chap - 14 (जैव - अणु)

* **कार्बोहाइड्रेट :—** "पॉलीहाइड्रॉक्सी ऐल्डिहाइड या पॉलीहाइड्रॉक्सी कीटोन या वृहत बहुलकी यौगिक जो जल अपघटित होकर पॉलीहाइड्रॉक्सी ऐल्डिहाइड या कीटोन देते है कार्बोहाइड्रेट कहलाते है। कुछ कार्बोहाइड्रेट स्वाद मे मीठे होते है, उन्हें शर्करा कहते है। घर मे प्रयुक्त सामान्य शर्करा सुक्रोज कहलाते है। जबकि दूध मे उपस्थित शर्करा लैक्टोज है। कार्बोहाइड्रेट को सैकेराइड्स भी कहते है।

* **कार्बोहाइड्रेट का वर्गीकरण :—** जल अपघटन के प्रति व्यवहार के आधार पर कार्बोहाइड्रेट को तीन वर्गों मे वर्गीकृत किया जाता है।

1. **मोनोसैकेराइड :** वैसे पॉलीहाइड्रॉक्सी ऐल्डिहाइड या कीटोन जिन्हे और अधिक सरल यौगिक मे जल-अपघटित नही किया जा सकता है, मोनोसैकेराइड कहलाते है। इनका सामान्य सूत्र $(CH_2O)_n$ होता है। प्रकृति मे लगभग 20 मोनोसैकेराइड ज्ञात है। सामान्य उदाहरण है - ग्लूकोज, फ्रक्टोज, राइबोज आदि।

2. **ओलिगोसैकेराइड :** वैसे कार्बोहाइड्रेट जो जल-अपघटित होकर 2 से 9 मोनोसैकेराइड अणु प्रदान करते है, ओलिगोसैकेराइड कहलाते है।

जल अपघटित होकर मोनोसैकेराइड अणुओं की प्राप्त संख्या के आधार पर इन्हे निम्न प्रकार वर्गीकृत करते है।

(a) डाइसैकेराइड :— वैसे कार्बोहाइड्रेट जो जल-अपघटित होकर दो सामान या भिन्न मोनोसैकेराइड अणु देते है। डाइसैकेराइड कहलाते है।

Ex:- सूक्रोज, माल्टोज, लैक्टोज, आदि
($C_{12}H_{22}O_{11}$)

$$\text{सूक्रोज} \xrightarrow{\text{जल - अपघटन}} \text{ग्लूकोज} + \text{फ्रक्टोज}$$

$$\text{माल्टोज} \xrightarrow{\text{जल - अपघटन}} \text{दो अणु ग्लूकोज}$$

(b) ट्राइसैकेराइड :— वैसे कार्बोहाइड्रेट जो जल-अपघटित होकर तीन समान या भिन्न मोनोसैकेराइड अणु देते है, ट्राइसैकेराइड कहलाते है।

उदाहरणार्थ, रैफीनोज ($C_{18}H_{32}O_{16}$)

$$\text{रैफीनोज} \xrightarrow{\text{जल - अपघटन}} \text{ग्लूकोज} + \text{फ्रक्टोज} + \text{गैलेक्टोज}$$

~~(c) पॉलीसैकेराइड :—~~

(c) टेट्रासैकेराइड :— वैसे कार्बोहाइड्रेट जो जल-अपघटित होकर अत्याधिक संख्या में चार समान या भिन्न मोनोसैकेराइड अणु देते है। टेट्रासैकेराइड कहलाते है।

उदाहरणार्थ, स्टाकिरोज (stachyrose)

$$\text{स्टाकिरोज} \xrightarrow{\text{जल - अपघटन}} \text{ग्लूकोज} + \text{फ्रक्टोज} + \text{2 अणु गैलेक्टोज}$$

3. पॉलीसैकेराइड :— वैसे कार्बोहाइड्रेट जो जल-अपघटित होकर अत्यधिक संख्या में मोनोसैकेराइड अणु (>10) देते है, पॉलीसैकेराइड कहलाते है।

पॉलीसैकेराइड के सामान्यतः सूत्र $(C_6H_{10}O_5)_n$ होता है, जहाँ $n = 100 - 3000$ है। इसके सामान्य उदाहरण स्टार्च, सेल्युलोज, इंसुलीन, ग्लाइकोजन आदि है। पॉलीसैकेराइड स्वाद में मीठा नही होते है। अतः इन्हे अशर्करा (non-Sugar) कहते है।

* **अपचायी शर्करा :—** वैसे कार्बोहाइड्रेट जो फेहलिंग घोल या टॉलेन अभिकर्मक या बेनेडिक्ट अभिकर्मक को अपचायित करते है। अपचायी शर्करा कहलाते है।

उदाहरणार्थ :— माल्टोज, लैक्टोज, ग्लूकोज, फ्रक्टोज। यह गुण इनमें उपस्थित मुक्त एल्डिहाइड (—CHO) या कीटोन ($-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$) समूह के कारण होता है।

* सभी मोनोसैकेराइड अपचायी शर्करा होते है।

* **अनापचायी शर्करा :** वैसे कार्बोहाइड्रेट जो फेहलिंग घोल या टॉलेन अभिकर्मक या बेनेडिक्ट अभिकर्मक को अपचायित नहीं करते है। अनापचायी शर्करा कहलाते है।

* **शर्कराएँ :—** वैसे कार्बोहाइड्रेट जो स्वाद में मीठे तथा जल में विलेय होते है, शर्कराएँ कहलाते है।

शर्कराएँ सामान्यतः क्रिस्टलीय होती

है। सभी मोनोसैकेराइड्स तथा डाइसैकेराइड्स स्वाद में मीठे होते है। अतः मोनोसैकेराइड तथा डाइसैकेराइड्स सामान्यतः शर्करासँ कहलाते है। उदाहरणार्थ :— ग्लूकोज, फ्रक्टोज सुक्रोज, लैक्टोज, आदि।

* अशर्करासँ :— स्वाद रहित पॉलीसैकेराइड्स जो जल में अविलेय होते है, अशर्करासँ कहलाते है। अशर्करासँ सामान्यतः आक्रिस्टलीय होती है। उदाहरणार्थ :— स्टार्च, सैलुलोज, आदि।

* कार्बन परमाणु की संख्या के आधार पर मोनोसैकेराइड :—

मोनोसैकेराइड में कार्बन परमाणुओं की संख्या	उपवर्ग	
	एल्डोज	कीटोज
3	एल्डोट्रायोज	कीटोट्रायोज
4	एल्डोटेट्रोज	कीटोटेट्रोज
5	एल्डोपेंटोज	कीटोपेंटोज
6	एल्डोहेक्सोज	कीटोहेक्सोज
7	एल्डोहेप्टोज	कीटोहेप्टोज

* ग्लूकोज का निर्माण :—

1. सूक्रोज के जल-अपघटन से :— सूक्रोज को तनु HCl या H_2SO_4 के साथ एल्कोहलीय विलयन में उबालने पर सामान मात्रा में ग्लूकोज तथा फ्रक्टोज प्राप्त होते है।

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

2. स्टार्च के जल-अपघटन से :— औद्योगिक स्तर पर ग्लूकोज का निर्माण स्टार्च को तनु HCl या H_2SO_4 के साथ 393 K तथा दाब पर जल-अपघटित कर दिया जाता है।

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

* Evidences :—

1. इसका molecular formula $C_6H_{12}O_6$ पाया गया है।
2. HI के साथ prolonged heating पर, यह n-hexane बनाता है, जो यह suggest करता है, कि इसमें सभी 6 carbon atoms एक straight chain में link रहते है।

$$\begin{array}{l} CHO \\ | \\ (CHOH)_4 \\ | \\ CH_2OH \end{array} \xrightarrow{HI,\ \Delta} \underset{(n\text{-hexane})}{CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3}$$

3.(i) Glucose hydroxylamine के साथ react करके Oxime form करता है।

$$\underset{\text{Glucose}}{\begin{array}{l} CHO \\ | \\ (CHOH)_4 \\ | \\ CH_2OH \end{array}} \xrightarrow{NH_2OH} \underset{\text{Oxime}}{\begin{array}{l} CH=N-OH \\ | \\ (CHOH)_4 \\ | \\ CH_2OH \end{array}}$$

(ii) Hydrogen cyanide के एक molecule के साथ यह cyanohydrin form करता है —

$$\underset{\text{Glucose}}{CHO-(CHOH)_4-CH_2OH} \xrightarrow{HCN} \underset{\text{cyanohydrin}}{CH(CN)(OH)-(CHOH)_4-CH_2OH}$$

ये reaction glucose में एक carbonyl group ($>C=O$) की presence को confirm करती है।

4. Bromine Water, जैसे mild Oxidising agent से react करने पर, glucose 6 carbon atom वाले Carboxylic acid, i.e. gluconic acid में oxidise हो जाता है।

$$\underset{\text{Glucose}}{CHO-(CHOH)_4-CH_2OH} \xrightarrow{Br_2\ \text{Water}} \underset{\text{Gluconic acid}}{COOH-(CHOH)_4-CH_2OH}$$

5. Glucose का acetic anhydride से acetylation कराने पर Glucose pentaacetate मिलता है, जो 5 — OH Groups की presence को confirm करता है।

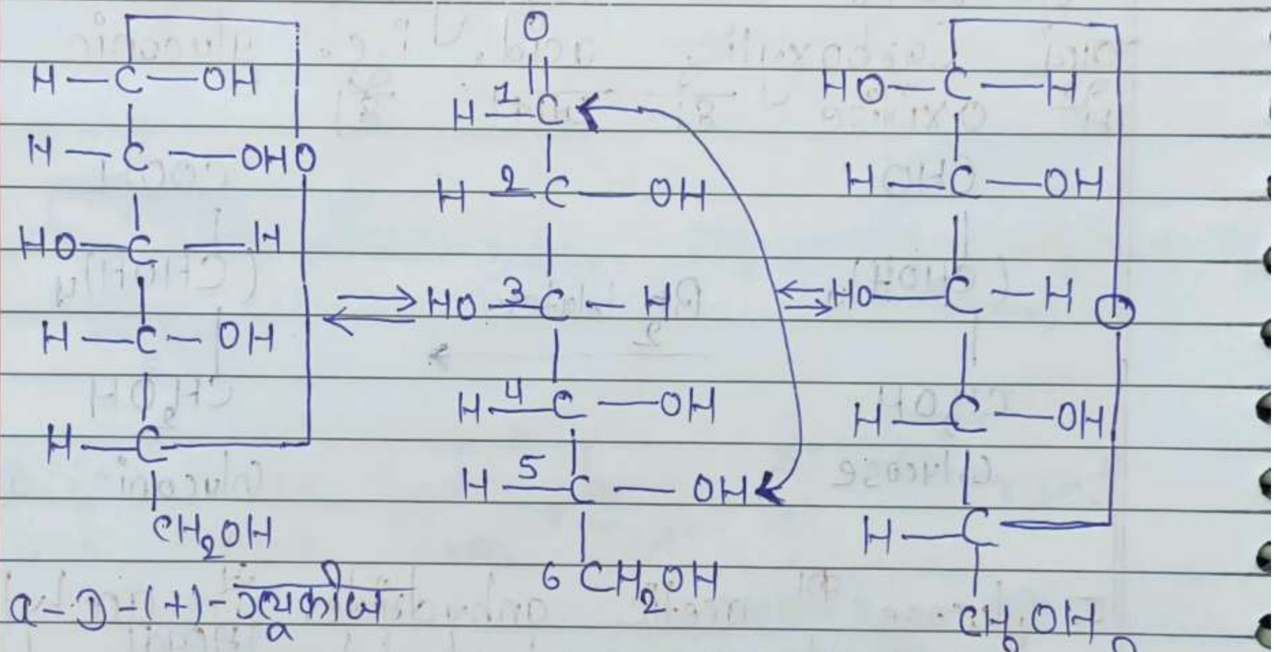
$$CHO-(CHOH)_4-CH_2OH \xrightarrow{\text{Acetic anhydride}} CHO-(CH-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3)_4-CH_2-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$$

6. Nitric acid से oxidation पर Glucose as well as Gluconic acid दोनों ही एक dicarboxylic acid, i.e. Saccharic acid yield करते हैं।

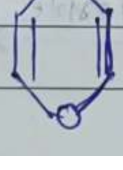
$CHO-(CHOH)_4-CH_2OH$ (Glucose) $\xrightarrow{\text{oxidation}}$ $COOH-(CHOH)_4-COOH$ (Saccharic acid) $\xleftarrow{\text{oxidation}}$ $COOH-(CHOH)_4-CH_2OH$ (Gluconic acid)

* यह Glucose में एक primary alcoholic group, i.e. — OH की presence को Indicate करता है।

* ग्लूकोज की चक्रीय संरचना :—

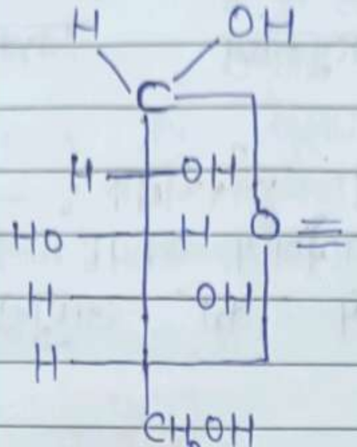


* पाइरैनोज संरचना :—

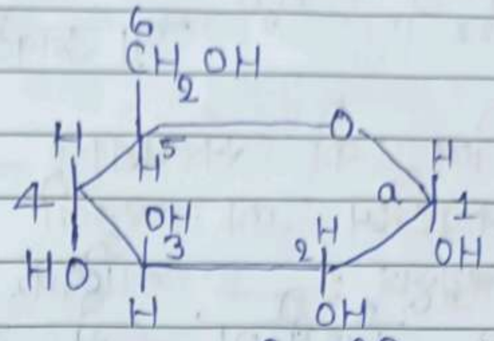


पाइरैन

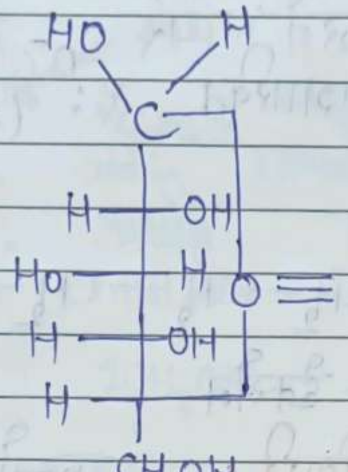
* हावर्थ निरूपण :—



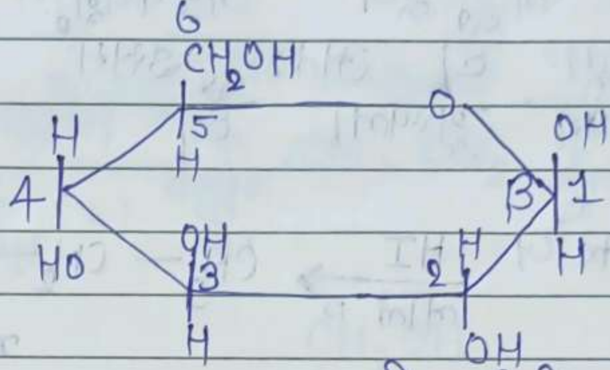
α-D- ग्लूकोज (फीशर)



α-D- ग्लूकोपाइरैनोज (हावर्थ)



β-D- ग्लूकोज (फीशर)



β-D- ग्लूकोपाइरैनोज (हावर्थ)

* **फ्रक्टोज :—** इस महत्वपूर्ण कीटोहेक्सोज को भी लेवुलोज कहा जाता है, क्योंकि फ्रक्टोज प्राकृतिक रूप से लेवोघूर्णक होता है। पके फल के रस तथा मधु में फ्रक्टोज, ग्लूकोज के साथ उपस्थित रहता है।

* **विरचन :—**

सुक्रोज से :— तनु H_2SO_4 की उपस्थित में सुक्रोज का जल-अपघटन करने पर ग्लूकोज के साथ फ्रक्टोज प्राप्त होता है।

$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow[\text{या इनवर्टेज}]{\text{तनु } H_2SO_4} C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$

ग्लूकोज फ्रक्टोज

* फ्रक्टोज की संरचना :—

* फ्रक्टोज का खुली श्रृंखला संरचना :—

* अणुसूत्र :— तात्विक विश्लेषण तथा अणु भार निर्धारण से फ्रक्टोज का अणुसूत्र $C_6H_{12}O_6$ पाया गया।

* छः (6) कार्बन श्रृंखला की उपस्थिति :— HI तथा लाल फॉस्फोरस के साथ फ्रक्टोज का पूर्ण अपचयन करने पर n- हेक्सेन बनता है, अतः इसमें अशाखित छः (6) कार्बन श्रृंखला है।

फ्रक्टोज $\xrightarrow[\text{लाल P}]{HI}$ $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

n – हेक्सेन

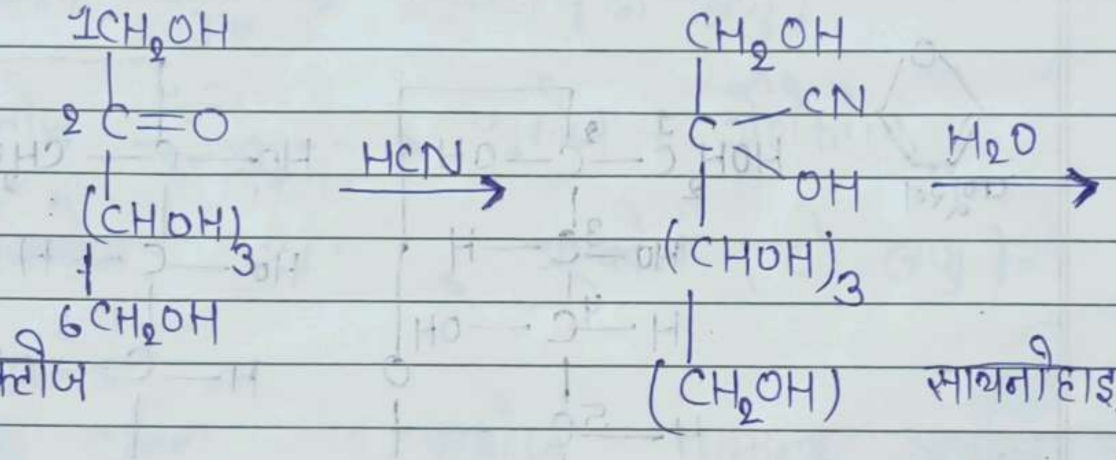
* पाँच (5) OH समूह की उपस्थिति :— फ्रक्टोज ऐसीटिक ऐनहाइड्राइड से क्रिया कर पेन्टा ऐसीटाइल व्युत्पन्न देता है। इससे स्पष्ट है, कि इसमें पाँच (5) OH समूह है जो अलग-अलग कार्बन पर जुड़े है।

फ्रक्टोज $\xrightarrow{\text{ऐसीटिक ऐनहाइड्राइड}}$ पेन्टाऐसीटेट व्युत्पन्न

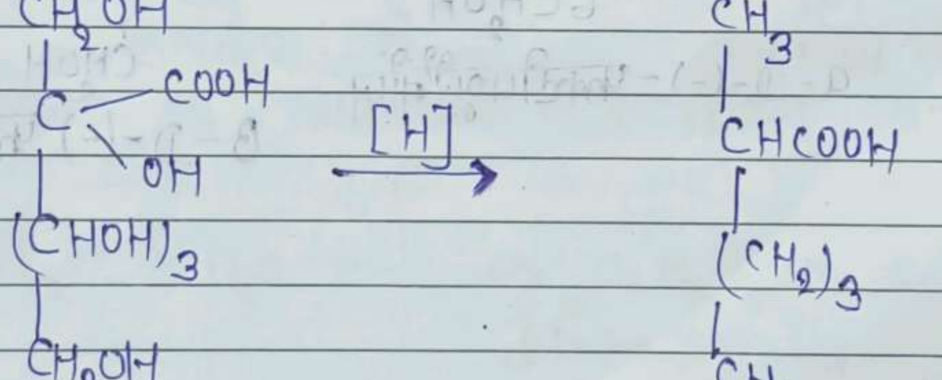
* $>C=O$ समूह की उपस्थिति :— यह हाइड्रॉक्सिल ऐमीन के साथ ऑक्सिम बनाता है। अतः इसमें एक कार्बोनिल समूह ($>C=O$) उपस्थित है।

* $>C=O$ समूह कीटोनिक है :— HNO_3 के साथ ऑक्सीकरण करने पर फ्रक्टोज टार्टरिक अम्ल (4C) तथा ग्लाइकॉलिक अम्ल (2C) का मिश्रण बनाता है जिनमें दोनों में कार्बन की संख्या 6 से कम है। अतः फ्रक्टोज एक सामान्य कीटोन है तथा $>C=O$ समूह कीटोनिक है।

* कार्बोनिल C_2 पर है :— फ्रक्टोज सायनोहाइड्रीन बनाता है, जिसका जल-अपघटन करने के पश्चात HI के एवं लाल P से क्रिया करने पर 2-मेथिल हेक्सानोइक अम्ल देता है। चूँकि CN समूह के स्थान COOH समूह आता है, अतः सायनोहाइड्रीन में CN, C_2 पर स्थित है, अर्थात छः (6) कार्बन शृंखला में C_2 पर कार्बोनिल समूह है।

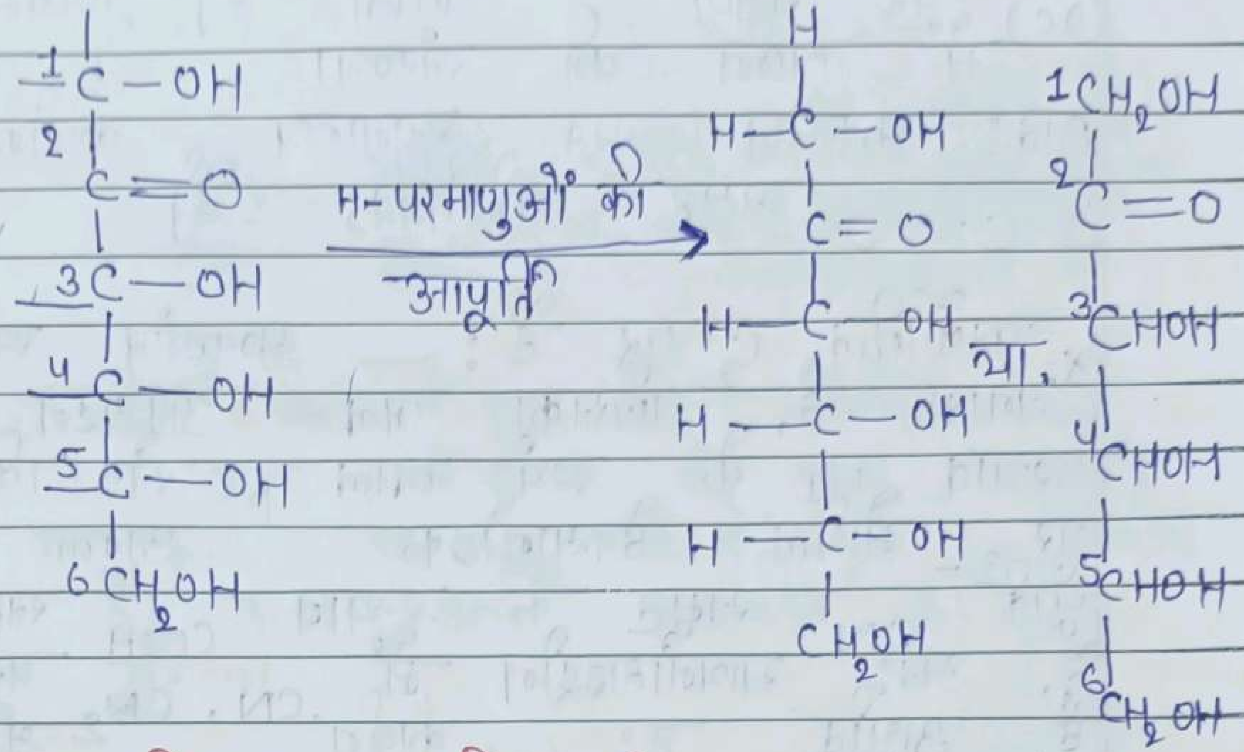


फ्रक्टोज सायनोहाइड्रीन



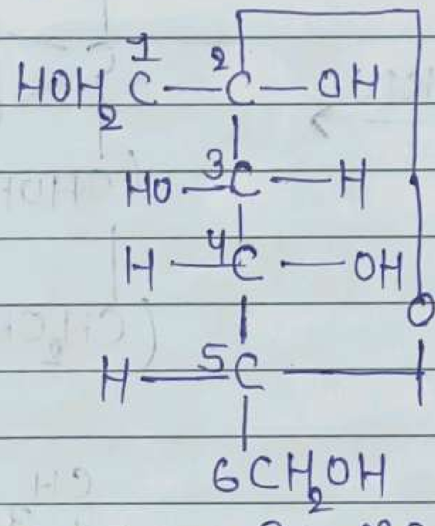
2-मेथिल हेक्सेनोइक अम्ल

* खुली श्रृंखला सूत्र :— उपर्युक्त अध्ययन के आधार पर फ्रक्टोज का खुली श्रृंखला संरचना निम्नवत् होगा —

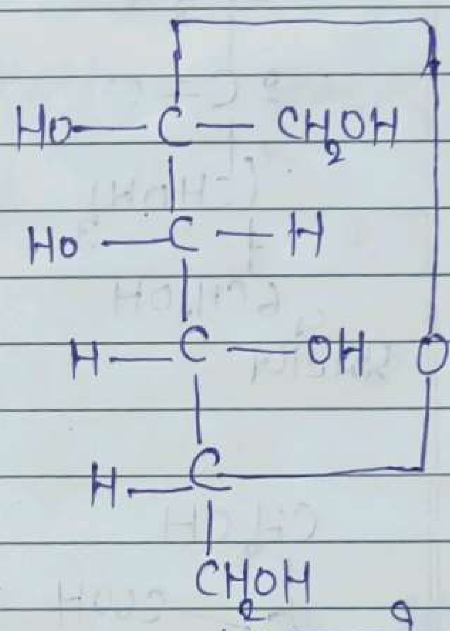


* D- फ्रक्टोज का चक्रीय संरचना :

फ्यूरैन

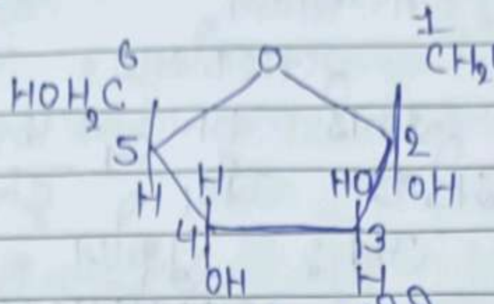


α-D-(-)-फ्रक्टोफ्यूरैनोज

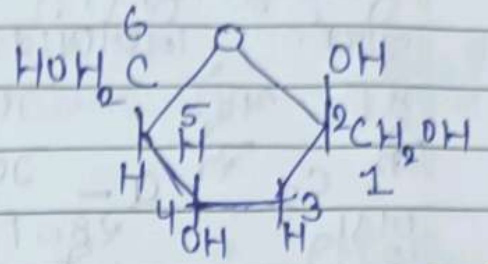


β-D-(-) फ्रक्टो फ्यूरैनोज

* हावर्थ निरूपण :—



α-D-(–) फ्रक्टोफ्यूरैनोज



β-D-(–)-फ्रक्टोफ्यूरैनोज

* डाइसैकेराइड :—

वैसे कार्बोहाइड्रेट जो तनु अम्ल या एन्जाइम की उपस्थिति में जल-अपघटित होकर दो समान या भिन्न मोनोसैकेराइड देते है, डाइसैकेराइड कहलाते है।

सुक्रोज $\xrightarrow[\text{या इन्वर्टेज}]{H_2O/H^+}$ ग्लूकोज + फ्रक्टोज

माल्टोज $\xrightarrow[\text{या माल्टेज}]{H_2O/H^+}$ ग्लूकोज (दो अणु)

लैक्टोज $\xrightarrow[\text{या लैक्टेज}]{H_2O/H^+}$ ग्लूकोज + गैलेक्टोज

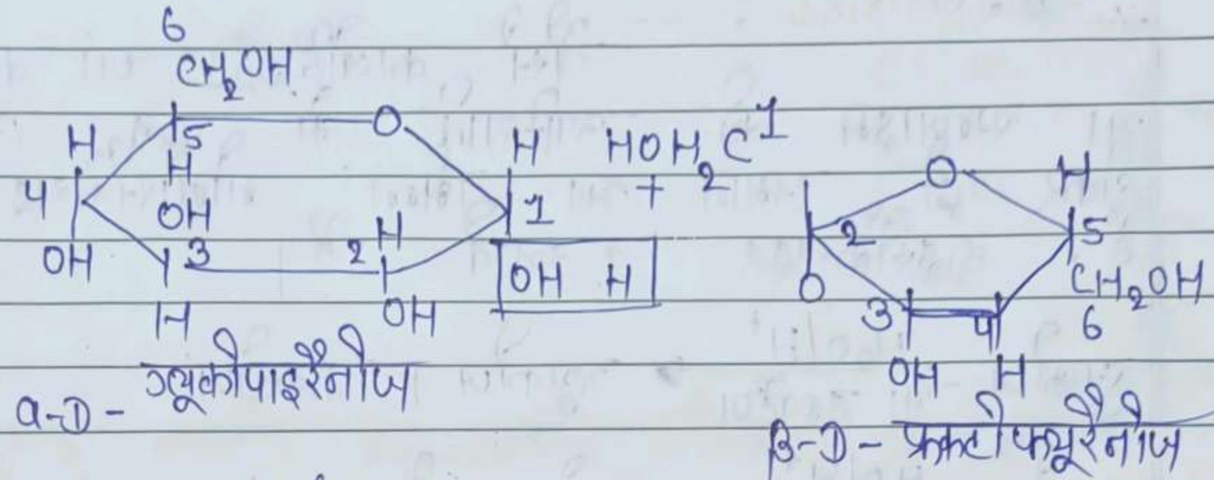
सेलोबायोज $\xrightarrow{H_2O/H^+}$ ग्लूकोज (दो अणु)

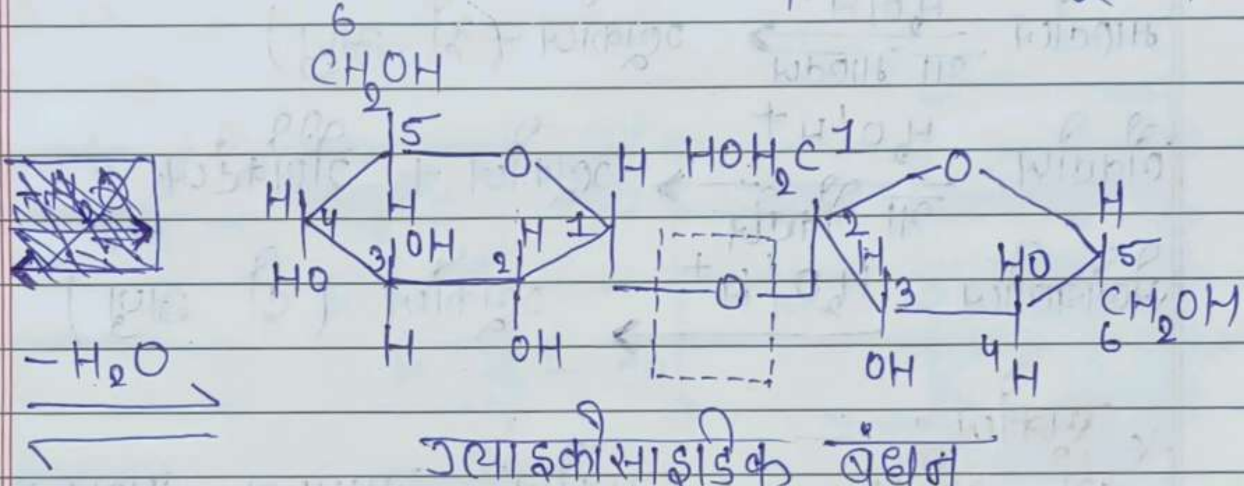
* सुक्रोज :—

इक्षु शर्करा → सुक्रोज सामान्य प्रयुक्त शर्करा है। यह इक्षु शर्करा कहलाता है। सुक्रोज के जल-अपघटन से D-(+)-ग्लूकोज तथा D-(–) फ्रक्टोज का समआणविक मिश्रण प्राप्त होता है।

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \longrightarrow \underset{\text{D(+)-ग्लूकोज}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{D(–)-फ्रक्टोज}}{C_6H_{12}O_6}$$

सुक्रोज में α-D-ग्लूकोपाइरैनोज के OH एवं β-D-फ्रक्टोफ्यूरैनोस के हेमीऐसीटल OH के बीच निर्जलीकरण में ग्लाइकोसाइड बनता है। जहाँ ग्लूकोज इकाई का C1 फ्रक्टोज के C2 से α-ग्लाइकोसाइडिक बंध द्वारा जुड़ा रहता है। अतः सुक्रोज में ग्लूकोज, फ्रक्टोज से 1,2-ग्लाइकोसाइडिक बंध द्वारा जुड़ा रहता है।





Note:- a) फेनिल हाइड्राजीन के साथ ओसाजोन नहीं बनता है।

b) फेहलिंग विलयन तथा टॉलेन अभिकर्मक को अपचायित नहीं करता है।

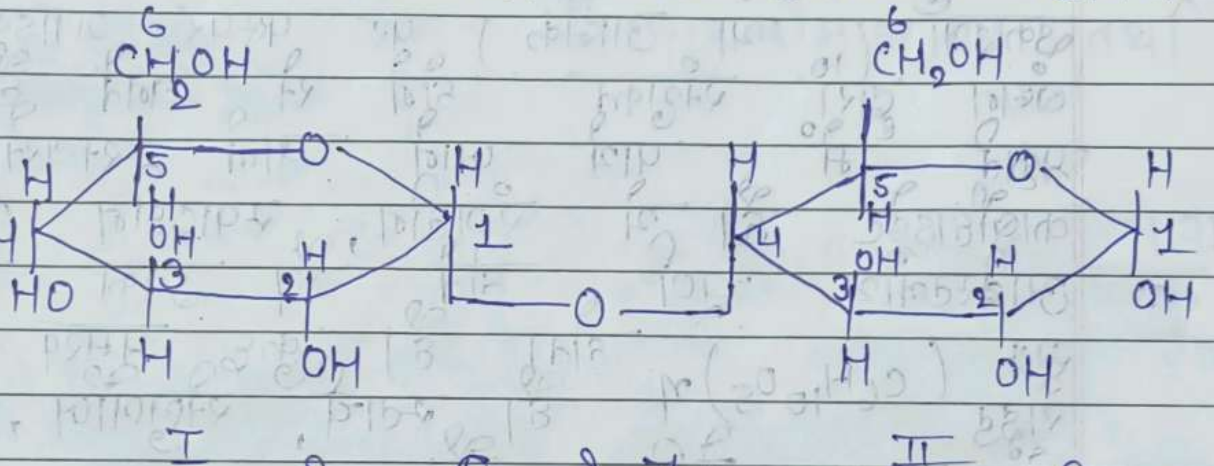
c) इसमें म्यूटाघूर्णन नहीं पाया जाता है।

* सुक्रोज का जल - अपघटन या प्रतीपन :—
सुक्रोज उबलते खनिज अम्ल या इनवर्टेज एन्जाइम द्वारा जल - अपघटित होकर D- ग्लूकोज तथा D- फ्रक्टोज का समअणुक मिश्रण देता है।

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow[\text{इनवर्टेज}]{H^+} C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

ग्लूकोज फ्रक्टोज

* माल्टोज (माल्ट शर्करा) $C_{12}H_{22}O_{11}$ → यह सर्वाधिक सामान्य डाइसैकेराइड है, जो अंकुरित बीजों में स्टार्च के रूप में पाया जाता है। माल्टोज में दो α-D-ग्लूकोज इकाइयाँ होती हैं। जिसमें एक α-D-ग्लूकोज (I) का C_1 दूसरे ग्लूकोज इकाई (II) के C_4 से जुड़ा रहता है। विलयन में दूसरे ग्लूकोज के C_1 पर मुक्त एल्डिहाइड समूह उत्पन्न होता है, एवं इस कारण यह अपचायक गुण प्रदर्शित करता है, तथा यह अपचायी शर्करा है।



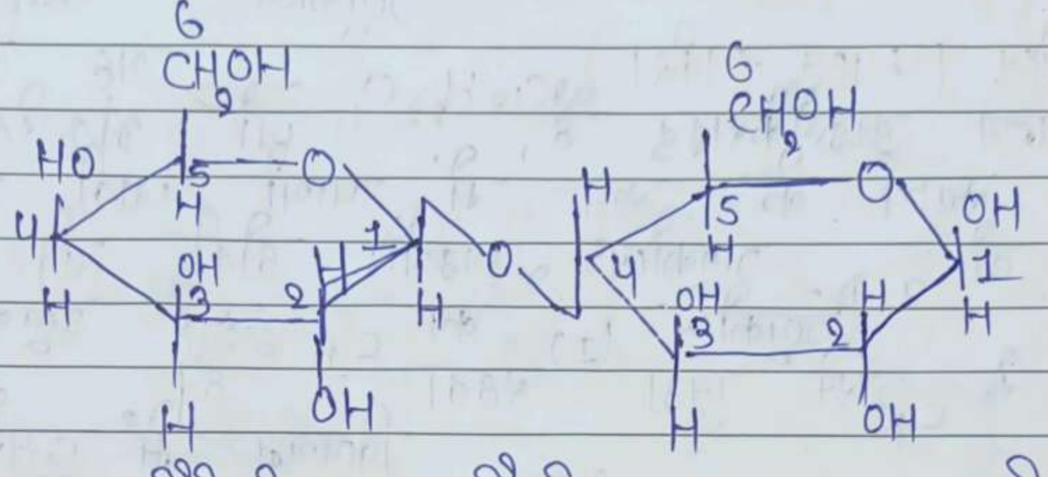
I II

α-D-ग्लूकोज [माल्टोज] α-D-ग्लूकोज

(+) लैक्टोज (दुग्ध शर्करा) :— यह सभी जानवरों के दुग्ध में पाया जाने वाला डाइसैकेराइड है। लैक्टोज का औद्योगिक उत्पादन पनीर के सह - उत्पाद के रूप में किया

जाता है।

यह β-D- गैलेक्टोज तथा β-D- ग्लूकोज से बनता है। जिसमें गैलेक्टोज के C_1 तथा ग्लूकोज के C_4 के बीच बंधन रहता है। माल्टोज के समान इसमें भी एक CHO समूह रहता है, जिससे यह अपचायी शर्करा है।



α-D- गैलेक्टोज लैक्टोज β-D- ग्लूकोज

* पॉलीसैकेराइड :- पॉलीसैकेराइड अनेकों मोनोसैकेराइड इकाइयों (10 या अधिक) पर परस्पर ग्लाइकोसाइडिक बंधन द्वारा संयुक्त होने से बनते हैं। ये प्रकृति में पाये जाने वाले सबसे सामान्य कार्बोहाइड्रेट हैं। ये रंगहीन, स्वादहीन (मीठे नहीं) अक्रिस्टलीय चूर्ण होते हैं। इनका सामान्य सूत्र $(C_6H_{10}O_5)_n$ होता है। कुछ प्रमुख पॉलीसैकेराइड हैं स्टार्च, सैलुलोज, ग्लाइकोजन, गोंद तथा पेक्टिन हैं।

* स्टार्च :- इसका आणविक सूत्र $(C_6H_{10}O_5)_n$ होता है। जहाँ $n = 200 - 1000$ स्त्रोत के अनुसार विविध होती है। यह पौधों का मुख्य संचित भोज्य - पदार्थ या

संचित पॉलीसैकेराइड होता है। यह तनु अम्लों (HCl या H_2SO_4) की एन्जाइम (डायस्टेज) की उपस्थिति में माल्टोज के अन्त में D- ग्लूकोज में जल-अपघटित हो जाता है।

$$(C_6H_{10}O_5)_n \xrightarrow{H_2O} \longrightarrow C_{12}H_{22}O_{11} \longrightarrow C_6H_{12}O_6$$

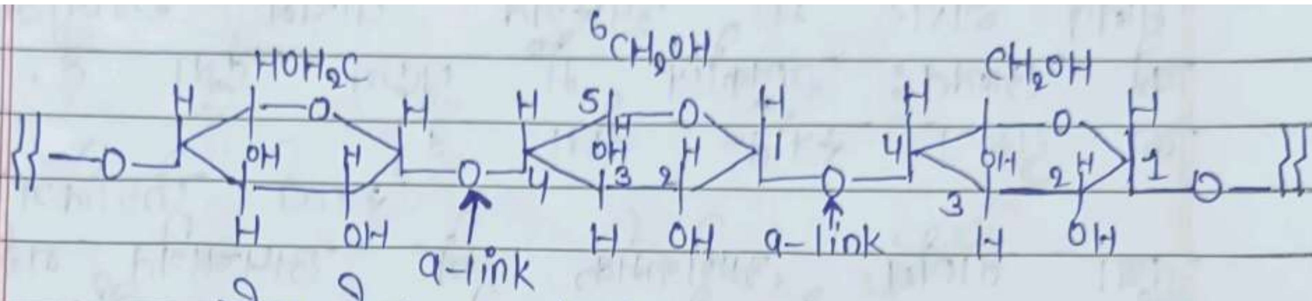
स्टार्च — माल्टोज — ग्लूकोज

मानव शरीर में उपस्थित पाचन एन्जाइम पदार्थ को अन्ततः ग्लूकोज में बदल देता है, जो ऊर्जा का मुख्य स्त्रोत होता है।

स्टार्च फेहलिंग विलयन तथा टॉलेन अभिकर्मक को अपचायित नहीं करता है, तथा ओसाजोन नहीं बनाता है। इससे सिद्ध होता है कि ग्लूकोज इकाई (C_1) के सभी हेमीऐसीटल हाइड्रॉक्सी समूह ग्लाइकोसाइडिक बंध द्वारा जुड़े रहते हैं। स्टार्च वास्तव में संरचनात्मक रूप से दो भिन्न पॉलीसैकेराइड का मिश्रण होता है। (i) ऐमाइलोज तथा (ii) ऐमाइलोपेक्टिन।

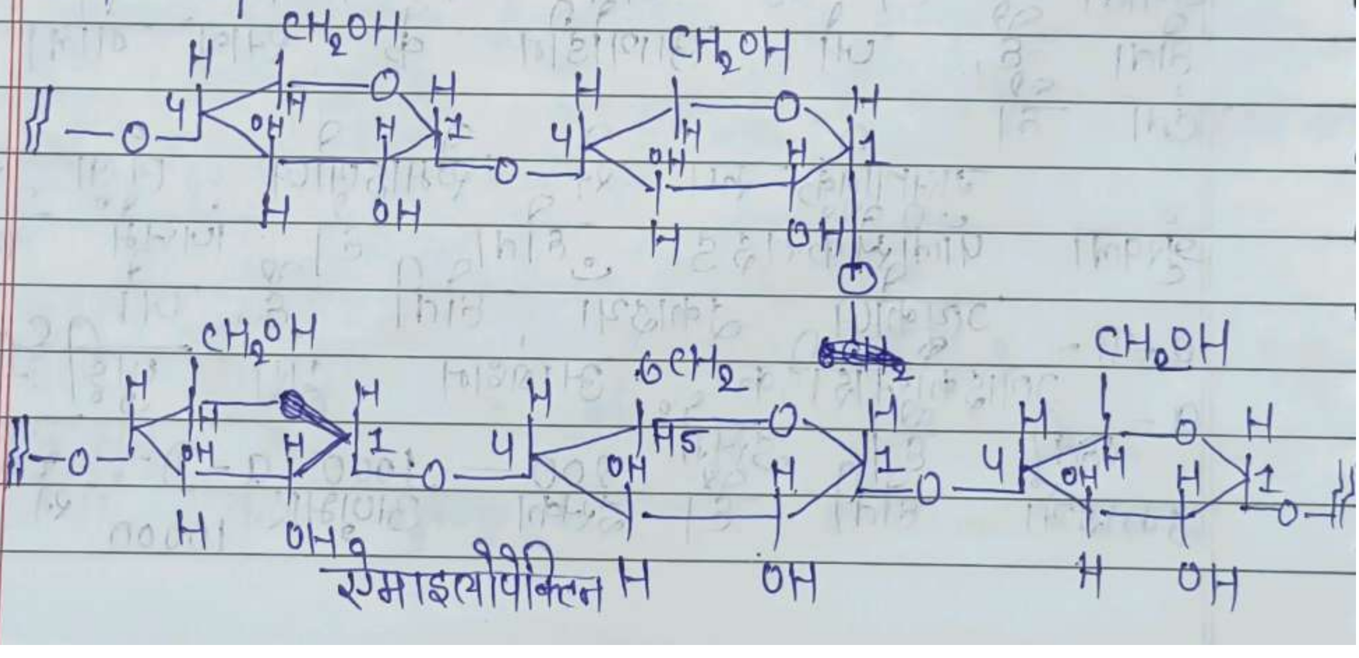
* **ऐमाइलोज :-** यह स्टार्च का 15-20% भाग बनाता है। यह जल में विलेय घटक होता है, जो आयोडीन के साथ नीला रंग देता है।

रासायनिक रूप से ऐमाइलोज लंबा सीधी श्रृंखला पॉलीसैकेराइड होता है। जिसमें केवल α-D- ग्लूकोज इकाइया होती है, जो $C_1 - C_4$ से α- ग्लाइकोसाइडिक आबंधन द्वारा जुड़ी रहती है। इसमें 200 - 1000 α-D- ग्लूकोज इकाइयाँ होती है। इसका अणुभार 10000 से 500000



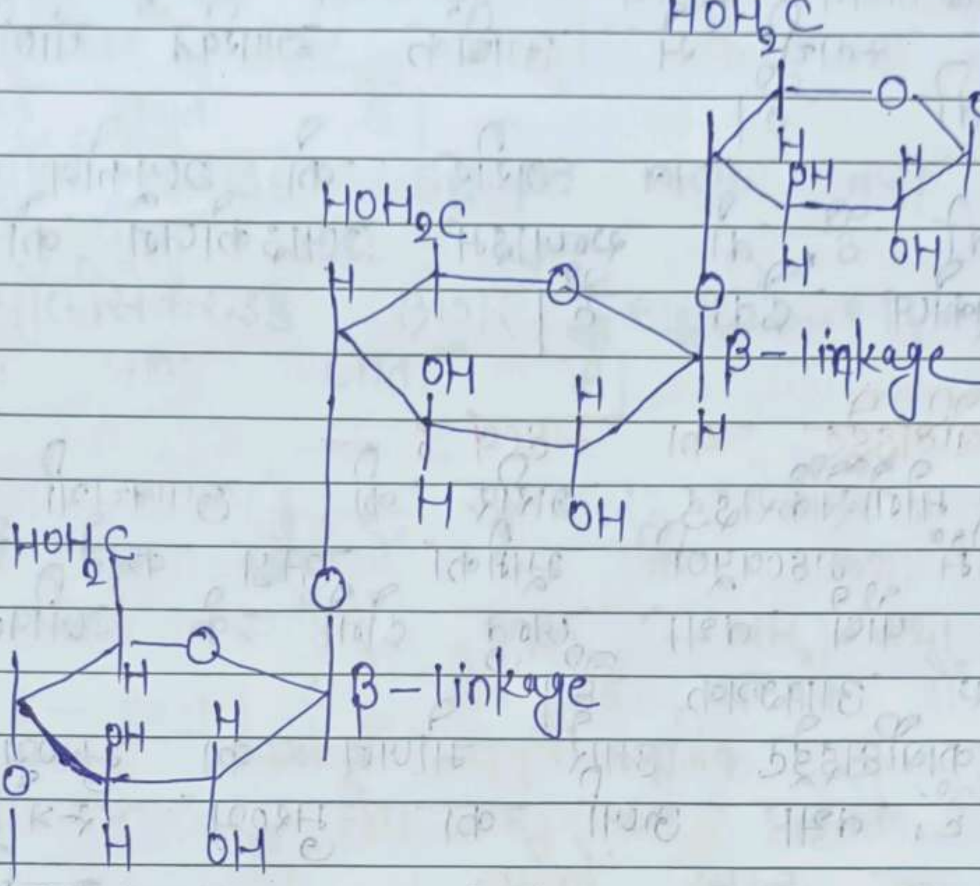
ऐमाइलोज (Amylose)

* ऐमाइलोपेक्टिन :— यह शाखित श्रृंखला पॉलीसैकेराइड होता है तथा स्टार्च का 80 – 85% भाग बनाता है। यह जल में अविलेय तथा आयोडीन के साथ नीला रंग नहीं देता है। यह ग्लूकोज का शाखित श्रृंखला बहुलक होता है, जिसमें श्रृंखला α-D ग्लाइकोसाइडिक आबन्ध से बनती है, जबकि शाखन $C_1 - C_6$ ग्लाइकोसाइडिक आबन्धन द्वारा होता है।



ऐमाइलोपेक्टिन

* सेलुलोज : — सेलुलोज वृक्ष तथा अन्य पौधों की संरचनात्मक इकाइयों का निर्माण करता है। जैव जगत में कुछ कार्बनिक पदार्थ का 50% से अधिक सेलुलोज पाया जाता है। लकड़ी में 50% सेलुलोज तथा शेष लिग्निन होता है। कपास तथा कागज में अधिकाधिक सेलुलोज होता है।



i) सेलुलोज रंगहीन अक्रिस्टलीय ठोस है।

ii) यह जल तथा अधिकांश कार्बनिक विलायकों में अविलेय होता है।

iii) यह गर्म करने पर विघटित हो जाता है, लेकिन पिघलता नहीं है।

iv) यह अमोनीकृत कॉपर सल्फेट विलयन में घुल जाता है।

v) जब इसकी क्रिया सान्द्र H_2SO_4 से ठण्डा में कराते हैं, तथा विलयन को जल से तनु करते हैं।

तो पर स्टार्च सदृश पदार्थ एमाइलॉइड अवशोषित होता है।

* ग्लाइकोजन :— यह जन्तु स्टार्च (संचित पॉली सैकेराइड) कहलाता है। इसका अणुसूत्र $(C_6H_{10}O_5)_n$ होता है। यह कार्बोहाइड्रेट जन्तुओं की मांसपेशियों तथा यकृत में संचित रहता है। ग्लाइकोजन रैखीय बहुलकीय अणु होता है। यह स्टार्च से अधिक शाखित पॉलीसैकेराइड होती है।

जब शरीर को ग्लूकोज की आवश्यकता होती है, तो एन्जाइम ग्लाइकोजन को तोड़कर ग्लूकोज देता है।

* कार्बोहाइड्रेट का महत्व :—

1.) मोनोसैकेराइड शरीर की उपापचयी क्रियाओं में महत्वपूर्ण भूमिका अदा करते हैं। यह पौधे तथा जन्तु दोनों के जीवन के लिए आवश्यक है।

2.) कार्बोहाइड्रेट हमारे भोजन का मुख्य भाग है, तथा ऊर्जा का मुख्य स्त्रोत है।

$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O +$ ऊर्जा (2868 kJ)

3.) कार्बोहाइड्रेट जन्तु में स्टार्च या ग्लाइकोजन के रूप में यकृत में संचित रहता है। आवश्यकता पड़ने पर शीघ्रता से ग्लूकोज में परिवर्तित होकर ऊर्जा प्रदान करता है।

4.) कार्बोहाइड्रेट कोशिका भित्तियों का संरचनात्मक घटक होता है। बैक्टीरिया तथा पौधों की कोशिका भित्तियां सेल्युलोज से बनती है।

5.) ग्लूकोज का प्रयोग वसा तथा प्रोटीन के संश्लेषण में होता है। डीऑक्सीराइबोज तथा राइबोज DNA तथा शर्करा RNA में पायी जाती है।

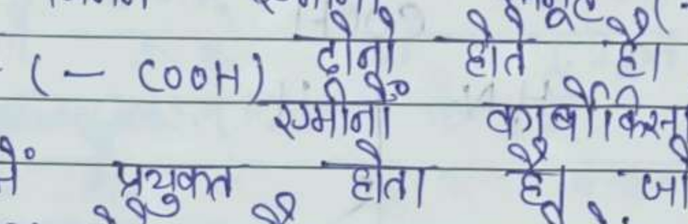
6.) ग्लूकोज मानव रक्त का आवश्यक घटक है। रक्त में सामान्यतः प्रति 100 ml में 65 से 110 mg ग्लूकोज होता है।

7.) फर्नीचर आदि लकड़ी के रूप में सेलुलोज से बनते है।

8.) पॉलीसैकेराइड इनुलिन प्याज तथा लहसुन में पाया जाता है।

9.) पॉलीसैकेराइड अगर समुद्री खर-पतवारों में पाया जाता है।

* **एमीनो अम्ल :—** सामान्यतः 'एमीनो अम्ल' पद का प्रयोग उन यौगिकों के लिए किया जा सकता है जिनमें एमीनो समूह ($-NH_2$) तथा कार्बोक्सिलिक समूह ($-COOH$) दोनों होते है। वास्तव में यह पद a-एमीनो कार्बोक्सिलिक अम्ल के संदर्भ में प्रयुक्त होता है। जो प्राकृतिक स्त्रोत से प्राप्त होते है। a-एमीनो अम्ल का निम्नलिखित सामान्य संरचना होता है।



जहाँ R = एल्किल समूह एरिल या कोई अन्य समूह

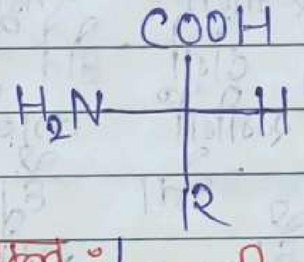
एमीनो समूह कार्बोक्सिलिक अम्ल

* ऐमीनो अम्ल का वर्गीकरण :
ऐमीनो अम्लों को अम्लीय, क्षारीय या उदासीन रूप में वर्गीकृत करते है, जो अणु में उपस्थित ऐमीनो समूह तथा कार्बोक्सिल समूह की सापेक्ष संख्या पर निर्भर करती है।

1) उदासीन ऐमीनो अम्ल :— इनमें एक $-NH_2$ समूह तथा एक $-COOH$ समूह उपस्थित रहता है।

2) अम्लीय ऐमीनो अम्ल :— इनमें एक $-NH_2$ समूह तथा दो $-COOH$ समूह रहते है।

3) क्षारीय ऐमीनो अम्ल :— इनमें दो $-NH_2$ समूह तथा एक $-COOH$ समूह रहते है। प्राकृतिक ऐमीनो अम्ल है।



* उदासीन ऐमीनो अम्ल :

	उदासीन ऐमीनो अम्ल	त्रिअक्षर प्रतीक	एक अक्षर कोड
1)	Glycine	Gly	G
2)	Alanine	Ala	A
3)	Valine	Val	V
4)	Leucine	Leu	L
5)	Isoleucine	Ile	I
6)	phehylalanine	phe	F
7)	proline	pro	P
8)	Methonine	met	M
9)	Serine	ser	S

10)	Cysteine	Cys	C
11)	Threonine	Thr	T
12)	Tyrosine	Tyr	Y
13)	Aspargine	Asn	N
14)	Tryptophan	Trp	W

अम्लीय ऐमीनो अम्ल :—

15)	Glutamic acid	Glu	E
16)	Aspartic acid	Asp	D
17)	Asparagine	Asn	N

क्षारीय ऐमीनो अम्ल :—

18)	Arginine	Arg	R
19)	Lysine	Lys	K
20)	Histidine	His	H

* आवश्यक तथा अनावश्यक ऐमीनो अम्ल :— ऐमीनो अम्लों को आवश्यक तथा अनावश्यक ऐमीनो अम्लों में वर्गीकृत किया जाता है। प्रोटीन संश्लेषण के लिए आवश्यक 20 ऐमीनो अम्लों में से मनुष्य केवल 10 का संश्लेषण करता है।

* अनावश्यक ऐमीनो अम्ल :— वैसे ऐमीनो अम्ल जिसका संश्लेषण हमारा शरीर कर सकता है। अनावश्यक ऐमीनो अम्ल कहलाते है।
Ex:— ग्लाइसीन, एलानीन, एस्पार्टिक अम्ल।

* आवश्यक ऐमीनो अम्ल :— वैसे 10 ऐमीनो अम्ल जिनका संश्लेषण हमारे शरीर में नही हो सकता है। एवं उन्हे हम भोजन द्वारा

प्राप्त करते हैं. आवश्यक ऐमीनो अम्ल कहलाते है।
अतः हमारे भोजन में निम्नलिखित ऐमीनो अम्ल उपस्थित रहने चाहिए —
आइसोल्यूसिन, ल्यूसिन, ल्याइसिन, मेथिओनीन, फीनाइलऐलानीन, थ्रियोनीन, ट्रिप्टोफान, वेलीन, आर्जिनीन, हिस्टीडिन।

आवश्यक ऐमीनो अम्ल शरीर की वृद्धि के लिए आवश्यक होते है। इनकी कमी से क्वाशिओरकोर रोग हो जाता है। इस रोग में शरीर में जल - असन्तुलन बिगड़ जाता है।

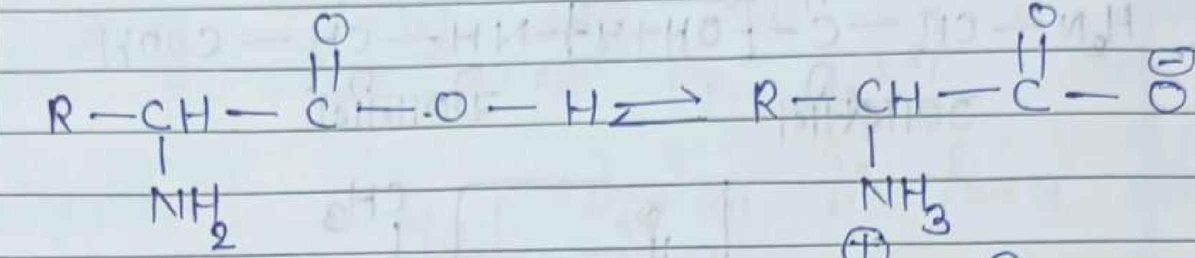
गुण :—

a) ऐमीनो अम्ल का प्रायः रंगहीन, क्रिस्टलीय ठोस होते है।
b) वे जल में विलेय होते है।
c) वे उच्च द्रवणांक के ठोस होते है।
d) ऐमीनो अम्ले लवण का आचरण प्रदर्शित करते है। यह इनके द्विध्रुव प्रकृति के कारण होता है।

* ज्विटर आयन :— ऐमीनो अम्लों में अम्लीय कार्बोक्सिलिक समूह ($-COOH$) तथा क्षारीय ऐमीनो समूह ($-NH_2$) समान अणु में पाये जाते है। जलीय विलयन में $-COOH$ समूह प्रोटॉन त्यागकर कार्बोक्सिलेट आयन ($-COO^-$) बनता है तथा ऐमीनो समूह ($-NH_2$) प्रोटॉन ग्रहण कर NH_3^+ आयन बनाता है। एवं इस प्रकार

द्विध्रुवीय आयन प्राप्त होते हैं, एमीनो अम्ल का ऐसा द्विध्रुवीय आयन ज्विटर आयन कहलाता है।

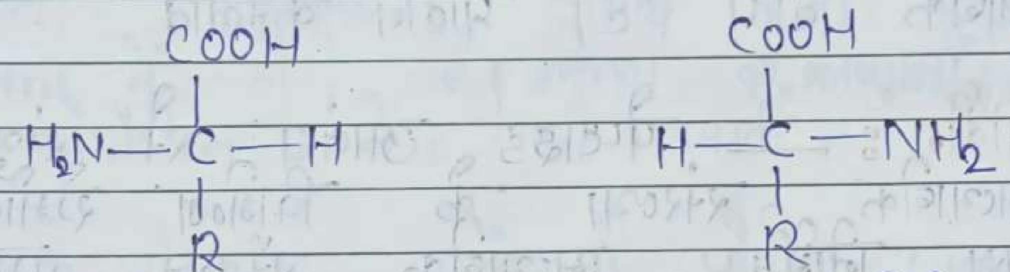
यह उदासीन होता है, परन्तु इसमें धनात्मक तथा ऋणात्मक दोनों आवेश रहते हैं।



ज्विटर आयन

* आइसोइलेक्ट्रिक बिन्दु या परावैद्युत बिन्दु :

"वह जिस पर एमीनो अम्ल में विद्युत क्षेत्र में PH रखने पर अभिगमन की प्रकृति नहीं पायी जाती है उसका आइसोइलेक्ट्रिक बिन्दु कहलाता है।



L- एमीनो अम्ल　　D- एमीनो अम्ल

* प्रोटीन में केवल L- एमीनो अम्ल होते हैं परन्तु शर्करा में D- श्रेणी होते हैं।

* **पेप्टाइड :** — दो या अधिक समान या भिन्न एमीनो अम्लों के साथ मध्य संघनन से निर्मित यौगिक जिसके साथ जल का विलोपन भी होता है, पेप्टाइड कहलाता है।

चूँकि एमीनो अम्ल

अणुओं में क्षारीय तथा अम्लीय दोनों समूह रहते हैं, जिस कारण एक अणु का NH_2 समूह दूसरे के COOH समूह के साथ H_2O के निराकरण से जुड़ते हैं।

$$H_2N-CH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\boxed{OH+H}-NH-\overset{CH_3}{\overset{|}{CH}}-COOH$$

ग्लाइसीन — ऐलानीन

$$\xrightarrow{-H_2O} H_2N-CH_2-\boxed{\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH}-\overset{CH_3}{\overset{|}{CH}}-COOH$$

पेप्टाइड बंध

ग्लाइसीन – ऐलानीन (Gly – Ala)

* 100 से अधिक ऐमीनो अम्ल युक्त पॉलीपेप्टाइड जिनका आणविक द्रव्यमान 10000 u से अधिक होता है। प्रोटीन कहलाते हैं।

* **प्रोटीन :—** पेप्टाइड आबंध से संयुक्त अत्यधिक संख्या के विभिन्न ऐमीनो अम्लों द्वारा निर्मित अत्यधिक संकुल नाइट्रोजन युक्त कार्बनिक यौगिक प्रोटीन कहलाते हैं।

प्रोटीन के मुख्य स्त्रोत दूध, पनीर, दाल, मछली, सोयाबीन, मांस, आदि हैं।

* **प्रोटीन का वर्गीकरण :—**

(A) रासायनिक संघटन के आधार पर वर्गीकरण :—

1. **सरल प्रोटीन :—** वैसे प्रोटीन जो जल-अपघटित होकर केवल α-ऐमीनो अम्ल देते हैं। सरल प्रोटीन कहलाते हैं।

Date / /
Page

उदाहरणार्थ:

a) ऐल्ब्यूमिन्स : — जल में अविलेय परन्तु लवण विलयन में विलेय होती है, ऊष्मा से स्कंदित हो जाते है। जैसे :- अण्डा, दूध, सोयाबीन, आदि।

b) ग्लोब्यूलीन : — तनु अम्ल तथा क्षार में विलेय होती है। स्त्रोत : खाद्यान्नों (cereals)।

c) प्रोलामीन्स : — 70% एल्कोहल में विलेय होती है। स्त्रोत : मक्का तथा जौ।

d) स्क्लेरो प्रोटीन्स : — सभी विलायकों में अविलेय होते है। इनमें सल्फर युक्त एमीनो अम्ल अधिक होते है। स्त्रोत : बाल, सिल्क, तन्तु।

e) हिस्टोन्स : — जल में विलेय। स्त्रोत : न्यूक्लिक अम्ल

f) प्रोटामिन्स : — अत्याधिक क्षारीय होती है। आर्जिनिन अधिकता में होती है। तथा शुक्राणुओं की न्यूक्लियोप्रोटीन्स में पायी जाती है।

2) संयुग्मी प्रोटीन : — संयुग्मी प्रोटीन जल - अपघटित होकर a - एमीनों अम्ल तथा अन्य अ - प्रोटीन युक्त पदार्थ देते है। इन अ - प्रोटीन भाग को प्रोस्थैटिक समूह कहते हैं।

उदाहरणार्थ :

a) न्यूक्लियोप्रोटीन : — न्यूक्लिक अम्ल + प्रोटीन, उदाहरण : क्रोमोजोम (गुणसूत्र)

b) ग्लाइकोप्रोटीन : — कार्बोहाइड्रेट + प्रोटीन, उदाहरण : हिपेरिन।

(c) क्रोमोप्रोटीन :— रंगीन यौगिक + प्रोटीन
उदाहरण : हीमोग्लोबिन ।

d) फॉस्फोप्रोटीन :— फॉस्फोरिक अम्ल + प्रोटीन
उदाहरण : कैसीन ।

e) लिपोप्रोटीन :— लीपिड + प्रोटीन
उदाहरण : कोशिका कला (cell membrane)

f) धात्विक प्रोटीन :— धातु + प्रोटीन
उदाहरण : कार्बोनिक एनहाइड्राइड + जिंक ।

3) व्युत्पित प्रोटीन :— सरल या संयुग्मी प्रोटीन के अम्लों, क्षारों या एंजाइमों द्वारा आंशिक जल - अपघटन से प्राप्त निम्नीकरण उत्पाद व्युत्पित प्रोटीन कहलाते है।
उदाहरणार्थ :— प्रोटियोजेज, पेप्टोन्स तथा पॉलीपेप्टाइड
प्रोटीन → प्रोटियोजेज → पेप्टोन → पॉलीपेप्टाइड ।

(B) ~~आ~~ आणविक संरचना के आधार पर वर्गीकरण :—
आणविक संरचना के आधार पर प्रोटीन्स दो प्रकार के होते है।
1. तन्तुमय प्रोटीन :— जब पॉलीपेप्टाइड श्रृंखलाएँ समानान्तर चलती है, एवं परस्पर हाइड्रोजन तथा डाइसल्फाइड बंधन द्वारा जुड़ी रहती है, तो तन्तु सदृश संरचना निर्मित होती है, एवं इसे तन्तुमय प्रोटीन कहते है।

उदाहरणार्थ :—
किरेटिन : त्वचा, बाल, नाखून, में उपस्थित होती है।
मायोसिन : पेशियों में उपस्थित होती है।
कोलेजन : स्नायु, उपास्थियों तथा अस्थियों में पायी जाती है।

2. ग्लोब्यूलर प्रोटीन्स :— यह संरचना तब निर्मित होता है, जब पॉलीपेप्टाइड श्रृंखलाएँ कुण्डलित होकर गोलाकार आकृति बनाती है।
ग्लोब्यूलर प्रोटीन्स जीवित जीवधारियों में जैव प्रक्रियाओं को नियमित करती है।

उदाहरणार्थ :—
एन्जाइम : अमाशय से पेप्सिन पाचन में सहायक।
इन्सुलिन : अग्न्याशय से स्त्रावित, ग्लूकोज उपापचय का नियमन।
हीमोग्लोबिन : रक्त में उपस्थित, फेफड़ों से O_2 का ऊतकों तक परिवहन।
एन्टीबॉडीज : बाह्य संक्रमण से शरीर की रक्षा, रक्त में γ - ग्लोब्यूलिन।
साइटोक्रोम : रक्त में उपस्थित इलेक्ट्रॉन वाहक का कार्य करते हैं।

* ग्लोब्यूलर तथा तन्तुमय प्रोटीन में अन्तर :—

ग्लोब्यूलर

1) ग्लोब्यूलर प्रोटीन की संरचना वलयित होती है।

2) ग्लोब्यूलर प्रोटीन, जल, अम्ल तथा क्षारों में विलेय होते है।

3) इनमें दुर्बल अन्तरा - आणविक हाइड्रोजन बन्धन होता है।

4) इनकी त्रिवीमिय आकृति होती है। जैसे - अण्डे की एल्ब्यूमिन, दूध की कैसीन, सभी एन्जाइम, हॉर्मोन, आदि।

तन्तुमय प्रोटीन

1) तन्तुमय प्रोटीन की संरचना धागा - सदृश होती है।
2) तन्तुमय प्रोटीन जल, अम्ल तथा क्षारों में विलेय नहीं होते है।
3) इनमें तुलनात्मक रूप से प्रबल - अन्तरा आणविक आकर्षण बल पाये जाते है।
4) इनकी संरचना कुण्डलित या शीट संरचना होती है - जैसे - पेशियों में मायोसिन, बालों में किरेटिन, रेशम में फाइब्रोइन आदि।

* **प्रोटीनों का संघटन :—**

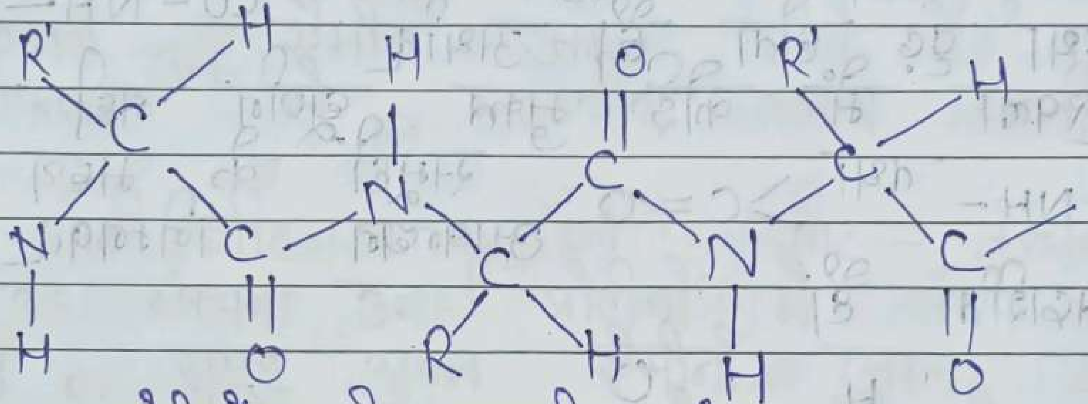
C = 50 — 53 %, H = 6 — 7 %
O = 23 — 25 %, N = 16 — 17 %
S = लगभग 1 %

* **प्रोटीनों की संरचना :—** प्रोटीनों की संरचना अत्यन्त जटिल होती है। एवं इसका अध्ययन निम्नलिखित स्तरों में किया जाता है।

1. प्राथमिक संरचना (Primary Structure)
2. द्वितीयक संरचना (Secondary Structure)
3. तृतीयक संरचना (Tertiary Structure)
4. चतुष्क संरचना (Quaternary Structure)

1. प्राथमिक संरचना :— प्रोटीन में एक या अधिक पॉलीपेप्टाइड श्रृंखलाएँ होती है। प्रत्येक पॉलीपेप्टाइड श्रृंखला में अत्यधिक संख्या में a- एमीनो अम्ल परस्पर विशिष्ट अनुक्रम में संयग्न रहते है।

"अणु में उपस्थित विभिन्न प्रकार के एमीनो अम्ल अणुओं की संख्या तथा a- एमीनो अम्लों का वह अनुक्रम जिसमें वे प्रोटीन अणु में उपस्थित होते है। प्रोटीनों की प्राथमिक संरचना कहलाती है।



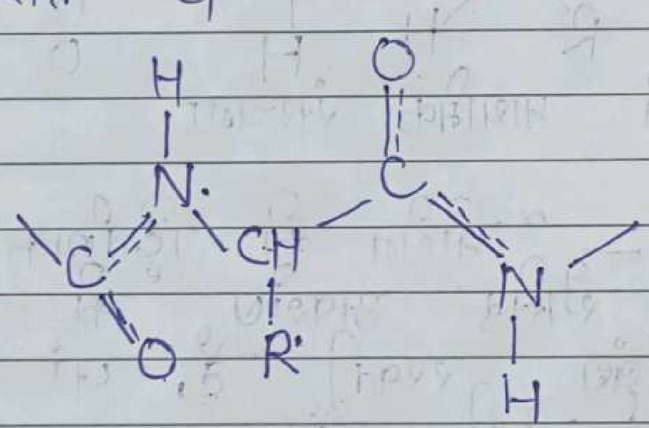
प्रोटीनों की प्राथमिक संरचना

* द्वितीयक संरचना :— "प्रोटीन की द्वितीयक संरचना विशेषकर एमीनो एसिड अवशेष की स्थायी व्यवस्था से संबंध रखती है, जो एक आदर्श संरचनात्मक पैटर्न देती है।

यह ~~विभिन्न~~ विन्यास विभिन्न पेप्टाइड बंधों में $>C=O$ तथा $>N-H$ के मध्य H- आबन्धन के कारण

होता है। इनके दो भिन्न प्रकार के संरचना होते हैं। — α — हेलिक्स संरचना एवं β — प्लीटेड शीट संरचना। प्रोटीन किस प्रकार की द्वितीयक संरचना प्राप्त करेगी, यह ऐल्किल समूह के आकार पर निर्भर करता है। यदि ऐल्किल समूह का आकार बड़ा है। तब प्रोटीन α- हेलिक्स संरचना प्राप्त करेगी, परन्तु ऐल्किल समूह का आकार अपेक्षाकृत छोटा होने पर प्रोटीन β - प्लीटेड शीट संरचना प्राप्त करेगी।

(a) α - हेलिक्स संरचना : इस मॉडल को लिनस पॉलिंग ने 1951 में प्रस्तावित किया था। पेप्टाइड आबंधन में आंशिक द्विबंध लक्षण के कारण ऐमाइड भाग — CO-NH— समतलीय तथा दृढ़ होता है। अर्थात पेप्टाइड्स श्रृंखला में कोई मुक्त घूर्णन नहीं होता है। —NH— तथा >C=O समूहों के मध्य H— आबन्धन निम्नवत प्रदर्शित हैं।



यदि रोलिकय समूह का आकार बड़ा होता है तब हाइड्रोजन आबन्धन एक ऐमीनो अम्ल इकाई के >C=O समूह तथा समान श्रृंखला के चौथे ऐमीनो अम्ल के >N-H समूह के मध्य पाया जाता है। इस प्रकार पॉलीपेप्टाइड श्रृंखला कुण्डलित संरचना बनाती है, दायाँ हस्त α- हेलिक्स संरचना कहलाती है। यह संरचना अधिकांश संरचनात्मक तन्तुमय प्रोटीन जैसे - रक्त में उपस्थित प्रोटीन, बाल तथा पेशियों में पायी जाने वाली प्रोटीन में पायी जाती है। ये प्रोटीन प्रकृति में लचीली होती है। इस प्रक्रिया के दौरान दुर्बल हाइड्रोजन बंध जो α- हेलिक्स बनाते है, टूटते है।

हेलिक्स 3.6_{13} हेलिक्स भी कहलाता है, क्योंकि हेलिक्स के एक घुमाव में लगभग 3.6 ऐमीनो अम्ल होते है तथा हाइड्रोजन आबन्धन से 13 सदस्यीय वलय बनती है।

(b) β- चपटी शीट या β- प्लीटेड शीट - संरचना :
यह संरचना उन प्रोटीनों में संभव है, जिसमें लघु R- समूह युक्त ऐमीनो अम्ल उपस्थित हो। यदि R समूह होता है तो पॉलीपेप्टाइड श्रृंखला अनियमित अर्थात टेढ़ी-मेढ़ी क्रम में पायी जाती है। ये दो पड़ोसी पॉलीपेप्टाइड श्रृंखलाएँ परस्पर अन्तराणविक H- आबंधन से जुड़कर चपटी ~~और~~ शीट संरचना बनती है।

3. तृतीयक संरचना :— "प्रोटीन की तृतीयक संरचना किसी पॉलीपेप्टाइड के त्रिविमीय फोल्डिंग के सभी पहलुओं का वर्णन करती है। यह दो मुख्य आणविक आकृति प्रदान करती है- तन्तुमय तथा ग्लोब्यूलर। प्रोटीन के 2° एवं 3° संरचना को स्थायित्व देने वाले मुख्य बल हाइड्रोजन बंधन, डाइसल्फाइड आबन्ध, वाण्डरवाल एवं वैद्युत आकर्षण बल है। ग्लोब्यूलर प्रोटीन की तृतीय संरचना अधिकांशत: गोलाकार होती है।

4. चतुष्क संरचना :— कुछ प्रोटीन दो या अधिक पॉलीपेप्टाइड श्रृंखलाओं जिन्हें उप इकाई या प्रोटोमर कहते है। का सम्मिलित स्वरूप होता है। एक दूसरे के सापेक्ष इन उप इकाइयों का आकाशीय सजावट चतुष्क संरचना कहलाती है।

हीमोग्लोबिन चतुष्क संरचना प्रदर्शित करनेवाली प्रोटीन का उदाहरण है, जो चार प्रोटोमरों का समुच्चय होता है। इन चारों संरचनाओं का चित्रात्मक निरूपण निम्न चित्र में दिया गया है जिसका प्रत्येक रंगीन बिन्दु एक एमीनो अम्ल को सूचित करता है।

* प्रोटीनों का विकृतीकरण :— विभिन्न कारक जैसे:- ऊष्मा, pH में अधिक परिवर्तन, दाब, लवणों की उपस्थिति या विशेष रासायनिक अभिकर्मकों की उपस्थिति में त्रिविमीय संरचना ~~भंग~~ भंग हो जाती है। इस

प्रक्रम को प्रोटीनो का विकृतीकरण कहते है। प्राकृतिक संरचना को भंग होने पर प्रोटीन में इसकी जैव सक्रियता नष्ट हो जाती है।
उबालने पर अंडा के सफेद भाग का स्कंदन प्रोटीन के विकृतीकरण का सामान्य उदाहरण है। दूसरा उदाहरण दूध से दही का जमना है।

* **एन्जाइम :—** "एन्जाइम आवश्यक जैव उत्प्रेरक होते है, जो ताप तथा pH की मृदु परिस्थितियों में विशिष्ट जैविक क्रियाओं को अति उच्च दर से सम्पन्न कराते है।
एन्जाइम ग्लोब्यूलर प्रोटीन होते है, जो जैव-तंत्र में जैव-उत्प्रेरक का कार्य करते है। एन्जाइम के बिना जैव प्रक्रियाएँ अति मंद दर से होती है।

एन्जाइमों की अनुपस्थिति में एक बार खाने वाले भोजन हमारे पाचन-तंत्र द्वारा पचाने में 50 वर्ष लग जायेंगे।

* **कुछ महत्वपूर्ण एन्जाइम और उनके कार्य :—**

	एन्जाइम	उत्प्रेरित अभिक्रिया
1.	इन्वर्टेज या सुक्रेज	सुक्रोज → ग्लूकोज + फ्रक्टोज
2.	माल्टेज	माल्टोज → ग्लूकोज + ग्लूकोज
3.	लैक्टेज	लैक्टोज → ग्लूकोज + गैलेक्टोज
4.	a-एमाइलेज	स्टार्च → n ग्लूकोज
5.	एमल्शिन	सैलुलोज → n x ग्लूकोज
6.	यूरियेज	$NH_2CONH_2 + H_2O \rightarrow CO_2 + 2NH_3$
7.	कार्बोनिक एनहाइड्रेज	$H_2CO_3 \rightarrow CO_2 + H_2O$
8.	पेप्सिन	प्रोटीन्स → a-एमीनो अम्ल
9.	ट्रिप्सिन	प्रोटीन्स → a-एमीनो अम्ल
10.	न्यूक्लियेज	DNA या RNA → न्यूक्लियोटाइड

Date / /
Page

* एन्जाइमों के गुण :—

1. विशिष्टता :— एन्जाइम अपनी क्रिया में अति विशिष्ट होते हैं अर्थात प्रत्येक एन्जाइम केवल एक अभिक्रिया को उत्प्रेरित करता है।

2. दक्षता :— एन्जाइम अनुत्प्रेरित अभिक्रिया की तुलना में अभिक्रिया की गति लाखों गुना बढ़ जाती है।

3. सूक्ष्म मात्रा :— क्रियाधारों की अधिक मात्रा को उत्प्रेरित करने के लिए उत्प्रेरक की सूक्ष्म मात्रा की आवश्यकता होती है।

उदाहरणार्थ :— एन्जाइम रेनिन अपने भार से लाखों गुने दूध को पनीर बनाने के लिए स्कंदित कर सकता है।

4. अनुकूलतम ताप तथा :— pH एन्जाइम अनुकूलतम ताप तथा pH (6-8) पर अत्यधिक सक्रिय होते हैं।

* एन्जाइम क्रिया की क्रियाविधि :— एन्जाइम अभिक्रियाओं में एन्जाइम तथा क्रियाधार आपस में एक विशिष्ट प्रकार के बंध द्वारा संयोजित हो जाते हैं।

$$E + S \rightleftharpoons E - S$$

एन्जाइमी अभिक्रियाएँ चार चरणों में होती हैं।

(a) एन्जाइम (E) तथा सब्सट्रेट (S) का हाइब्रिड बनना।

(b) इस हाइब्रिड का एन्जाइम मध्यवर्ती संकर (E_1) में बदलना।

$$E + S \rightarrow E_1 \rightarrow ES$$

(c) इसका एन्जाइम उत्पाद संकर में बदलना।

(d) एन्जाइम उत्पाद संकर का विघटन जिसके फलस्वरूप एन्जाइम पुनः अपने मूल रूप में उपलब्ध हो जाता है।

* **विटामिन :-** "वैसे सक्रिय कार्बनिक यौगिक जिनकी सूक्ष्म मात्रा की आवश्यकता सामान्य उपापचयी क्रियाओं तथा वृद्धि एवं स्वास्थ्य के लिए मनुष्य तथा जन्तुओं को होती है, विटामिन्स कहलाते हैं। विटामिनों का नाम अंग्रेजी के अक्षरों A, B, C, D, E .... आदि द्वारा रखा जाता है। विटामिन के उपवर्ग के सदस्यों के नाम भी अंग्रेजी के बड़े अक्षरों द्वारा सांकेतिक किये जाते हैं। जैसे - A_1, A_2, B_1, B_2, B_6, B_{12} आदि।

* **विटामिनों का वर्गीकरण :-**
विटामिनों का वर्गीकरण जल या वसा में विलेयता के आधार पर निम्नवत किया जाता है।

1). **वसा में विलेय विटामिन :-** वसा में विलेय विटामिन हैं : विटामिन A, D, E तथा K। यकृत कोशिकाओं में वसा में विलेय विटामिनों की प्रचुर मात्रा उपस्थित रहती है। इनकी कमी में अपावशोषणीय रोग होने की सम्भावना बढ़ जाती है।

Date / /
Page

2) जल में विलेय विटामिन :— इस वर्ग में विटामिन B- कॉम्पलेक्स तथा विटामिन C आते है। विटामिन B- कॉम्पलेक्स कुरने के अन्तर्गत निम्नलिखित विटामिन आते है। B_1 थायमीन, B_2 राइबोफ्लेविन, B_2 पाइरिडॉक्सिन, फोलिएसिन या फॉलिक एसिड, B_{12} कोबालमीन, कोलिन विटामिन C।

विटामिन H एक अपवाद है, क्योकी ये न तो वसा - विलेय और न ही जल विलेय है।

I) वसा में घुलनशील विटामिन्स :—

सं०	विटामिन	न्यूनता से होने वाले रोग
1.	विटामिन A या रेटिनॉल	a) जीरोफथैल्मिया, शुष्क कॉर्निया रतौंधी b) डर्मेटोसिस : शुष्क त्वचा
2.	विटामिन D या आर्गोकैल्सी फेरॉल	c) रिकेट्स बच्चों का सूखा a) रोग, अस्थियों असामान्य। b) ऑस्टियोमेलेशिया, यह रोग वयस्कों में पाया जाता है। अस्थियाँ नर्म हो जाती है।
3.	विटामिन E टोकोफेरॉल	a) बन्ध्यता : जनन उपकला क्षतिग्रस्त हो जाती है। b) पक्षाघात : तन्त्रिका पेशीय डिस्ट्रोफी द्वारा पक्षाघात।
4.	विटामिन K नेफ्थोक्विनोन	a) हाइपोथ्रोम्बिनामिया : इसके परिणाम स्वरूप स्कन्दन नहीं होता है।

II) जल में घुलनशील विटामिन्स : —

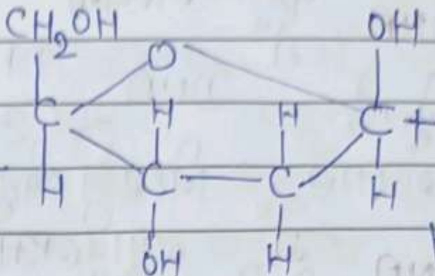
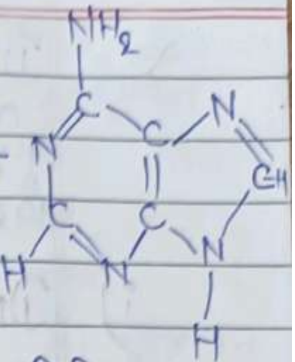
सं.	विटामिन	न्यूनता से होने वाले रोग
1.	विटामिन B_1 या थियामिन	बेरी - बेरी भूख की कमी, कमजोरी, पेशियों की निष्क्रियता, सिरदर्द, पेशियों की निष्क्रियता से पक्षापात होता है।
2.	विटामिन B_2 राइबोफ्लेविन	मंदित वृद्धि, जीभ में जलन, डर्मेटाइटिस, इसमें त्वचा में मोम एकत्रित हो जाता है।
3.	विटामिन B_6 पायरीडॉक्सिन	एनीमिया
4.	विटामिन B_{12}	एनीमिया, मुख तथा जीभ में जलन।
5.	विटामिन C एस्कॉर्बिक अम्ल	स्कर्वी : मसूड़ों से रक्त आना, त्वचा पर लाल धब्बे व चकत्ते होना।

* न्यूक्लिक अम्ल : — न्यूक्लिक अम्ल जैव बहुलक होते हैं। एवं न्यूक्लिक अम्लों की पुनरावर्तित इकाइयाँ न्यूक्लियोटाइड कहलाती हैं। अतः न्यूक्लिक अम्लों को पॉलीन्यूक्लियोटाइड भी कहते हैं।

a) डीऑक्सीराइबोन्यूक्लिक अम्ल (DNA) तथा
b) राइबोन्यूक्लिक अम्ल (RNA)

* न्यूक्लिक अम्ल का रासायनिक संघटन : —

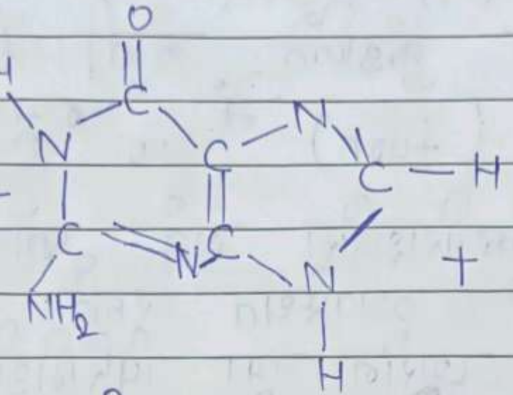
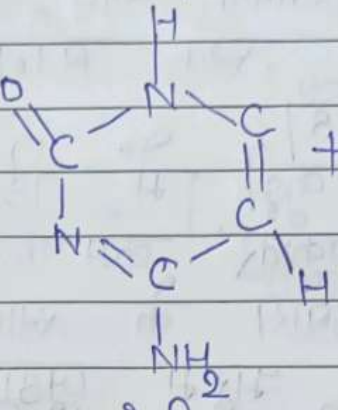
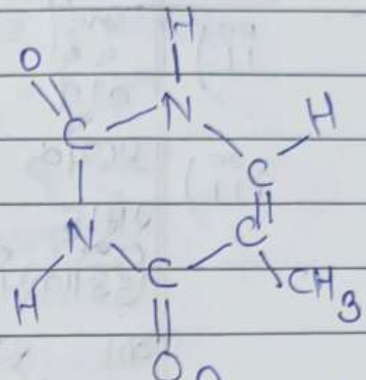
1. फास्फोरिक अम्ल (phosphoric acid)
2. पेन्टोस शर्करा (pentose sugar)
3. नाइट्रोजनी क्षार (विषमचक्रीय कार्बनिक यौगिक)

DNA —जल- अपघटन→ H_3PO_4 +  + 

फॉस्फोरिक अम्ल

D-2-डिऑक्सीराइबोस

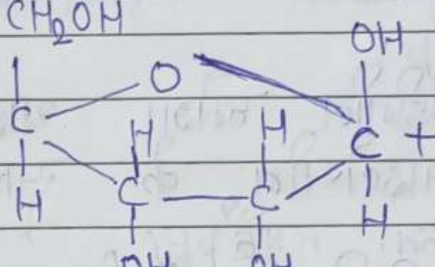
एडीनीन (A)

+  +  + 

गुआनीन (G)

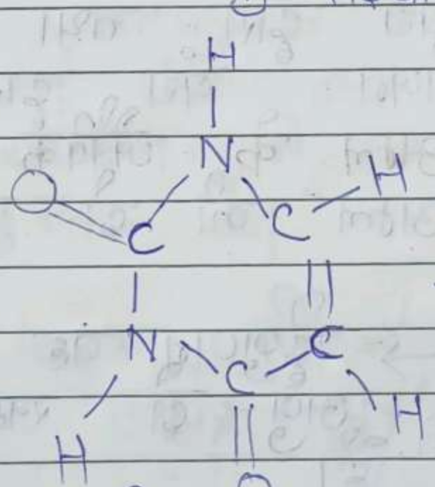
साइटोसीन (C)

थाइमीन (T)

RNA —जल-अपघटन→ H_3PO_4 +  + एडीनीन + गुआनी (A) (G)

फॉस्फोरिक अम्ल

D- राइबोस

 + साइटोसीन (C)

यूरासिल (U)

* **DNA की संरचना :-** वाटसन और क्रिक ने 1953 में DNA का मॉडल प्रस्तुत किया जिसके अनुसार DNA की रचनात्मक विशेषताएँ निम्नलिखित है।

i) DNA में न्यूक्लियोटाइडो की दो लंबी कड़ियाँ होती हैं जो एक - दूसरे के चारों ओर सर्पिल रूप से कुंडलित होती है।

ii) कड़ी के एक वर्तन (turn) में 10 न्यूक्लिओटाइड होते है।

iii) प्रत्येक कड़ी में डिऑक्सीराइबोस एवं फॉस्फेट समूह एकांतर क्रम में व्यवस्थित रहते है। डिऑक्सीराइबोस के साथ प्यूरीन या पिरिमिडीन का एक भस्म जुड़ा रहता है।

iv) एक कड़ी के प्यूरीन भस्म दूसरे के पिरिमिडीन भस्म के साथ हाइड्रोजन बंध द्वारा जुड़े रहते है।

v) एडीनीन हमेशा थाइमीन के साथ तथा गुआनीन साइटोसीन के साथ हाइड्रोजन बंध द्वारा जुड़ा रहता है। (A....... T ; G....... C)।

vi) एडीनीन एवं थाइमीन दो हाइड्रोजन बंध द्वारा तथा गुआनीन एवं साइटोसीन तीन हाइड्रोजन बंध द्वारा जुड़े रहते है।

* **न्यूक्लीक अम्ल के जैविक कार्य :-**

न्यूक्लीक अम्ल की दो जैविक क्रियाएँ महत्वपूर्ण है -

i) द्विगुणन → द्विगुणन वह क्रिया है, जिसके द्वारा एक DNA अणु दो समकक्ष DNA उत्पन्न करता है।

ii) प्रोटीन - संश्लेषण → न्यूक्लीक अम्ल कोशिका में प्रोटीन का संश्लेषण करता है।