतिस्थापन कर दिया जाये तो ये शर्कराऐं एमीनों शर्कराएं कहलाती है। **उदा.** - D-ग्लूकोसामिन, D- गेलेक्टोसामिन

2.2 ओलिगोसैकेराइड

2 से 10 मोनोसेकेराइड इकाई के जुड़ने से बनी कार्बोहाइड्रेट को ऑलीगोसैकेराइड कहते है।

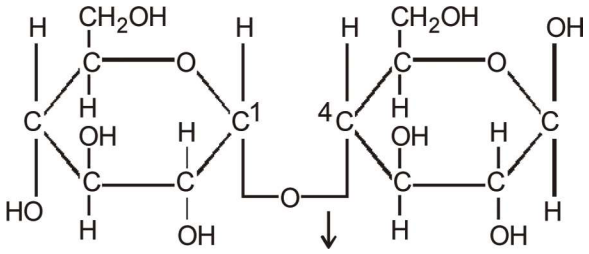
2.2.1 डाईसैकेराइड (Disaccharides)

(a) जब मोनो सेकेराइड्स के दो समान या भिन्न अणु आपस में मिलकर एक बड़ा अणु (द्विलक) बनाते है। तो यह अणु डाइ सैकेराइड कहलाता है।

(b) सामान्यतया डाइसेकेराइड बनने में जल के एक अणु का कमी होती है। इस प्रक्रिया को विहाइड्रोजनीकरण भी कहते है।

(c) जुड़ने वाले मोनोसेकेराइड समान या असमान हो सकते है। इन्हे एकलक (Monomers) कहते है।

(d) डाई सैकेराइड का सामान्य सूत्रा $C_n(H_2O)_{n-1}$ होता है।



(e) इनके मध्य में स्थित बन्ध को **ग्लाइकोसिडिक बन्ध (glycosidic bond)** कहते है।

कुछ प्रमुख डाई सैकेराइड्स

(i) माल्टोज = ग्लूकोज + ग्लूकोज

$\alpha-1,4,-$glycosidic bond

(ii) लेक्टोज = ग्लूकोज + गैलेक्टोज

(iii) सूक्रोज = ग्लूकोज + फ्रक्टोज

⇒ यह रसोई या व्यवसायिक शर्करा कहलाती है।

2.3 पॉलीसैकेराइड (Polysaccharide)

(a) वे यौगिक जिनके जल अपघटन से कम से कम 6 मोनोसैकेराइड प्राप्त हो, पोलीसैकेराइड की श्रेणी में आते हैं।

(b) इनका सामान्य सूत्रा $(C_6H_{10}O_5)_n$ है।

(c) ये सीधी श्रृंखला वाले या शाखित श्रृंखला वाले होते है।

(d) इनके मोनोमर्स (Monomers) के मध्य ग्लाइकोसिडिक बन्ध पाया जाता है।

(e) ये शर्करा नहीं कहलाते है, क्योंकि ये मीठे नहीं होते है। अपवाद – इन्सूलिन मीठा होता है।

(i) मण्ड (Starch)

⇒ प्राकृतिक रूप से यह जल में अघुलनशील है।

⇒ यह I_2 के साथ नीला रंग देता है।

⇒ इसका एकलक α - D , ग्लूकोज है।

यह दो यौगिकों से बना होता है।

(a) एमाइलेज **(b) एमाइलोपेक्टिन**

(a) एमाइलोज

⇒ इसमें 250-300 ग्लूकोज एकलक (glucose monomers) होते है।

⇒ ये α 1, 4 **linkage** के द्वारा जुड़े रहते है।

⇒ यह शाखा रहित कुण्डलित संरचना है।

⇒ यह I_2 के साथ नीला रंग देता है।

⇒ यह स्टार्च में 15 से 20% पाया जाता है।

(b) एमाइलोपेक्टिन

⇒ इसमें 24-30 ग्लूकोज एकलक (glucose monomers) की एक शाखा होती है।

⇒ इस प्रकार अनेक शाखाएँ इसमें होती है।

⇒ सीधी श्रृंखला में यह **α 1, 4 ग्लाइकोसिडिक बन्ध द्वारा** तथा शाखित श्रृंखला में **α 1-6 लिंकेज** द्वार जुड़ते है।

⇒ यह I_2 के साथ लाल रंग देता है।

⇒ यह मण्ड में 80-85% होता है।

(ii) ग्लाइकोजन (Glycogen) - जन्तु स्टार्च

⇒ जन्तुओं के शरीर में संचित खाद्य (Reserve Food)

इसी रूप में रहता है।

⇒ यह सर्वाधिक मात्रा में यकृत तथा मांसपेशियों में पाया जाता है।

⇒ यह बहुशाखीय पोलीसैकेराइड है।

⇒ इसकी एकलक इकाई α D ग्लूकोज है।

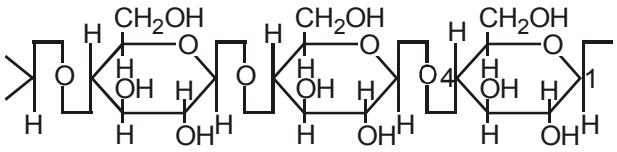
⇒ सीधी श्रृंखला में α-1, 4 लिंकेज तथा शाखित श्रृंखला में α 1, 6 लिंकेज होता है।

⇒ यह I_2 के साथ लाल रंग देता है।

(iii) सैलुलोज (Cellulose)

⇒ यह मुख्यतया पादप कोशिका में मिलता है।

⇒ यह कोशिका भित्ति का प्रमुख घटक है।



सेल्यूलोज की संरचना

⇒ यह I_2 के साथ रंग नहीं देता है।

⇒ इसके एकलक **D ग्लूकोज** है।

⇒ β- 1, 4 ग्लाइकोसिडिक बंध उपस्थित होता है।

⇒ यह जल में अघुलनशील है।

⇒ इसका जल अपघटन **सेल्यूलेज एन्जाइम** द्वारा होता है।

2.4 कार्बोहाइड्रेटस का जैविक महत्व

(a) ऊर्जा का मुख्य स्त्रोत है।

(b) शरीर का ईधंन कहा जाता हैं।

(c) पादप कोशिका में कोशिका भित्ति का निर्माण सेल्यूलोज द्वारा होता है।

(d) कीटों के बाह्य कंकाल का निर्माण काइटिन द्वारा होता है।

(e) DNA तथा RNA में शर्करा संरचनात्मक घटक के रूप में पाये जाते हैं।

(f) 1gm कार्बोहाइड्रेट 4.1 kcal ऊर्जा देता है

2.5 कार्बोहाइड्रेटों का परीक्षण

(a) कार्बोहाइड्रेट टॉलेन अभिकर्मक (अमोनियामय सिल्वर नाइट्रेट) के साथ रजत दर्पण परिक्षण देते है।

(b) कार्बोहाइड्रेट फेहलिंग विलयन (क्षारीय $CuSO_4$) के साथ लाल अवक्षेप देते हैं

Examples based on **कार्बोहाइड्रेट पर आधारित**

उदा.1 कार्बोहाइड्रेट होने के लिये यौगिक में कम से कम कितने कार्बन परमाणु होने चाहिए –

(A) 2 कार्बन (B) 3 कार्बन

(C) 4 कार्बन (D) 6 कार्बन

उत्तर (B)

हल प्रकाश सक्रीय पॉलीहाइड्रॉक्सी एल्डिहाइड/कीटोन को कार्बोहाइड्रेट कहा जाता है, इसमें कम से कम तीन कार्बन होने चाहिये दो कार्बन परमाणुओं युक्त हाइड्रॉक्सी एल्डिहाइड कार्बोहाइड्रेड नहीं हैं क्योकि यह प्रकाश सक्रिय नही हैं।

उदा.2 ग्लुकोज का निम्न प्रकार वर्गीकरण नहीं किया जा सकता हैं –

(A) हेक्सोज

(B) कार्बोहाइड्रेट

(C) एल्डोज

(D) ऑलिगोसैकेराइड)

उत्तर (D)

हल ग्लुकोज मोनो सैकेराइड हैं, जबकि ऑलिगोसैकेराइड में दो से दस मोनो सैकराइड संरचनाओं की यूनिट होती हैं।

3. लिपिड (LIPID) ::

(a) Lipids शब्द ग्रीक शब्द Lipos से बना है। जिसका अर्थ होता है Fat = वसा।

(b) Lipids एक ऐसा विषमांगी वर्ग बनाते है। जिसके सदस्य जल में अविलेय परन्तु कार्बनिक विलायकों में विलेय होते है।

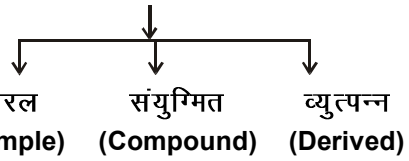
(c) ये जीवद्रव्य का 3-5% भाग बनाते है।

(d) इनमें H : O ≠ 2 : 1 होता है। (जल से भिन्न)

(e) इनमें O का अनुपात कम होता है।

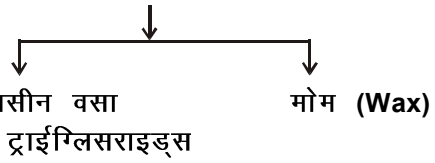
(f) इनकी Specific gravity < 1 होती है।

ये तीन प्रकार के होते है।



3.1 सरल लिपिड (Simple Lipid)

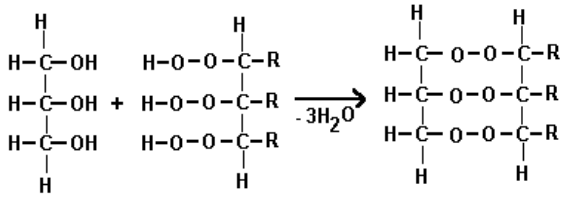
ये दो प्रकार के होते है।



3.1.1 ट्राईग्लिसराइड्स (उदासीन वसा)

(a) इनमें वसीय अम्लों तथा एल्कोहाल के एस्टर सम्मिलित है। एस्टर बन्ध उपस्थित होता है।

(b) संश्लेषण निम्न प्रकार से होता है।



(ग्लिसरॉल) (वसा अम्ल) (वसा)

(c) प्राकृतिक वसा में पाये जाने वाले वसा अम्ल (Fatty acid) अशाखित श्रृंखला वाले, सम कार्बन परमाणु वाले (4, 6, 8 ---- 30) होते है।

(d) सरलतम वसीय अम्ल HCOOH (फॉर्मिक अम्ल) है।

(e) इसमें CH_2 समूह क्रमिक रूप से जुड़ते रहने से जटिल वसीय अम्ल बनते है।

(f) वसीय अम्लों को दो श्रेणियों में बांटा जाता है।

(i) संतृप्त (Saturated)

(ii) असंतृप्त (Unsaturated)

(i) संतृप्त वसीय अम्ल

⇒ इन वसीय अम्लों में केवल एकल बन्ध पाये जाते है।

⇒ प्रथम सदस्य CH_3COOH है।

पाल्मिटिक अम्ल $C_{15}H_{31}COOH \rightarrow CH_3(CH_2)_{14}COOH$

स्टीयरिक अम्ल $C_{17}H_{35}COOH \rightarrow CH_3(CH_2)_{16}COOH$

⇒ पाल्मिटिक व स्टीयरिक अम्ल जन्तुओं की वसा में प्रचुर मात्राा में पाये जाते है।

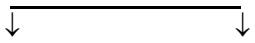
⇒ ये ठोस होते है तथा वसा में पाये जाते है।

(ii) असंतृप्त वसीय अम्ल

⇒ इन वसीय अम्लों की श्रृंखला में कुछ स्थानों पर द्विबन्ध पाये जाते है।

⇒ ये कमरे के ताप पर तरल होते हैं। तेलों में पाये जाते हैं।

⇒ असंतृप्त वसीय अम्ल दो प्रकार के होते हैं।



एकलअसंतृप्त में एक द्विबन्ध होता है।

उदा. - ओलिक अम्ल

⇒ ओलिक अम्ल प्रकृति में सर्वाधिक पाया जाने वाला वसीय अम्ल है।

बहुल असंतृप्त में दो या अधिक द्विबन्ध होते हैं।

उदा.- लीनोलीक अम्ल–दो द्विबन्ध युक्त, लीनोलीनिक अम्ल–तीन द्विबन्ध युक्त

आरैकिडोनिक अम्ल (मूंगफली)–चार द्विबन्ध युक्त

⇒ असंतृप्त वसीय अम्लों के गलनांक, संतृप्त वसीय अम्लो से कम होते है।

3.1.2 मोम (Wax)

⇒ ये ग्लिसरॉल के स्थान पर किसी अन्य अणुभार वाले एल्कोहॉल के एस्टर होते है।

⇒ जल में अघुलनशील होते है।

⇒ एल्कोहॉल मोनोहाइड्रीक होता है।

उदाहरण

मिरिसील पाल्मिटेट (मधुमक्खी मोम)

सिटाइल पामिटेट–(व्हेल व डाल्फिन मोम)

सेरूमिन–(कान का मोम)

3.2 संयुग्मित लिपिड (Compound Lipid)

⇒ ये चार वर्गो में विभक्त होते है।

संयुग्मित लिपिड चार प्रकार के

(a) फॉस्फोलिपिड्स (b) ग्लाइकोलिपिड्स

3.2.1 फॉस्फोलिपिड्स

इस वर्ग के Lipids में फॉस्फोरस पाया जाता है।

उदा. कोशिका भित्ति

3.2.2 ग्लाइकोलिपिड्स

⇒ लिपिड + शर्करा होती है।

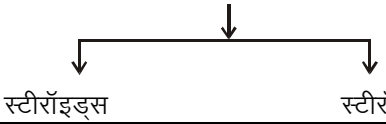
⇒ मस्तिष्क, एड्रीनल ग्रंथि,–वृक्क, प्लीहा, यकृत–श्वेत रूधिर कणिका, थायमस, फेफड़े, दृष्टि पटल, अण्ड योक, में पाई जाती है।

⇒ 2 वसा अम्ल + 1 स्फिनोसीन (sphinocine) + 1 गेलेक्टोज

3.3 व्युत्पन्न लिपिड (Derivative Lipids)

⇒ ये वसाओं के जलअपघटन से प्राप्त होते है।

ये दो प्रकार के होते है।



3.3.1 स्टीरॉइड्स (Steroids)

⇒ ये अन्य वसाओं से सर्वथा भिन्न है।

⇒ जल में अघुलनशील है।

(i) पित्त अम्ल (Bile acids)

⇒ यकृत के स्त्रावण में उपस्थित होता है।

(ii) लिंग हारमोन (Sexhormoens)

⇒ इन्हें एन्ड्रोस्टीरोन कहते है।

(iii) एड्रीनल हार्मोन

उदा.- एल्डोस्टेरॉन (Aldosteron)

3.3.2 स्टीरॉल्स :– इनमें –OH समूह होता हैं, ये जटिल मोनोहाइड्रिक एल्कोहॉल हैं,

कोलेस्ट्रॉल

शरीर की समस्त कोशिकाओं में पाया जाता है।

3.4 वसा का जैविक महत्व

⇒ ऊर्जा का स्रोत है।

⇒ त्वचा के नीचे ऊष्मारोधी परत का कार्य करता हैं।

⇒ वसा, विटामिन A, D, E, K के अवशोषण के लिये आवश्यक है।

⇒ कोशिका झिल्ली की संरचना का महत्वपूर्ण अवयव (Component) है।

⇒ इसका केलोरिफिक मान 9.3 kcal होता है

4. प्रोटीन्स (PROTEINS) ::

(a) प्रोटीन अमीनो अम्लों के बहुलक होते है

(b) प्रोटीन ऊतकों की शुष्क भार का 3/4 भाग होते है

(c) प्रोटीन **शरीर की संरचना** बनाते है।

(d) प्रोटीन के बिना जैव शरीर की कल्पना व्यर्थ है।

(e) C, H, O, N, प्रोटीन में अनिवार्य रूप से होते है। इन्हें प्रोटीन के आवश्यक घटक भी कहते है।

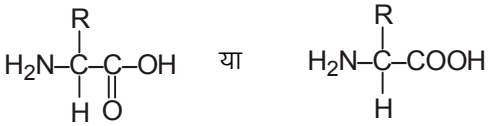
(f) इनके अतिरिक्त कुछ प्रोटीन्स में P, S, Fe, Cu, I भी होते है। ये सूक्ष्ममात्रिक तत्व (Trace elements) कहलाते है।

(g) प्रोटीन वास्तव में एमीनो अम्लो के बहुलक है।

(h) लगभग 70 प्रकार के एमीनो अम्ल होते है।

4.1 रासायनिक संरचना (Chemical Structure)

(a) एमीनो अम्लों को एक सामान्य सूत्र द्वारा प्रकट किया जा सकता है।



(b) यहां R- एल्किल समूह है। R में परिवर्तन होने पर अमीनों अम्ल बदल जाता है।

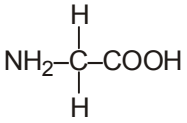
उदाहरण

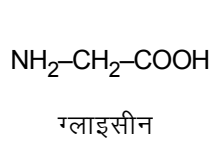
R = H ग्लाइसीन – सबसे सरल अमीनो अम्ल

R = CH_3 एलेनिन

R = CH_2OH सेरिन (Serine)

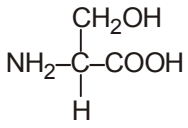
R समूह जिस C से जुड़ा होता है उसे α कार्बन परमाणु कहते है।



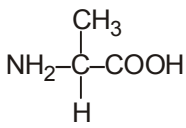


ग्लाइसीन

सेरिन



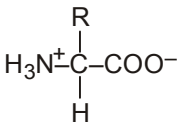
एलानीन



(c) एमीनों अम्ल में NH_2 समूह भी उपस्थित है जो कि क्षारीय है तथा -COOH समूह भी उपस्थित है। जो कि अम्लीय है। अतः अमीनों अम्लों की प्रकृति अम्लीय व क्षारीय होती है।

(d) अतः अमीनो अम्ल उभयधर्मी (amphoteric) प्रकृति के यौगिक होते है। इनके लिये विशेष शब्द **ज्वीटर आयन (Zwitter ion)** काम मे लेते है।

(e) ये विलयन में निम्न संरचना में पाये जाते है।



[ज्वीटर आयन]

इन पर नेट आवेश शून्य होता है।

4.2 अमीनो अम्लों का वर्गीकरण (Classification of Amino Acids)

(A) संश्लेषण के आधार पर एमीनो अम्ल दो प्रकार के होते है

(i) आवश्यक एमीनो अम्लः– इनकी पूर्ति केवल आहार के द्वारा ही होती है। ये शरीर में संश्लेषित नहीं होते है। ये निम्नलिखित है।

1. ल्यूसिन
2. आइसोल्यूसिन
3. लाइसिन
4. मिथियोनिन
5. फिनाइल एलेनीन
6. थ्रियोनीन
7. ट्रिप्टोफेन
8. वैलीन

आर्जीनीन व हिस्टीडीन अर्ध अनिवार्य अमीनों अम्ल होते है। ये उत्तकों में संश्लेषित होते है।

(ii) अनावश्यक एमीनो अम्ल

ये एमीनो अम्ल शरीर में पर्याप्त मात्राा में संश्लेषित होते है। इन्हे भोजन के साथ लेने की आवश्यकता नही है।

1. एलेनीन
2. एस्परजीन
3. एस्पार्टिक एसिड
4. सिस्टीन
5. ग्लूटेमिक एसिड
6. ग्लूटेमिन

7. ग्लाइसिन 8. हाइड्रॉक्सी प्रोलीन
9. प्रोलीन 10. सेरीन
11. टायरोसिन

ग्लाइसिन के अतिरिक्ति सभी एमीनो अम्ल के दो प्रकाशिक प्रतिबिम्ब होते है। (L एवं D) ग्लाइसिन में किरैल C परमाणु नही होता है।

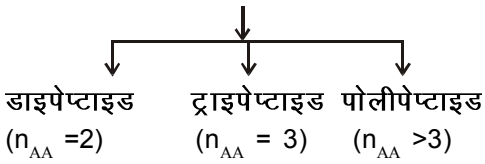
यूकेरियोटिक में L- रूप ही प्रोटीन संश्लेषण करता है।

4.3 पेप्टाइड बंध (Peptide Bond)

(a) दो या दो से अधिक एमीनो अम्ल मिलकर एक पेप्टाइड का निर्माण करते है।

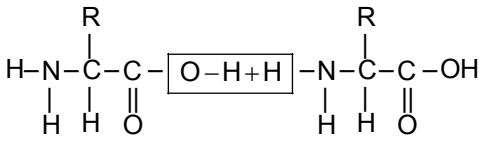
(b) पेप्टाईड में एमीनो अम्ल के बीच पाये जाने वाले बन्ध को पेप्टाइड बन्ध कहते है।

(c) पेप्टाइड बन्ध तीन प्रकार के होते हैं –

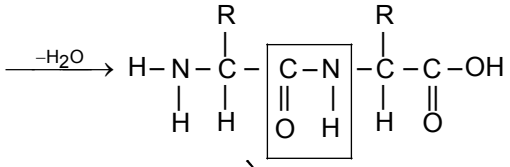


(d) पेप्टाईड की एमीनो अम्ल इकाई को पेप्टाइड बन्ध कहते है।

बन्धन (Bonding)



एमीनो अम्ल एमीनो अम्ल



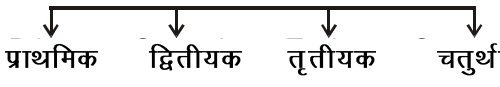
पेप्टाइड बन्ध

पेप्टाइड बन्ध का निर्माण

4.4 प्रोटीन अणु का विन्यास (Configuration of Protein Molecule)

(a) प्रोटीन के जैविक कार्य का निर्धारण इसके संरूपण (Conformation) से होता है।

(b) ये संरूपण चार प्रकार का होता है।



4.4.1 प्राथमिक संरचना

⇒ इस प्रकार की संरचना की व्याख्या इन्सुलिन में 1953 में **फ्रेडरिक सेंगर** द्वारा की गई।

⇒ एक पोलीपेप्टाइड श्रृंखला में रैखिक अनुक्रम से प्राथमिक संरचना का निरूपण होता है।

⇒ अर्थात सभी अमीनों अम्ल एक सीधी श्रृंखला में केवल Peptide bond द्वारा जुड़े रहते है।

⇒ इसका कोई जैविक महत्व नहीं है तथा यह दूसरी अवस्था में परिवर्तित हो जाता है।

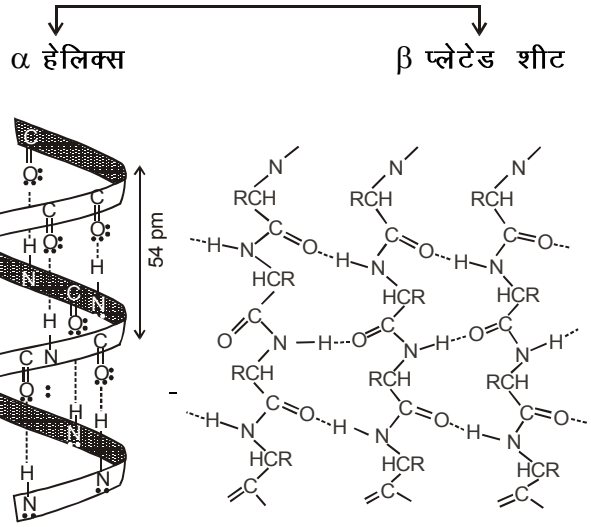
4.4.2 द्वितीयक संरचना

⇒ इसमें सीधी श्रृंखला सर्पिल रूप से कुण्डलित हो जाती है।

⇒ द्वितीयक संरचना में H बन्ध + पेप्टाइड बंध उपस्थित रहते है।

⇒ हाइड्रोजन बन्ध एमीनो समूह के H तथा कार्बोक्सिलिक अम्ल समूह के O परमाणु के बीच में होता है।

⇒ यह संरचना दो प्रकार की होती है।



(i) α हेलिक्स

⇒ श्रृंखला सर्पिलाकार होती है।

⇒ प्रत्येक घुमाव में 3.7 अणु होते है।

⇒ यह दक्षिणावर्ती चक्राकार (Right handed circular) होती है। **उदा.** मायोसिन, किरैटिन आदि।

(ii) β प्लेटेड शीट

⇒ प्रोटीन की संरचना टेढ़ी–मेढ़ी होती है।

⇒ पॉलीपेप्टाइड श्रृंखलाएँ एक दूसरे के समानान्तर होती है।

⇒ H - बन्ध निकटवर्ती श्रृंखलाओं में बनते है।

उदा. सिल्क रेशे

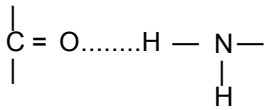
4.4.3 तृतीयक संरचना

⇒ इस संरचना में प्रोटीन अणु अत्यधिक कुण्डलित होकर, गोलाकार रूप धारण कर लेते है।

उदा. एल्बुमिन

⇒ ये संरचना चार प्रकार के बन्ध द्वारा निर्मित रहती है।

(i) हाइड्रोजन बन्ध (Hydrogen bond)



हाइड्रोजन बन्ध

⇒ ये अम्लीय अमीनों अम्ल के O तथा क्षारीय अमीनो अम्ल के H के मध्य बनते है।

(ii) जल विरागी बंध (Hydrophobic bond)

⇒ ये जल विरागी अमीनों अम्ल श्रृंखला के बीच में होते है।

⇒ उदासीन अमीनों अम्ल की अध्रुवीय (nonpolar) पार्श्व श्रृंखलाऐं एक दूसरे के समीप होने के कारण जूड़ी रहती है।

⇒ ये वास्तविक बन्ध नहीं होते है।

(iii) आयनिक बन्ध (Ionic bond)

$-COO^{-}$ ..... $H_3N^{+}-$

आयनिक बन्ध

⇒ विपरीत आवेश वाले समूहों के मध्य स्थिर वैद्युतीय आकर्षण के कारण बनता है।

उदा. एस्पार्टिक एसिड , ग्लूटेमिक एसिड

(iv) डाईसल्फाइड बन्ध (Disulphide bonds) -

| ----- S ── S ------ |

⇒ **प्रबलतम सामर्थ्य वाला बन्ध** है।

⇒ -SH समूह वाले अमीनों अम्ल V_{12} सिस्टीन व मिथियोनीन के बीच बनता है।

उदा. सिस्टीन व मिथियोनीन

4.4.4 चतुर्थक संरचना

⇒ जब पोलीपेप्टाइड्स की दो समान्तर श्रृंखलाये आपस में Peptide or Di sulphide bond से संयोजित न होकर किन्ही अन्य बलों से संयोजित होती हैं तो यह चतुर्थक संरचना कहलाती है।

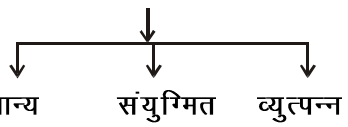
⇒ यह सर्वाधिक स्थायी संरचना है।

उदा. हिमोग्लोबिन

4.5 प्रोटीन के प्रकार (Types of Protein)

⇒ प्रोटीन्स का वर्गीकरण मुख्यतः विलेयशीलता , रासायनिक संगठन तथा आकार पर आधारित है।

⇒ ये तीन प्रकार के होते है।



4.5.1 सामान्य प्रोटीन

⇒ ये केवल अमीनों अम्ल के बने होते है।

⇒ ये दो प्रकार के होते है।

(A) तन्तुमय प्रोटीन (Fibrous protein)

⇒ ये अघुलनशील प्रोटीन है।

⇒ ये लम्बी आकृति वाली प्रोटीन है।

⇒ ये प्रोटीन अपघटक एन्जाइम से अप्रभावित रहते है।

⇒ इनका मूल कार्य सुरक्षा है।

उदा. कोलेजन, कैरेटिन आदि।

(B) गोलिकामय प्रोटीन (Globular protein)

⇒ इनकी श्रृंखलाऐं अत्याधिक वलित होती है।

⇒ ये घुलनशील होते है।

उदा. एल्बुमिन।

4.5.2 संयुग्मित प्रोटीन (Conjugated Protein)

⇒ यह प्रोटीन अणु तथा अप्रोटीन अणु का मिश्रण है।

⇒ अप्रोटीन भाग को प्रोस्थैटिक समूह कहते है।

उदा. न्यूक्लियोप्रोटीन (प्रोटीन+न्यूक्लिक अम्ल)

फॉस्फोप्रोटीन (प्रोटीन + $(PO_3)^{2-}$)

उदा. दूध की केसीन, अण्ड पीतक की विटेलाइन

4.5.3 व्युत्पन्न प्रोटीन (Derived Protein)

(a) यह प्रोटीन के अपघटन से बनने वाले प्रोटीनिक है।
उदा. प्रोटिओजेज, मेटाप्रोटीन्स, पेप्टोन्स

(b) **प्रोटीन का विकृतिकरण**

जब प्रोटीन इसकी नेटिव अवस्था में होती है तो भौतिक परिवर्तन जैसे तापमान में परिवर्तन या रासायनिक परिवर्तन जैसे pH में परिवर्तन किया जाता है तो अणुओं का नेटिव विन्यास विकृत हो जाता है तथा इस प्रकार निर्मित प्रोटीन को विकृतिकृत प्रोटीन कहते हैं।

विकृतिकरण (प्रोटीन) उत्क्रमणीय या अनुत्क्रमणीय हो सकता है। अण्डे को उबलाने पर इसका स्कंदन अनुत्क्रमणीय प्रोटीन विकृतिकरण का एक उदाहरण है। फिर भी कुछ स्थितियों में यह पूर्णतया उत्क्रमणीय होता देखा गया है। उत्क्रमणीय विधि को **पुनःकृतिकरण** कहते हैं।

4.6 प्रोटीन का परीक्षण (Test of Protein)

(a) सान्द्र HNO_3 के साथ गर्म करने पर पीला अवक्षेप देता है। जो अधिक गर्म करने पर **मिलन** का विलयन बन जाता है। NH_4OH डालने पर लाल रंग आता है। यह **जेन्थोप्रोटिक परीक्षण** है।

(b) $(NH_4OH) + (dil\ CuSO_4) \xrightarrow{\text{प्रोटीन}}$ नीला जामुनीरंग आता है। यह **बाइयूरेट परीक्षण** है।

4.7 प्रोटीन का जैविक महत्व

(a) यह कोशिका झिल्ली का महत्वपूर्ण घटक है।

(b) अनेक हार्मोन प्रोटीन है।

(c) सभी एन्जाइम प्रोटीन है।

(d) एन्टीजन तथा एन्टीबॉडी भी प्रोटीन है।

(e) एक्टीन तथा मायोसीन (पेशीय संकुचन में सहायक) भी प्रोटीन है।

(f) प्रोटीन वृद्धि, रिपेरिंग तथा पुनरूद्भवन के लिये आवश्यक है।

(g) इसका कैलोरीफिक मान 4.0 kcal होता है।

Examples based on **प्रोटीन पर आधारित**

उदा.3 एमीनो अम्ल तथा प्रोटीन के मध्य सम्बन्ध निम्न एक की उपस्थित में समानता दर्शाता हैं –

(A) ग्लुकोज तथा फ्रक्टोज
(B) थायमीन तथा यूरेसिल
(C) ग्लुकोज तथा ग्लाइकोजन
(D) ग्लुकोज तथा लेक्टोज **उत्तर (C)**

हल. प्रोटीन, एमीनों अम्लो के बने होते हैं अतः ग्लूकोज तथा ग्लाइकोजन के समान संबंध होता है।

उदा.4 निम्न कौनसा प्रोटीन हैं –

(A) नायलॉन (B) टेरीकॉटन
(C) प्राकृतिक रेशम (D) रेयॉन **उत्तर (C)**

हल. रेशम β–प्लेटेड संरचना वाला होता है।

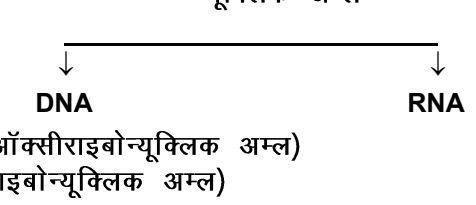
5. न्यूक्लिक अम्ल (NUCLEIC ACID)

(a) यह विशेष प्रकार के अम्ल होते है जो केन्द्रक व कोशिका द्रव्य में पाये जाते है।

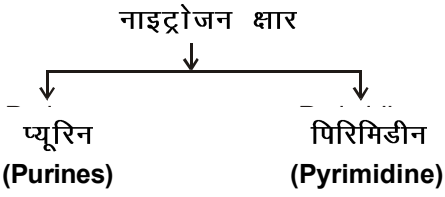
(b) कोशिका की सभी उपापचयी क्रियाओं को नियंत्रित करते है।

(c) यह माइटोकॉन्ड्रिया, क्लोरोप्लास्ट व सेन्ट्रियोल में भी पाये जाते है।

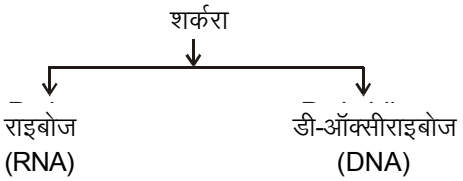
यह दो प्रकार के होते है।



(d)



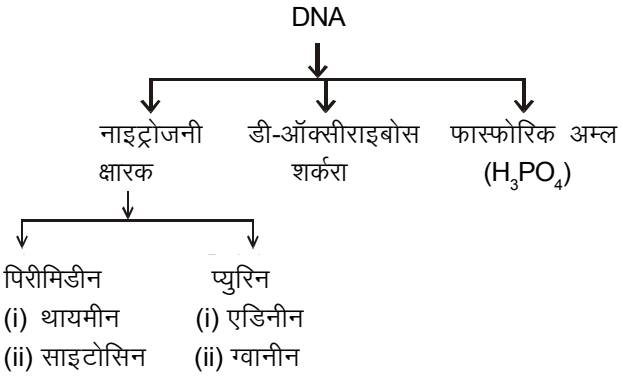
(e) लीवेन ने शर्करा को खोजा



5.1 डीऑक्सीराइबो न्यूक्लिक अम्ल (DNA)

(a) DNA केन्द्रक मे पाया जाता है।

(b) DNA तीन Units से मिलकर बना होता है।



(c) न्यूक्लिओसाइडः नाइट्रोजनी क्षारक, डी ऑक्सीराइबोज शर्करा के साथ मिलकर न्यूक्लिओसाइड का निर्माण करते है।

क्रमांक.	डीऑक्सिराइबो	न्यूक्लिओसाइड
1. एडीनीन	+ डीऑक्सिराइबोस →	डीऑक्सीएडेनोसीन
2. गुआनीन	+ डीऑक्सिराइबोस →	डीऑक्सीगुआनोसीन
3. साइटोसीन	+ डीऑक्सिराइबोस →	डीऑक्सीसाइटीडीन
4. थाइमीन	+ डीऑक्सिराइबोस →	डीऑक्सीथाइमीडीन

(i) न्यूक्लिओटाइड

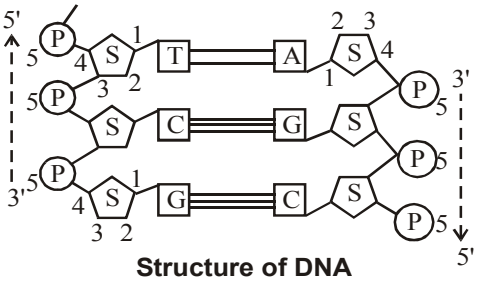
(a) यह नाइट्रोजनी क्षारक + शर्करा + फास्फेट से मिलकर बनता है।

(b) न्यूक्लिओटाइड DNA की इकाई है।

(c) सभी न्यूक्लियोटाइड परस्पर मिलकर पॉलीन्यूक्लियोटाइड श्रृंखला का निर्माण करते है जिनसे RNA व DNA का निर्माण होता है।

5.1.1 DNA की संरचना

(a) **J.D.Watson** तथा **FHC Crick** (1953) ने DNA का द्विकुण्डलित मॉडल प्रस्तुत किया।



Structure of DNA

(b) DNA दोहरी कुण्डलित संरचना में पॉलीन्यूक्लियोटाइड की दो श्रृंखलाओं का बना होता है।

(c) **DNA न्यूक्लिओटाइड्स का बहुलक होता है।**

(d) न्यूक्लिओटाइड 3' → 5' फॉस्फोडाइऐस्टर बन्ध द्वारा जुड़े होते है

(e) शर्करा व फॉस्फेट एकान्तर क्रम में पाये जाते है।

(f) दोनो श्रृंखलाओं में A व T के बीच दो H बन्ध (A=T) और C व G के बीच 3-H बन्ध (C ≡ G) पाये जाते है।

(g) A सदैव T से तथा G सदैव C से जुड़ता है।

(h) प्युरिन तथा पिरीमिडीन परस्पर 1:1 अनुपात में पाये जाते है।

(i) DNA हिस्टोन नामक प्रोटीन से जुड़ा रहता है।

(j) प्राककोशिका तथा माइटोकान्ड्रियॉ में चक्राकार (circular) DNA होता है।

5.1.2 DNA के कार्य (Function of DNA)

DNA का जैवसंश्लेषी (biosynthetic) एवं आनुवांशिक (hereditary) क्रियाओं मे महत्वपूर्ण योगदान होता है। इसके उल्लेखनीय कार्य निम्नलिखित है –

(i) यह आनुवांशिक सूचनाओं (hereditary informations) को एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी मे स्थानान्तरित करने का कार्य करता है।

(ii) यह प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से समस्त जैविक क्रियाओं को नियन्त्रित करता है।

(iii) DNA प्रोटीन संश्लेषण (protein synthesis) की क्रिया का मार्ग दर्शन (guide) करता है।

$$DNA \xrightarrow{Replication} DNA \xrightarrow{Transcription} RNA \xrightarrow{Translation} Protein$$

5.2 राइबोन्यूक्लिक अम्ल

(a) राइबोन्यूक्लिक अम्ल – प्यूरीन एव पिरिमिडीन राइबोन्यूक्लियोटाइड्स का बहुलक अणु होता है। जो कोशिका द्रव्य (Cytoplasm) एवं केन्द्रिका (nucleus) में उपस्थित रहता है ।

(b) कोशिका द्रव्य में यह स्वतन्त्रा रूप से तथा राइबोसोम के भीतर पाया जाता है। यह क्लोरोप्लास्ट (chloroplast), माइटोकॉड्रिया (mitochondira) तथा युकेरियोटिक (eukaryotic) कोशिकाओं में भी पाया जाता है ।

(c) कुछ पादप विषाणुओं (plant viruses e.g. TMV, Turnip yellow mosaic viruses), जन्तु विषाणुओं (Aminal viruses, e.g. Influenza viruses, Foot and mouth viruses, Rous sarcoama viruses, Polimyelitis viruses, Reoviruses ect.) तथा बैक्टीरियोफेजेज (Bacteriophages-MS_2 आदि) में राइबोन्युक्लिक अम्ल एक आनुवांशिक पदार्थ (genetic material) के रूप में पाया जाता है।

संरचना (Structure)

(i) चार मोनोमेरिक राइबोन्यूक्लिओटाइड्स (monomeric ribonucleotides) की एक अशाखित पॉलीन्युक्लिओटाइड श्रृंखला (polynucleotide) होती है।

(ii) प्रत्येक राइबोन्यूक्लिओटाइड में एक अणु पेन्टोज शर्करा (pentose sugar), एक अणु फॉस्फेट समूह (phosphate group) एवं एक अणु नाइट्रोजनी क्षारक (nitrogen base) होता है।

(iii) RNA के नाइट्रोजनी क्षारक प्यूरिन्स (purines) में एडिनीन (Adenine) व ग्वानिन (Guanine तथा पिरिमिडीन्स (pyrimidines) में साइटोसीन (Cytosine) व यूरेसिल (Uracil) होते है।

(iv) RNA के चार क्षारकों (base) युक्त राइबोन्युक्लिओसाइड्स एवं राइबोन्यूक्लिओटाइडों को निम्न प्रकार से तालिकाबद्ध (tabulated) किया जा सकता है।

क्रमांक.	राइबो - न्यूक्लिओसाइड		
1.	एडेनीन + राइबोस	→	एडेनोसीन
2.	गुआनीन + राइबोस	→	गुआनोसीन
3.	साइटोसीन + राइबोस	→	साइटीडीन
4.	यूरासिल + राइबोस	→	यूरीडीन

क्रमांक.	राइबो - न्यूक्लिओटाइड
1.	एडेनीन + राइबोस शर्करा + फास्फोरिक अम्ल $\xrightarrow{-H_2O}$ एडेनीलिक अम्ल
2.	गुआनीन + राइबोस शर्करा + फास्फोरिक अम्ल $\xrightarrow{-H_2O}$ गुआनीलिक अम्ल
3.	साइटोसीन + राइबोस शर्करा + फास्फोरिक अम्ल $\xrightarrow{-H_2O}$ साइटीडीन अम्ल
4.	यूरासिल + राइबोस शर्करा + फास्फोरिक अम्ल $\xrightarrow{-H_2O}$ यूरीडिलिक अम्ल

5.2.2 राइबोन्यूक्लिक अम्ल के प्रकार तथा कार्य (Types & functions of Ribonucleic acid or RNA)-

इसके कार्य के आधार पर ये निम्न प्रकार के होते है।

(i) संन्देश वाहक या मेसेन्जर आर0एन0ए0 (Messenger RNA - mRNA)

(ii) स्थानान्तरण या ट्रॉन्सफर आर0एन0ए0 (Transfer RNA - t RNA)

(iii) राइबोसोमल RNA (Ribosomal RNA - r RNA)

(i) संन्देश वाहक या मेसेन्जर आर.एन.ए. (mRNA)

⇒ यह सभी प्रकार के आर0एन0ए0 में सबसे बड़े परिमाण का होता है और समस्त कोशिका के आर0एन0ए0 का लगभग 5-10% भाग बनाता है।

⇒ यह एक सूत्रीय होता है और इसके क्षारको का संगठन डी0एन0ए0 सूत्र **का पूरक (complementary)** होता है। अन्तर केवल इतना होता है कि mRNA में DNA के थाइमिन के स्थान पर यूरेसिल होता है।

⇒ केन्द्रक में संश्लेषित होने के बाद mRNA तुरन्त ही केन्द्रक झिल्ली में उपस्थित छिद्रों से कोशिकाद्रव्य में स्थानान्तरित हो जाता है। यहां पर mRNA प्रोटीन संलेषण के लिए विभिन्न अमीनो अम्लो के परस्पर संयोजन के लिए सांचे (template) का कार्य करता है।

⇒ mRNA प्रोटीन संश्लेषण के लिए गुणसुत्री DNA से कोशिका द्रव्य में आनुवांशिकी संदेशों का प्रेषण करता है। इसी कारण जैकब, एवं मोनॉड (Jacob and Monod) ने1961 में इसे मेंसेन्जर RNA अर्थात सन्देशवाहक या दूत RNA (mRNA) की संज्ञा दी

⇒ सन्देशवाहक आर0एन0ए0 का कोडोन अनुक्रम पॉलिपेप्टाइड के अमीनों अम्ल के उस क्रम के साथ प्रत्यक्ष रूप से सम्बन्धित होता है, जिसका यह संकेत होता है।

⇒ इस प्रकार का आर0एन0ए0 विभिन्न लम्बा**ई** पर निर्भर करता है जिसके लिए यह एक कूट (code) की तरह कार्य करता है।

(ii) राइबोसोमल RNA (Ribosomal RNA - rRNA)

⇒ यह समस्त कोशिका के आर0एन0ए0 का लगभग 80% भाग बनाता है।

⇒ इसे अघुलनशील RNA (insoluble RNA) भी **कहते है।**

⇒ यह मुख्यतः राइबोसोम मे पाया जाता है, अतः इसे राइबोसोमल RNA के नाम से पुकारा जाता है।

⇒ यद्यपि यह एक–रज्जुकी होता है, तथापि यह कुछ स्थानो पर पूरक आधारो के बीच हाइड्रोजन बन्ध के साथ बालों के पिन के समान पाशों (loops) का निर्माण करता हैं।

राइबोसोमल आर.एन.ए. का संश्लेषण (Synthesis of rRNA)

⇒ जन्तु तथा पौधो की यूकेरियोटिक कोशिकाओं में यद्यपि rRNA राइबोसोम में मिलता है, परन्तु इसका संश्लेषण केन्द्रक में होता है।

⇒ केन्द्रिका (nucleolus) से सम्बद्ध DNA, rRNA के कोडीकरण (codetion) के लिए उत्तरदायी होता है।

⇒ DNA का यह भाग केन्द्रकीय संगठक (nucleolar organizer) कहलाता है।

⇒ rRNA का पूर्ण कार्य अभी तक अज्ञात है किन्तु कुछ आधुनिक खोजों से ज्ञात हुआ है कि यह प्रोटीन संश्लेषण के समय अमीनो अम्लों के श्रृंखलन और पॉलिपेप्टाइडों के स्थरीकरण (stablization) मे सहायक होता है।

(iii) स्थानान्तरण या ट्रॉन्सफर आर.एन.ए. (Transfer RNA-t-RNA)

⇒ यह **एक रज्जुकी (single straned)** सबसे छोटा और समस्त कोशिका के आर0एन0ए0 का लगभग 20% भाग होता है।

⇒ यह 60 प्रकार के राइबोन्यूक्लिक अम्लों का समूह है जो mRNA पर स्थित कोडोन्स को अनुलेखित (Transcribe) करते है और 20 सक्रियित (activated) अमीनों अम्लो के प्रति बहुत अधिक **बंधुता (affinity)** प्रदर्शित करते है और उनसे संयोजित होकर उन्हे प्रोटीन संश्लेषण वाले स्थान तक ले जाते है।

⇒ tRNA अणुओं को विलेयशील RNA (soluble RNA) सुपरनेटेन्ट RNA (supernantant RNA-sRNA) या ऐडैप्टर (Adeptor RNA) भी कहते है।

⇒ इसका प्रत्येक अणु एक **पॉली–न्यूक्लिओटाइड श्रृंखला** का बना होता है जो बीच मे से मुड़कर स्वय पर कुण्डलित हो जाता है। इस प्रकार इसकी दोनों भुजायें एक दूसरे के ऊपर कुण्डलित रहती हैं।

⇒ प्रत्येक t-RNA अणु की श्रृंखला के धुमाव पर तीन नाइट्रोजनी क्षारों का एक निश्चित अनुक्रम होता है। ये एन्टीकोडोन (anticodon) बनाते है।

⇒ एन्टीकोडोन mRNA पर स्थित उपयुक्त कोडोन का चयन (selection) करता है।

Examples based on **न्यूक्लिक अम्ल पर आधारित**

उदा.5 निम्न कौनसी शर्करा RNA में पाई जाती हैं –

(A) राइबोज (B) डी ऑक्सीराइबोज
(C) दोनों (D) कोई नहीं **उत्तर (A)**

हल. राइबोस $C_5H_{10}O_5$ है

उदा.6 निम्न कौनसी संरचना RNA में नही पाई जाती हैं –

(A) यूरेसिल (B) थायमीन
(C) राइबोज (D) फॉस्फेट **उत्तर (B)**

हल. थायमीन के अलावा सभी पाये जाते हैं।

6. एन्ज़ाइम (ENZYMES) ::

जैव–रसायनिक अभिक्रियाओं में उत्प्रेरक का कार्य करने वाले प्रोटीनों को **एनजाइम** अथवा **जैवउत्प्रेरक** (Biocatalysts) कहा जाता है

6.1 विशिष्ट गुण –

एन्जाइमों में सामान्यतः दो अत्यन्त विलक्षण गुण होते हैं, यथा–

(i) **विशिष्टता** (Specificity)

(ii) **दक्षता** (Efficiency)

6.1.1 एन्जाइमों की विशिष्टता –

(a) एन्जाइम साधारणतया एक जैव–रासायनिक अभिक्रिया का उत्प्रेरण करता है,

(b) अभिक्रिया के वेग में 10^{20} गुना तक वृद्धि कर सकता है।

(c) कभी–कभी ऐसे उदाहरण भी मिल जाते हैं जहाँ एक एन्जाइम एक से अधिक अभिक्रियाओं को उत्प्रेरित करता है तथा एक ही अभिक्रिया एक से अधिक एन्जाइमों द्वारा उत्प्रेरित होती है।

उदाहरणार्थ– खमीर में उपस्थित एन्जाइम, **जाइमेस** (Zymase) ग्लूकोस तथा फ्रक्टोस दोनों का किण्वन करने में सक्षम है, जबकि **इन्वर्टेस** (Invertase) तथा **सुक्रेज** (Sucrase) नामक दो एन्जाइम, **इक्षु–शर्करा** (Cane sugar) अर्थात् स्यूक्रोज (Sucrose) का जल अपघटन कर सकते है।

6.1.2 एन्जाइमों की दक्षता –

(a) एन्जाइम के एक अणु द्वारा, अभिकारक (Substrate) के लाखों अणुओं का उत्पाद अणुओं में प्रति सैकण्ड परिवर्तन हो सकता है।

उदाहरणार्थ– रक्त के लाल कणों में विद्यमान एन्जाइम, **कार्बोनिक ऐनहाइड्रेस** (Carbonic (anhydrase) एक सेकण्ड में कार्बोनिक अम्ल के लगभग 6 लाख अणुओं को कार्बन डाइऑक्साइड तथा जल में परिवर्तित कर देता है।

(b) तृतीयक संरचना होने के कारण एन्जाइमों को क्रिस्टलीय रूप में प्राप्त किया जा सकता है।

(c) अधिकतर एन्जाइम एक निश्चित् ताप से ऊपर अधिकतर एन्जाइमों की जैव–उत्प्रेरण क्षमता नष्ट हो जाती है।

(d) इनका भण्डारन निम्न तापमान पर किया जाता है।

6.2 एन्जाइमों का महत्व –

जैव–शरीर में विद्यमान हजारों में से एक एन्जाइम भी अनुपस्थित हो अथवा त्रुटिपूर्ण हो तो वह शरीर में किसी गम्भीर व्याधि के रूप में प्रकट होता है। उदाहरणार्थ, जिन व्यक्तियों में **फेनिलऐलानीन हाइड्रॉक्सिलेस** (Phenylalanine hydroxylase) नामक एन्जाइम की कमी होती है वे **फेनिलकीटोनूरिया** (Phenylketonuria) नामक रोग से पीड़ित होते हैं।

6.3 एन्जाइम क्रिया को प्रभावित करने वाले कारक –

(i) उपयुक्त तापमान एवं pH:

एन्जाइम उत्प्रेरकी अभिक्रियाओं की सर्वाधिक दर 7.4 के लगभग pH पर तथा एक वायुमण्डलीय दाब के अन्तर्गत 37° C (310 k) के मानव शरीर तापमान पर होती है। वास्तव में, जैसे–जैसे तापमान या pH में वृद्धि होती है, दर सर्वाधिक (37°C पर या pH = 7.4) की ओर बढ़ती है तथा फिर कम होती है।

(ii) एन्जाइम सक्रियक (सह–एन्जाइम)

कई एन्जाइमों की सक्रियता कुछ पदार्थो (substances) की उपस्थिति में बढ़ती है, ये सह–एन्जाइम कहलाते है, यह प्रेक्षित किया गया है कि यदि प्रोटीन में विटामिन की कुछ मात्रा अप्रोटीन भाग के रूप में रहती है तो इसकी सक्रियता काफी बढ़ जाती है सक्रियक सामान्यतया धातु आयन जैसे Na^+, Mn^{2+}, Cu^{2+}, Co^{2+} आदि होते है ये धातु आयन एन्जाइम अणुओं से दुर्बल रूप में बंधित रहते हैं। तथा इनकी उत्प्रेरकी सक्रियता को बढ़ाते है। उदाहरण के लिए एन्जाइम एमाइलेज, NaCl की उपस्थिति में, जो कि Na^+ आयन प्रदान करता है, बहुत उच्च उत्प्रेरकी सक्रियता दर्शाते है।

(iii) एन्जाइम निष्क्रियक तथा विष

उत्प्रेरकों की स्थिति के समान है, कुछ पदार्थों की उपस्थिति में एन्जाइमों की क्रियाशीलता कम हो जाती है इस प्रकार के तत्व निष्क्रियकारी या विष कहलाते है ये सक्रिय क्रियात्मक समूह के साथ संयोजित हो क्रिया करते है तथा एन्जाइमों की उत्प्रेरकी सक्रियता को कम या पूर्णतया नष्ट कर देते है। कई औषधियो का प्रयोग हमारे शरीर में एन्जाइम निष्क्रियकारी के रूप में कार्य करता है।

Examples based on **एन्जाइम पर आधारित**

उदा.7 ऐन्जाइम होते हैं –

(A) प्रोटीन (B) खनिज
(C) तेल (D) वसीय अम्ल

उत्तर (A)

हल. सभी एन्जाइम प्रोटीन होते है

उद्म.8 वह ऐन्जाइम जो सुक्रोज़ के जल अपघटन को उत्प्रेरित करता है, है –

(A) माल्टेज़ (B) जाइमेज़
(C) इन्वर्टेज़ (D) डायस्टेज

उत्तर (C)

हल. सुक्रोज का जल अपघटन प्रतिपन कहलाता है

7. न्यूट्रीअन्ट्स (NUTRIENTS)

सोडियम, पोटेशियम तथा क्लोरीन

(i) अतिकोशिकीय द्रव (extracellular fluid) में Na^+ मुख्य खनिज धनायन है।

(ii) K^+ कोशिका के अन्दर मुख्य धनायन है

(iii) Cl^- ECF में मुख्य खनिज ऋणायन है

(iv) Na^+ तथा K^+ जल संतुलन के रख रखाव तथा अम्ल–क्षार संतुलन के लिए आवश्यक है।

(v) Na^+ तथा K^+ तंत्रिका आवेग संचालन में महत्वपूर्ण होते है

केल्शियम तथा फॉस्फॉरस

(i) कैल्शियम तथा फॉस्फोरस हड्डियों तथा दांतो में दृढ़ता प्रदान करने के लिए एकत्रित होते है।

(ii) Ca^{2+} भी रक्त स्कन्दन, तंत्रिकापेशिय कार्यो, हृदय संबंधी कार्यो तथा कई एन्जाइमों तथा हार्मोनों की क्रिया के लिए आवश्यक होता है।

(iii) फॉस्फोरस कई यौगिको जैसे न्यूक्लिक अम्ल तथा फॉस्फॉलिपिड कई सह एन्जाइमों तथा उच्च ऊर्जा वाले यौगिकों जैसे ATP आदि में प्रवेश कर जाता है।

(iv) कैल्शियम आंत्रीय गति तथा शरीर ऊतकों की वृद्धि को बनाए रखने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

आयरन

(i) आयरन हिमोग्लोबीन तथा साइटोक्रोम संश्लेषण के लिए आवश्यक होता है।

(ii) आयरन ऊतकों में ऑक्सीजन के आवागमन तथा ऊतक कोशिकाओं में ऑक्सीकारी तंत्रो के कार्य दोनो के लिए आवश्यक होता है।

मैग्नीशियम

(i) मैग्नीशियम उत्प्रेरक के रूप में कई अन्तः कोशिकीय एन्जाइमी अभिक्रियाओं, मुख्यतया जो कार्बोहाइड्रेट उपापचय से संबंधित है के लिए आवश्यक है।

(ii) Mg क्लोरोफिल में केन्द्रिय धातु परमाणु होता है।

आयोडीन

आयोडीन थाइराइड हार्मोन के संश्लेषण में प्रयुक्त होता है

जिंक

(i) जिंक कार्बोनिक एनहाइड्रेट्स का घटक है जो RBC में उपस्थित रहता है व CO_2 के आवागमन में सहायता करता है

(ii) जिंक लैक्टिक डाइहाइड्रोजिनेस का अवयव है तथा पाइरूविक अम्ल तथा लेक्टिक अम्ल के मध्य अर्न्तपरिवर्तन के लिए महत्वपूर्ण है।

(iii) जिंक कुछ पेप्टाइड्स का अवयव भाग होते हैं तथा इसीलिए प्रारंभिक वाहिका में प्रोटीनों के पाचन के लिए महत्वपूर्ण होता है।

कोबाल्ट

(i) कोबाल्ट इरीथ्रोपोइसिस तथा कुछ एन्जाइमों की क्रियाशीलता में सहायता करता है।

(ii) यह विटामिन B_{12} में उपस्थित रहता है।

कॉपर

(i) कॉपर, आयरन के उपयोग में सहायता करता है।

(ii) कॉपर की कमी आयरन उपयोग में असफलता के कारण एनिमिया पैदा कर सकती है।

मालिब्लेडम

(i) मोलिब्लेडम ऑक्सीडेस एन्जाइमों (जैन्थीन ऑक्सीडेस) का घटक है।

(ii) मोलिब्लेडम जैविक नाइट्रोजन स्थलीकरण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

फ्लोरीन

(i) फ्लोरीन सामान्य दांतो के इनेमल (enamel) को बनाये रखता है तथा दांतो को गिरने से रोकता है

(ii) फ्लोरीन की अधिकता फ्लोरोसिस का कारण होती है जिसमें दांत गल जाते है तथा हड्डियाँ बढ़ जाती है।

8. विटामिन (VITAMINS)

यह प्रेक्षित किया गया है कि कुछ कार्बनिक यौगिक न्यूनमात्रा में हमारे भोजन में आवश्यक होते है परन्तु उनकी कमी विशिष्ट रोग पैदा करती है ये यौगिक विटामिन कहलाते है।

विटामिनों का वर्गीकरण

विटामिनों को उनकी जल या वसा में घुलनशीलता के आधार पर दो वर्गो में वर्गीकृत किया जाता है

(i) वसा में घुलनशील विटामिन

ये वे विटामिन होते है जो वसा तथा तेल मे घुलनशील होते है परन्तु जल में अघुलनशील होते है उन्हें इस वर्ग में रखा जाता है ये विटामिन A, D, E तथा K है ये यकृत तथा एडिपोस (वसा संचयित) ऊतकों में संचित रहते है

(ii) जल में घुलनशील विटामिन

B समूह के विटामिन तथा विटामिन C जल में घुलनशील है अतः वे एक साथ समूहित किये जाते है। जल में घुलनशील विटामिन भोजन में नियमित रूप से लिये जाने चाहिए क्योंकि वे मूत्रा में निष्कासित हो जाते है तथा हमारे शरीर में संचयित (विटामिन B_{12} के अलावा) नही रह सकते है।

कुछ महत्वपूर्ण विटामिन, उनके स्त्रोतों की कमी के कारण होने वाले रोग सूची में दिये गये है

क्र. सं.	विटामिन का नाम	स्त्रोत	कमी रोग
1	Vitamin A (Retinol)	मछली के यकृत का तेल, गाजर , मक्खन तथा दूध	जेरोफ्थेलेनिया (आंखों के किनारों का कठोर होना) रतौंधी
2	Vitamin B_1 (Thiamine)	यीस्ट , दुध हरी सब्जियाँ और अनाज	बैरी–बैरी (ऐपेटाइट की कमी, वृद्धि में रूकावट)
3	Vitamin B_2 (Riboflavin)	दूध अण्डे की सफेदी, यकृत, किडनी	किलोसिम (मुंह तथा होठो के कोने पर दरारे पड़ना) पाचन में असामान्यतया तथा त्वचा में जलन
4	Vitamin B_6 (Pyridoxine)	यीसट , दुध अण्डें का पीतक अनाज तथा चना	ऐंठन (convulsions)
5	Vitamin B_{12} (Cyanocobal-amine)	खट्टे फल, आवला तथा हरी पत्तेदार सब्जियाँ	नाशक एनीमिया (हीमरग्लोबीन में RBC की कमी)
6	Vitamin C (Ascorbic acid)	सूर्य का प्रकाश मछली तथा अण्डे का पीतक	स्कर्वी (मसूड़ो से खून बहना)
7	Vitamin D (Calciferol)	सूर्य का प्रकाश मछली तथा अण्डे का पीतक	रिकेट्स (बच्चों में हड्डियों का विरूपण) तथा ओस्टियो मलेसिया(नरम हड्डियाँ तथा वस्टाकों के जोड़ों में दर्द)

हल सहित उदाहरण

उदा.1 निम्न में से कौनसी शर्करा अपचायक शर्करा (reducing sugar) नहीं है –

(A) ग्लुकोज (B) सुक्रोज
(C) मेनोज (D) फ्रक्टोज

उत्तर (B)

हल. सुक्रोज अपचयित शर्करा नहीं है क्योंकि यह फेहलिंग विलयन का अपचयन नहीं करती है।

उदा.2 निम्न कौनसा अभिकर्मक ग्लुकोज को पहचानने में प्रयुक्त होता है–

(A) उदासीन फेरीक क्लोराइड
(B) क्लोरोफॉर्म तथा एल्कोहॉलिक KOH
(C) अमोनियामय सिल्वर नाइट्रेट
(D) सोडियम एथॉक्साइड

उत्तर (C)

हल. अमोनियामय सिल्वर नाइट्रेट (टॉलेन अभिकर्मक) ग्लुकोज को ग्लुकोनिक अम्ल में औक्सीकृत कर देताहै तथा स्वयं धात्विक रजत में अपचयित हो जाता है।

उदा.3 निम्न में ऑलिगोसैकेराइड है –

(A) ग्लुकोज (B) सूक्रोज
(C) लेक्टोज (D) सैलुलोज

उत्तर (B,C)

हल. वे यौगिक जो जल अपघटन द्वारा 2-10 मोनो सैकेराइड देते है, ऑलिगोसैकेराइड कहलाते है। उदाहरणार्थ सुक्रोज, लेक्टोज, माल्टोज आदि।

उदा.4 $-NH-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-$ समूह निम्न का लक्षण है –

(A) सेलुलोज (B) न्यूक्लिक अम्ल
(C) प्रोटीन (D) फॉस्फोलिपिड

उत्तर (C)

हल. पेप्टाइड बन्ध ($-NH-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-$) प्रोटीन का लक्षण है।

उदा.5 विलयन के उस pH मान को क्या कहा जाता है जिस पर विद्युत क्षेत्रा के प्रभाव में ध्रुवीय ऐमीनो अम्लों का अभिगमन नहीं होता है ?

(A) उदासीनीकरण बिन्दु
(B) आइसोइलेक्ट्रॉनिक बिन्दु
(C) आइसोइलेक्ट्रिक बिन्दु
(D) साम्य बिन्दु **उत्तर (C)**

हल. सम विभव बिन्दु (Isoelectric point) वह pH है जिस पर अमीनो अम्ल की संरचना में कोई परिवर्तन तथा अभिगमन नहीं होता है।

उदा.6 सरलतम एमीनों अम्ल है –

(A) ग्लाइसीन (B) एलानीन
(C) गुआनीन (D) उपर्युक्त सभी

उत्तर (A)

हल. ग्लाइसीन सरलतम एमीनो अम्ल है (α– एमिनो एसिटिक अम्ल , $H_2N–CH_2–COOH$)

उदा.7 प्रोटीन की मुख्य संरचनात्मक इकाई है –

(A) एस्टर आबन्ध (B) ईथर आबन्ध
(C) पेप्टाइड आबन्ध (D) उपर्युक्त सभी

उत्तर (C)

हल. पेप्टाइड बन्धों की उपस्थिति प्रोटीन का मुख्य सरंचनात्मक लक्षण है।

उदा.8 पॉली–पेप्टाइड की प्राथमिक संरचना निम्न द्वारा निर्धारित की जाती है –

(A) पॉली–पेप्टाइड में उपस्थित डाइ सल्फाइट बन्धों की संख्या द्वारा
(B) पॉली–पेप्टाइड में उपस्थित एमीनो अम्लों की संख्या द्वारा
(C) पॉली–पेप्टाइड में उपस्थित एमीनो अम्लों के क्रम द्वारा
(D) पॉली–पेप्टाइड की लम्बाई द्वारा

उत्तर (C)

हल. पॉली–पेप्टाइड की प्राथमिक संरचना उसमें उपस्थित एमीनों अम्लों के क्रम द्वारा निर्धारित की जाती है –

उदा.9 DNA अणु में निम्न इकाईयाँ पायी जाती है –

(A) क्षारक–शर्करा
(B) क्षारक–शर्करा–फॉस्फेट
(C) क्षारक–फॉस्फेट
(D) इनमें से कोई नहीं

उत्तर (B)

हल. DNA में न्यूक्लिओटाइड इकाईयाँ होती है, जो है – शर्करा + क्षारक + फॉस्फेट (H_3PO4)

उदा.10 DNA से RNA का निर्माण कहलाता है –

(A) अनुवादन (Translation)
(B) अनुलेखन (Transcription)
(C) प्रतिकृति (Replication)
(D) उत्परिवर्तन (Mutation)

उत्तर (B)

हल. DNA से RNA के निर्माण को अनुलेखन कहा जाता है।

उदा.11 वह कार्बनिक यौगिक जो फेहलिंग विलयन परीक्षण के साथ उत्तर देता है –

(A) एथेनॉल (B) एसिटोन

(C) माल्टोज (D) बेंजेल्डिहाइड

उत्तर (C)

हल. माल्टोज अपचायक शर्करा है अतः यह फेहलिंग विलयन की अपचयन करती है।

उदा.12 DNA तथा RNA के मध्य मुख्य अन्तर है –

(A) DNA तथा RNA में थाइमीन की उपस्थिति

(B) DNA में डीऑक्सी राइबोज तथा थायमीन व RNA में राइबोज तथा यूरेसिल की उपस्थिति

(C) DNA मे राइबोज तथा थायमीन की उपस्थिति तथा RNA में डीऑक्सीराइबोज व थायमीन की उपस्थिति

(D) DNA मे डीऑक्सी राइबोज तथा RNA में राइबोज की उपस्थिति

उत्तर (D)

हल. DNA में डीऑक्सी राइबोज शर्करा होती है तथा एडिनीन, गुआनीन व साइटोसीन उपस्थित होते है। चौथा क्षारक DNA में थायमीन तथा RNA में यूरेसिल पाया जाता है।