विषय-सूची (Contents)

अध्याय		पृष्ठ-संख्या
1. जैव प्रक्रम (Life Process)	...	1-60
I. पोषण (Nutrition)	...	3-17
II. श्वसन (Respiration)	...	18-24
III. परिवहन (Transportation)	...	25-32
IV. उत्सर्जन (Excretion)	...	33-39
2. नियंत्रण एवं समन्वय (Control and Coordination)	...	61-96
3. जीव जनन कैसे करते हैं? (How do Organisms Reproduce?)	...	97-134
4. आनुवंशिकता एवं जैव विकास (Heredity and Evolution)	...	135-172
5. हमारा पर्यावरण (Our Environment)	...	173-202
प्रायोगिकी (Practical)	...	203-250

This Text Book Belongs to

Name of Institution : .....

Name of the Student : .....

Class : X Section : ..... Roll No. : ....

1

जैव प्रक्रम
LIFE PROCESSES

प्रस्तावना : जैव प्रक्रम क्या है?
INTRODUCTION : WHAT ARE LIFE PROCESSES

यह विश्व सजीव और निर्जीव घटकों से बना है। सजीव और निर्जीव दोनों साथ-साथ होते हैं। दोनों समान तत्त्वों से बने हैं और दोनों पर ही प्रकृति के सभी नियम समान रूप से लागू होते हैं। अत: स्वाभाविक रूप से प्रश्न यह उठता है कि इतनी मौलिक समानताओं के बाद भी सभी जीवधारी अपने आस-पास की निर्जीव वस्तुओं अथवा पदार्थों से इतने भिन्न क्यों हैं?

सजीव और निर्जीव के बीच विभिन्नता के मौलिक कारण इस प्रकार हैं —

(i) सजीवों में संगठन (organisation) के विभिन्न स्तर (levels) पाये जाते हैं जो सरलतम भी हो सकते हैं और जटिलतम भी। सरलतम जीव प्राय: एककोशिकीय (unicellular or acellular) होते हैं। ये एककोशिकीय सूक्ष्मजीव अत्यन्त सूक्ष्म घटकों से बने होते हैं और वे सूक्ष्मघटक अणुओं से। समान कोशिकाएँ ऐसे समूहों की रचना करती हैं जो अलग-अलग कार्यों के लिए विशिष्ट होते हैं, इन्हें ऊतक कहते हैं। ऊतकों (tissues) से अंग (organs) बनते हैं और अंगों से अंगतन्त्र (organ systems)। संगठन के ऐसे कोई स्तर निर्जीवों में नहीं पाये जाते हैं।

(ii) सजीवों में विशिष्ट जैविक लक्षण (biological features) पाये जाते हैं जैसे — भोजन ग्रहण करना, साँस लेना, वहन (transport), वर्ज्य पदार्थों का परित्याग करना, वृद्धि करना एवं गति करना। पौधों में हम गति के अलावा सभी लक्षण पाते हैं परन्तु कुछ सूक्ष्म पौधे जैसे वॉलवॉक्स (volvox) गति भी करते हैं। पौधे भी सजीव हैं। वे हरे होते हैं क्योंकि उनके अन्दर पर्णहरित (chlorophyll) होता है। मौलिक रूप से पौधों की रचना भी अणुओं से ही हुई है और अणु सदा गतिशील होते हैं। अत: हम कह सकते हैं कि पौधों में आन्तरिक गतियाँ होती हैं। पौधों के अंगों की बाह्य गतियाँ जैसे लाजवन्ती की पत्तियों का मुरझाना; हमें स्पष्ट दिखाई पड़ती हैं। परन्तु विषाणुओं (Viruses) में गति केवल तब दिखाई पड़ती है जब वे किसी दूसरे जीव के शरीर में होते हैं। वे केवल संक्रमण के समय सजीव

प्रतीत होते हैं। यही कारण है कि विषाणुओं के सजीव होने अथवा निर्जीव होने पर अभी तक विवाद है।

(iii) सजीव अपने शरीरों की मरम्मत (repair) और उनका अनुरक्षण (maintenance) करते हैं। पर्यावरण की परिस्थितियाँ उनकी सुसंगठित संरचना को विघटित करने का प्रयत्न करती हैं। यदि ऐसा हो जाय तो जीव की मृत्यु हो जायेगी। परन्तु सजीवों के अन्दर अनुरक्षण निरंतर चलता रहता है। इसके लिए सभी सजीव बाहरी माध्यमों से भोजन के साथ ऊर्जा ग्रहण करते हैं। सजीवों का भोजन ग्रहण करना तथा उसके द्वारा शरीर का निर्माण एवं शारीरिक क्रियाओं का संचालन पोषण कहलाता है। शरीर के बाहर से ली गई ऑक्सीजन द्वारा भोजन के विघटन से ऊर्जा प्राप्त करना श्वसन कहलाता है।

श्वसन के लिए ऑक्सीजन को ग्रहण करना एवं इसके फलस्वरूप बनी कार्बन डाइऑक्साइड का परित्याग करना एककोशीय सूक्ष्मजीवों में साधारणतः विसरण (diffusion) द्वारा हो जाता है। ऐसा इसलिए हो पाता है कि ऐसे जीवों की पूरी कोशिका पर्यावरण के सीधे सम्पर्क में होती है। बहुकोशीय जीवों की रचनाएँ जटिल होती हैं और वे पर्यावरण के सीधे सम्पर्क में नहीं होती हैं। इसलिए उनकी ऑक्सीजन की आवश्यकता विसरण द्वारा पूरी नहीं हो सकती है।

भोजन एवं ऑक्सीजन की आवश्यकता जटिल जीवों के पूरे शरीर को होती है। साथ ही जैविक क्रियाओं में बने अपशिष्ट पदार्थों को शरीर से बाहर निकालना भी एक समस्या है। अतः जटिल जीवों में एक सुव्यवस्थित वहनतन्त्र होता है। सूक्ष्मजीवों में तो ये सारे कार्य विसरण द्वारा ही सम्पादित हो जाते हैं। ये सारी क्रियायें और प्रक्रम जीवन और शरीर का अनुरक्षण करते हैं।

वे सभी प्रक्रम जो सम्मिलित रूप से अनुरक्षण का कार्य करते हैं, जैव प्रक्रम कहलाते हैं (All the processes that maintain the body of an organism collectively, are called as life processes)। **पोषण** (Nutrition), **श्वसन** (Respiration), **वहन** (Transport) एवं **उत्सर्जन** (Excretion) **ऐसे प्रक्रम हैं जो शरीर का अनुरक्षण करते हैं।** अतः इन्हें जैव प्रक्रम (life processes) कहते हैं। जीवन के अन्य प्रक्रम जैसे नियंत्रण एवं समन्वयन, जनन, आनुवंशिकता एवं विकास इत्यादि अन्य प्रक्रम भी सजीवों से सम्बन्धित हैं परंतु ये प्रक्रम शरीर या जीवन के अनुरक्षण से सीधा सम्बन्ध नहीं रखते हैं। अतः इन्हें जैव प्रक्रम नहीं कहा जाता है।

जीवधारियों के शरीरों में होनेवाली वे सभी प्रक्रियाएँ जिनके कारण उनका अस्तित्व कायम रहता है, जैव-प्रक्रियाएँ (life-processes) कहलाती हैं। वे प्रक्रियाएँ हैं—**पोषण, प्रकाश-संश्लेषण, श्वसन, पदार्थों का आन्तरिक परिवहन, उत्सर्जन, जनन, नियंत्रण** और **समन्वयन**। ये जैव-प्रक्रियाएँ सभी स्तरों के जीवधारियों में किसी-न-किसी रूप में अवश्य पायी जाती हैं।

जीव विज्ञान की वह **शाखा जिसके अन्तर्गत जैव-प्रक्रियाओं का अध्ययन किया जाता है, 'शरीर क्रिया विज्ञान'** (Physiology) कहलाती है। इसके दो भाग हैं—
(i) **पादप शरीर क्रिया विज्ञान या पादप कार्यिकी** (Plant Physiology) और
(ii) **जन्तु शरीर क्रिया विज्ञान या जन्तु कार्यिकी** (Animal Physiology)।

मानक N.C.E.R.T. प्रश्न एवं उनके उत्तर (Standard N.C.E.R.T. Questions and their Answers) 1.1

1 मनुष्य जैसे बहुकोशिकीय जीवों में ऑक्सीजन की आवश्यकता को पूरा करने में विसरण पर्याप्त नहीं है, क्यों?
Why is diffusion insufficient to meet the oxygen requirements of multicullular organisms like humans?

उत्तर : मनुष्य जैसे बहुकोशिकीय जीवों का शरीर विशाल और जटिल होता है। उनके शरीर की सभी कोशिकाएँ वातावरण के संपर्क में नहीं रहती हैं। विसरण वातावरण के संपर्क में रहने वाली कुछ कोशिकाओं में ही हो सकता है। यही कारण है कि विसरण द्वारा इन जीवों में पर्याप्त मात्रा में ऑक्सीजन की आपूर्ति संभव नहीं है।

2 किस आधार पर हम निर्णय कर सकते हैं कि कोई वस्तु जीवित है?
What criteria do we use to decide whether something is alive?

अथवा,

कोई वस्तु सजीव है—इसका निर्धारण करने के लिए हम कौन-से मापदण्ड का प्रयोग करेंगे?
Which scale will we use to determine that anything is living?

[Bihar Board 2012 (A)]

उत्तर : श्वाँस लेना, वृद्धि करना, गति करना एवं टूट-फूट की मरम्मत।

3 किसी जीव द्वारा कौन-सी बाहरी कच्ची सामग्री प्रयोग की जाती है?
What are outside saw materials used for by an organism?

उत्तर : ऑक्सीजन, कार्बन डाइऑक्साइड, भोजन, सौर-ऊर्जा।

4 जीवन के लिए कौन-से प्रक्रम अनिवार्य हैं?
What processes would you consider essential for maintaining life?

उत्तर : श्वसन, वृद्धि, गति, पोषण, उत्सर्जन आदि।

I. पोषण NUTRITION

प्रत्येक जीवधारी को कुछ पदार्थों की आवश्यकता होती है जिन्हें वह विभिन्न बाहरी स्रोतों से प्राप्त करता है। वे पदार्थ जब जीवधारी के शरीर में पहुँचते हैं तब उन्हें जटिल जैविक-रासायनिक (Biochemical) क्रियाओं द्वारा सरल अणुओं में तोड़ा जाता है। ये सरल अणु ऊतकों में अवशोषित होकर जीवद्रव्य में मिल जाते हैं और पुन: विभिन्न प्रकार से पुनर्गठित (re-organised) होकर अनेक जटिल पदार्थों की रचना करते हैं। उन पदार्थों के शरीर निर्माण, टूट-फूट की मरम्मत तथा वृद्धि एवं विकास होता है, जनन क्षमता उत्पन्न होती है और जैविक क्रियाओं के संचालन के लिए आवश्यक ऊर्जा की प्राप्ति होती है।

A. भोजन क्या है?
(What is food?)

वे सभी आवश्यक पदार्थ जो किसी जीव के शरीर में अवशोषित होने के पश्चात् शरीर की रचना एवं टूट-फूट की मरम्मत, वृद्धि एवं विकास, जनन क्षमता का विकास, ऊर्जा-उत्पादन तथा जैविक क्रियाओं का संचालन और नियमन (regulation) **आदि कार्य करते हैं, परन्तु जीव-शरीर को कोई हानि नहीं पहुँचाते हैं—भोजन** (food) **कहलाते हैं।**

कार्यों के अनुसार भोजन को तीन श्रेणियों में बाँटा गया है—

(1) शरीर निर्माता (Body Builders) जैसे—प्रोटीन और खनिज।

(2) ऊर्जादायक (Energy Liberators)
जैसे—कार्बोहाइड्रेट (Carbohydrates) और वसा (Fats)।

(3) विनियंत्रक (Regulators)
जैसे—विटामिन (Vitamins) और खनिज (Minerals)।

भोजन जीव और जनन के लिए आवश्यक है क्योंकि इससे शरीर का पोषण होता है। परन्तु पोषण क्या है?

पोषण एक जटिल प्रक्रम है जिसके अन्तर्गत कोई जीवधारी भोजन ग्रहण करता है, जिसके द्वारा शरीर-रचना, टूट-फूट की मरम्मत एवं अन्य सभी जैविक क्रियाओं का संचालन तथा नियमन होता है।

B. सजीव अपना पोषण कैसे प्राप्त करते हैं?
(How do organisms obtain their nutrition?)

सभी सजीवों को पदार्थ और ऊर्जा की आवश्यकता होती है। इस आवश्यकता की पूर्ति वे विभिन्न प्रकार से करते हैं—

(i) कुछ जीव अकार्बनिक स्रोतों से भोजन प्राप्त करते हैं। हरे पौधे और कुछ जीवाणु इस श्रेणी के जीव हैं जो अपना भोजन स्वयं बनाते हैं। उन्हें स्वपोषी (Autotrophs) कहते हैं।

(ii) हरे पौधों के अलावा सभी जन्तु जटिल पदार्थों का उपयोग करते हैं। वे इन पदार्थों का अपघटन करके उन्हें सरल पदार्थों में तोड़ते हैं और उनका प्रयोग शरीर की वृद्धि और विकास के लिए करते हैं। ऐसा करने के लिए वे जैव-उत्प्रेरकों (Bio-catalysts) का उपयोग करते हैं। इन जैव उत्प्रेरकों को इंजाइम (Enzyme) कहते हैं।

वे जीव जो स्वपोषियों एवं अन्य सजीवों से अपना भोजन प्राप्त करते हैं, परपोषी (Heterotrophs) कहलाते हैं। परपोषियों का जीवन प्रत्यक्ष अथवा परोक्ष रूप में स्वपोषियों पर ही आधारित होता है।

I.1 स्वपोषी पोषण (Autotrophic Nutrition)

वह प्रक्रम जिसमें सजीव बाह्य पर्यावरण से कार्बन डाइऑक्साइड और जल लेकर सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में अपनी कोशिकाओं में उपलब्ध पर्णहरित की सहायता से कार्बोहाइड्रेट का संश्लेषण करते हैं, स्वपोषी पोषण कहते हैं। स्वपोषी पोषण 'प्रकाश-संश्लेषण' प्रक्रम द्वारा होता है।

I.1.1 प्रकाश-संश्लेषण क्या है?
(What is Photosynthesis?)

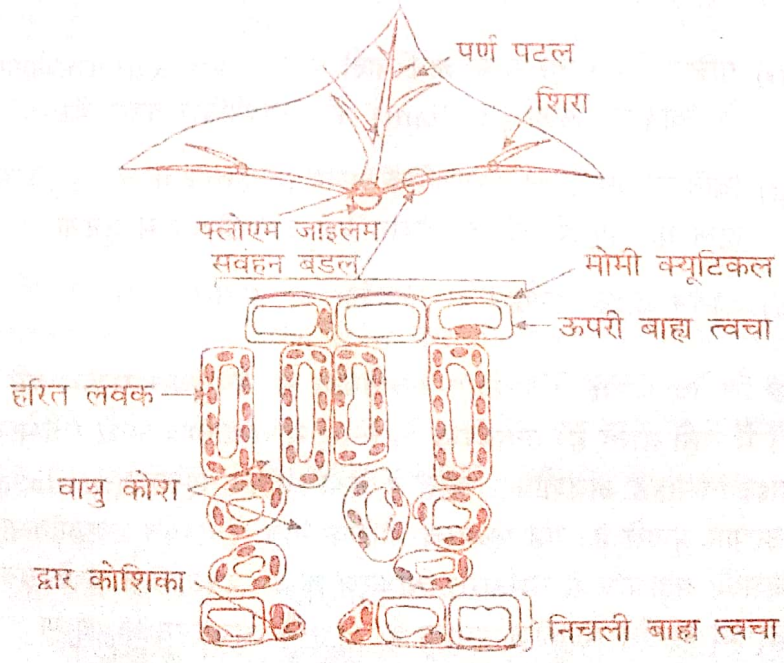
पेड़-पौधों द्वारा कार्बन डाइऑक्साइड, जल एवं पर्णहरित के माध्यम से सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में ग्लूकोज का संश्लेषण करना प्रकाश-संश्लेषण कहलाता है। इस प्रक्रम में ऑक्सीजन गैस मुक्त होती है जो जल के अपघटन से निकलती है। ग्लूकोज का उपयोग ऊर्जा उत्पादन में किया जाता है। शेष ग्लूकोज कार्बोहाइड्रेट बन जाता है या फिर यह स्टार्च के रूप में पौधे के भिन्न-भिन्न भागों में संचित कर लिया जाता है। जन्तुओं के शरीर में अतिरिक्त ग्लूकोज को ग्लाइकोजन में बदलकर संचित कर लिया जाता है। सन् 1898 ई॰ में बार्न्स (Barnes) नामक वैज्ञानिक ने इस प्रक्रम का नाम फोटोसिंथेसिस रखा था।

प्रकाश-संश्लेषण को एक सम्पूर्ण रासायनिक समीकरण के रूप में इस प्रकार व्यक्त किया जाता है—

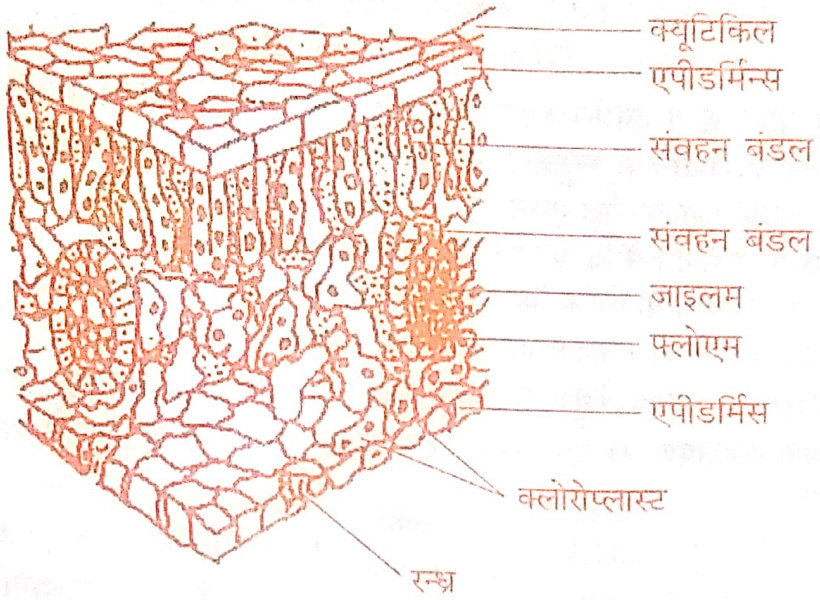
$$\underset{\text{कार्बन डाइऑक्साइड (6 अणु)}}{6CO_2} + \underset{\text{जल (6 अणु)}}{6H_2O} \xrightarrow[\text{सूर्य का प्रकाश}]{\text{पर्णहरित}} \underset{\text{ग्लूकोज (1 अणु)}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{ऑक्सीजन (6 अणु)}}{6O_2}$$

(A) प्रकाश-संश्लेषण हेतु कच्ची सामग्री
(Raw Materials for Photosynthesis)

प्रत्येक हरित लवक युक्त पत्ती पौधे का भोजन उत्पादक कारखाना (Food- factory) होती है जो प्रकाश-संश्लेषण प्रक्रम द्वारा ग्लूकोज का उत्पादन करती है। इस फैक्टरी में पत्ती का क्लोरोप्लास्ट ही प्रमुख मशीनरी है जो सूर्य के प्रकाश को ईंधन के रूप में प्रयोग करती है। इस फैक्टरी में कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) और जल (H_2O) को कच्ची सामग्री (Raw material) के रूप में प्रयोग किया जाता है एवं ऑक्सीजन (O_2) इसके उपोत्पाद (By-product) है।



चित्र I.1 A. एक पत्ती की अनुप्रस्थ काट (आन्तरिक दृश्य प्रदर्शित करते हुए)



चित्र I.1 B. पत्ती की आन्तरिक रचना का चित्र (जैसा सूक्ष्मदर्शी से दिखाई देता है)

प्रकाश-संश्लेषण प्रक्रम में उत्पादित ग्लूकोज का परिवहन तैयार उत्पाद (Finished Product) स्टार्च या कार्बोहाइड्रेट के रूप में फ्लोएम ऊतकों द्वारा पूरे पौधे में किया जाता है। जल का परिवहन पूरे पौधे में जाइलम ऊतकों द्वारा होता है तथा CO_2 - O_2 का आदान-प्रदान पत्तियों पर पाये जाने वाले रन्ध्रों (stomata) से होकर सम्पादित किया जाता है।

(B) प्रकाश-संश्लेषण की क्रिया-विधि (Mechanism as process of photosynthesis)

प्रकाश-संश्लेषण प्रक्रम के समय निम्नांकित घटनाएँ घटित होती हैं—

(i) पत्तियों के अन्दर पाये जाने वाले हरित लवक (chloroplast) सूर्य के प्रकाश के विकिरण ऊर्जा (Radiant) को अवशोषित करते हैं।

(ii) विकिरण ऊर्जा का रासायनिक ऊर्जा (chemical energy) में रूपान्तरण तथा जल के अणुओं का हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन में टूटना।

(iii) कार्बन डाइऑक्साइड से ग्लूकोज का बनना।

कुछ विशेष पौधों में प्रकाश-संश्लेषण के उपर्युक्त प्रक्रम की सभी अवस्थाएँ इसी क्रम में नहीं होती हैं। उदाहरण के लिए मरुस्थलीय पौधे (जैसे नागफनी) रात में कार्बन डाइऑक्साइड अवशोषण करते हैं तथा मैलिक एसिड (mallic acid) नामक एक मध्यस्थ उत्पाद बनाते हैं। यह मध्यस्थ यौगिक दिन में कार्बन डाइऑक्साइड को मुक्त कर देता है जिसकी सहायता से पर्णहरित विकिरण ऊर्जा अवशोषित करके प्रकाश-संश्लेषण का अन्तिम उत्पाद अर्थात् ग्लूकोज बनाता है। जल के अपघटन के कारण उपोत्पाद के रूप में ऑक्सीजन मुक्त होती है।

क्या आप जानते हैं?
(Do you know?)

किसी पत्ती के सूक्ष्म अध्ययन से पता चलता है कि पत्ती में हरे रंग की अंडाकार रचनाएँ होती हैं जिन्हें हरित लवक (chloroplast) कहा जाता है। हरित लवक में पर्णहरित (chlorophyll) पाया जाता है जो हरे रंग का रंजक होता है। वस्तुत: यह पोरफाइरिन (porphyrin) समूह का एक कार्बनिक पदार्थ है जिसमें मैग्नीशियम पाया जाता है। वस्तुत: पर्णहरित एक **रंजक** (Pigment) **है। रंजक वे अणु होते हैं जो सूर्य के दृश्य प्रकाश की एक विशेष तरंगदैर्घ्य** (wavelength) **वाली रश्मियों का अवशोषण करते हैं।**

पत्तियों में विद्यमान वर्णक या रंजक अधिकांशत: नीले एवं लाल क्षेत्र में प्रकाश को ही अवशोषित करते हैं। वे हरे रंग के प्रकाश को परावर्तित कर देते हैं। इसीलिए पौधे हरे रंग के दिखाई पड़ते हैं।

पर्णहरित के चार प्रमुख घटक हैं—(1) **पर्णहरित-ए** (Chlorophyll-a), (2) **पर्णहरित-बी** (Chlorophyll-b), (3) **जैंथोफिल** (Xanthophyll) **एवं** (4) **कैरोटीन** (Carotene)।

पर्णहरित-ए का रंग नीला-हरा, पर्णहरित-बी का रंग पीला-हरा, जैंथोफिल का रंग पीला एवं कैरोटीन का रंग नारंगी होता है। हरित लवक में पाये जाने वाले सभी रंजक कमोबेस विकिरण ऊर्जा को शोषित करते हैं परन्तु वे सोखी गई ऊर्जा को अन्त में पर्णहरित-ए को दे देते हैं जो उस ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा में बदल देता है।

(C) प्रकाश-संश्लेषण का स्थान
(Site of Photosynthesis)

प्रकाश-संश्लेषण पत्तियों के मीजोफिल (Mesophyll) ऊतकों की खम्भ कोशिकाओं (Palisade cells) में होता है। प्रत्येक खम्भ कोशिका में लगभग 300 या अधिक हरित लवक पाये जाते हैं। इन्हें सरलतापूर्वक प्रकाशीय सूक्ष्मदर्शी से देख सकते हैं। प्रत्येक हरित लवक का व्यास लगभग 4μm से 6μm के बीच होता है। परन्तु इनकी सूक्ष्म रचना इलेक्टॉन सूक्ष्मदर्शी से ही दिखायी पड़ती है।

(D) प्रकाश-संश्लेषण में ऊर्जा रूपान्तरण
(Energy Transformation in Photosynthesis)

प्रकाश-संश्लेषण प्रक्रम में सूर्य की विकिरण ऊर्जा (Radiant Energy) को ग्रहण करके उसे रासायनिक ऊर्जा में बदला जाता है। यह रासायनिक ऊर्जा स्टार्च के अणुओं के बीच रासायनिक बन्धनों में सुरक्षित रहती है। यही ऊर्जा शाकाहारी जन्तुओं में भोजन के साथ पहुँचती है और आहार-शृंखला के माध्यम से जीवमण्डल के सभी उपभोक्ता जीवों के शरीरों में पहुँचती रहती है। इस प्रकार सौर ऊर्जा ही प्राय: सम्पूर्ण जीवमंडल की ऊर्जा का आधार है।

(E) प्रकाश-संश्लेषण का महत्त्व
(Importance of Photosynthesis)

प्रकाश-संश्लेषण पौधों के जीवन के लिए तो आवश्यक है ही यह सम्पूर्ण सृष्टि के लिए भी आवश्यक है। सभी परपोषी जीव अपने भोजन और ऊर्जा के लिए प्रत्यक्ष या परोक्ष रूप में

पौधों पर ही आश्रित होते हैं। पौधे प्रकाश-संश्लेषण द्वारा ऑक्सीजन मुक्त करते हैं, जो जीवन का आधार है। ये वातावरण में ऑक्सीजन और कार्बन डाइऑक्साइड के बीच संतुलन भी स्थापित करते हैं। विभिन्न प्रकार के जीवाश्म ईंधनों (जैसे कोयला) की ऊर्जा का आधार प्रकाश-संश्लेषण ही है।

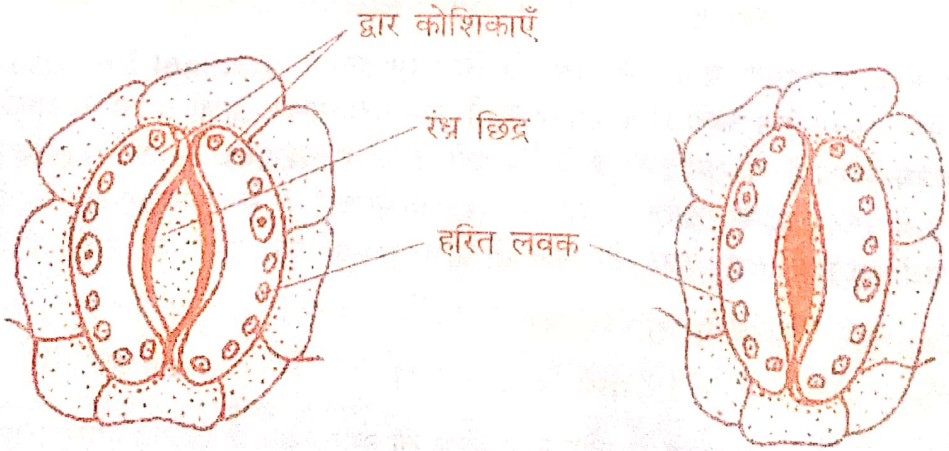
(F) प्रकाश-संश्लेषण को प्रभावित करने वाले कारक (Factors affecting Photosynthesis)

प्रकाश-संश्लेषण को अनेक बाह्य (External) और आन्तरिक (Internal) कारक प्रभावित करते हैं। बाह्य कारकों में तापक्रम, प्रकाश की तीव्रता, जल और वायु में CO_2 का सान्द्रण प्रमुख हैं। वायु-प्रदूषण जैसे कारखानों की चिमनियों से निकलने वाली उड़न राख (fly ash) एवं धुआँ एवं अन्य गैसें प्रकाश-संश्लेषण प्रक्रम को बहुत अधिक हानि पहुँचाती हैं। वायु-प्रदूषण के कारण होने वाली अम्लीय वर्षा से पौधों की पत्तियाँ झुलस जातीं हैं जिससे उनमें प्रकाश-संश्लेषण करने की क्षमता नहीं रह जाती है। पर्णहरित की मात्रा, पत्तियों में अन्य पदार्थों का जमाव और कोशिकाओं की भौतिक- रासायनिक अवस्थाएँ प्रकाश-संश्लेषण को प्रभावित करने वाले आंतरिक कारक हैं।

प्रकाश-संश्लेषण की दर कम तीव्रता के प्रकाश में अधिक होती है और अधिक तीव्रता के प्रकाश में कम हो जाती है। उच्च ताप भी प्रकाश-संश्लेषण की दर को घटा देता है। यदि पौधे में जल की आपूर्ति कम हो रही हो तो प्रकाश-संश्लेषण की दर बढ़ जाती है। परन्तु ऐसा एक सीमा तक ही होती है। इस सीमा से अधिक कार्बन डाइऑक्साइड हो जाने पर प्रकाश-संश्लेषण की दर कम हो जाती है।

I.1.2 पौधे कार्बन डाइऑक्साइड कैसे प्राप्त करते हैं? (How do plants receive carbondioxides?)

प्रकाश-संश्लेषण के लिए आवश्यक कार्बन डाइऑक्साइड विसरण क्रिया द्वारा रन्ध्रों से होकर प्रवेश करती हैं। प्रकाश-संश्लेषण में उपोत्पाद के रूप में मुक्त होनेवाली ऑक्सीजन इन्हीं रन्ध्रों से होकर बाहर निकल जाती है। रन्ध्र क्या है? पत्तियों की सतहों पर पाये जाने वाले छिद्र जिनका खुलना और बन्द होना द्वार कोशिकाओं (guard cells) द्वारा नियन्त्रित होता है और जो खुली हुई अवस्था में गैसों के विनिमय तथा वाष्पोत्सर्जन में सहायक होते हैं; रन्ध्र कहलाते हैं। ये पत्तियों के अलावा तनों तथा जड़ों पर भी पाये जाते हैं। रन्ध्रों से होकर भाप के रूप में जल की हानि होती है जिसे वाष्पोत्सर्जन (Transpiration) कहते हैं। जल की हानि को रोकने के लिए बहुत-से पौधे अपने रन्ध्रों को बन्द कर लेते हैं।



चित्र I.2 : (a) एक खुला तथा (b) बंद रंध्र

रन्ध्रों का खुलना और बन्द होना
(Opening and Closing of Stomata)

(1) दिन के समय प्रकाश-संश्लेषण के कारण द्वार कोशिकाओं में स्टार्च जमा हो जाता है। अत: परासरण के कारण उनके भीतर अधिक मात्रा में जल जमा हो जाता है जिससे वे फूलकर रन्ध्रों को बन्द कर देती हैं। परासरण (osmosis) किसे कहते हैं? किसी प्लाज्मा झिल्ली से होकर पदार्थों का उच्च सान्द्रण वाले स्थान से निम्न सान्द्रण वाले स्थान की ओर जाना **परासरण** कहलाता है।

(2) रात्रि काल में द्वार कोशिकाओं का स्टार्च अलग हो जाता है अथवा उपापचय (metabolism) से क्रियाओं में खर्च हो जाता है। अत: बहि:परासरण (exosmosis) के कारण उनका जल बाहर निकल जाता है और वे पिचक जाती हैं। इससे रन्ध्र खुल जाते हैं। **कोशिका के अन्दर अथवा जीव के अन्दर होने वाली समस्त जैविक-रासायनिक** (Bio-chemical) **अभिक्रियाओं को सम्मिलित रूप में उपापचय कहते हैं।**

I.1.3 पौधे शरीर-रचना के लिए कच्ची सामग्री कैसे प्राप्त करते हैं?
(How do plants receive raw materials for their body building?)

पौधों की जड़ें मिट्टी से विभिन्न प्रकार के खनिज पदार्थों जैसे नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, लोहा तथा मैग्नीशियम आदि के जलीय घोल को जाइलम वाहिनियों द्वारा सोखती हैं। इन खनिज पदार्थों से उनकी पत्तियों में विभिन्न प्रकार के उपयोगी पदार्थों का संश्लेषण होता है। उदाहरण के लिए नाइट्रोजन से प्रोटीन का संश्लेषण होता है। मिट्टी में पाये जाने वाले जीवाणु वायुमण्डल की अकार्बनिक नाइट्रेट को नाइट्राइट में बदलकर पौधों को सौंप देते हैं।

I.2 विषमपोषी पोषण
(Heterotrophic Nutrition)

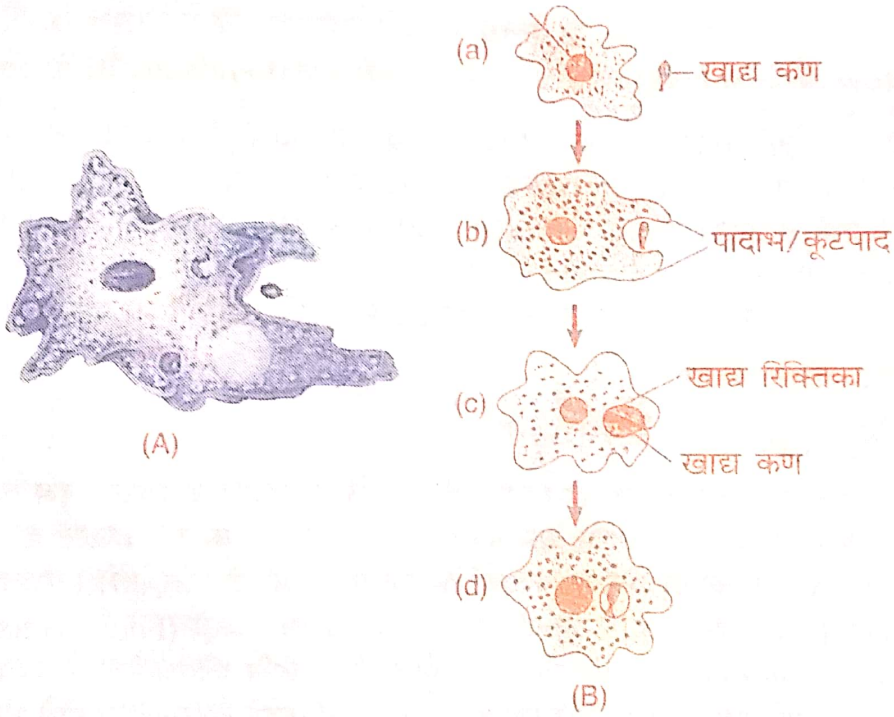
सजीव अपने पर्यावरण के प्रति अनुकूलित होते हैं। उनका अनुकूलन इस बात पर भी निर्भर करता है कि वे किस अथवा कैसे स्रोत से पोषक पदार्थों को प्राप्त करते हैं। पौधे स्थिर होते हैं तथा वे जड़ों के द्वारा पोषक पदार्थों को सोखकर अपनी पत्तियों में (अथवा तनों में) अपना भोजन स्वयं बनाते हैं। इसीलिए पत्तियों को भोजन-फैक्ट्री (Food-factory) कहते हैं। परन्तु जिन जीवधारियों में पर्णहरित नहीं होता है वे अन्य जीवधारियों से अपना भोजन प्राप्त करते हैं। ऐसे जीवधारियों को परजीवी (Parasite) कहते हैं। परजीवी पौधे भी हो सकते हैं, जैसे अमरबेल (cuscuta) और जन्तु भी जैसे जूँ, खटमल। परजीवी अपने पोषी जीव को मारकर भोजन नहीं प्राप्त करते हैं। दूसरी ओर शिकारी जानवर हैं (जैसे शेर) जो अपने पोषीजीव का शिकार करते हैं यानी उन्हें मार डालते हैं। कुछ अहरित पौधे जैसे कवक (fungi) पोषक पदार्थों को बाहर ही सरल अवयवों में अपघटित कर देते हैं और तब उनका अवशोषण करते हैं। कुछ कवक (जैसे मशरूम, यीस्ट, ब्रेडमोल्ड आदि) मृत वस्तुओं से अपना भोजन प्राप्त करते हैं। मिट्टी भी मृत जानवरों का मांस खाता है। इन सबको मृतजीवी (Saprophyte) कहते हैं। कुछ परजीवी अपने पोषी के शरीर के अन्दर रहते हैं जैसे टेपवर्म, एस्केरिस, प्लाज्मोडियम, एन्टअमीबा आदि (अन्त:परजीवी = endoparasites) जबकि कुछ परजीवी अपने पोषी के शरीर के बाहर ही रहकर पोषण प्राप्त करते हैं, जैसे मच्छर, खटमल आदि (बाह्य परजीवी = Ectoparasite)।

पोषण की वह विधि जिसमें कोई जीव अपना भोजन स्वयं न बना पाने के कारण अन्य जीवों पर आश्रित रहता है, विषमपोषी पोषण कहलाती है। हरे पौधों एवं कुछ अन्य स्वपोषियों के अलावा प्राय: सभी सजीव विषमपोषी ही होते हैं।

I. 2.1 जीव अपना पोषण कैसे करते हैं? (How do organisms obtain their nutrition)

जीव विविध प्रकार के होते हैं। तदनुसार उनके भोजन एवं उनकी पोषण-विधियाँ भी अलग-अलग होती हैं। उच्चस्तरीय जीवों में तो सुविकसित पाचनतंत्र (digestive system) पाया जाता है परन्तु एककोशीय सूक्ष्म जीवों में भोजन के अन्तर्ग्रहण से लेकर पाचन और अनपचे भोजन का बहिष्करण (या उत्सर्जन Excretion or egestion) भी उनकी मात्र एककोशिका द्वारा ही होता है। उदाहरण के लिए हम अमीबा (Amoeba) और पैरामीशियम (Paramaecium) की पोषण विधियों को समझने का प्रयत्न करें।

(A) अमीबा में पोषण (Nutrition on Amoeba)



चित्र I.3 : अमीबा में पोषण A. अमीबा, B. (a) से (d) तक : अमीबा में पोषण

(1) अमीबा अपनी सतह पर अंगुलियों जैसे अस्थायी प्रवर्ध बनाता है। इन्हें कूटपाद कहते हैं। कूटपाद (Pseudopodia) भोजन को घेरकर एक खाद्य-धानी (food-vacuole) बनाते हैं और स्वयं गायब हो जाते हैं।

(2) कोशिका द्रव्य में उपस्थित पाचक इन्जाइम रिक्तिका या खाद्य-धानी में प्रवेश करते हैं और भोजन को पचाते हैं। खाद्य-धानी (food-vacuole) कोशिका में भ्रमण करती रहती है और बचे हुए भोजन के कण विसरित होकर कोशिका द्रव्य में मिलते रहते हैं।

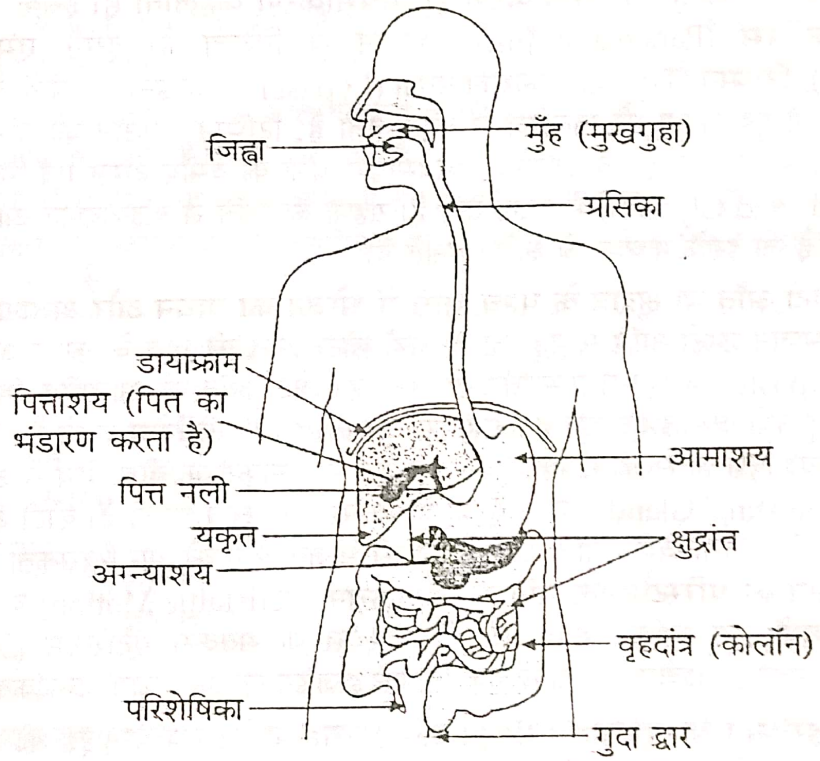
(3) रिक्तिका घूमते-घूमते कोशिका की सतह से चिपककर फट जाती है। तब अनपचा भोजन कोशिका से बाहर निकल जाता है।

(B) पैरामीशियम में पोषण (Nutrition in Paramaecium)

पैरामीशियम अमीबा की तरह ही एककोशीय जन्तु है। इसके पक्षाभों (cilia) की गतियों के कारण भोजन इसके निकट आ जाता है। तत्पश्चात् वह पैरामीशियम की सतह पर पाये जाने वाले गर्त में चला जाता है। कोशिका द्रव्य में पाये जाने वाले इन्जाइम भोजन को पचाते हैं और अनपचा भोजन वहीं से बहिष्कृत कर दिया जाता है। पक्षाभ पैरामीशियम की पूरी सतह पर पाये जाते हैं।

I. 2.2 मनुष्य में पोषण (Nutrition in Human Being)

मनुष्य में भोजन का अन्तर्ग्रहण (ingestion) मुख के माध्यम से सम्पादित होता है तथा उसका पाचन पूर्ण विकसित आहारनली में होता है। आहारनली से पाचक रसों का स्राव करने वाली ग्रन्थियाँ जुड़ी होती हैं। इस प्रकार सम्पूर्ण आहारनली और पाचक ग्रन्थियों के सम्मिलित रूप को पाचनतन्त्र कहते हैं।



चित्र I.4 : मानव पाचनतंत्र

मनुष्य के पाचनतन्त्र के भाग हैं: मुख, आमाशय, पक्वाशय, छोटी आँत (क्षुद्रांत्र) एवं बड़ी आँत या वृहद्रांत्र या कोलॉन। पाचन में सहायक प्रमुख ग्रन्थियाँ हैं : पित्ताशय (gall bladder) एवं अग्न्याशय (pancreas)। आमाशय की आन्तरिक भित्ति में जठर ग्रन्थियाँ (gastric glands) पायी जाती हैं।

मनुष्य में भोजन का पाचन (Digestion of food in man)

(1) मुख में पाचन : भोजन का अन्तर्ग्रहण मुखगुहा में होता है। यहाँ ठोस भोजन को दाँतों की सहायता से महीन टुकड़ों में बदला जाता है। इसी समय लार में पाया जाने वाला

टायलीन (Ptyaline) या लार एमाइलेज (Salivary Amylase) नामक इन्जाइम भोजन के **कार्बोहाइड्रेट को तोड़ता है और उसे माल्टोज** में बदल देता है। इसके बाद भोजन आमाशय में पहुँचता है।

(2) आमाशय में पाचन : आमाशय की आन्तरिक भित्ति में पायी जानेवाली **जठर ग्रन्थियाँ** (gastric glands) **जठर रसों** (gastric juice) का स्राव करती हैं। जठर रस में पेप्सिन (Pepsin) और **रेनिन** (Renin) नामक प्रोटीन पाचक एन्जाइम होते हैं। **रेनिन दूध की प्रोटीन को पचाता है अत: यह केवल बच्चों में पाया जाता है। पेप्सिन अघुलनशील प्रोटीन को घुलनशील पेप्टोन में बदल देता है। आमाशय में भोजन का पाचन अम्लीय माध्यम में होता है।** यहाँ आमाशय की आन्तरिक भित्ति में हाइड्रोक्लोरिक अम्ल बनता है जो जीवाणु नाशक होता है।

(3) पक्वाशय में पाचन : आमाशय के बाद भोजन **पक्वाशय या ग्रहणी** में पहुँचता है जहाँ **क्षारीय माध्यम** में पाचन क्रिया होती है। वस्तुत:, पक्वाशय भी क्षुद्रांत्र का ही अगला भाग होता है। पित्ताशय से निकलकर **पित्त** नामक जीवाणु-नाशक क्षारीय द्रव पक्वाशय में भोजन से मिलकर उसे क्षारीय बनाता है और वसा का पायसीकरण (Emulsification) करता है। **वसा के कणों का सरलीकरण ही पायसीकरण कहलाता है।** इसके उपरान्त **अग्नाशयिक रस** (Pancreatic Juice) भोजन से मिलता है। इसमें **एमाइलेज** (Amylase), **ट्रिप्सिन** (Trypsin) और **लाइपेज** (Lypase) नामक इन्जाइम पाये जाते हैं। एमाइलेज बची हुई शर्करा को माल्टोज में बदल देता है, ट्रिप्सिन, पेप्टोन को पेप्टाइड्स (Peptides) में बदलता है एवं लाइपेज, पायसीकृत वसा को वसीय अम्ल एवं ग्लिसरॉल (Fatty acids and Glycerol) में बदल देता है। ग्रहणी की भित्ति से बाइकार्बोनेट आयन भी स्रावित होते हैं जो इसके माध्यम को क्षारीय बनाते हैं।

(4) छोटी आँत या क्षुद्रांत्र के पश्च भाग में भोजन का पाचन और अवशोषण : इसके बाद भोजन **छोटी आँत** में पहुँचता है। यहाँ छोटी आँत की गति के कारण अधपचा भोजन लेई (paste) के रूप में परिवर्तित हो जाता है। छोटी आँत की आन्तरिक भित्ति पर असंख्य अँगुलियों जैसे उभार होते हैं जिन्हें **रसांकुर** (villi) या **दीर्घरोम** कहते हैं। दीर्घरोम क्षुद्रांत्र में अवशोषण के सतही क्षेत्रफल को बढ़ा देते हैं। रसांकुरों के बीच-बीच में **आंत्रीय ग्रन्थियाँ** (Intestinal Glands) होती हैं जो पाचक रसों का स्राव करती हैं। छोटी आँत में अन्त:भित्ति की पेशियाँ विशेष गति करती हैं जिससे भोजन आगे की ओर खिसकता है। इस प्रकार की गति को **पेरिस्टाल्टिक गति** या **क्रमाकुंचन** (Peristaltic Motion) कहते हैं। आंत्रीय ग्रन्थियों द्वारा स्रावित पाचक रस को आंत्र-रस या **सक्कस एंटेरिकस** (Succus entericus) कहते हैं। आंत्रीय ग्रन्थियों से निकलने वाले इन्जाइम एवं उनके कार्य निम्नांकित हैं—

(i) **इरेप्सिन या पेप्टाइडेज** (Peptidase) : यह पेप्टोन एवं पेप्टाइड को अमीनो अम्ल में बदल देता है।

(ii) **माल्टेज** (Maltase) : यह माल्टोज को ग्लूकोज में बदल देता है।

(iii) **सुक्रेज या इनवर्टेज** (Sucrase or Invertase) : यह सुक्रोज को ग्लूकोज एवं फ्रुक्टोज में बदल देता है।

(iv) **लैक्टेज** (Lactase) : ये लैक्टोज को ग्लूकोज एवं गैलेक्टोज में बदल देता है। इस प्रकार छोटी आँत में पाचन क्रिया पूरी हो जाती है। पाचन के फलस्वरूप कार्बोहाइड्रेट का ग्लूकोज में, प्रोटीन का अमीनो अम्लों में एवं वसा का वसीय अम्लों और ग्लिसरॉल में पाचन हो जाता है। भोजन में उपस्थित विटामिन एवं खनिज सीधे **अवशोषण** (Direct Absroption) के योग्य हो जाते हैं। भोजन में उपस्थित रुक्षांश (roughae) या पाचन मनुष्य के पाचनतंत्र में नहीं होता है।

रुक्षांश प्रधानत: सेलुलोज से बने हुए रेशे होते हैं जो मलोत्सर्जन में सहायक होते हैं। पचे हुए भोजन के कण दीर्घ रोमों में स्थित रक्त कोशिकाओं के रक्त में विसरित (diffused) हो जाते हैं और रक्त के साथ पूरे शरीर में फैल जाते हैं। वसीय अम्लों एवं ग्लिसरॉल का अवशोषण **लिम्फ वाहिनी** में होता है जो प्रत्येक दीर्घ रोम में पायी जाती हैं।

(5) बड़ी आँत में जल का अवशोषण और अनपचे भोजन का बहिष्करण : बड़ी आँत में केवल अतिरिक्त जल का अवशोषण होता है जिसके बाद अनपचा भोजन मल के रूप में त्याग दिया जाता है। इस क्रिया को **बहिष्करण** (Egestion) कहते हैं।

क्या आप जानते हैं?
(Do you know?)
अम्लीयता (Acidity)

प्राय: जब कोई व्यक्ति समय पर भोजन नहीं करता है और अक्सर भूखा रह जाता है तब उसके आमाशय के अन्दर जठर रस के स्राव में असंतुलन उत्पन्न हो जाता है। जब आमाशय में भोजन नहीं होता है उस समय भी हाइड्रोक्लोरिक अम्ल और जठर रस स्रावित हो जाया करते हैं। ऐसी हालत में ये रस और अम्ल आमाशय की आन्तरिक भित्ति या श्लेष्मा (Mucosa) को क्षति पहुँचाते हैं और घाव या व्रण उत्पन्न कर देते हैं। इससे आमाशय में जलन होती है और बाद में असह्य कष्ट होता है। आमाशय का आंतरिक श्लेष्मा स्तर जब क्षतिग्रस्त हो जाता है तब पाचन क्रिया भी बाधित होती है और रक्त का भी स्राव होने लगता है। आमाशयिक घाव को ही आमाशयिक व्रण या पेप्टिक अल्सर कहा जाता है।

सारणी : सारांश-मनुष्य में भोजन का पचना

क्र० सं०	पाचन का स्थान	सम्बन्धित ग्रंथि का नाम	स्रावित पदार्थ का नाम	एन्जाइम	भोजन का घटक जिसका पाचन होता है	अन्तिम उत्पाद
1.	मुख	लार ग्रन्थियाँ	लार	सैलाइवरी एमाइलेज या टायलीन	स्टार्च	माल्टोज
2.	आमाशय	जठर ग्रन्थियाँ	जठर रस हाइड्रोक्लोरिक अम्ल	पेप्सिन/रेनिन	प्रोटीन (सामान्य) दूध की प्रोटीन (कैसीन)	पेप्टोन और प्रोटिओजेज पैराकेसीनेट
3.	पक्वाशय	यकृत (पित्ताशय) अग्नाशय	पित्त अग्नाशयिक रस	— एमाइलेज ट्रिप्सिन लाइपेज	वसा स्टार्च, ग्लाइकोजन पेप्टोन पायसीकृत वसा	पायसीकृत वसा माल्टोज पेप्टाइड्स, अमीनो अम्ल वसीय अम्ल और ग्लिसरॉल

4.	छोटी आँत	आंत्रीय ग्रन्थियाँ	आंत्र रस	इरेप्सिन माल्टेज सुक्रेज लैक्टेज	पेप्टीन + पेप्टाइड्स माल्टोज सुक्रोज लैक्टोज	अमीनो अम्ल ग्लूकोज ग्लूकोज + फ्रूक्टोज ग्लूकोज + गैलेक्टोज
5.	बड़ी आँत	—	म्यूकस	—	मलोत्सर्जन में सहायक	—

क्या आप जानते हैं?
(Do you know?)

दन्तक्षरण (Dental Caries)

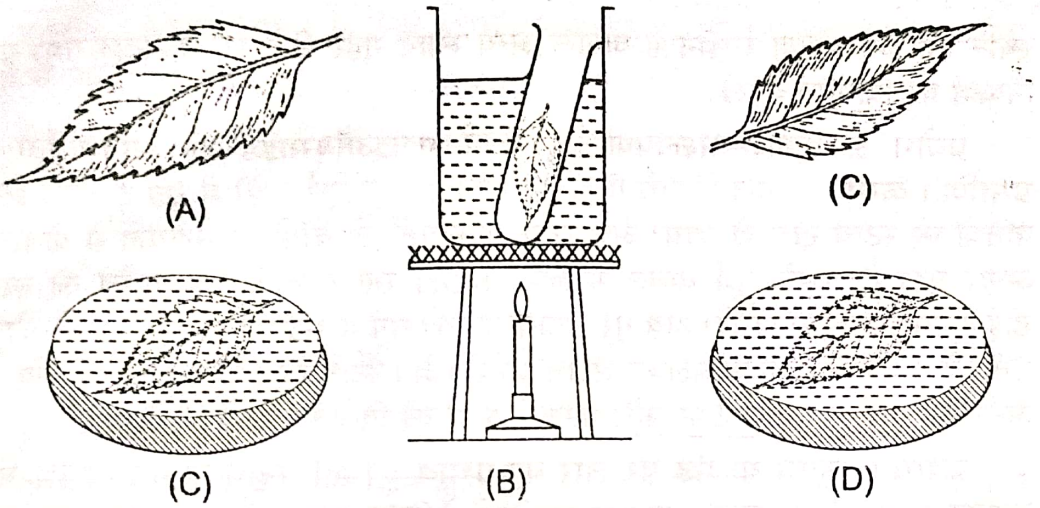
दाँतों के ऊपर एक चमकीली और कठोर परत पायी जाती है जिसे इनैमल (enamel) कहते हैं। जब दाँतों पर चीनी या शर्करा की परत होती है तब जीवाणु उस शर्करा के साथ अभिक्रिया करके अम्ल बनाते हैं। अम्ल के प्रभाव से इनैमल मृदु या विखनिजीकृत (demineralised) हो जाता है। विभिन्न जीवाणु खाद्य कणों के साथ मिलकर दंतप्लाक (dental plaque) बनाते हैं जो दाँत को ढँक लेता है और उसके अन्दर अम्ल बनाने वाले जीवाणुओं द्वारा बनाया गया अम्ल लार से मिलकर उदासीन नहीं हो पाता है। इस प्रकार अम्ल के प्रभाव से दाँत कमजोर होकर टूटते हैं अथवा उनके अन्दर संक्रमण हो जाता है।

प्रायोगिक अध्ययन
(Experimental Studies)

विज्ञान के पूर्ण अध्ययन के लिए प्राप्त ज्ञान की सावधानीपूर्वक जाँच-परख की जाती है और उसे स्थापित किया जाता है। इसे प्रायोगिक अध्ययन कहते हैं। यही विज्ञान सीखने की विधि है और यही विज्ञान की परम्परा है। आइए इस अध्याय में अबतक प्राप्त जानकारी में से कुछ की सत्यता की जाँच-परख करें।

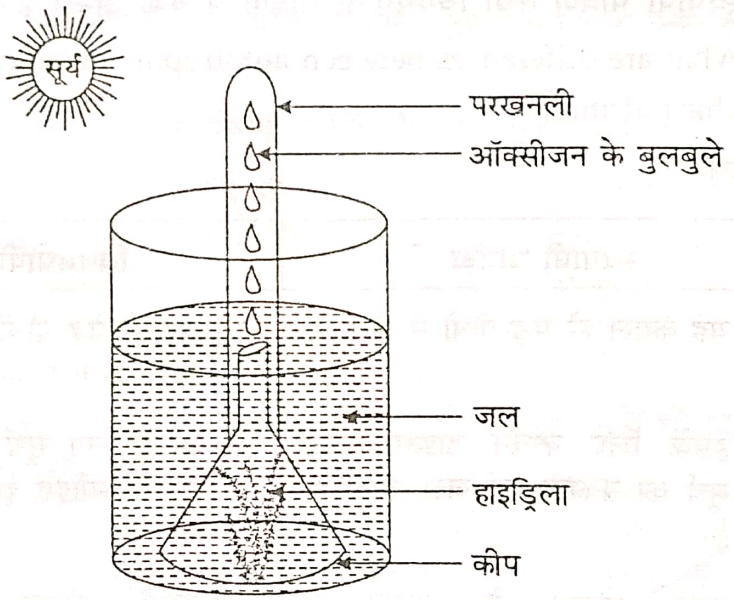
प्रयोग 1. स्टार्च टेस्ट : पौधे की एक पत्ती को तोड़कर पहले जल में और उसके बाद एल्कोहॉल में सावधानीपूर्वक उबालें। पत्ती का हरा रंग निकल जायेगा। अब उस पत्ती का रंग नीला हो गया हो, तो समझें कि उसमें स्टार्च है जो प्रकाश-संश्लेषण के समय बना था। आयोडीन के सम्पर्क में आने पर स्टार्च नीला रंग उत्पन्न करता है।

प्रयोग 2. प्रकाश-संश्लेषण हेतु सूर्य के प्रकाश की अनिवार्यता को प्रदर्शित करना : इसके लिए गमले में लगे एक पौधे को 24 घंटे तक अंधेरे में रखें ताकि इसकी पत्तियों का स्टार्च खर्च हो जाय। अब एक पत्ती को काले कागज से ढँक दें और गमले को 6 घंटे तक सूर्य के प्रकाश में रखें। इसके बाद पत्ती को तोड़कर प्रयोग 1 की भाँति स्टार्च टेस्ट करें। आप पायेंगे कि काले कागज से ढँकी हुई पत्ती में स्टार्च नहीं है जबकि अन्य पत्ती में जिसपर प्रकाश पड़ रहा था उसमें स्टार्च बना है।



चित्र I.5 : (A) पत्ती (B) पत्ती को ऐल्कोहॉल में उबालना
(C) पत्ती को जल में धोना (D) पत्ती को आयोडीन घोल में डुबाना
(E) पत्ती का गहरा नीला रंग स्टार्च की उपस्थिति दर्शाता है

प्रयोग 3. प्रकाश-संश्लेषण में ऑक्सीजन का निकलना प्रमाणित करना : जलीय पौधा हाइड्रिला की कुछ टहनियाँ तोड़कर उन्हें जल से भरे एक बीकर में कीप के बगल के चित्र 1.6 की भाँति रखें। कीप के ऊपर एक परखनली को जल से भरकर सावधानीपूर्वक उल्टा रख दें। इस पूरे समायोजन को धूप में रखें। आप पायेंगे कि पत्तियों के पास से गैस के बुलबुले उठते हैं जो परखनली में जाते हैं। परखनली के जल का स्तर नीचे गिरता जाता है। परखनली की गैस का परीक्षण करें। क्या यह ऑक्सीजन है?



चित्र I.6 : प्रकाश-संश्लेषण में ऑक्सीजन का निकलना

प्रयोग 4. प्रकाश-संश्लेषण में पर्णहरित की अनिवार्यता को प्रमाणित करना : इसके लिए क्रोटन पौधे की एक पत्ती को तोड़ लें। इसपर जो हरे रंग के धब्बे होते हैं उनमें पर्णहरित नहीं पाया जाता है। पत्ती का स्टार्च टेस्ट करें। (प्रयोग-1) आप पायेंगे कि धब्बा वाले

स्थान ज्यों-के-त्यों या रंगहीन हैं जबकि अन्य स्थान गहरे नीले रंग में बदल गये। प्राप्त निष्कर्ष को विधिवत् लिखें।

प्रयोग 5. प्रकाश-संश्लेषण हेतु कार्बन डाइऑक्साइड की अनिवार्यता को प्रमाणित करना : गमले में लगे किसी पौधे को 24 घंटे पूर्ण अंधेरे में रख दें ताकि इसकी पत्तियों का स्टार्च खर्च हो जाय। अब इसकी एक पत्ती को कॉर्क की सहायता से बोतल के अन्दर घुसा दें। इसके पूर्व बोतल में थोड़ा KOH रख दें ताकि वह बोतल की कार्बन डाइऑक्साइड को सोख ले। अब पूरे समायोजन को धूप में रखें और 6 घंटे बाद बोतल की पत्ती को सावधानीपूर्वक निकालकर अलग कर लें। अब स्टार्च टेस्ट करें। तुलना के लिए एक अन्य पत्ती का भी स्टार्च टेस्ट करें। प्राप्त निष्कर्ष को विधिवत् लिखें।

प्रयोग 6. स्टार्च या मंड पर लार का प्रभाव : 1 mL स्टार्च या मंड का 1% घोल बनाकर A और B दो अलग-अलग परखनलियों में लिया। परखनली A में थोड़ा (लगभग 1 mL) लार डालकर दोनों परखनलियों को लगभग आधे घंटे तक शांत छोड़ देते हैं। अब प्रत्येक परखनली में थोड़ा-थोड़ा आयोडीन विलयन डालने पर हम देखते हैं कि लार मिश्रित मंड के घोल पर कोई प्रभाव नहीं पड़ा क्योंकि वह लार में पाये जाने वाले टायलीन इन्जाइम की क्रिया के कारण माल्टोज बन चुका है। परन्तु बिना लार वाला मंड का विलयन नीला हो गया।

1.2 मानक N.C.E.R.T. प्रश्न एवं उनके उत्तर (Standard N.C.E.R.T. Questions and their Answers)

1 स्वपोषी पोषण तथा विषमपोषी पोषण में क्या अन्तर हैं?

What are differences between autotrophic nutrition and heterotrophic nutrition?

उत्तर :

स्वपोषी पोषण	विषमपोषी पोषण
(i) यह केवल हरे पेड़-पौधों में होता है।	(i) यह हरे पेड़-पौधों के अतिरिक्त अन्य सभी जीवों में होता है।
(ii) इसके लिए कार्बन डाइऑक्साइड, सूर्य का प्रकाश एवं जल आवश्यक हैं।	(ii) इसके लिए सूर्य का प्रकाश, कार्बन डाइऑक्साइड इत्यादि अनिवार्य नहीं हैं।
(iii) इसमें भोजन के पाचन की आवश्यकता नहीं होती है।	(iii) इसमें भोजन के पाचन की आवश्यकता होती है।

2 प्रकाश-संश्लेषण के लिए कच्ची सामग्री पौधा कहाँ से प्राप्त करता है?

Where do plants get each of the raw materials required for photosynthesis?

उत्तर : प्रकाश-संश्लेषण के लिए आवश्यक कच्ची सामग्री को पौधा अलग-अलग स्रोतों से प्राप्त करता है।

जैसे—(i) पर्णहरित — पत्ती के हरित लवक से

(ii) कार्बन डाइऑक्साइड — वायुमंडल से

(iii) जल इत्यादि — मृदा से

3 हमारे आमाशय में अम्ल की क्या भूमिका है?

What is the role of the acid in our stomach? **[Bihar Board 2012 (S)]**

उत्तर : (i) आमाशय में पाये जाने वाले इन्जाइम भोजन का पाचन अम्लीय माध्यम में करते हैं। आमाशय में अम्ल भोजन को अम्लीय बनाता है ताकि जठर रस में पाये जाने वाले इंजाइम उसे पचा सके। (ii) भोजन के साथ बहुत-से रोगाणु भी आ सकते हैं जो अम्ल के प्रभाव में मर जाते हैं।

4 पाचन इन्जाइमों का क्या कार्य है?

What is the function of digestive enzymes?

उत्तर : एन्जाइम उत्प्रेरक क्रिया द्वारा भोजन के जटिल अवयवों को सरल भागों में खण्डित कर देते हैं जिससे वे घुलनशील हो जाते हैं और शरीर में उनका अवशोषण हो जाता है।

5 पचे हुए भोजन को अवशोषित करने के लिए क्षुद्रांत्र को कैसे अभिकल्पित किया गया है?

How is the small intestine designed to absorb digested food?

उत्तर : क्षुद्रांत्र की आन्तरिक भित्ति पर असंख्य रसांकुर पाये जाते हैं। इनमें रक्त वाहिकाओं एवं लिम्फ वाहिनी का जाल बिछा होता है। विसरण क्रिया द्वारा भोजन का प्रोटीन, ग्लूकोज, खनिज, विटामिन इत्यादि रक्त में सोख लिये जाते हैं। वसीय अम्लों एवं ग्लिसरॉल का अवशोषण लिम्फ वाहिनी में होता है।

उपर्युक्त के अतिरिक्त क्षुद्रांत्र की संकुचन और अनुशिथिलन की गति भी भोजन के अवशोषण में एक सीमा तक अवश्य सहायक होती है।

□

II. श्वसन
RESPIRATION

पाचन के उपरान्त पचा हुआ भोजन अवशोषित होकर जीव के शरीर की सभी कोशिकाओं में पहुँचता है। वहाँ ऊर्जादायक (energy liberator) पदार्थों का ऑक्सीकरण होता है जिससे ऊर्जा उत्पन्न होती है। यह ऊर्जा सभी जैव प्रक्रमों को संचालित करती है। भोजन के अणुओं में बन्द बन्धन ऊर्जा को मुक्त करके एडिनोसीन ट्राई फॉस्फेट (ATP) के अणुओं में संचित करना श्वसन कहलाता है। यहाँ हम श्वसन को और अधिक स्पष्ट रूप में समझने का प्रयत्न करते हैं।

II.1 श्वसन क्या है?
(What is respiration?)

वह जटिल जैविक-रासायनिक प्रक्रम जिसमें कार्बनिक पदार्थों के चरणवद्ध ऑक्सीकरण के फलस्वरूप ऊर्जा मुक्त होती है, कार्बन डाइऑक्साइड तथा जल बनते हैं, श्वसन कहलाता है। यह एक अपचायक क्रिया है।

सम्पूर्ण श्वसन क्रिया को संक्षिप्त रूप में एक रासायनिक समीकरण द्वारा इस प्रकार प्रदर्शित किया जा सकता है—

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{ऊर्जा (2,830 किलो जूल)}$$

II.2 श्वसन के प्रकार
(Types of Respiration)

श्वसन को दो भागों में बाँटा गया है—

(1) अनॉक्सी श्वसन (2) ऑक्सी श्वसन।

इनका विवरण इस प्रकार है—

(1) अनॉक्सी श्वसन या अवायवीय श्वसन (Anaerobic Respiration): कभी-कभी ऑक्सीजन के अभाव में भी श्वसन क्रिया होती है जिसके फलस्वरूप ग्लूकोज का केवल आंशिक निम्नीकरण होने से बहुत कम मात्रा में ऊर्जा उत्पन्न होती है। इसे अनॉक्सी श्वसन कहते हैं। अनॉक्सी श्वसन में ग्लूकोज पहले पाइरुवेट अम्ल में टूटता है और पाइरुविक अम्ल ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में ऐल्कोहॉल, कार्बन डाइऑक्साइड एवं ऊर्जा में निम्नीकृत हो जाता है।

$$\underset{\text{ग्लूकोज}}{C_6H_{12}O_6} \rightarrow \underset{\text{पाइरुवेट (अम्ल)}}{2C_3H_4O_3} \rightarrow \underset{\text{एथिल ऐल्कोहॉल (एथेनॉल)}}{2C_3H_5OH} + 2CO_2 + 28 \text{ किलो कैलोरी ऊर्जा}$$

अनॉक्सी श्वसन में ऊर्जा के केवल 8 ATP बनते हैं। जब मनुष्य को अधिक ऊर्जा की आवश्यकता होती है और उतनी ऊर्जा उत्पन्न करने के लिए आवश्यक ऑक्सीजन नहीं मिल पाती है तब ऑक्सीजन की कमी में ऊतकों में ग्लूकोज के निम्नीकरण से **लैक्टिक अम्ल** बन जाता है जो पेशियों में जमा हो जाता है। इससे थकान की अनुभूति होती है। ऐसा प्रायः बिना आराम किये अधिक कार्य करने से होता है। बाद में आराम के समय यह लैक्टिक अम्ल पुनः ऑक्सीकृत हो जाता है और थकान दूर हो जाती है।

$$\underset{\text{ग्लूकोज}}{C_6H_{12}O_6} \longrightarrow \underset{\text{लैक्टिक अम्ल}}{2C_3H_6O_3} + \text{ऊर्जा}$$

अनॉक्सी श्वसन विभिन्न प्रकार के कवक, जीवाणुओं तथा गूदेदार फलों में भी होता है। कवकों द्वारा अनॉक्सी श्वसन प्राय: **जाइमेज** (Zymase) नामक इन्जाइम के प्रभाव में होता है। इसमें ग्लूकोज के सरलीकरण के फलस्वरूप एथिल ऐल्कोहॉल और कार्बन डाइऑक्साइड बनते हैं। इस क्रिया में बहुत कम मात्रा में ऊर्जा मुक्त होती है।

अनॉक्सी श्वसन का वह प्रक्रम जो जाइमेज इन्जाइम के प्रभाव में होता है तथा जिसमें ग्लूकोज के सरलीकरण के फलस्वरूप एथिल ऐल्कोहॉल एवं ऊर्जा उत्पन्न होती है, किण्वन (Fermentation) **कहलाता है।**

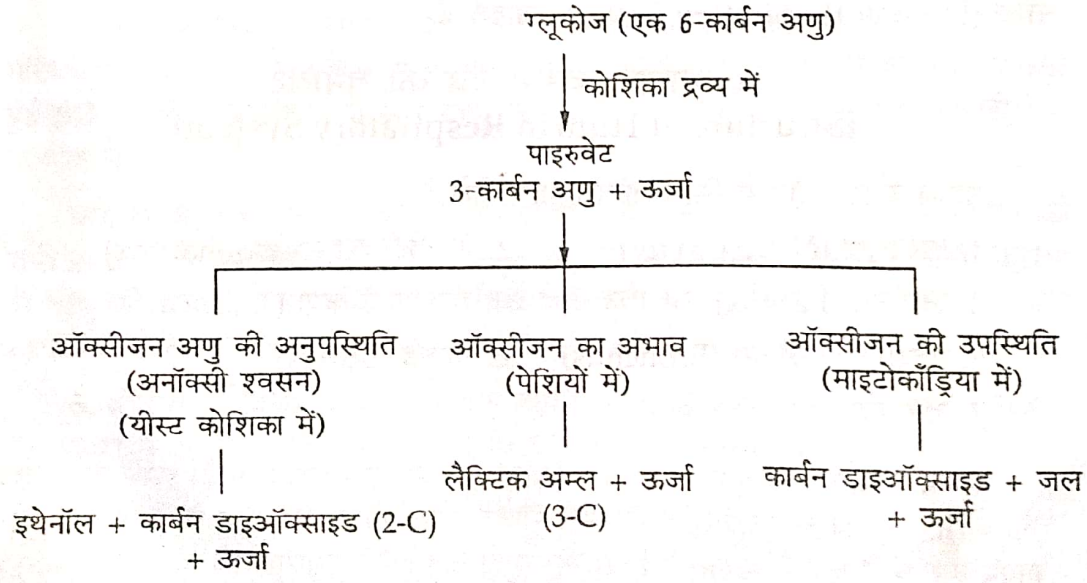
$$\underset{\text{ग्लूकोज}}{C_6H_{12}O_6} \xrightarrow[\text{यीस्ट}]{\text{जाइमेज}} \underset{\text{एथिल ऐल्कोहॉल}}{2C_2H_5OH} + 2CO_2 + \text{ऊर्जा (25 कि॰ कै॰)}$$

(2) ऑक्सी श्वसन या वायवीय श्वसन (Aerobic Respiration) : श्वसन की वे अभिक्रियाएँ जिनके लिए ऑक्सीजन आवश्यक होती है, ऑक्सी श्वसन कहलाती हैं।

ऑक्सी श्वसन की अभिक्रियाएँ अनगिनत इन्जाइमों के प्रभाव में कोशिकाओं की माइटोकॉण्ड्रिया में होती हैं। अनॉक्सी श्वसन के दौरान बने पाइरुविक अम्ल का विभिन्न चरणों में ऑक्सीकरण होता है, कार्बन डाइऑक्साइड एवं जल बनते हैं तथा ATP बनते हैं। जब पाइरुविक अम्ल कोशिका की माइटोकॉण्ड्रिया में पहुँचता है तब माइटोकॉण्ड्रिया में बनने वाले इन्जाइमों के प्रभाव में चक्रीय पथ में उसका सरलीकरण होता है। इस चक्रीय पथ को **क्रेब्स चक्र** (Kreb's cycle) कहते हैं। इस चक्र का नाम **सर हैन्स क्रेब्स** के नाम पर पड़ा है।

ऑक्सी श्वसन के फलस्वरूप जल एवं कार्बन डाइऑक्साइड बनते हैं और संपूर्ण प्रक्रम के दौरान कुल 36 अणु ATP का निर्माण होता है। इस प्रकार ग्लूकोज के 1 अणु के पूर्ण ऑक्सीकरण से ATP के कुल 38 अणुओं का निर्माण हो जाता है। यहाँ यह उल्लेखनीय है कि ग्लाइकोलिसिस के दौरान भी 2 ATP बने थे जो ऑक्सी श्वसन के 36 अणुओं में सम्मिलित होकर 38 ATP हो गये।

श्वसन प्रक्रम के अन्तर्गत विभिन्न पथों में होने वाले ग्लूकोज का विखण्डन निम्नांकित प्रवाह चार्ट द्वारा दर्शाया जा सकता है—



चित्र II.1 प्रवाह चार्ट : विभिन्न पथों में ग्लूकोज का विखंडन

जन्तुओं में गैसों का विनिमय (Exchange of gases in animals) : बहुकोशीय जन्तुओं में गैसों के विनिमय के लिए निश्चित प्रकार के अंग पाये जाते हैं। एककोशीय जन्तुओं जैसे विभिन्न प्रकार के प्रजीवों (अमीबा, प्लाज्मोडियम, यूग्लीना, पैरामीशियम) में गैसीय विनिमय के लिए अंगों की व्यवस्थाएँ नहीं होती हैं।

प्राय: सभी श्रेणी के जन्तुओं के श्वसनांगों और रक्त के बीच ऑक्सीजन और कार्बन डाइऑक्साइड गैसों का विनिमय एक ही मौलिक सिद्धांत के आधार पर होता है और वह मौलिक सिद्धान्त है—**विसरण**। जलीय जन्तुओं में जल में घुलित ऑक्सीजन सीधे उनके श्वसनांगों में और श्वसनांगों से रक्त में विसरित हो जाती है। जिन जन्तुओं में रक्त नहीं पाया जाता है (जैसे—हाइड्रा में) उन जन्तुओं में विसरित ऑक्सीजन ऊतक द्रव्यों (Tissue Fluid) या जीवद्रव्य के माध्यम में विसरित होती है। तिलचट्टे एवं अन्य कीटों में रक्त ऑक्सीजन को ग्रहण नहीं करता है। इनमें विसरित ऑक्सीजन सीधे ऊतक द्रव्यों में पहुँचती है। तिलचट्टे के रक्त को **हीमोलिम्फ** कहते हैं जो कि रंगहीन तरल पदार्थ होता है। यही हाल अन्य कीटों का भी होता है। सभी उच्च श्रेणी के जन्तुओं अर्थात् कशेरुकी प्राणियों में रक्त पाया जाता है।

उच्च श्रेणी के जन्तुओं में ऑक्सीजन उनके श्वसन अंगों (जैसे फेफड़ों) से रक्त में विसरित हो जाती है। फेफड़ों की दीवारों में पतली-पतली रक्त कोशिकाएँ होती हैं। फेफड़ों के ऑक्सीजन सीधे विसरित होकर रक्त में चली जाती है और रक्त की कार्बन डाइऑक्साइड फेफड़ों में आ जाती है।

II.3 मानव श्वसन तन्त्र
(Human Respiratory System)

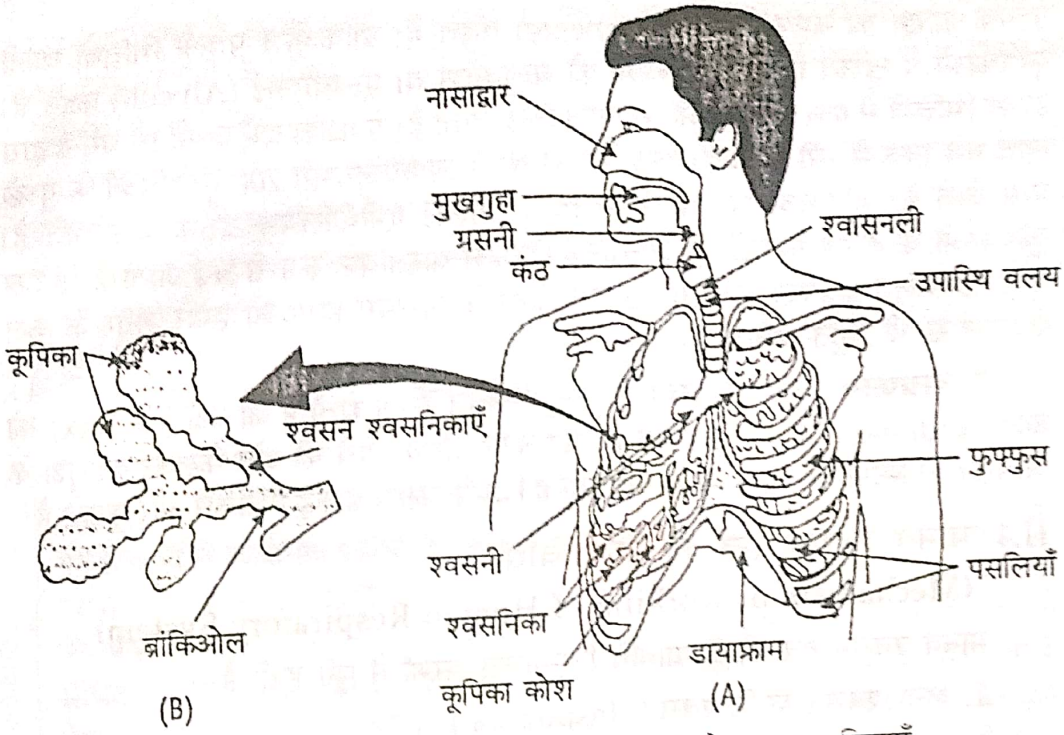
मानव में श्वसन क्रिया एक जटिल तन्त्र द्वारा होती है जिसे श्वसन तंत्र कहते हैं। यह तन्त्र नासागुहा (Nasal Chamber), **नेसोफैरिक्स, लैरिक्स, ट्रैकिया, ब्रॉकस** आदि अंगों के मिलने से बना है। श्वसन के समय फेफड़ों के फूलने-पिचकने में सहायता के लिए **डायफ्राम** होता है। अत: डायफ्राम श्वसन तन्त्र का एक अभिन्न अंग है। अत: **श्वसन क्रिया में सहयोग करने वाले मानव शरीर की नासागुहा, नेसोफैरिक्स, लैरिक्स, ट्रैकिया, ब्रॉंकस, दोनों फेफड़े एवं डायफ्राम आदि अंगों के सम्मिलित स्वरूप को मानव श्वसन तन्त्र** (Human Respiratory System) **कहते हैं।**

A. मानव श्वसन तंत्र की बनावट
(Structure of Human Respiratory System)

मानव श्वसन तंत्र में निम्नलिखित भाग होते हैं—

1. नासागुहा (Nasal Cavity)
2. नेसोफैरिंक्स (Nasopharynx)
3. लैरिंक्स (Larynx)
4. कंठ या ट्रैकिया (Trachea)
5. श्वसनी या ब्रॉंकस (Bronchus)
6. फेफड़े (Lungs)
7. डायफ्राम (Diaphragm)

1. नासागुहा : नाक श्वसन तंत्र का प्राथमिक और प्रारंभिक अंग है। इसके दोनों छिद्रों (Nostrils) से होकर वातावरण की वायु भीतर प्रवेश करती है। नाक के दोनों छिद्र पीछे जाकर एक चौड़े क्षेत्र में खुलते हैं जिसे नासागुहा कहते हैं। नासागुहा की आन्तरिक भित्ति में श्लेष्मा ग्रन्थियाँ पायी जाती हैं जिनके कारण वह गीली होती है। नासागुहा में वायुमण्डल से



चित्र II.2 : (A) मानव श्वसन तंत्र (B) ब्रांकिओल तथा कुपिकाएँ

पहुँचने वाली वायु में उपस्थित धूलकण या जीवाणु श्लेष्मा से चिपक जाते हैं और अन्दर नहीं पहुँच पाते हैं। नासागुहा से पहले और नासा छिद्रों से आगे की दीवारों पर बाल पाये जाते हैं जो हवा को छानने का कार्य करते हैं।

2. नेसोफैरिंक्स : नासागुहा के आगे के घुमावदार रास्ते को नेसोफैरिक्स या ग्रसनी कहते हैं। ग्रसनी एक छिद्र द्वारा श्वासनली में खुलती है। इसे **ग्लाटिस** कहते हैं। यह एक उपास्थियुक्त कपाट द्वारा ढँका रहता है जिसे **एपी ग्लाटिस** कहते हैं। यह श्वासनली में भोजन के कणों को जाने से रोकता है।

3. लैरिंक्स : नेसोफैरिंक्स से आगे की ओर बढ़ने पर वायुमार्ग सीधा हो जाता है। यहाँ से कंठ के पहले का क्षेत्र लैरिंक्स या ग्रसनी कहलाता है। यह उपास्थि का बना होता है।

4. कंठ या ट्रैकिया (वाकयन्त्र) : यह एक लम्बी, चौड़ी और उपास्थि की बनी हुई नलिका होती है जो लैरिंक्स के आगे के भाग में स्थित होती है। पुरुषों के कंठ की उपास्थि उठी हुई होती है। कंठ के बीच में दो स्वर-रज्जु पाये जाते हैं जिनके कम्पन से वाणी (बोली) या आवाज पैदा होती है।

कंठ से आगे का भाग श्वासनली कहलाता है। इस नली की दीवारें उपास्थि की बनी होती हैं। ये उपास्थियाँ वलयों (rings) के रूप में व्यवस्थित रहती हैं। इसी कारण से वायु की अपर्याप्त मात्रा रहने पर भी वे पिचकती या ढहती नहीं हैं। श्वासनली आगे विभाजित होकर ब्रॉंकस बनाती है।

5. ब्रॉंकस : ट्रैकिया के आगे का भाग ब्रॉंकस कहलाता है। ट्रैकिया आगे जाकर उल्टे Y के आकार में दो शाखाओं में बँट जाती है। प्रत्येक शाखा ब्रॉंकस कहलाती है।

6. फेफड़े : दोनों ब्रॉंकस से एक-एक फेफड़े लगे होते हैं। प्रत्येक फेफड़ा दोहरी झिल्लियों से घिरा रहता है जिन्हें फुप्फुसा वरणी या पल्मोनरी झिल्लियाँ कहते हैं। ब्रॉंकस जब फेफड़े के अन्दर पहुँचता है तब वह छोटी-छोटी अनेक शाखाओं में विभाजित हो जाता है

प्रत्येक शाखा को ब्रांकिओल (Broncheole) कहते हैं। ब्रांकिओल पतली भित्तियों वाली कुपिकाओं में खुलते हैं। इन कुपिकाओं को **वायुकोश या एल्ब्यौलाई** (Alveoli) कहते हैं। इनकी भित्तियों में एक कोशिकाओं का जाल बिछा होता है। ये कोशिकाएँ पल्मोनरी धमनी द्वारा लाये गये रक्त से भरी रहती हैं। दोनों फेफड़ों को मिलाकर लगभग 700 कुपिकाओं के गुच्छे पाये जाते हैं। कुपिकाओं की भीतरी सतह पर शल्की एपीथीलियम ऊतक पाये जाते हैं। कुपिकाओं के कारण फेफड़ों का आन्तरिक क्षेत्रफल वास्तविक रूप से बढ़ जाता है। इनका कुल सम्मिलित क्षेत्रफल लगभग 80 वर्ग मीटर के लगभग होगा जो हमारे शरीर के कुल क्षेत्रफल से भी बहुत अधिक है।

7. **डायफ्राम** : यह एक लचीली परन्तु मजबूत रचना होती है जो वक्ष (Thorax) को उदर (Abdomen) से अलग करती है। यह ऊपर अथवा नीचे की ओर फैलकर वक्षगुहा के आयतन को घटाने या बढ़ाने का कार्य करती है जिसके कारण फेफड़े पिचकते और फूलते हैं।

II.4 मानव श्वसन तन्त्र की क्रियाविधि
(Mechanism or working of Human Respiratory System)

मानव श्वसन तंत्र की क्रियाविधि निम्नांकित चरणों में पूरी होती है—

1. अन्त:श्वसन या नि:श्वसन (Inspiration)
2. बाह्य श्वसन या उच्छ्वसन (Expiration)
3. गैस विनिमय (Exchange of gases)
4. गैसों का परिवहन (Transport of gases)

1. अन्त:श्वसन : वातावरण की वायु को फेफड़ों में प्रवेश करना नि:श्वसन कहलाता है। डायफ्राम नीचे की ओर संकुचित होता है, सीने की पसलियाँ फैलती हैं और पेट की पेशियाँ सिकुड़ती हैं जिससे वक्षगुहा का आयतन बढ़ जाता है। इससे बाहर के वायुमंडलीय दाब की अपेक्षा वक्ष का वायुदाब कम हो जाता है जिसे पूरा करने के लिए वायुमंडल की हवा नाक और ब्रॉंकस से होती हुई कुपिकाओं में प्रवेश कर जाती है और दोनों फेफड़े हवा से भर जाते हैं।

2. बाह्य श्वसन या उच्छ्वसन : फेफड़ों के अन्दर की वायु का बाहर आना उच्छ्वसन कहलाता है।

जब डायफ्राम ऊपर की ओर संकुचित होता है, पसलियाँ दबती हैं और पेट की पेशियों का दबाव पड़ता है तब फेफड़े पिचकते हैं और उनमें भरी हुई गैसें ब्रॉंकस, ट्रैकिया तथा नाक से होती हुई बाहर आ जाती हैं।

3. ऊतकों में गैस-विनिमय : फेफड़ों में स्थित कुपिकाओं में भरी हुई वायु और कुपिकाओं की आन्तरिक भित्ति में स्थित पल्मोनरी धमनी की शिराओं के रक्त के बीच ऑक्सीजन और कार्बन डाइऑक्साइड गैसों के लेन-देन को गैस विनिमय कहते हैं।

विसरण क्रिया द्वारा कुपिकाओं में भरी वायु की ऑक्सीजन रक्त में चली जाती है और रक्त में उपस्थित कार्बन डाइऑक्साइड कुपिकाओं में चली आती है। जब फेफड़ों पर दबाव पड़ता है तब कुपिकाओं में भरी हुई दूषित वायु बाहर निकल जाती है।

4. गैसों का परिवहन : जैसा कि पहले बताया जा चुका है रक्त में ज्योंही ऑक्सीजन पहुँचती है उसे हीमोग्लोबिन नामक परिवहन प्रोटीन ग्रहण कर लेता है और रक्त के साथ आगे बढ़ जाता है। हीमोग्लोबिन ऊतक द्रव में ऑक्सीजन को छोड़कर मुक्त हो जाता है। वह ऑक्सीजन विसरण क्रिया द्वारा कोशिकाओं में प्रवेश कर जाती है जिसकी सहायता से

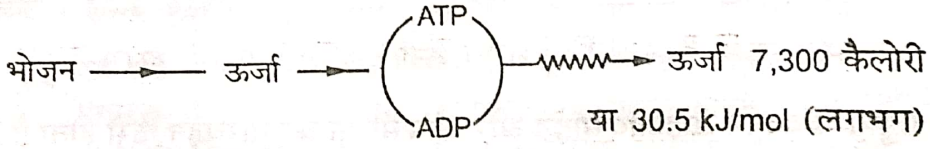
माइटोकॉण्ड्रिया के अन्दर कोशिकीय श्वसन होता है। इस क्रिया में ऊर्जा उत्पन्न होती है जो ATP के अणुओं में संचित हो जाती है। यही कारण है कि माइटोकॉण्ड्रिया को कोशिका का **'पावर हाउस'** कहते हैं।

माइटोकॉण्ड्रिया में कार्बनिक पदार्थों के ऑक्सीकरण के फलस्वरूप कार्बन डाइऑक्साइड भी बनती है जो साधारण विसरण क्रिया द्वारा ऊतक द्रव में आ जाती है। वह हीमोग्लोबिन से जुड़कर उसके साथ फेफड़ों तक आती है और उच्छ्वसन क्रिया के माध्यम से बाहर निकल जाती है।

क्या आप जानते हैं?
(Do you know?)

कोशिका की ऊर्जा-मुद्रा (Energy Currency of Cell)

कोशिकाओं में कार्बनिक पदार्थों का ऑक्सीकरण धीरे-धीरे और चरणबद्ध रूप में होता है। उससे ऊर्जा का संरक्षण होता है और ऊर्जा धीरे-धीरे मुक्त होती है। मुक्त होने वाली ऊर्जा को एक विशिष्ट रासायनिक पदार्थ ए॰टी॰पी॰ (Adinosine-tri- phosphate) में संचित कर लिया जाता है। आवश्यकता पड़ने पर **ए॰टी॰पी॰** का फॉस्फेट अलग होता है जिससे वह ए॰ डी॰ पी॰ (ADP = Adinosine-di- phosphate) बन जाता है। इस क्रिया में लगभग 7,300 कैलोरी ऊर्जा (लगभग 30.5 kJ/mol) निकल जाती है और इस ऊर्जा का उपयोग उपापचय में अर्थात् अन्तरोष्मि (endothermic) क्रियाओं के संचालन में किया जाता है। पुन: जब किसी नये अणु के टूटने से ऊर्जा मुक्त होती है तब एक फॉस्फेट अणु उस ऊर्जा को साथ लेकर ADP से आ जुड़ता है जिससे ADP-ATP में बदल जाता है। इस प्रकार ADP-ATP चक्र चलता रहता है। ADP के अणुओं से ATP के अणओं का बनना **ऑक्सीकारक फॉस्फोराइलेशन** (Oxidative phosphorylation) कहलाता है। ऊर्जा उत्पादन का एक सम्पूर्ण प्रक्रम ही श्वसन कहलाता है। इस प्रक्रम में इन्जाइमों की एक लम्बी शृंखला भी शामिल होती है। ATP **का संश्लेषण माइटोकॉण्ड्रिया** की आन्तरिक झिल्ली में होता है। ADP-ATP चक्र इस प्रकार है—



1.3 मानक N.C.E.R.T. प्रश्न एवं उनके उत्तर
(Standard N.C.E.R.T. Questions and their Answers)

1 श्वसन के लिए ऑक्सीजन प्राप्त करने के सन्दर्भ में एक स्थलीय जीव जलीय जीव की अपेक्षा किस प्रकार अधिक लाभदायक स्थिति में होता है?

What advantage over an aquatic organism does a terrestrial organism have with regard to obtaining oxygen for respiration?

उत्तर : (i) स्थलीय जीव वातावरण से ऑक्सीजन लेते हैं तथा वातावरण में ऑक्सीजन की बहुलता रहती है। इसके विपरीत जलीय जीव जल में घुलित ऑक्सीजन का उपयोग करते हैं जिसकी मात्रा बहुत कम होती है।

(ii) स्थलीय जीवों में ऑक्सीजन का अवशोषण भिन्न-भिन्न अंगों द्वारा किया जाता है। इन सभी अंगों में सतही क्षेत्रफल को बढ़ाने की क्षमता होती है जो ऑक्सीजन के सम्पर्क में रहता है। अत: इन जीवों को धीमी गति से साँस लेना पड़ता है जबकि जलीय जीवों को तेजी से साँस लेना पड़ता है।

2 ग्लूकोज के ऑक्सीकरण से भिन्न जीवों में ऊर्जा प्राप्त करने के विभिन्न पथ क्या हैं?

What are the different ways in which glucose is oxidised to provide energy in various organisms? **[Bihar Board 2011 (A)]**

उत्तर : ग्लूकोज के ऑक्सीकरण से भिन्न जीवों में ऊर्जा प्राप्त करने के दो पथ हो सकते हैं—

प्रथम, 6 कार्बन वाले ग्लूकोज अणु कोशिका द्रव्य में 3 कार्बन वाले पाइरुवेट अणु तथा ऊर्जा में टूटते हैं एवं ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में पाइरुवेट इथेनॉल, कार्बन डाइऑक्साइड और ऊर्जा में टूटता है। यीस्ट कोशिका में यह क्रिया जाइमेज नामक एन्जाइम की उपस्थिति में होती है जिसे किण्वन (fermentation) कहते हैं।

$$\underset{(6\,C)}{\text{ग्लूकोज}} \xrightarrow{\text{कोशिकाद्रव्य में}} \underset{(3\,C)}{\text{पाइरुवेट}} + \text{ऊर्जा} \xrightarrow[\text{यीस्ट}]{\text{जाइमेज}} \text{इथेनॉल} + \text{कार्बन डाइऑक्साइड} + \underset{(2\,C)}{\text{ऊर्जा}}$$

द्वितीय, कोशिकाद्रव्य में 6C ग्लूकोज अणु 3C पाइरुवेट अणु में टूटता है और ऊर्जा मुक्त होती है। पुन: 3C पाइरुवेट लैक्टिक अम्ल और ऊर्जा में परिवर्तित होता है। ऐसा हमारी पेशियों में उस समय होता है जब हम अधिक कार्य करते हैं और पेशियों को ऑक्सीजन नहीं मिल पाती है। इससे पेशियों में क्रैम्प होता है और हम शीघ्र थक जाते हैं।

$$\underset{(6\,C)}{\text{ग्लूकोज}} \xrightarrow{\text{कोशिकाद्रव्य में}} \underset{(3\,C)}{\text{पाइरुवेट}} + \text{ऊर्जा} \longrightarrow \underset{(3\,C)}{\text{लैक्टिक अम्ल}} + \text{ऊर्जा}$$

3 मनुष्य में कार्बन डाइऑक्साइड और ऑक्सीजन का परिवहन कैसे होता है?

How are carbandioxide and oxygen transported in Human Beings?

[Bihar Board 2012 (A)]

उत्तर : मनुष्य एक जटिल शारीरिक रचना वाला विकसित प्राणी है। अत: साधारणत: विसरण क्रिया द्वारा इसके फेफड़ों के बीच गैसीय विनिमय सम्भव नहीं है। कुपिका भित्तियों में पाये जाने वाले रक्त का श्वसन वर्णक हीमोग्लोबिन ऑक्सीजन से संयुक्त होकर ऑक्सी हीमोग्लोबिन बन जाता है। यह ऑक्सीजन को उपयोग-स्थल तक छोड़कर पुन: हीमोग्लोबिन बन जाता है। यह रक्त में घुलित कार्बन डाइऑक्साइड को भी लाकर कुपिकाओं में छोड़ता है। फेफड़ों के पिचकने पर कार्बन डाइऑक्साइड स्वत: बाहर निकल जाती है। यदि हमारे शरीर में हीमोग्लोबिन नहीं होता तो फेफड़े से पैर तक ऑक्सीजन लगभग 3 वर्षों में पहुँच पाती।

$$\underset{\text{(लाल रक्तकण में)}}{\text{हीमोग्लोबिन}} + \text{ऑक्सीजन} \rightleftharpoons \text{ऑक्सी हीमोग्लोबिन}$$

हीमोग्लोबिन + कार्बन डाइऑक्साइड ⇌ कार्बोक्सी हीमोग्लोबिन
(लाल रक्तकण में)

4 गैसों के विनिमय के लिए मानव फुप्फुस में अधिकतम क्षेत्रफल को कैसे अभिकल्पित किया जाता है?

How are lungs designed in human beings to maximise the area for exchange of gases? **[Model Question]**

उत्तर : मानव फुप्फुस में अनगिनत कुपिकाएँ होती हैं। यदि इनके सम्मिलित क्षेत्रफल का आकलन करें तो वह लगभग 80 वर्गमीटर के बराबर होगा। अत: इन कुपिकाओं की ही अभिकल्पना (engineering) है कि हमारे फुप्फुस (फेफड़ों) का क्षेत्रफल अधिकतम हो जाता है।

III. परिवहन TRANSPORTATION

III.1 मानव में वहन (Transportation in Human Beings)

वहन का अर्थ है परिवहन और वर्तमान संदर्भ में परिवहन का मतलब है पदार्थों का शरीर के एक आन्तरिक भाग से दूसरे आन्तरिक भाग तक जाना। मानव के शरीर में पोषक पदार्थ, गैसें एवं उत्सर्जी पदार्थ एक स्थान से दूसरे स्थान तक गमन करते हैं। इनके अलावा कुछ हॉर्मोन एवं अन्य जटिल पदार्थ भी गमन करते हैं।

पौधों में मुख्यत: खनिज पदार्थों के जलीय घोल तथा भोजन के वहन की आवश्यकता होती है। वहन चाहे पौधे में हो या जन्तु में, दोनों में कुछ बातें अत्यन्त आवश्यक हैं—

(i) वहन के लिए उपयुक्त मार्ग जो मनुष्य में रक्त (रुधिर) वाहिकाओं के रूप में होता है एवं पौधों में संवहन ऊतकों (जाइलम और फ्लोएम) के रूप में होता है।

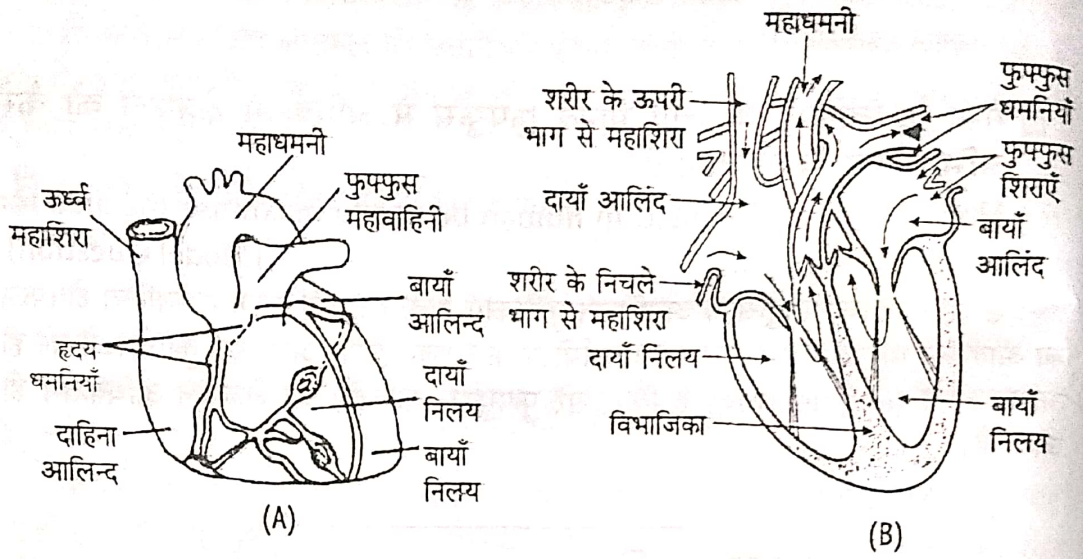
(ii) एक दाब डालने वाला यन्त्र जैसे मानव शरीर में हृदय। पौधों में वहन का कार्य परासरण दाब, विसरण दाब, कोशिका दाब अथवा वाष्पोत्सर्जन प्रक्रमों द्वारा सम्पादित होता है।

(iii) एक ऐसी व्यवस्था जो उपर्युक्त तन्त्रों की मरम्मत एवं उनके कार्यों का नियमन कर सके।

(iv) एक वह माध्यम जो मनुष्य में रक्त या रुधिर तथा पौधों में 'जल' है।

A. हमारा हृदय
OUR HEART

हमारा हृदय विशेष अनैच्छिक हृदयी पेशियों से बना हुआ एक पम्प है जो रुधिर को शरीर के अंगों से खींचकर फेफड़ों तथा गुर्दों में शुद्ध होने के लिए भेजता है और पुन: शुद्ध रुधिर को पूरे शरीर में भेजता है। ऑक्सीजनयुक्त रक्त (Oxygenated Blood) शुद्ध रक्त कहलाता है तथा ऑक्सीजन से वंचित कार्बन डाइऑक्साइड एवं वर्ज्य पदार्थों से युक्त रक्त अशुद्ध रक्त कहलाता है। ये दोनों प्रकार के रक्त अलग-अलग वाहिकाओं से होकर बहते हैं जिन्हें धमनियाँ और शिराएँ कहते हैं। शिराओं तथा धमनियों की पतली शाखाएँ कोशिकाएँ



चित्र III.1 : (A) मानव हृदय की बाह्य रचना
(B) मानव हृदय की आंतरिक रचना का दृश्य

कहलाती हैं। हृदय, धमनियाँ, शिराएँ और कोशिकाएँ सामूहिक रूप से रुधिर परिसंचरण तंत्र (Blood Vascular System) का निर्माण करती हैं।

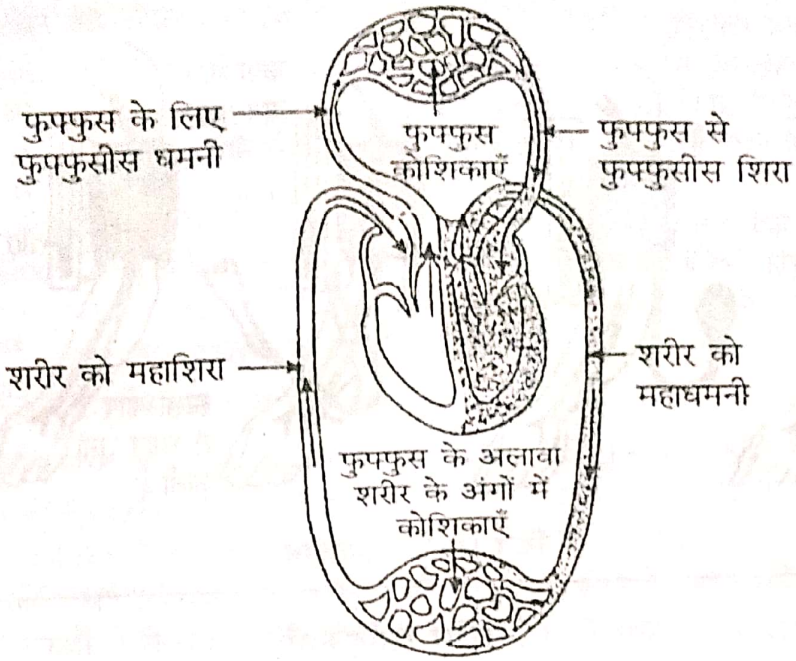
यह एक मांसल रचना है जो वक्ष में बायीं तरफ पायी जाती है। इसमें दो आलिन्द (Auricles) एवं दो निलय (ventricles) होते हैं जो भीतर से अलग-अलग होते हैं। आलिन्द एवं निलय अन्दर से सम्पर्क द्वारों द्वारा जुड़े होते हैं जिनका नियन्त्रण द्विक पाटों एवं त्रिक पाटों (Bi-cuspid or Tri-cuspid valves) द्वारा किया जाता है। आलिन्द की दीवारें पतली परन्तु निलय की दीवारें मोटी होती हैं। दायें आलिन्द से दायें निलय का सम्बन्ध त्रि-कपाट द्वारा रहता है।

B. हृदय की कार्य-प्रणाली
WORKING OF HEART

हृदय एक पम्प की तरह कार्य करता है। इसकी पेशियाँ सिकुड़कर रक्त को बाहर भेजती हैं एवं संकुचित होकर रक्त को अपने अन्दर खींचती हैं। **हृदय के संकुचन को सिस्टोल** (systole) **एवं फैलने या अनुशिथिलन को डायस्टोल** (diastole) **कहते हैं।**

हृदय के बायें आलिन्द का सम्बन्ध फुप्फुस शिरा (Pulmonary vein) से होता है जो फेफड़ों से ऑक्सीजनयुक्त रक्त को लाती है। बायें आलिन्द का सम्बन्ध एक द्विकपाट द्वारा बायें निलय से होता है। अत: बायें आलिन्द का ऑक्सीजनयुक्त रक्त कपाट खोलकर बायें निलय में आ जाता है। बायें निलय का सम्बन्ध एक महाधमनी से होता है। अत: बायें निलय का ऑक्सीजनयुक्त रक्त इस महाधमनी से होकर पूरे शरीर में चला जाता है। शरीर विभिन्न भागों से ऑक्सीजनविहीन **अशुद्ध** रक्त **महाशिरा** द्वारा दायें आलिन्द में आता है। दायें आलिंद और दायें निलय के बीच त्रि-कपाट होता है। अत: दायें आलिंद का रक्त इस कपाट से होकर दायें निलय में आ जाता है। दायें निलय का सम्बन्ध **फुप्फुस धमनी** से होता है जो फेफड़ों तक जाती है। अत: यह रक्त फुप्फुस धमनी से होता हुआ फेफड़ों तक जाता है। वहाँ उसकी कार्बन डाइऑक्साइड फेफड़ों में चली जाती है और ऑक्सीजन रक्त में आ जाती है।

परिवहन का एक चक्कर पूरा करने में रक्त को हृदय से होकर दो बार गुजरना पड़ता है। इसीलिए मनुष्य में रक्त परिसंचरण को दोहरा परिसंचरण कहते हैं।



चित्र III.2 : ऑक्सीजन तथा कार्बन डाइऑक्साइड के परिवहन और विनिमय का व्यवस्थात्मक निरूपण

आराम की अवस्था में किसी स्वस्थ व्यक्ति के हृदय की पम्प करने की गति 70 बार प्रति मिनट होती है परन्तु व्यायाम करते समय या दौड़ते समय यह दर बढ़कर 150 तक पहुँच सकती है।

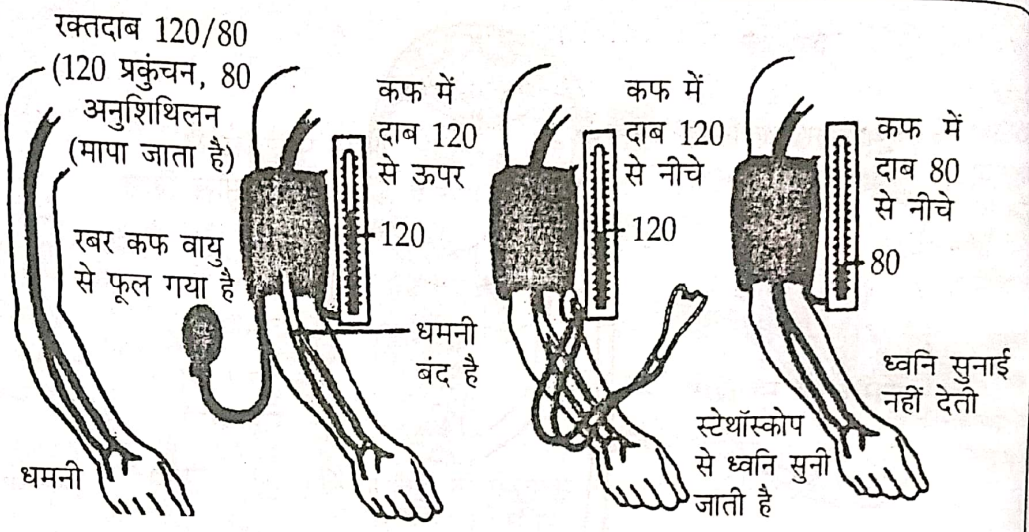
हमारा हृदय बायें और दायें भागों में बँटा होता है। इस विभाजन से मनुष्य तथा पक्षी को बहुत लाभ है। इससे दक्षतापूर्वक ऑक्सीजन की आपूर्ति होती है। पक्षियों के लिए भी यह महत्त्वपूर्ण है क्योंकि शरीर के ताप विनिमय के लिए निरन्तर ऊर्जा की आवश्यकता होती है। जल-स्थल चर (जैसे मेढ़क) और सरीसृपों में त्रि-कोष्ठीय (Tri-chambered) हृदय होते हैं। मछली के हृदय में केवल दो कोष्ठ होते हैं। क्लोम से ऑक्सीजन लेकर रुधिर सीधे हृदय में पहुँचता है। इस प्रकार इन जन्तुओं में इकहरा परिसंचरण (single circulation) होता है।

रक्त दाब
BLOOD PRESSURE

रक्त वाहिनियों में रक्त का प्रभाव दबाव के साथ होता है ताकि रक्त शरीर के सभी अंगों तक पहुँच सके। कोशिकाओं से होकर रक्त को प्रवाहित कराने के लिए तो दाब की बहुत जरूरत होती है।

रक्त का दबाव या रक्त हृदय के संकुचन और अनुशिथिलन से उत्पन्न होता है। संकुचन के समय उत्पन्न होने वाला दाब 120 मिमी ऊँचे पारे के स्तम्भ के बराबर होता है। इसे **सिस्टोलिक प्रेशर** भी कहते हैं। अनुशिथिलन के समय जबकि निलय में आलिन्द का रक्त पहुँच रहा होता है, रक्तदाब 80 मिमी पारे के स्तम्भ के बराबर होता है।

जब कोलेस्टरॉल के जम जाने से रक्त वाहिनियों की दीवारें सँकरी हो जाती हैं तब रक्त का दबाव बढ़ जाता है। इससे हृदय को अधिक कार्य करना पड़ता है। रक्तदाब जिस यंत्र से मापा जाता है, उस यंत्र को **स्फिग्मोमैनोमीटर** (sphygmomano-meter) कहा जाता है।



चित्र III.3 : रक्तदाब

C. रुधिर वाहिकाएँ
THE TUBES : BLOOD VESSELS

हम जानते हैं कि हमारे शरीर में रुधिर एक बन्द परिसंचरण तंत्र में बहता है और रुधिर का प्रवाह धमनियों, शिराओं तथा कोशिकाओं के माध्यम से होता है। इनके विवरण तथा कार्य इस प्रकार हैं—

(1) धमनियाँ (Arteries) : ये मोटी, पेशीय एवं लचीली रक्त वाहिनियाँ हैं जो शुद्ध रक्त को हृदय से दूर शरीर के विभिन्न अंगों में ले जाती हैं। ऑक्सीजनयुक्त रक्त (Oxygenated blood) को शुद्ध रक्त कहा जाता है। इन वाहिनियों में रक्त का प्रवाह तेजी से होता है। ये अंगों में गहराई में होती हैं।

(2) शिराएँ (Veins) : ये पतली भित्तियों वाली रक्त नलिकाएँ हैं जो शरीर के विभिन्न अंगों से रक्त को हृदय की ओर लाने का कार्य करती हैं। ये शरीर में प्रायः त्वचा के नीचे पायी जाती हैं और किसी-किसी स्थान पर दिखायी भी देती हैं।

(3) कोशिकाएँ (Blood Capillaries) : ये पतली-पतली रक्त वाहिकाएँ हैं जो मुख्य वाहिकाओं की शाखाओं और उपशाखाओं के रूप में शरीर में जाल की तरह फैली हुई होती हैं। बालों की तरह पतली होने के कारण ही इन्हें कोशिकाएँ कहते हैं। ये धमनियों से निकली हुई सबसे पतली शाखाएँ हैं जिनके सिरे आपस में संयुक्त होकर शिराएँ बनाती हैं जो रक्त को हृदय तक वापस लाती हैं।

D. रुधिर या रक्त
BLOOD

रुधिर क्या है?

रुधिर एक तरल संयोजी ऊतक (Liquid connective Tissue) **होता है जिसका रंग एक विशेष प्रकार की प्रोटीन हीमोग्लोबिन के कारण लाल होता है।** यह पोषक पदार्थों, उत्सर्जी पदार्थों, उपापचयी उत्पादों, हॉर्मोनों और गैसों को शरीर के एक भाग से दूसरे भाग तक पहुँचाने का कार्य करता है।

रक्त या रुधिर का संघटन (Composition of Blood)

एक सामान्य स्वस्थ व्यक्ति के अन्दर रक्त की मात्रा 85 मिली/किग्रा (शरीर के भार के हिसाब से) होती है। अर्थात् यदि आपके शरीर का भार 45 किग्रा है तो आपके शरीर में कुल $45 \times 85 = 3,825$ मिली या 3.82 लीटर रक्त होना चाहिए।

रक्त एक क्षारीय पदार्थ है जिसमें दो प्रकार के घटक होते हैं—(i) **ठोस घटक** जैसे रक्तकण (Blood corpscles) और (ii) **तरल घटक** जैसे प्लाज्मा (Plasma)। रक्त में आयतन के अनुसार 5% प्लाज्मा होता है जिसमें 92% जल पाया जाता है। रक्त के अन्दर आयतन के अनुसार 45% रक्त कण पाये जाते हैं।

रक्त कणों के तीन प्रकार होते हैं—

(i) लाल रक्त कण (Red Blood corpscles, RBC) : ये उभयावतल कोशिकाएँ होती हैं जिनका रंग हीमोग्लोबिन नामक प्रोटीन अणु की उपस्थिति के कारण लाल होता है। हीमोग्लोबिन ऑक्सीजन एवं कार्बन डाइऑक्साइड का बारी-बारी परिवहन करता है। रक्त में लाल रक्त कोशिकाओं की संख्या 5×10^6 प्रति घन मिमी होती है। **स्तनधारियों की लाल रक्त कोशिकाओं में केन्द्रक नहीं पाये जाते हैं।** लाल रक्त कणों अथवा हीमोग्लोबिन की कमी से रक्ताल्पता या एनीमिया (Anaemia) नामक रोग हो जाता है।

(ii) श्वेत रक्त कण (White Blood corpscles, WBC) : ये लाल रक्त कणों की अपेक्षा बड़े आकार की होती हैं। इनमें केन्द्रक पाये जाते हैं। मनुष्य के रक्त में इनकी संख्या 5000 से 7000/ मिमी^{3} होती है। श्वेत रक्त कण हड्डियों की मज्जा, लिम्फ गाँठों आदि में बनते हैं।

(iii) प्लेटलेट्स या पट्टिकाणु (Platelets) : ये लाल एवं श्वेत रक्त कणों की अपेक्षा छोटे रक्त कण होते हैं। मानव के रक्त में इनकी संख्या लगभग 300,000/ मिमी^{3} होती है। ये चोट लगने या कट जाने पर रक्त का थक्का (clot) बनाने में सहायक हैं। इस प्रकार पट्टिकाणु या प्लेटलेट्स हमारे शरीर में अनुरक्षण का कार्य करते हैं।

रक्त के प्लाज्मा में प्रोटीन, लवण, शर्कराएँ, एमीनो अम्ल, ऑक्सीजन, कार्बन डाइऑक्साइड और दूसरे पदार्थ जैसे यूरिया, हॉर्मोन, विटामिन एवं जल पाये जाते हैं। यह रक्त का तरल घटक होता है जो चमकीला लाल रंग का होता है। यह विभिन्न पदार्थों के परिवहन, रक्त का थक्का जमाने एवं रक्त के परसरण दाब को नियंत्रित करने का कार्य करता है। हीमोग्लोबिन नामक प्रोटीन प्लाज्मा का प्रमुख घटक होता है। **हीमोग्लोबिन विहीन प्लाज्मा को सीरम कहते हैं।**

रक्त या रुधिर के कार्य (Functions of Blood)

(i) यह ऑक्सीजन का परिवहन करता है जिसके फलस्वरूप शरीर की सभी कोशिकाओं को श्वसन क्रिया हेतु ऑक्सीजन मिलती है और ऊर्जा का उत्पादन होता है।

(ii) यह श्वसन के समय बनने वाली कार्बन डाइऑक्साइड को वापस फेफड़ों तक लाता है जिसके कारण शरीर को उससे मुक्ति मिल जाती है।

(iii) यह उत्सर्जी पदार्थों का परिवहन करके उन्हें गुर्दों तक लाता है जहाँ पर वे रक्त से छनकर मूत्राशय में चले जाते हैं।

(iv) यह पचे हुए भोजन के अणुओं का कोशिकाओं तक परिवहन करता है।

(v) यह अन्तःस्रावी ग्रन्थियों (Endocrine Glands) में बननेवाले हॉर्मोनों का परिवहन करता है।

(vi) यह श्वसन के समय मुक्त हुई ऊर्जा के साथ उत्पन्न होने वाली ऊष्मा को पूरे शरीर में फैलाता है जिससे शरीर का ताप स्थिर रहता है।

(vii) यह संक्रामक रोगों से शरीर की सुरक्षा करता है।

E. लिम्फ या लसिका
LYMPH

लिम्फ एक हल्के पीले रंग का द्रव है जिसे **लसिका** भी कहते हैं। इसमें कोशिकाओं की दीवारों से छनकर निकले हुए आवश्यक पोषण पदार्थ होते हैं जिन्हें सम्मिलित रूप में ऊतक द्रव्य (Tissue Fluid) कहा जाता है। ऊतक द्रव्य में ल्यूकोसाइट कोशिकाएँ, ऑक्सीजन, अमीनो अम्ल, लवण एवं हॉर्मोन होते हैं। लसिका को कोशिकीय बाह्य तरल (Extra Cellular Fluid) भी कहा जाता है क्योंकि यह कोशिकाओं के मध्य स्थानों में भी पाया जाता है।

लिम्फ एक विशेष तन्त्र में रक्त परिसंचरण के समानान्तर बहता है परन्तु इस तन्त्र में लिम्फ की बहने की दिशा हृदय की ओर होती है। लिम्फ, लिम्फ वाहिनियाँ, लिम्फ गाँठें तथा लिम्फ कोशिकाएँ मिलकर लिम्फतंत्र की रचना करते हैं। पतली-पतली लिम्फ वाहिकाएँ आपस में मिलकर एक मोटी नली या लिम्फ डक्ट (Lumph Duct) बनाती हैं। यह मोटी नली गले के पास शिरा से मिलती है जिससे इसके अन्दर पाये जाने वाले पदार्थ एवं लिम्फ रक्त में मिल जाते हैं।

लिम्फ शरीर की संक्रमण से सुरक्षा करता है, प्रोटीन एवं वसा की दीर्घाणुओं का परिवहन करता है, रक्त ऊतकों के अतिरिक्त जल को रक्त में सम्मिलित कराता है। इसमें हीमोग्लोबिन नहीं होता है जिसके कारण इसका रंग हल्का पीला होता है, लाल नहीं।

III.2 पादपों में परिवहन (Transportation in Plants)

उच्च स्तरीय पौधों में पदार्थों का परिवहन मुख्यत: दो विधियों द्वारा होता है—

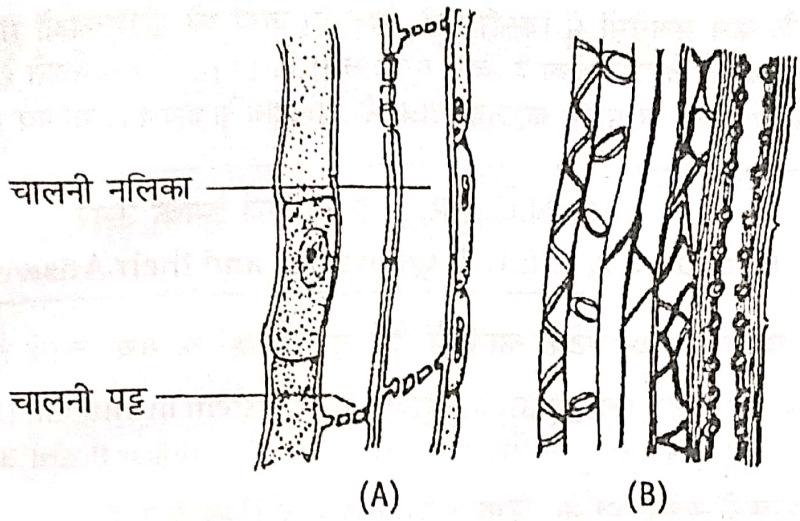
1. **स्थानान्तरण** (Translocation) और
2. **वाष्पोत्सर्जन** (Transpiration)।

खनिज एवं भोजन के जलीय घोल का पौधे के एक भाग से दूसरे भाग में जाना स्थानान्तरण कहलाता है जबकि पत्तियों की सतहों पर पाये जाने वाले वातरन्ध्रों (Stomata) से होकर जल का भाप के रूप में वातावरण में विलीन होना वाष्पोत्सर्जन कहलाता है।

1. स्थानान्तरण की क्रियाविधि (Mechanism of Translocation) : उच्चस्तरीय पौधों में पोषक पदार्थों (जैसे शर्करा का घोल, लिपिड आदि) एवं खनिज पदार्थों के घोल के परिवहन के लिए कोशिकाओं और नलिकाओं का बना हुआ एक विकसित तंत्र पाया जाता है जिसे **परिवहन तंत्र** (Vascular system) या **संवहन तंत्र** कहते हैं। यह तंत्र दो प्रकार के ऊतकों से बना होता है—(1) **फ्लोएम** (phloem) और (2) **दारू या जाइलम** (xylem)। जाइलम या दारू मुख्यत: दो प्रकार के अवयवों से बनी होती है—**वाहिनिकाएँ** (Tracheids) एवं **वाहिकाएँ** (Vessels)। फ्लोएम द्वारा भोजन का परिवहन जीवित कोशिकाओं द्वारा होता है जिन्हें **चालनी नलिका** (Seive Tubes) कहते हैं। फ्लोएम और जाइलम ऊतकों की रचना का अध्ययन पिछली कक्षा में आप कर चुके हैं।

A. भोजन तथा दूसरे पदार्थों का परिवहन

फ्लोएम ऊतक पत्तियों द्वारा बनाई गई शर्करा एवं अन्य पोषक पदार्थों को अपनी **चालनी नलिकाओं** (Seive Tubes) द्वारा जड़ों, तनों और वृद्धि करने वाले भागों में पहुँचाते हैं।

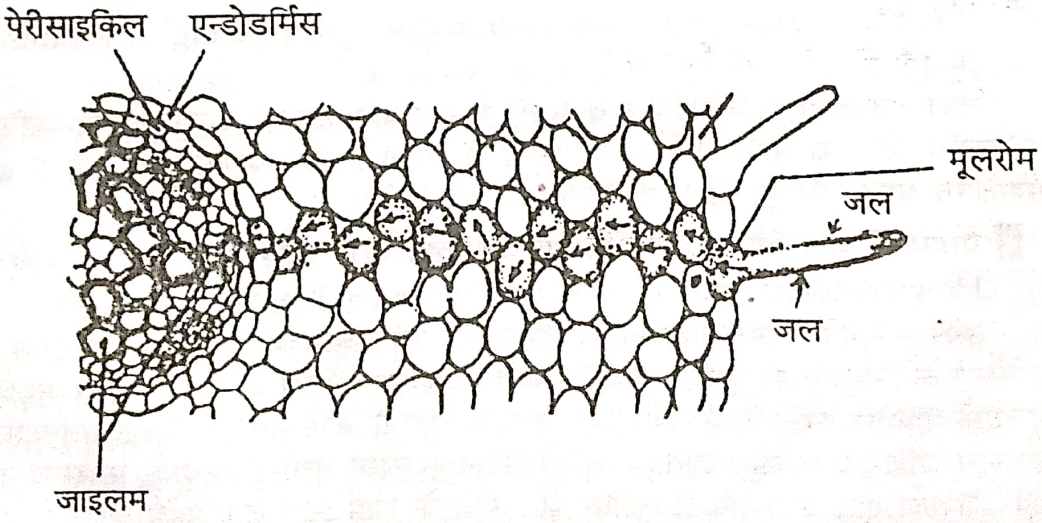


चित्र III.4 : जाइलम और फ्लोएम

फ्लोएम ऊतक पत्तियों द्वारा बनाई गई शर्करा एवं अन्य पोषक पदार्थों को अपनी **चालनी नलिकाओं** (Seive Tubes) द्वारा जड़ों, तनों और वृद्धि करने वाले भागों में पहुँचाते हैं। फ्लोएम जीवित कोशिकाओं से बने ऊतक हैं जो एक के ऊपर एक व्यवस्थित रहती हैं। इनकी मध्यवर्ती दीवारें छिद्रिष्ट होती हैं। वे छिद्रिष्ट दीवारें चालनी नलिकाएँ (Seive Tubes) कहलाती हैं। **फ्लोएम ऊतकों द्वारा कार्बोहाइड्रेट का परिवहन सदैव सुक्रोज के रूप में होता है। भूमिगत तनों** (Underground stems) **और अंकुरण होते बीजों में इस परिवहन की दिशा नीचे से ऊपर की ओर होती है।**

B. जल का परिवहन
TRASPORTATION OF WATER

पौधों की जड़ों में एककोशीय **मूलरोम** (Root hairs) पाये जाते हैं। ये एककोशीय, पतली कोशिका भित्तियों वाले नलिका जैसे उभार होते हैं जो बाह्य त्वचा (Epidermis) से उत्पन्न होते हैं। मिट्टी के कणों के चारों ओर जल की परत (Water-film) पायी जाती है। यहाँ से जल परासरण क्रिया द्वारा मूलरोम में प्रवेश करता है। मिट्टी के कणों के बीच पाये जाने वाले



चित्र III.4 : जड़ों के माध्यम में जल का पौधे में ऊपर चढ़ना

खनिज पदार्थों के कण मूलरोमों में विसरित हो जाते हैं। जड़ों की कोशिकाओं में जल के अवशोषण से एक दबाव उत्पन्न होता है जिसे मूलदाब (Root Pressure) कहते हैं। जड़ से पत्तियों तक जल का चढ़ना परासरण, कोशिका दाब और मूलदाब के कारण ही सम्भव होता है।

1.4 मानक N.C.E.R.T. प्रश्न एवं उनके उत्तर (Standard N.C.E.R.T. Questions and their Answers)

1 मानव में वहन तंत्र के घटक कौन-से हैं? इन घटकों के क्या कार्य हैं?

What are the components of the transport system in Human Beings? What are the functions of these components? **[Bihar Board 2012 (A)]**

उत्तर : मानव में वहन तंत्र के घटक और उनके कार्य निम्नांकित हैं—

(i) **हृदय** : रुधिर को एक पम्प की तरह शरीर के विभिन्न भागों में भेजना, अशुद्ध रक्त को शुद्ध होने के लिए फेफड़ों और गुर्दों में भेजना तथा शुद्ध रुधिर को शरीर के विभिन्न भागों में भेजना।

(ii) **धमनियाँ** : शुद्ध रुधिर को हृदय से दूर शरीर के अंगों में भेजना।

(iii) **शिराएँ** : अशुद्ध या विऑक्सीजनित रक्त को हृदय तक लाना।

(iv) **कोशिकाएँ** : रक्त को शरीर के संकीर्ण भागों एवं त्वचा में भेजना।

(v) **बिम्बाणु या प्लेटलेट्स** : रुधिर का थक्का बनने में सहायता करना एवं अनुरक्षण।

2 स्तनधारियों तथा पक्षियों में ऑक्सीजनित तथा विऑक्सीजनित रुधिर को अलग करना क्यों आवश्यक है?

Why is it necessary to separate oxygenated and deoxygenated blood in mammals and birds?

उत्तर : ऑक्सीजनित एवं विऑक्सीजनित रुधिर को अलग करने से शरीर के अंगों को ऑक्सीजन की पर्याप्त आपूर्ति होती है। स्तनधारियों एवं पक्षियों में शरीर के ताप को समान बनाये रखने के लिए लगातार ऊर्जा की आवश्यकता होती है। अत: इन प्राणियों में दोनों प्रकार को रुधिर के अलग करना आवश्यक होता है।

3 उच्च संगठित पादप में वहन तंत्र के घटक क्या हैं?

What are the components of the transport system in highly organised plants?

उत्तर : उच्च संगठित पादपों में वहन तंत्र के दो प्रधान घटक हैं—जाइलम जो खनिजों के जलीय घोल का वहन जड़ों से पूरे पादप में करती है और फ्लोएम जो पत्तियों द्वारा संश्लेषित भोजन को पूरे पादप में फैलाती है।

4 पादप में जल और खनिज लवण का वहन कैसे होता है?

How are water and minerals transported in Plants?

उत्तर : पादप में जल और खनिज लवण का वहन जाइलम वाहिनियों द्वारा होता है। परासरण के नियमानुसार मृदा के कणों के बीच उपस्थित खनिजों का जलीय घोल जड़ों के मूलरोमों में प्रवेश करता है और इसी प्रकार उच्च सान्द्रण से निम्न सान्द्रण की ओर बढ़ता हुआ जाइलम वाहिनियों में पहुँच जाता है। वाष्पोत्सर्जन के कारण उत्पन्न खिंचाव, परासरण दाब एवं कोशिका दाब के प्रभाव में जलीय घोल पौधे के शीर्ष भाग तक पहुँच जाता है। इसे रसारोहण (Ascent of sap) भी कहते हैं।

5 पादपों में भोजन का वहन या स्थानांतरण कैसे होता है?
How is food transported in plants? [Bihar Board 2012 (S)]

उत्तर : पौधों में भोजन का वहन पत्तियों से प्रारंभ होकर फ्लोएम वाहिनियों द्वारा पूरे पादप शरीर में होता है। फ्लोएम वाहिनियों की चालनी नलिका में चालनी पट्ट से होकर भोजन का प्रवाह उच्च सान्द्रण से निम्न सान्द्रण की ओर होता है।

IV. उत्सर्जन EXCRETION

जीव के शरीर में उपापचय की अभिक्रियाओं (Metabolic Reactions) के समय बहुत-से ऐसे पदार्थ बन जाया करते हैं या मुक्त होते रहते हैं जिनकी शरीर के लिए कोई उपयोगिता नहीं होती है। यदि वे पदार्थ शरीर में पड़े रह जायँ तो शरीर को हानि पहुँचायेंगे। शरीर एक जटिल जैविक तंत्र है। इसमें अनावश्यक पदार्थों के लिए कोई स्थान नहीं होता है। अत: अनावश्यक, अनुपयोगी और हानिकारक पदार्थों को शरीर से बाहर निकाल दिया जाता है।

उपापचय के समय बने हुए या विमुक्त हुए ठोस, द्रव अथवा गैसीय अपशिष्टों को जीवधारी के शरीर से वाहर निकालने या त्यागने की क्रिया को उत्सर्जन कहते हैं।

जिन पदार्थों को उत्सर्जित किया जाता है, उन्हें **उत्सर्जी पदार्थ** (Excretary Materials) कहते हैं और जिस तंत्र के माध्यम से उत्सर्जन क्रिया होती है, उस तंत्र को **उत्सर्जन तंत्र** (Excretary System) कहा जाता है। भिन्न-भिन्न प्रकार के जीवधारियों में भिन्न-भिन्न प्रकार के उत्सर्जन तंत्र पाये जाते हैं।

IV.1. मानव उत्सर्जन तंत्र (Human Excretary System)

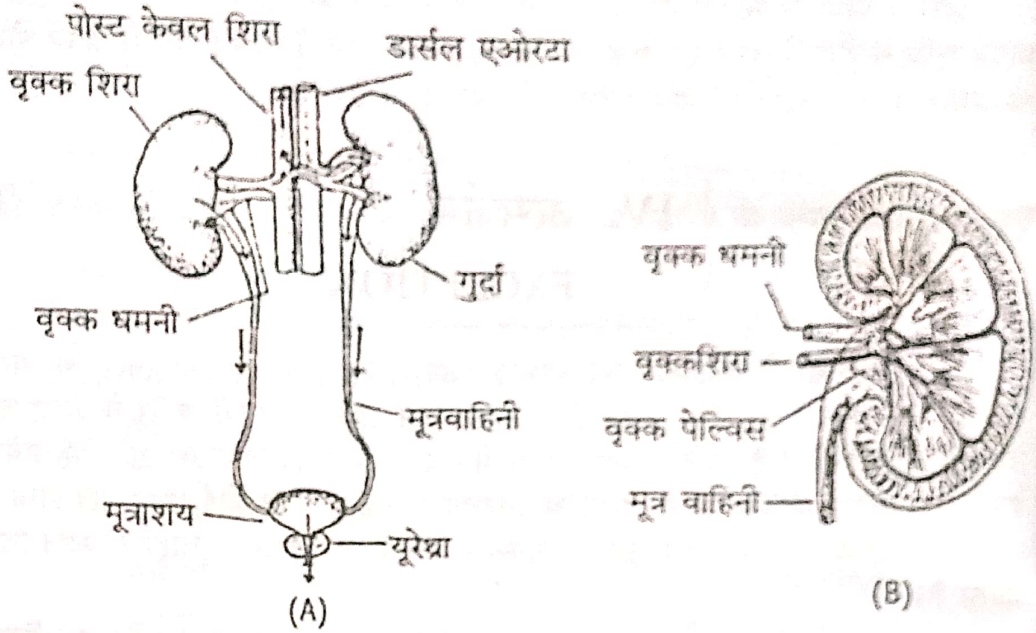
मनुष्य के शरीर में उपापचय की अभिक्रियाओं के समय बने हुए उत्सर्जी पदार्थों का उत्सर्जन विभिन्न अंगों जैसे—नाक, आँख, मुख, त्वचा, यकृत, मलद्वार, फेफड़ों एवं गुर्दों द्वारा होता है। परन्तु गुर्दों द्वारा उत्सर्जन की क्रिया अधिक जटिल और महत्त्वपूर्ण होती है। अत: गुर्दे और इससे सम्बन्धित अंगों को ही सम्मिलित रूप से मनुष्य का उत्सर्जन तंत्र मानते हैं।

अंगों का वह समूह जो प्रत्यक्ष अथवा परोक्ष रूप से उन ठोस, द्रव अथवा गैस अपशिष्टों के उत्सर्जन से सम्बन्धित होता है जो शरीर के अन्दर जैविक अभिक्रियाओं के फलस्वरूप स्वत: बनते रहते हैं, उत्सर्जन तन्त्र कहलाता है।

A. मानव-वृक्क तथा इसकी रचना (Human Kidney and its Structure)

मनुष्य की उदर गुहा के कटि क्षेत्र में सेम के बीज के आकार के दो गुर्दे पाये जाते हैं। दोनों गुर्दे कशेरुक दण्ड के अगल-बगल इस प्रकार स्थित होते हैं कि उनकी अवतल सतहें एक-दूसरे के सामने पड़ती हैं। प्रत्येक गुर्दे की लम्बाई लगभग 11 सेमी और चौड़ाई लगभग 6 सेमी होती है। प्रत्येक गुर्दे की अवतल सतह से होकर रीनल धमनियाँ गुर्दे में प्रवेश करती हैं तथा रीनल शिराएँ बाहर आती हैं। गुर्दे द्वारा छनित मूत्र को मूत्राशय तक पहुँचाने के लिए प्रत्येक गुर्दे से एक-एक यूरेटर या मूत्रवाहिनी नलिका निकलती है। मूत्र मूत्राशय में जमा होता है जहाँ से समय-समय पर त्याग दिया जाता है।

(a) वृक्क की आन्तरिक रचना (Internal Structure of a Kidney) : यदि गुर्दे की अनुदैर्ध्य काट का अध्ययन करें तो उसमें निम्नांकित रचनाएँ दिखायी देती है—



चित्र IV.1 : (A) मनुष्य का उत्सर्जन तंत्र (मूत्र-तंत्र)
(B) एक गुर्दे की आंतरिक बनावट

(1) कॉर्टेक्स (Cortex) : यह गुर्दे का बाह्य भाग है।

(2) मेडुला (Medulla) : यह कॉर्टेक्स के ठीक भीतर पाया जानेवाला आन्तरिक भाग है जिसमें बहुत-से उभार (Projections) पाये जाते हैं। उन उभारों को **रीनल पैपिली** (Renal Papilae) या पिरामिड कहते हैं।

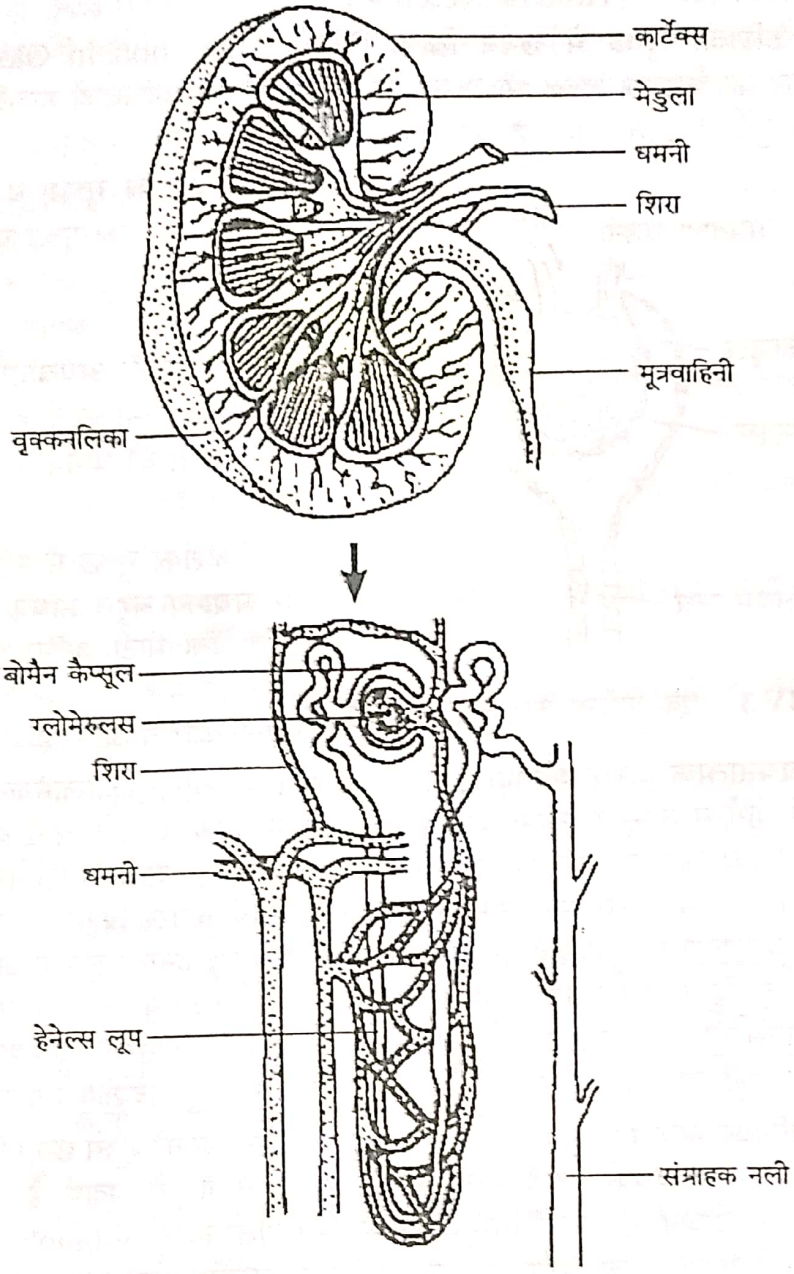
(3) रीनल पेल्विस (Renal Pelvis) : रीनल पैपिली या पिरामिड एक तिकोनी गुहिका की ओर निकले हुए होते हैं। उस तिकोनी गुहिका को रीनल पेल्विस कहते हैं। रीनल पेल्विस से ही मूत्र वाहिका या यूरेटर निकलती है।

(4) वृक्क नलिका (Nephron) **या वृक्काणु** : प्रत्येक गुर्दा अनगिनत नलिकाओं से बना होता है जिन्हें वृक्क नलिकाएँ या नेफ्रॉन कहते हैं। **नेफ्रॉन वृक्क की रचनात्मक और कार्यात्मक इकाई होती है।** प्रत्येक वृक्क में लगभग 10 लाख वृक्क नलिकाएँ होती हैं।

(b) वृक्क नलिका या नेफ्रॉन की रचना (Structure of a Nephron) : प्रत्येक नेफ्रॉन के दो सिरे होते हैं—(1) स्वतंत्र सिरा और (2) संयुक्त सिरा।

स्वतंत्र सिरे पर एक कप जैसी रचना होती है जिसे **बोमन सम्पुट** (Bowman's capsule) कहते हैं। बोमन सम्पुट में रक्त कोशिकाओं का गुच्छा होता है जिसे **ग्लोमेरुलस** (glomerulous) या **कोशिका-गुच्छ** कहते हैं। बोमैन्स कैप्सूल का निचला सिरा अचानक पतला होकर एक लूप बनाता है जो अंग्रेजी के अक्षर U के आकार का होता है। इसे **हेनेल्स लूप** कहते हैं। इस लूप के बाद वृक्क नलिका का अन्तिम सिरा **संग्राहक नलिका** (collecting tube) से जुड़ता है परन्तु इससे पहले ही यह थोड़ा सँकरा होकर मुड़ा रहता है जिसे **पश्च कुंडलित नाल** (distal convoluted tubule) कहते है। गुर्दे के बाहर एक नली निकलती है जिसे यूरेटर या मूत्र वाहिनी कहते है। दोनों गुर्दों से निकलने वाले मूत्र वाहिनियाँ मूत्राशय में खुलती है।

B. वृक्क की कार्य-प्रणाली
(Physiology of Kidney)



चित्र IV.2 : वृक्क नलिका (नेफ्रॉन या वृक्काणु) की स्थिति और रचना

प्रत्येक वृक्क को **वृक्क धमनी** (Renal Artery) से रक्त प्राप्त होता है जो महाधमनी से आती है। यह धमनी अपने साथ जो रक्त लाती है उसमें निम्नांकित प्रकार के उपापचयी अपशिष्ट हो सकते हैं—

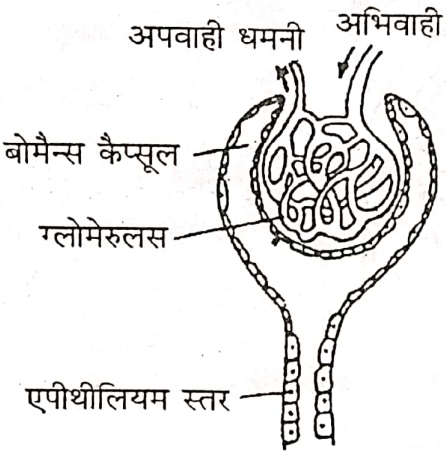
(i) कार्बनिक यौगिक जैसे यूरिया, क्रिएटिनीन और यूरिया अम्ल।

(ii) अकार्बनिक यौगिक जैसे सोडियम और पोटैशियम के क्लोराइड और फॉस्फेट। वृक्क द्वारा उपर्युक्त उत्सर्जन योग्य पदार्थ रक्त से छानकर मूत्राशय में भेज दिए जाते हैं जहाँ से उनका उत्सर्जन किया जाता है।

वृक्क की सम्पूर्ण कार्य-प्रणाली निम्नांकित चरणों में पूरी होती है—

1. कोशिका गुच्छ में छनन क्रिया (Glomerular Filteration)
2. चयनात्मक पुनरावशोषण (Selective Reabsorption)
3. नलिका स्रवण (Tubular Secretion)

1. केशिका गुच्छ में छनन क्रिया (Ultra Filteration in Glomerulus) : ग्लोमेरुलस को केशिका गुच्छ भी कहते हैं। वास्तव में जो अभिवाही धमनी (Afferent Artery) गुर्दे में रक्त लाती है वह बार-बार विभाजित होकर बहुत-सी पतली-पतली केशिकाओं का गुच्छा बनाती है। इसी गुच्छे को केशिका गुच्छ या ग्लोमेरुलस कहा जाता है। केशिका गुच्छ की कोशिकाएँ पुन: आपस में जुड़ती हैं और एक मोटी **अपवाही** (Efferent) धमनी की रचना करती हैं। यह अपवाही धमनी रक्त को बोमैन कैप्सूल से बाहर ले जाती है।



चित्र IV.3 : एक बोमैन्स कैप्सूल (आवर्धित)

केशिका गुच्छ में पहुँचते ही रक्त पर अचानक बहुत अधिक दबाव पड़ता है क्योंकि मोटी अभिवाही धमनी से आने के बाद उसे अचानक पतली-पतली कोशिकाओं से होकर गुजरती है।

2. चयनात्मक पुनरावशोषण (Selective Reabsorption) : ग्लोमेरुलस द्वारा छने हुए पदार्थ बोमैन्स कैप्सूल में आ जाते हैं और मूत्र संग्राहक नली में आगे बढ़ते हैं। मूत्र संग्राहक नलिका की दीवारों पर एपीथीलियम ऊतक के स्तर पाये जाते हैं। ग्लोमेरुलस निस्पंद में उत्सर्जन योग्य पदार्थों के साथ सम्मिलित उपयोगी पदार्थ विसरण क्रिया द्वारा एपीथीलियम ऊतकों में अवशोषित हो जाते हैं परन्तु उत्सर्जन योग्य पदार्थ हेनेल्स लूप से आगे बढ़ते हैं। मूत्र संग्राहक नलिका एवं एपीथीलियम स्तरों में रक्त केशिकाओं का जाल पाया जाता है जो सम्पूर्ण हेनेल्स लूप तक फैला होता है। एपीथीलियम ऊतकों में विसरित पदार्थ इन केशिकाओं के रक्त में चले जाते हैं। इस सम्पूर्ण क्रिया को चयनात्मक पुनरावशोषण कहते हैं।

3. नलिका स्रवण (Tubular Secretion) : ग्लोमेरुलस की सूक्ष्म छनन क्रिया के बाद भी बहुत-से अनावश्यक पदार्थ रक्त में पड़े रह जाते हैं। ये पदार्थ हैं—केरेटिनीन, अमोनिया, हाइड्रोजन और पोटैशियम के आयन और प्रतिजैविक (antibiotics) औषधियों के शेषांश। ये पदार्थ **पश्च कुंडलित** नाल या डिस्टल कनवोल्यूटेड ट्यूब्यूल द्वारा छानकर मूत्राशय में भेज दिये जाते हैं। इस प्रकार विभिन्न उत्सर्जी पदार्थ जलीय विलयन के रूप में मूत्राशय में जमा होते हैं जिन्हें सम्मिलित रूप में मूत्र (Urine) कहा जाता है। मूत्र त्याग के साथ ही तरल अपशिष्टों से छुटकारा मिल जाता है।

IV.2. पौधों में उत्सर्जन (Excretion in Plants)

पौधों में **वातरन्ध्रों** एवं **लेन्टिसेल** के अलावा कोई विशेष उत्सर्जी अंग नहीं पाये जाते हैं। इसका कारण स्पष्ट है—पौधों के अन्दर यदि किसी उपापचयी क्रिया के दौरान बना हुआ कोई पदार्थ उत्सर्जन के योग्य होता है तो दूसरी क्रिया में वही पदार्थ उपयोगी हो जाता है। उदारहण के लिए, प्रकाश-संश्लेषण में ऑक्सीजन गैस उपोत्पाद के रूप में बनती है जो

उत्सर्जन के योग्य है परन्तु श्वसन क्रिया में उसी गैस का उपयोग किया जाता है। इसी प्रकार श्वसन के समय उपोत्पाद के रूप में बनी कार्बन डाइऑक्साइड का प्रयोग प्रकाश-संश्लेषण में किया जाता है।

पौधों में जो पदार्थ अतिरिक्त मात्रा में बनते हैं उनका उत्सर्जन पत्तियों, फलों, छालों इत्यादि के माध्यम से अलग-अलग रूपों में किया जाता है। पौधों के अनेक उत्सर्जी पदार्थों का मनुष्य के जीवन में अत्यधिक महत्त्व है। उनमें से बहुत-से पदार्थों का प्रयोग उद्योगों में भी किया जाता है।

कार्बन डाइऑक्साइड, इथिलीन गैस एवं जल जैसे उत्सर्जी पदार्थों को छोड़कर **मनुष्य के लिए उपयोगी पौधों के उत्सर्जी पदार्थों का विवरण इस प्रकार है**—

(i) पौधों से बहुत-से उपयोगी तेल प्राप्त किये जाते हैं जैसे—यूकेलिप्टस तेल, लौंग का तेल, चंदन का तेल आदि।

(ii) टैनिन एक पादप-उत्सर्जी पदार्थ है जिसका उपयोग चर्मशोधन एवं औषधि उद्योग में किया जाता है।

(iii) बबूल, नीम, आम, सहजन आदि वृक्षों से उत्सर्जी पदार्थ के रूप में गोंद (Gum) प्राप्त किया जाता है जो बहुत उपयोगी है।

(iv) लैटेक्स, रेजिन, रबर आदि उपयोगी पदार्थ बहुत-से वृक्षों से उत्सर्जी पदार्थों के रूप में प्राप्त किये जाते हैं।

(v) बरगद की पत्ती में **कैल्सियम ऑक्जलेट** (Calcium oxallate) के रवे पाये जाते हैं जो पतझड़ के समय वृक्ष से अलग हो जाते हैं।

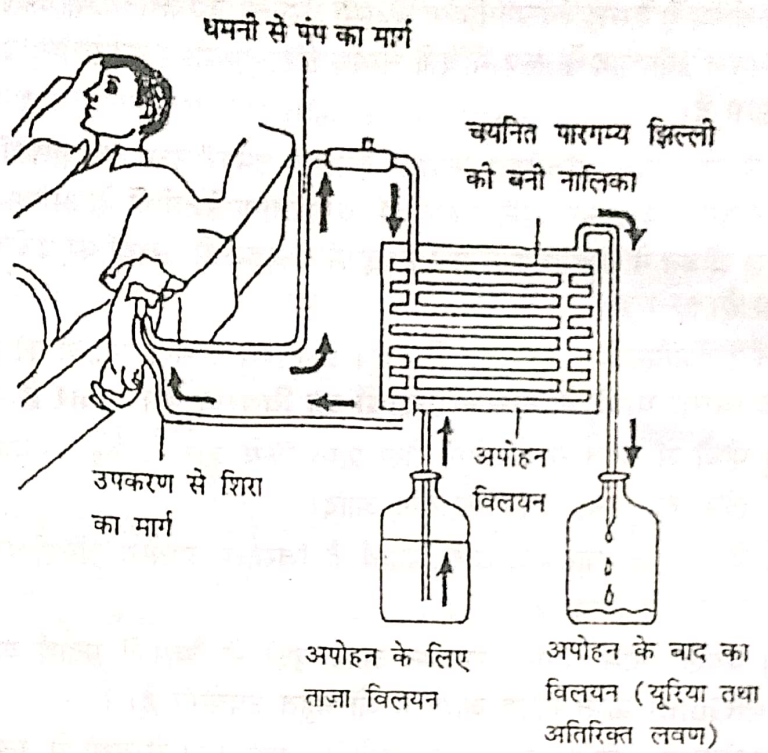
(vi) कई नाइट्रोजनयुक्त क्षारीय पदार्थ जैसे—कैफीन, निकोटीन, मारफीन, एट्रोपीन आदि कुछ वृक्षों के विभिन्न भागों से उत्सर्जित होते हैं जिनका औद्योगिक महत्त्व है।

अपोहन, कृत्रिम वृक्क और वृक्क प्रतिरोपण
(Haemodialysis, Artificial Kidney & Kidney Transplant)

बोमैन कैप्सूल के ग्लोमेरुलस या केशिका गुच्छ में उच्च दाब के कारण उत्सर्जी पदार्थों के साथ-साथ ग्लूकोज, लवण एवं नाइट्रोजन के यौगिक भी छन जाते हैं। फिर भी प्रोटीन रक्त में पड़ी रह जाती है। इसके अणु इतने बड़े आकार के होते हैं कि वे ग्लोमेरुलस में नहीं छन पाते।

''वह प्रक्रिया जिसके द्वारा रक्त में उपस्थित पदार्थों के छोटे अणु छान लिये जाते हैं परन्तु प्रोटीन जैसे बड़े अणु नहीं छन पाते, अपोहन या डायलिसिस कहलाती है।''

यदि शरीर का कोई एक गुर्दा खराब हो जाय तो दूसरे गुर्दे से काम चलता रहता है। परन्तु यदि दूसरा गुर्दा भी खराब हो जाय तो रक्त में अपशिष्ट पदार्थों की वृद्धि होने से व्यक्ति की मृत्यु हो जाती है। आधुनिक चिकित्सा पद्धति में अपोहन के सिद्धांत का प्रयोग करके ऐसे व्यक्ति को मरने से बचाया जा सकता है। किसी एक धमनी से रोगी के रक्त को सेलोफेन की नली में लाया जाता है। यह नली रुधिर प्लाज्मा के संघटन के आधार पर तैयार किये गये नमक के घोल में डूबी रहती है। जब रक्त इस नली से गुजरता है तब अपशिष्ट पदार्थों के छोटे अणु नली से छनकर घोल में आ जाते हैं। इस प्रकार बार-बार अपोहन करके रोगी के रक्त को साफ कर दिया जाता है। इस सिद्धान्त के प्रयोग द्वारा कृत्रिम वृक्क बनाकर उस रोगी व्यक्ति के शरीर में प्रत्यारोपित किया जाता है।



चित्र IV.4 : डायलिसिस प्रक्रिया

1.5 मानक N.C.E.R.T. प्रश्न एवं उनके उत्तर (Standard N.C.E.R.T. Questions and their Answers)

1 वृक्काणु (नेफ्रॉन) की रचना तथा क्रिया-विधि का वर्णन कीजिए।
Describe the structure and functioning of Nephron.

[Bihar Board 2012 (S)]

उत्तर : वृक्काणु की रचना : वृक्काणु या नेफ्रॉन उत्सर्जन की रचनात्मक और क्रियात्मक इकाई है। इसके प्रमुख भाग हैं—

(i) **बोमेन सम्पुट** : वृक्काणु का अग्रभाग जो प्याले जैसा होता है।
(ii) **केशिका गुच्छ** : वृक्क धमनी तथा वृक्क शिरा के बार-बार विभाजित होने से बना रक्त केशिकाओं का गुच्छा।
(iii) **वृक्क शिरा** : वृक्क में अशुद्ध रक्त लाने वाली रक्त वाहिनी।
(iv) **वृक्क धमनी** : बोमेन सम्पुट से शुद्ध रक्त ले जाने वाली रक्त वाहिनी।
(v) **वृक्काणु का नलिकाकार भाग** : हेनेल्स लूप के आगे वृक्काणु का अन्तिम छोर कुंडलित होकर इस भाग की रचना करता है। इसकी सतह पर रक्त केशिकाओं का जाल बिछा होता है।
(vi) **संग्राहक नलिका** : नेफ्रॉन का अन्तिम छोर एक नलिका से मिलता है जो मूत्राशय तक जाती है।

वृक्काणु की क्रिया-विधि—

(i) बोमेन सम्पुट के केशिका गुच्छ में उच्च रक्त चाप के कारण उत्सर्जी पदार्थ

छनकर रक्त से बाहर आ जाते हैं। ये पदार्थ जल के साथ संग्राहक नलिका में जाते हैं और मूत्राशय में पहुँच जाते हैं।

(ii) केशिका गुच्छ के उच्च रक्त चाप के कारण कुछ महत्त्वपूर्ण पदार्थ जैसे ग्लूकोज, अमीनो अम्ल आदि भी छन जाते हैं जिन्हें हेनेल्स लूप और नलिकाकार भाग में फिर से सोख लिया जाता है। इसे पुनरावशोषण कहते हैं।

2 उत्सर्जी उत्पाद से छुटकारा पाने के लिए पादप किन विधियों का उपयोग करते हैं?

What are the methods used by plants to get rid of excretary products?

उत्तर : उत्सर्जी उत्पाद से छुटकारा पाने के लिए पादप निम्नांकित विधियों का उपयोग करते हैं—

(i) उत्सर्जी पदार्थों को पत्तियों में जमा करना और पतझड़ के माध्यम से उनसे मुक्ति पाना।

(ii) अतिरिक्त भोजन तथा अन्य पदार्थों को फलों, फूलों तथा संग्रहकारी अंगों में जमा करना।

(iii) लैटेक्स, रेजिन, टैनिन एवं एल्केलॉयड को पुराने ऊतकों में जमा करना।

3 मूत्र बनने की मात्रा का नियमन किस प्रकार होता है?

How is the amount of urine produced regulated? [Model Question]

उत्तर : मूत्र बनने की मात्रा का नियमन उत्सर्जी पदार्थों के सान्द्रण, जल की मात्रा, तंत्रिकीय आवेश तथा उत्सर्जी पदार्थों की प्रकृति द्वारा होता है।

जैव प्रक्रम पर आधारित महत्त्वपूर्ण परिभाषाएँ
(Important Definitions based on Life processes)

- **जैव प्रक्रम :** वे सभी प्रक्रम जो सम्मिलित रूप से अनुरक्षण का कार्य करते हैं, जैव प्रक्रम कहलाते हैं। पोषण, श्वसन, वहन एवं उत्सर्जन जैव प्रक्रमों के उदाहरण हैं।
- **पोषण :** भोजन का अन्तर्ग्रहण एवं उसके उपयोग द्वारा शरीर-निर्माण, जैविक क्रियाओं का कुशल निष्पादन एवं विकास को सम्मिलित रूप से पोषण कहते हैं। भोजन का अन्तर्ग्रहण, पाचन, अवशोषण आदि इसके प्रमुख चरण हैं।
- **स्वपोषण :** पोषण की वह विधि जिसमें कोई जीव अपना भोजन स्वयं बनाता है और पोषण के लिए उसी पर निर्भर रहता है, स्वपोषण कहलाती है। ऐसे जीव स्वपोषी कहलाते हैं। सभी हरे पौधे स्वपोषी होते हैं।
- **विषम पोषण :** जब कोई जीव अपना भोजन स्वयं नहीं बना पाता है और पोषण के लिए विभिन्न जीवों पर आश्रित रहता है तब पोषण की इस विधि को विषम पोषण कहते हैं।
- **परजीवी :** जब कोई जीव किसी अन्य जीव से उसके शरीर के भीतर अथवा बाहर रहते हुए अपना पोषण प्राप्त करता है तब उसे परजीवी कहते हैं। मच्छर, खटमल, जोंक (जंतु) तथा अमरबेल (पादप) बाह्य परजीवी तथा एस्केरिस, प्लाज्मोडियम इत्यादि (जन्तु) अन्तःपरजीवी के उदाहरण हैं।

- **प्रकाश संश्लेषण** : स्वपोषण की महत्त्वपूर्ण विधि जिसमें हरे पौधे सूर्य के प्रकाश में जल एवं कार्बन डाइऑक्साइड की सहायता से ग्लूकोज का संश्लेषण करते हैं तथा उपोत्पाद के रूप में ऑक्सजीन मुक्त होती है, प्रकाश-संश्लेषण कहलाती है।
- **कूटपाद** : अमीबा की प्लाज्मा झिल्ली से जीवद्रव्य की गति के कारण बने उँगली जैसे प्रवर्ध जो भोजन पकड़ने और गति करने में उसकी सहायता करते हैं, कूटपाद कहलाते हैं।
- **दीर्घरोम** : क्षुद्रांत्र की आन्तरिक भित्ति पर पाये जाने वाले अंगुलीनुमा प्रवर्ध जो अवशोषण की सतह को बढ़ाते हैं, दीर्घरोम कहलाते हैं।
- **पाइरुवेट** : एक 3C यौगिक जो कोशिका द्रव्य में ग्लूकोज के टूटने से बनता है।
- **श्वसन** : ऊर्जा उत्पादन का प्रक्रम जिसमें कार्बनिक पदार्थों के क्रमिक ऑक्सीकरण के फलस्वरूप ऊर्जा मुक्त होती है, जल तथा कार्बन डाइऑक्साइड बनते हैं, श्वसन कहलाता है।
- **रक्तदाब** : रुधिर वाहिकाओं के विरुद्ध जो दाब कार्य करता है, रक्तदाब कहलाता है। सामान्य रक्तदाब लगभग 120/80 mm पारे के स्तम्भ के बराबर होता है।

◆ मॉडल प्रश्न (Model Questions) ◆

I, II, III, IV पर आधारित मॉडल प्रश्न
(Model Questions based on I, II, III, IV)

I. लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer Type Questions)

[2 अंक स्तरीय]

1. हमारे शरीर में वसा का पाचन कैसे होता है? यह प्रक्रम कहाँ होता है?
   How are fats digested in our bodies? Where does this process take place?
   [**संकेत** : पित्तरस वसा का पायसीकरण करता है तत्पश्चात् क्षारीय माध्यम में लाइपेज एन्जाइम उसे वसीय अम्ल और ग्लिसरॉल में बदल देता है। यह प्रक्रम क्षुद्रान्त के अग्रभाग या पक्वाशय में होता है।]
2. भोजन के पाचन में लार की क्या भूमिका है?
   What is the role of saliva in the digestion of food?
   [**संकेत** : भोजन (ग्लूकोज) + लार (सैलइवरी एमाइलेज) → माल्टोज]
3. मनुष्य के पाचन तन्त्र में प्रोटीन का पाचन कैसे होता है?
   How is digestion of protein brought about in the digestive system of man?
4. मनुष्य के शरीर में कार्बोहाइड्रेट का पाचन कैसे होता है?
   How does digestion of carbohydrate take place in human body?
5. स्वपोषी पोषण के लिए आवश्यक परिस्थितियाँ कौन-सी हैं और इसका उपोत्पाद क्या है?
   What are necessary conditions for autotrophic nutrition and what is its by product?

[**संकेत** : स्वपोषी पोषण के लिए आवश्यक परिस्थितियाँ : पर्णहरित, सूर्य का प्रकाश, कार्बन डाइऑक्साइड तथा जल की उपस्थिति।
स्वपोषी पोषण का उपोत्पाद : ऑक्सीजन]

6. गैसों के अधिकतम विनिमय के लिए कूपिकाएँ किस प्रकार अभिकल्पित हैं?
How are alveoli designed to maximise the exchange of gases?
[N.C.E.R.T.]

[**संकेत** : कुपिकाओं की आन्तरिक सतह पर रक्त केशिकाओं का जाल बिछा होता है तथा इनका क्षेत्रफल अधिक होता है। सम्मिलित रूप से सभी कोशिकाओं का कुल क्षेत्रफल मानव शरीर के कुल क्षेत्रफल से भी अधिक हो जाता है। इन परिस्थितियों में गैसों का अधिकतम विनिमय होता है।]

7. हमारे शरीर में हीमोग्लोबिन की कमी के क्या परिणाम हो सकते हैं?
What would be the consequences of the deficiency of haemo- globin in our bodies? **[N.C.E.R.T.]**

[**संकेत** : लाल रक्त कोशिकाओं में पाया जाने वाला श्वसन रंजक हीमोग्लोबिन ऑक्सीजन का वहन करता है। इसकी कमी से ऑक्सीजन के अवशोषण की दर घट जाती है जिससे ऊर्जा उत्पादन घट जाता है और शरीर की जैविक क्रियाएँ ठीक से नहीं हो पाती हैं। इससे मस्तिष्क तथा पूरे शरीर की कार्यक्षमता घटती है।]

8. लसिका क्या है?
What is lymph?

[**संकेत** : ऊतकों के अन्तर्कोशिकीय अवकाशों में पाया जाने वाला प्लाज्मा प्रोटीन तथा रुधिर कोशिकाओं से बना रंगहीन तरल पदार्थ लसिका कहलाता है। यह कोशिका झिल्ली के छिद्रों से होकर बाहर निकले हुए प्लाज्मा, प्रोटीन तथा रुधिर कोशिकाओं के मिलने से बनता है।]

9. हमारे शरीर में लसिका का क्या कार्य है?
What is the function of lymph in our body.

10. अवायवीय श्वसन के लिए एक रासायनिक समीकरण लिखें।
Write a chemical formula for anaerobic respiration. **[N.C.E.R.T.]**

11. बहुत-से जंतुओं में पाचन तंत्रों में भिन्नता क्यों पायी जाती है?
Why do digestive system differ in many organisms?

12. इंजाइम क्या है?
What is an enzyme?

13. प्रकाश-संश्लेषण के समय कौन-कौन सी घटनाएँ होती हैं?
What are the events that occur during the process of photosynthesis?

14. ओसोफैगस क्या है?
What is oesophagus?

15. किसकी छुद्रांत्र छोटी होगी—मनुष्य की अथवा बाघ की? क्यों?
Who has a shorter small intestine—a man or a tiger? Why?

16. पित्त रस के कोई दो कार्य लिखें।
Write any two functions of Bile Juice.

17. निम्नांकित इंजाइमों के कार्य लिखें—(a) पेप्सिन (b) लाइपेज।
Write functions of following enzymes—(a) Pepsin (b) Lipase.

18. विलाई के दो कार्य लिखें।
Write two functions of villi.

19. कोशिकाओं में पचे हुए भोजन के पहुँच जाने के बाद प्रारंभ होने वाला प्रथम चरण क्या है? यह प्रक्रम कहाँ होता है?
What is the first step which starts soon after the digested food enters into cells? Where does this process take place?
[संकेत : ग्लूकोज (6 कार्बन अणु) का पाइरुवेट (3 कार्बन अणु) में टूटना। यह प्रक्रम कोशिकाद्रव्य (cytoplasm) में होता है।]

20. एक जैव तंत्र में पाइरुवेट को इथेनॉल और CO_2 में तोड़ा जाता है। इस प्रक्रम के लिए एक वैज्ञानिक शब्द लिखें। यह प्रक्रम कहाँ होता है?
In a living system pyruvate is converted into ethanol and carbondioxide. Supply a term to this process? Where does this process take place?
[संकेत : किण्वन (fermentation), यीस्ट कोशिका में]

21. जब हमारी पेशियों में ऑक्सीजन की कमी हो उस समय पाइरुवेट के अपघटन के चरणों का उल्लेख कीजिए।
Mention the pathway for the breakdown of pyruvate when there is a lack of oxygen in our muscles.

22. हमारी पेशियों में अकड़न कैसे आ जाती है?
How do cramps occur in our muscles?

23. स्थलीय जंतुओं की अपेक्षा जलीय जंतुओं में श्वसन दर तेज क्यों होती है?
Why is the rate of breathing in aquatic animals much faster than terrestrial animals?

24. मछलियाँ ऑक्सीजन को कैसे ग्रहण करती हैं?
How is oxygen taken in by fishes?

25. हीमोग्लोबिन क्या है? दो वाक्यों में उत्तर दीजिए।
What is haemoglobin? Answer in two sentences.

26. शिराओं की अपेक्षा धमनियों की भित्ति अधिक मोटी क्यों होती है?
Why is the wall of arteries thicker than that of veins?

27. पौधों को कम ऊर्जा की आवश्यकता क्यों पड़ती है?
Why do plants have low needs of energy?

28. जल की सतत आपूर्ति को बनाये रखने के लिए विसरण के अलावा पौधे कौन-सा उपाय अपनाते हैं?

Besides diffusion what other strategy do plants adopt to ensure continuous flow of water inside them?

29. पौधों के लिए वाष्पोत्सर्जन का दो महत्व लिखिए।
Write any two significance of transpiration to plants.

30. हमारे शरीर में मूत्र के बनने का क्या महत्व है?
What is significance of formation of urine in our body?

31. नासाद्वार, श्वॉसनली एवं फेफड़ों से होकर गुजरने के दौरान वायु कैसे साफ होती है? व्याख्या करें।
Explain, how the air which passes through nostrils, respiratory tube and lungs gets cleaned on its way?

32. पौधों में श्वसन तथा जानवरों में श्वसन में तीन प्रमुख अन्तर लिखें।
Write three main points of difference between plants and animals.

33. श्वसन प्रक्रम के दौरान किस वायु में कार्बन डाइऑक्साइड अधिक होती है—बाहर निकलती हुई वायु या अन्दर जाती हुई वायु? क्यों?
During the process of respiration, which air contains more oxygn-exhaled air ar inhaled air?

34. किस प्रकार का श्वसन होता है—(1) यीस्ट में, (2) मनुष्य में?
What type of respiration takes place (1) in yeast, (2) in man?

35. ''श्वसन शरीर का अत्यावश्यक कार्य है'' पुष्टि करें।
"Respiration is vital function of body"—justify.

36. रक्त का तरल भाग क्या कहलाता है? रक्त में प्लेटलेट्स का क्या कार्य है?
What is the liquid part of blood called as? What is the funetion of platelets in the bood?

37. (a) मानव शरीर में कितने प्रकार की रक्त नलिकाएँ पायी जाती हैं? नाम लिखें।
(b) हृदय में 'वाल्व' की आवश्यकता क्यों होती है?
(a) How many types of blood vessels are found in human body? Name them.
(b) What is the need of value in human heart?

38. (a) ''किसी व्यक्ति का रक्तचाप 120/80 है''—इसका क्या अर्थ है?
"The Blood Pressure of a person is 120/80"—What does it mean?
(b) उच्च रक्त चाप से क्या हानियाँ हैं?
What are harms from High Blood Pressure?

39. वायवीय (आक्सी) तथा अवायवीय (अनाक्सी) श्वसन में क्या अन्तर है?
What are differences between aerobic and anaerobic respiration?
[Bihar Board 2013 (A)]

[**संकेत** : वायवीय और अवायवीय श्वसन में अन्तर—
(i) वायवीय श्वसन ऑक्सीजन की उपस्थिति में होता है जबकि अवायवीय श्वसन ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में होता है।

(ii) वायवीय श्वसन के अन्तर्गत ग्लाइकोलिसिस कोशिका द्रव्य में होता है और शेष चरण (क्रेब्स चक्र) माइटोकॉण्ड्रिया में सम्पादित होता है। अवायवीय श्वसन में सभी अभिक्रियाएँ कोशिका द्रव्य में सम्पादित होती हैं।

(iii) वायवीय श्वसन में ग्लूकोज का पूर्ण ऑक्सीकरण हो जाता है जिससे कार्बन डाइऑक्साइड और जल बनते हैं जबकि अवायवीय श्वसन में ग्लूकोज का अपूर्ण ऑक्सीकरण होता है जिससे एथिल ऐल्कोहॉल और कार्बन डाइऑक्साइड बनते हैं।

(iv) वायवीय श्वसन में ग्लूकोज के एक ग्राम अणु के सम्पूर्ण ऑक्सीकरण से ATP के 38 अणु प्राप्त होते हैं जबकि अवायवीय श्वसन में ATP के केवल 2 अणु ही प्राप्त होते हैं।]

40. मनुष्य में दोहरा परिसंचरण की व्याख्या कीजिए।
Describe double circulation in Human Beings. Why is it necessary?

[Bihar Board 2011 (A)]

[**संकेत** : मनुष्य में रक्त को हृदय से होकर दो बार गुजरना पड़ता है। इसे दोहरा परिसंचरण कहते हैं।

व्याख्या : शिराओं द्वारा शरीर के विभिन्न भागों से अशुद्ध रक्त हृदय में लाया जाता है। हृदय उसे शुद्ध होने के लिए अलग मार्ग से फुफ्फुस में भेज देता है जहाँ कार्बन डाइऑक्साइड बाहर विसरित हो जाती है और ऑक्सीजन रक्त में आ जाती है। इस प्रकार ऑक्सीजनयुक्त रक्त पुनः हृदय में आता है जिसे शरीर के अंगों में पहुँचाने के लिए पम्प कर दिया जाता है।]

41. फुफ्फुस में कुपिकाओं की तथा वृक्क में वृक्काणु की रचना तथा क्रिया-विधि की तुलना कीजिए। (Compare the functioning of alveoli in the lungs and nephrons in the kidneys with respect to their structure and functioning.)

[**संकेत** : फुफ्फुस में कुपिकायें ऑक्सीजन के अवशोषण का सतही क्षेत्रफल बढ़ा देती हैं। वृक्काणु में भी बोमैन सम्पुट में स्थित केशिका गुच्छ भी रक्त के छनन हेतु क्षेत्रफल को बढ़ाता है। यद्यपि कुपिकाएँ तथा बोमैन सम्पुट दोनों कप जैसी रचनाएँ हैं तथापि कुपिकाओं में ऑक्सीजन का अवशोषण एवं कार्बन डाइऑक्साइड का विसर्जन दोनों होता है परन्तु केशिकागुच्छ या ग्लोमेरुलस में केवल उत्सर्जी पदार्थों का विसर्जन होता है। बोमैन सम्पुट में उच्च रक्तचाप के कारण छान दिये गये उपयोगी पदार्थों का अवशोषण वृक्काणु के हेनेल्स लूप तथा नलिकाकार भाग में होता है। कुपिकाओं में पुनरावशोषण नहीं होता है।]

42. मानव वृक्क में मूत्र-छनन क्रिया को समझाएँ।
Discuss the urine-filteration process in Human Being.

[N.C.E.R.T.; Model Question]

43. पौधों में उत्सर्जन किस प्रकार होता है?
How is excretion brought about in plants?

44. अमीबा में खाद्यों के अन्तर्ग्रहण, पाचन, अवशोषण तथा अनपचे भोजन का उत्सर्जन कैसे होता है? (How are ingestion, digestion, absorption and excretion of undigested food brought about in amoeba?)

[N.C.E.R.T.; Model Question]

45. रक्त क्या है? इसके दो कार्य लिखें।
What is blood? Mention its two functions. [N.C.E.R.T.; Model Question]

46. रक्त और लसिका में अंतर लिखें।
Write difference between blood and lymph.

47. प्रकाश संश्लेषण के लिए आवश्यक कच्ची सामग्री पौधे कहाँ से प्राप्त करते हैं?
From where do plants get raw material necessary for photosynthesis?
[Bihar Board 2012 (A)]

48. एक स्वस्थ गमले में लगे पौधे की पत्तियों पर वैसलीन लगा दी गयी थी। क्या यह पौधा देर तक स्वस्थ रह सकता है? अपने उत्तर का कारण दें।
Leaves of healthy potted plant where coated with vaseline. Will this plant remain healthy for long? Give reason for your answer.
[N.C.E.R.T.; Model Question]

48. प्रकाश संश्लेषण के लिए पत्तियों में कौन-से अनुकूलन होते हैं?
What are the adaptations of leaf for photosynthesis?
[N.C.E.R.T.; Model Question]

49. वसा के पायसीकरण का क्या महत्व है?
What is the significance of emulsification of fat? [N.C.E.R.T.]

50. हृदय में चार चैम्बरों के होने से क्या लाभ है?
What is the advantage of having four chambered heart?
[N.C.E.R.T.; Model Question]

51. पौधों के लिए वाष्पोत्सर्जन क्यों महत्त्वपूर्ण है?
Why is transpiration important for plants? [N.C.E.R.T.]

52. पौधों की पत्तियाँ उत्सर्जन में किस प्रकार सहायक है?
How do leaves of plants help in excretion? [N.C.E.R.T.]

II. दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Type Questions)

[5 अंक स्तरीय]

1. पोषण किसे कहते हैं? इसके विभिन्न प्रकारों का उदाहरण सहित वर्णन करें। स्वपोषण और परपोषण में क्या अन्तर है?
What is Nutrition? Describe its different types. What is difference between autotrophic and heterotrophic nutrition?

2. पौधों में जल तथा खनिज पदार्थों के परिवहन का वर्णन करें।
Describe the transport of water and minerals in plants.

3. उत्सर्जन क्या है? यह क्यों आवश्यक है? गुर्दे द्वारा उत्सर्जन क्रिया का वर्णन करें।
What is excretion? Why is it necessary? Describe the process of excretion by kidneys.

4. रन्ध्रों के खुलने और बन्द होने के प्रक्रम को समझाएँ। सम्बन्धित प्रक्रम का चित्र भी बनाएँ।

Discuss the process of opening and closing of stomata. Draw a diagram of the concerned process also.

5. अमीबा में पोषण का सचित्र वर्णन करें।
Describe with diagrams the nutrition in amoeba.

6. (a) जैव प्रक्रम क्या है? जनन एक जैव प्रक्रम नहीं है, क्यों?
What is life process? Reproduction is not a life process, why?

(b) विभिन्न मार्गों से किसी जैविक तन्त्र में ग्लूकोज के अपघटन को समझाएँ।
Discuss the decomposition of glucose through different path ways in a living system.

7. (a) प्रकाश संश्लेषण प्रक्रम का संक्षेप में उल्लेख करें।
Mention the process of photosynthesis in brief.

[Bihar Board 2011 (A)]

(b) चयनात्मक पुनरावशोषण क्या है? यह क्यों आवश्यक है?
What is selective Re-obsorption? Why is it essential?

8. (a) अमीबा में पोषण का वर्णन करें।
Describe nutrition in amoeba.

(b) मानव श्वसन तन्त्र के कौन-कौन से भाग होते हैं?
What are different parts of human respiratory system?

9. (a) मानव वृक्क की क्रिया-विधि का वर्णन करें।
Describe the functioning of human kidney.

(b) धमनी और शिरा में दो अन्तर लिखें।
Mention any two points of difference between artery and vein.

10. (a) पोषण किसे कहते हैं? स्वपोषण और परपोषण में क्या अन्तर है?
What is nutrition? What is difference between autotrophic and heterotrophic nutrition?

(b) जल के परिवहन के लिए पौधे विसरण के अतिरिक्त दूसरा कौन-सा उपाय अपनाते हैं? समझाइए।
Besides diffusion, which other strategy is applied for the absorption and transport of water by plants? Explain.

11. (a) एक कोशिकीय जीवधारियों में अलग-अलग जैव प्रक्रमों के लिए अलग- अलग अंगों की आवश्यकता क्यों नहीं होती?
Why are separate organism not reguired to perform separate life-process in single called organisms?

(b) हम कैसे कह सकते हैं कि कोई जीव-जंतु या पादप, जीवित है?
How can we say that an organism-animal or plant, is a living being?

12. (a) पौधों में प्रकाश संश्लेषण के समय कौन-सी घटनाएँ घटित होती हैं?
What are the events that occur in plants during photosynthesis?
[संकेत : (i) पर्णहरित द्वारा विकिरण ऊर्जा का ग्रहण, (ii) विकिरण ऊर्जा का रासायनिक ऊर्जा में परिवर्तन, (iii) जल के अणुओं का हाइड्रोजन और ऑक्सीजन

में विघटन, (iv) कार्बन डाइऑक्साइड का कार्बोहाइड्रेट में बदलना।]

(b) जीवधारियों को परिवहन तंत्र की क्या आवश्यकता है?
What is the need of a system of transport to living beings?

13. (a) विभिन्न जंतुओं के पाचन तंत्रों में अंतर क्यों होता है? उदाहरणसहित व्याख्या कीजिए। (Why are digestive system in different animals different from each other? Explain with examples.)

[**उत्तर** : क्योंकि अलग-अलग प्रकार के प्राणियों के भोजन एवं भोजन को ग्रहण करने की विधियाँ अलग-अलग होती हैं, इसलिए उनके पाचन तंत्रों में भी अंतर होते हैं। एककोशीय जंतु में भोजन कोशिका की संपूर्ण सतह से अवशोषित किया जा सकता है। परंतु जंतुओं की जटिलता जैसे-जैसे बढ़ती है, अलग-अलग कार्य अलग-अलग अंगों द्वारा किये जाते हैं। इस प्रकार अलग-अलग अंग अलग-अलग कार्यों के लिए विशिष्ट हो जाते हैं।]

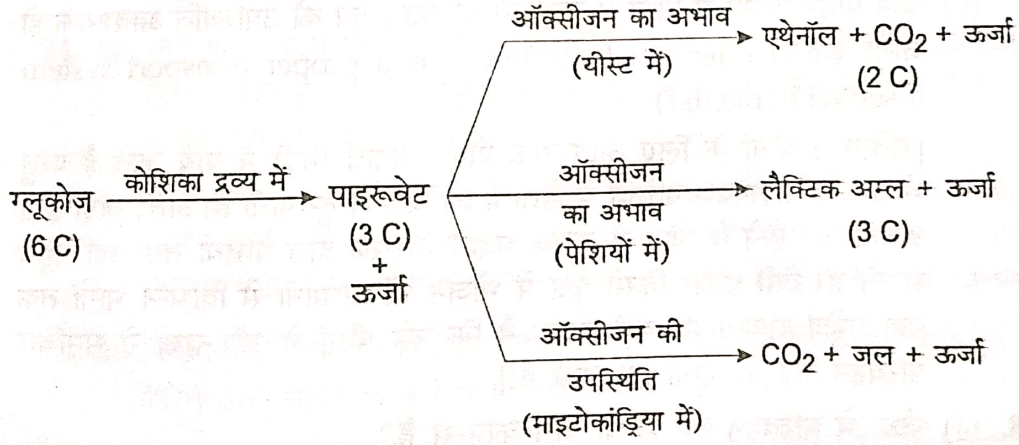
(b) पेरिस्टॉल्टिक गति क्या है? (What is peristaltic movement?)

14. (a) शाकाहारी जानवरों को अपेक्षाकृत छोटी-छोटी आँत की आवश्यकता क्यों होती है? (Why do herbivores need a longer small intestine?)

[**संकेत** : शाकाहारी जंतुओं के भोजन में सेलुलोज होता है क्योंकि वे अधिकतर घास खाते हैं। सेलुलोज के पाचन के लिए लंबी पाचन नली की आवश्यकता होती है। माँस का पाचन सेलुलोज की अपेक्षा शीघ्र होता है। यही कारण है कि मांसाहारी जानवरों जैसे शेर, चीता आदि की छोटी आँत शाकाहारियों की छोटी आँत से छोटी होती है।]

(b) सजीव तंत्रों में ग्लूकोज एवं पाइरूवेट के अपघटन के विभिन्न पथों को समझाएँ। (Describe the decomposition of glucose and pyruvate through different path ways in living systems.)

[**संकेत** :



15. (a) जलीय जंतुओं में स्थलीय जंतुओं की अपेक्षा श्वसन दर अधिक तेज क्यों होती है? Why is the rate of respiration in aquatic organisms faster than those of terestrial organisms?

[**संकेत** : वायु में ऑक्सीजन की मात्रा जल में घुलित ऑक्सीजन की मात्रा से अधिक होती है। अतः ऑक्सीजन प्राप्त करने के लिए जलीय जन्तुओं को तेज

दर से साँस लेना पड़ता है। वायु में पर्याप्त ऑक्सीजन होने के कारण स्थलीय जन्तुओं को तेजी से साँस लेने की आवश्यकता नहीं पड़ती है।]

(b) फेफड़ों में वायु के प्रवेश करने एवं कुपिकाओं में गैसों के आदान-प्रदान की क्रियाविधि को समझाइए।
Describe the mechanism of air entering into lungs and exhcange of gases which takes place in alveoli.

16. (a) फेफड़ों से ऑक्सीजन ऊतकों तक कैसे पहुँचती है? समझाएँ।
How is oxygen transported to tissues from lungs?

(b) शरीर में रक्त को पहुँचाने के लिए हमारे शरीर को हृदय जैसे पंप की आवश्यकता क्यों पड़ती है?
Why do our bodies need pumping organs like heart to push blood around the body?

[**संकेत** : रक्त या रुधिर में तरल माध्यम होता है जिसे प्लाज्मा कहते हैं। इसी में रक्त कोशिकाएँ डूबी हुई रहती हैं। प्लाज्मा घुलित अवस्था में पोषक पदार्थों, कार्बन डाइऑक्साइड और नाइट्रोजन के उत्सर्जी पदार्थों का परिवहन करती है। लाल रक्त कोशिकाएँ ऑक्सीजन का परिवहन करती हैं। रक्त बहुत से अन्य पदार्थों जैसे लवणों का भी परिवहन करता है। यही कारण है कि रक्त को पूरे शरीर में भेजने के लिए हृदय जैसे पंप की आवश्यकता होती है।]

17. (a) हृदय के निलय की दीवार अधिक मांसल और मोटी होती है परंतु अलिन्दों की नहीं। क्यों? (The wall of ventricle of a heart remains more muscular and thick but not of auricles. Why?)

अथवा (Or),

हमारे हृदय में अलग-अलग कोष्ठ क्यों होते हैं?
Why does our heart has different chambers.

(b) किन परिस्थितियों में पौधों में समुचित परिवहन तंत्र की उपस्थिति आवश्यक हो जाती है? (Under what conditions is a proper transport system essential in plants?)

[**संकेत** : पौधों के लिए आवश्यक पोषक पदार्थ मिट्टी में पाये जाते हैं परंतु भोजन का संश्लेषण पत्तियों में होता है जो जड़ से दूर होती हैं। अतः जड़ों द्वारा अवशोषित होने के बाद ये पोषक पदार्थ विसरण द्वारा पत्तियों तक नहीं पहुँच सकते हैं। इसी प्रकार किसी वृक्ष में भोजन भी आसानी से विभिन्न भागों तक नहीं पहुँच सकता है। यही कारण है कि बड़े पौधों में और वृक्षों में समुचित परिवहन तंत्र का होना अनिवार्य है।]

18. (a) पौधों में परिवहन तंत्र के दो मार्ग कौन-से हैं?
What are two pathways of transport system in plants?

(b) मिट्टी और जड़ों के बीच आयनों के सांद्रण में अंतर किस प्रकार पौधे में जल-संतभ के निर्माण और जल के परिहवन में सहायक होता है?
How is the difference of concentration of ions between soil and roots is helpful in the formation of water column and transport of water in plants?

[**संकेत** : जड़ की कोशिकाएँ जो मिट्टी के संपर्क में होती हैं मिट्टी से खनिजों के आयनों को ग्रहण कर लेती हैं। इस प्रकार जड़ और मिट्टी के बीच आयनों के सांद्रण में अंतर आ जाता है। इस अंतर को दूर करने के लिए मिट्टी से जड़ों में आयनों का प्रवाह प्रारंभ हो जाता है। इस प्रकार जड़ों में और जड़ों से जाइलम में जल का प्रवाह प्रारंभ हो जाता है और पूरे पौधे में जल-स्तंभ का निर्माण हो जाता है।

19. जैव प्रक्रम क्या है? किन्हीं दो जैव प्रक्रमों की परिभाषाएँ तथा उदाहरण लिखिए।
What is a life process? Define and mention examples of any two life processes.

20. विषमपोषी पोषण क्या है? इसके विभिन्न प्रकारा का उदाहरण सहित वर्णन कीजिए।
What is heterotrophic nutrition? Describe its different types with examples.

21. आमाशय में भोजन के पाचन का वर्णन कीजिए।
Describe the digestion of food in the stomach.

22. पाचन तंत्र में कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन और वास का पाचन कैसे होता है? इनके अंतिम उत्पादों के नाम लिखिए।
How are carbohydrates, proteins and fats digested in digestive system? Write names of their final products.

23. (a) आमाशय की आंतरिक भित्ति में पायी जाने वाली जठर ग्रंथियों के क्या कार्य हैं?
What are the functions of gastric glands present in the wall of the stomach? **[N.C.E.R.T.; Model Question]**

(b) सजीवों में ऊर्जा मुद्रा का नाम लिखें। कब और कहाँ यह उत्पन्न होती है?
Name the energy currency in the living organisms. When and where is it produced? **[N.C.E.R.T.; Model Question]**

24. (a) यदि कोई पादप दिन में कार्बन डाइऑक्साइड मुक्त करता है और ऑक्सीजन ग्रहण करता है तो क्या इसका यह अर्थ है कि प्रकाश-संश्लेषण नहीं हो रहा है? अपने उत्तर के पक्ष में तर्क दें।
If a plant is releasing carbon dioxide and taking in oxygen during the day, does it mean that there is no photosynthesis occurring? Justify your answer. **[N.C.E.R.T.; Model Question]**

(b) जब मछलियों को जल से बाहर निकाल दिया जाता है तब वे मर क्यों जाती हैं?
Why do fishes die when taken out of water?
[N.C.E.R.T.; Model Question]

25. (a) क्या जीवधारियों के लिए पोषण एक अनिवार्यता है? समझाएँ।
Is 'Nutrition' a necessity for living organisms? Discuss.
[N.C.E.R.T.; Model Question]

(b) क्या होगा यदि हरे पौधे पृथ्वी पर से गायब हो जाएँ?
What would happen if green plants disappear from earth?
[N.C.E.R.T.; Model Question]

26. गुर्दों में मूत्र निर्माण के प्रक्रम का सचित्र वर्णन करें।
Describe the process of urine formation in kidneys.
[N.C.E.R.T.; Model Question]

III. चित्रात्मक प्रश्न (Diagramatic Questions)

1. मानव श्वसन तंत्र का नामांकित चित्र बनाएँ।
Draw a labelled diagram of Human Respiratory System.

2. मानव पाचनतंत्र का नामांकित चित्र बनाएँ।
Draw a labelled diagram of Human Digestive System.
[N.C.E.R.T.; Model Question]

3. एक पत्ती के अनुप्रस्थ काट का नामांकित चित्र बनाएँ।
Draw a labelled diagram of cross section of a leaf.

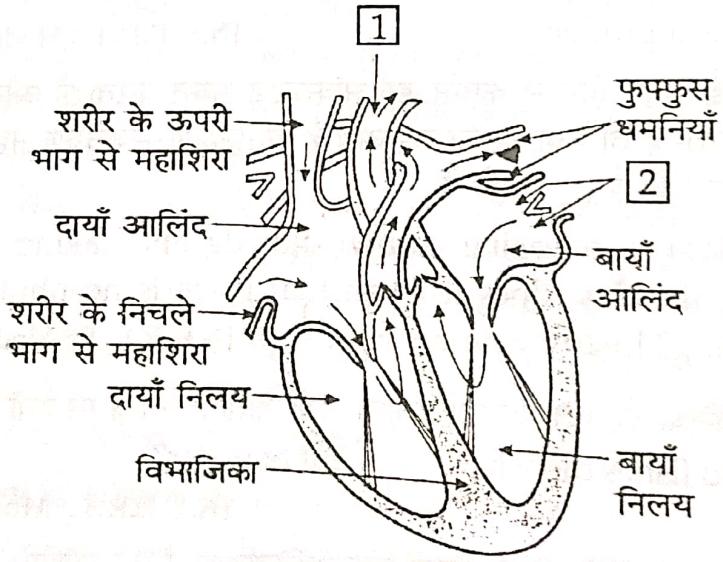
4. वृक्काणु या नेफ्रॉन का नामांकित चित्र बनाएँ।
Draw a labelled diagram of Naphron. **[Bihar Board 2012 (A)]**

5. मानव उत्सर्जन तन्त्र का नामांकित चित्र बनाएँ।
Draw a labelled diagram of Human Excretery System. **[N.C.E.R.T.]**

6. मानव हृदय के परिच्छेद दृश्य का नामांकित चित्र बनाएँ।
Draw the labelled sectional view of human heart.

7. चित्र द्वारा मनुष्य में गैसों के विनिमय का व्यवस्थात्मक निरूपण कीजिए।
Draw a schematic diagram of exchange of gases in man.

8. चित्र का अवलोकन करें और इसपर आधारित प्रश्नों के उत्तर लिखें—
Observe the figure and answer the questions based on it :

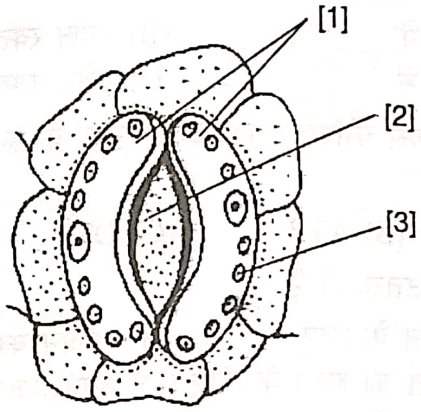


(a) 1 और 2 के नाम लिखें। (Write names of 1 and 2)
(b) 2 का क्या कार्य है? (What is the function of 2?)

[**संकेत** : (a) 1 एओरटा, 2 फुफ्फुस शिराएँ
(b) पल्मोनरी शिराएँ फेफड़ों से रक्त लाती हैं।]

9. प्रकाश-संश्लेषण प्रक्रम में ऑक्सीजन गैस मुक्त होती है। इसे साबित करने के लिए आवश्यक प्रयोग की उपकरण-सज्जा का नामांकित चित्र बनाएँ।
Oxygen is liberated during the process of photosynthesis. Draw a labelled diagram of the arrangement of apparatus of the necessary experiment to prove this fact.

10. चित्र का अवलोकन कीजिए और इसपर आधारित प्रश्नों के उत्तर लिखिए—
Observe the diagram and answer the questions based on it :



(a) चित्र क्या दर्शाता है?
What does the diagram show?

(b) (1), (2) और (3) के नाम लिखिए।
Write names of (1), (2) and (3).

(c) (1) का क्या कार्य है?
What is the function of (1)?

11. पत्ती के क्रॉस सेक्शन का नामांकित चित्र बनाएँ।
Draw a labelled diagram of the cross section of a leaf.

12. नामांकित चित्रों द्वारा खुले एवं बंद रंध्रों को प्रदर्शित करें।
Show open and closed stomata through labelled diagrams.

13. मनुष्य के आहार नाल का चित्र बनाएँ और निम्नांकित को नामांकित करें—
मुख, ग्रसिका, आमाशय, छोटी आँत।
Draw the diagram of alimentary canal of man lable the following parts—mouth, oesophagus, stomach, intenstine.

IV. वस्तुनिष्ठ प्रश्न (Objective Questions)

बहुविकल्पीय प्रश्न [Multiple Choice Questions (MCQ)]

सही विकल्प चुनें (Select the correct option) :

1. स्लाइड को सर्वप्रथम कम्पाउंड माइक्रोस्कोप से देखा जाता है **[Bihar 2018 (A)]**

(A) 5X पर (B) 10X पर
(C) 25X पर (D) 45X पर

2. हृदय से रक्त (रूधिर) को सम्पूर्ण शरीर में पंप किया जाता है [Bihar 2018 (A)]
(A) फेफड़ों द्वारा (B) निलय द्वारा
(C) आलिंदों द्वारा (D) इनमें सभी

3. ECG का पूरा नाम लिखिए।
(A) इलेक्ट्रिक कार्डियो ग्राम (B) इलेक्ट्रो कार्डियो ग्राम
(C) इलेक्ट्रो कॉरपोरेशन ग्राम (D) इनमें से कोई नहीं

4. मैग्नेशियम पाया जाता है [Bihar 2013 (A)]
(A) क्लोरोफिल में (B) लाल रक्त कण में
(C) वर्णी लवक में (D) श्वेत रक्त कण में

5. निम्नलिखित में किसे कोशिका का 'ऊर्जा मुद्रा' के रूप में जाना जाता है? [Bihar 2018 (A)]
(A) ADP (B) ATP (C) DTP (D) PDP

6. पादप में जाइलम उत्तरदायी है [Bihar 2012 (C); 2018 (A)]
(A) जल का वहन के लिए (B) भोजन का वहन के लिए
(C) अमिनो अम्ल का वहन के लिए (D) ऑक्सीजन का वहन के लिए

7. पत्तियों में गैसों का आदान-प्रदान कहाँ होता है? [Bihar 2018 (A)]
(A) शिरा (B) रंध्र
(C) मध्यशिरा (D) इनमें से कोई नहीं

8. रक्त का कौन से अवयव घायल स्थान से रक्त स्राव के मार्ग को रक्त का थक्का बनाकर अवरूद्ध करता है? [Bihar 2018 (A)]
(A) लाल रक्त कोशिकाएँ (R.B.C.) (B) श्वेत रक्त कोशिकाएँ (W.B.C.)
(C) प्लेट लैट्स (D) लसीका

9. ऑक्सीन है [Bihar 2013 (C), 2016 (A)]
(A) वसा (B) एंजाइम (C) हारमोन (D) कार्बोहाइड्रेट

10. द्विखण्डन होता हैं [Bihar 2013 (A)]
(A) अमीबा में (B) पैरामैशियम में
(C) लीशमैनिया में (D) इनमें से सभी

11. इथाइल अल्कोहल किस प्रकार के श्वसन में बनता है? [Bihar 2015 (A)]
(A) वायवीय (B) अवायवीय
(C) (A) और (B) दोनों (D) इनमें से कोई नहीं

12. पौधों में श्वसन क्रिया के अन्तर्गत ADP के टूटने से कितनी ऊर्जा मुक्त होती है? [Bihar 2011 (A)]
(A) 30.5 kJ/mol (B) 305 kJ/mol
(C) 3.5 kJ/mol (D) इनमें से कोई नहीं

13. प्रकाश संश्लेषण क्रिया में ऑक्सीजन बाहर निकालता है [Bihar 2013 (A)]
(A) जल से (B) CO_2 से
(C) ग्लूकोज से (D) डिक्टियोजोम से

14. स्वपोषी पोषण के लिए आवश्यक है [Bihar 2013 (C), 2015 (A), 2016 (A)]
(A) CO_2 (B) क्लोरोफिल
(C) सूर्य का प्रकाश (D) इनमें से सभी

15. प्रकाश-संश्लेषण होता है [Bihar 2015 (C)]
(A) कवकों में (B) जन्तुओं में
(C) हरे पौधों में (D) परजीवियों में

16. हरे पौधे कहलाते हैं [Bihar 2014 (A)]
(A) उत्पादक (B) अपघटक
(C) उपभोक्ता (D) आहार-शृंखला

17. यकृत से निम्न में कौन-सा रस निकलता है?
(A) लार रस (B) जठर रस (C) पित्त रस (D) आंत्र रस

18. मानव हृदय में कितने कोष्ठ होते हैं? [Bihar 2011 (A)]
(A) दो (B) आठ (C) एक (D) चार

19. मानव हृदय का औसत प्रकुंचन दाब है लगभग [Bihar 2011 (A)]
(A) 120 mm Hg (B) 150 mm Hg
(C) 90 mm Hg (D) इनमें से कोई नहीं

20. पौधों में वाष्पोत्सर्जन किस भाग में होता है? [Bihar 2011 (A)]
(A) जड़ (B) तना (C) पत्ता (D) फूल

21. मनुष्य का हृदय प्रति मिनट कितनी बार धड़कता है?
(A) 120 बार (B) 72 बार (C) 200 बार (D) 500 बार

22. मस्तिष्क उत्तरदायी है [Bihar 2013 (A)]
(A) सोचने के लिए (B) हृदय स्पंदन के लिए
(C) शरीर का संतुलन बनाने के लिए (D) इनमें से सभी

23. इनमें सामान्यतः किसका उपयोग कोशिका द्वारा ऊर्जा उत्पादन के लिए होता है?
(A) एमीनो अम्ल (B) वसा अम्ल
(C) ग्लूकोज (D) सूक्रोज

24. मनुष्यों में साँस लेने और छोड़ने की क्रिया को क्या कहा जाता है?
(A) श्वसन (B) श्वासोच्छ्वास
(C) निश्वसन (D) निःश्वसन

25. निःश्वास द्वारा निकली वायु में रहती है
(A) CO_2 (B) O_2 (C) पायरुबेट (D) नाइट्रोजन

26. प्रकृति में ऑक्सीजन का संतुलन कैसे बना रहता है? [Bihar 2011 (A)]
(A) संयोजन क्रिया (B) प्रकाश संश्लेषण
(C) अपघटन (D) इनमें से कोई नहीं

27. रक्त इनमें किसकी उपस्थिति के कारण लाल दिखता है?
(A) थ्रोंबिन (B) हीमोग्लोबिन
(C) थ्रोंबोप्लास्टिन (D) फाइब्रिन

28. इनमें कौन प्रकाश संश्लेषी अंगक है?
(A) हरित लवक (B) पत्ती (C) स्टोमाटा (D) जड़

29. वायुमंडल में CO_2 गैस की उपस्थिति है
(A) 0.01% (B) 0.05% (C) 0.03% (D) 0.02%

30. ग्रहणी भाग है
(A) मुखगुहा का (B) आमाशय का
(C) छोटी आँत का (D) बड़ी आँत का

31. हरे पौधों में पोषण की विधि कहलाती है
(A) प्राणी समयोजी पोषण (B) परपोषण
(C) स्वपोषण (D) इनमें कोई नहीं

32. अमीबा है
(A) स्वपोषी (B) मृतजीवी
(C) प्राणी समभोजी (D) इनमें कोई नहीं

33. लार में कौन-सा एंजाइम पाया जाता है?
(A) माल्टेज (B) इरेप्सिन (C) एमाइलेज (D) लाइपेज

34. वसा का पाचन किसके द्वारा होता है?
(A) पेप्सिन (B) टायलिन (C) एमाइलेज (D) लाइपेज

35. मनुष्य में पाचन क्रिया कहाँ आरंभ होती है?
(A) मलाशय में (B) अग्नाशय में
(C) मुख में (D) ग्रहणी में

36. किस पाचक रस के प्रभाव से आमाशय में दूध थक्का-सा जम जाता है?
(A) टायलिन (B) रेनिन (C) पेप्सिन (D) एमाइलेज

37. आहारनाल का सबसे लंबा भाग है [Bihar 2017 (C)]
(A) ग्रसनी (B) छोटी आँत
(C) आमाशय (D) ग्रास नली

38. मनुष्य में वृक्क संबंधित है [Bihar 2013 (C)]
(A) पोषण से (B) श्वसन से
(C) उत्सर्जन से (D) परिवहन से

39. निम्न में कौन उत्सर्जी अंग है?
(A) वृक्क (B) अग्न्याशय
(C) आँख (D) इनमें से कोई नहीं

40. किस ग्रंथि के कारण त्वचा एक उत्सर्जी अंग है?
(A) स्वेद (B) दुग्ध (C) श्लेष्म (D) स्नेह

41. मनुष्य में कार्बन डाइऑक्साइड का उत्सर्जन किससे होता है?
(A) वृक्क (B) त्वचा (C) फेफड़ा (D) यकृत

42. निम्नांकित में से कौन-सा पदार्थ अमोनिया के साथ मिलकर यूरिया बनाता है?
(A) यूरिक अम्ल (B) अमीनो अम्ल
(C) ऑक्सीजन (D) कार्बन डाइऑक्साइड

43. परागनलिका का बीजाण्ड की ओर वृद्धि करना किस प्रकार का अनुवर्तन है?
(A) एंजाइम (B) रसायन
(C) प्लाज्मा (D) रसायन अनुवर्तन

44. सजीव में निम्न में कौन जैव प्रक्रम पाए जाते हैं?
(A) श्वसन (B) पोषण (C) जनन (D) इनमें सभी

45. अमीबा अपना भोजन ग्रहण करता है
(A) दाँत द्वारा (B) भोजन-रसधानी द्वारा
(C) केंद्रक द्वारा (D) कूटपाद द्वारा

46. मांसाहारी जंतुओं की छोटी आँत की लंबाई शाकाहारी जंतु की तुलना में
(A) कम होती है (B) अधिक होती है
(C) एकसमान होती है (D) इनमें कोई नहीं

47. निम्नलिखित में कौन एक अपघटक है?
(A) शैवाल (B) गोलकृमि (C) बैक्टीरिया (D) अमरबेल

48. क्लोरोफिल अणुओं को कहते हैं
(A) प्रकाशसंश्लेषी इकाई (B) प्रकाशसंश्लेषी अंग
(C) प्रकाशसंश्लेषी अंगक (D) इनमें कोई नहीं

49. ट्रिप्सिन नामक एंजाइम पाया जाता है
(A) पित्ताशय में (B) अग्न्याशयी रस में
(C) आंत्र-रस में (D) जठर-रस में

50. स्वपोषी पोषण के लिए आवश्यक है
(A) हरित लवक (B) सूर्य-प्रकाश
(C) CO_2 तथा जल (D) इनमें सभी

51. पेप्सिन नामक एंजाइम भोजन के प्रोटीन को बदल देता है
(A) पेप्टोन में (B) ऐमीनो अम्ल में
(C) वसा अम्ल में (D) ग्लूकोस में

52. निम्नलिखित में कौन मनुष्य के मुखगुहा में पाई जानेवाली लारग्रंथि नहीं है?
(A) पैरोटिड (B) सबमैंडिबुलर
(C) ब्रूनर्स (D) सबलिंगुअल

53. निःश्वास में निकली वायु में किसका प्रतिशत बढ़ा रहता है?
(A) CO_2 (B) O_2 (C) N_2 (D) O_3

54. श्वसन की प्रक्रिया में खाद्य-पदार्थ का क्या होता है?
(A) दहन (B) विघटन (C) परिवर्तन (D) संश्लेषण

55. मनुष्य में श्वसन-वर्णक पाया जाता है
(A) क्लोरोफिल में (B) हीमोग्लोबिन में
(C) कैरोटीन में (D) इनमें कोई नहीं

56. दही के जमने में कौन-सी क्रिया सहायक होती है?
(A) अपघटन (B) प्रकाशसंश्लेषण
(C) किण्वन (D) उत्सर्जन

57. कीटों में प्रमुख श्वसन-अंग है
(A) गिल्स (B) फेफड़ा (C) ट्रैकिया (D) गिल कोष्ठ

58. निम्नलिखित में कौन-सा यौगिक कोशिकाओं में रासायनिक ऊर्जा का सार्वजनिक वाहक है?
(A) ADP (B) ATP (C) NAD (D) FAD

59. मनुष्य में रुधिर छनता है
(A) फेफड़ा में (B) बोमेन संपुट में
(C) कुंडलित नलिका में (D) मूत्रवाहिनी में

60. प्रत्येक गुर्दे में कितने नेफ्रॉन होते हैं?
(A) लगभग 10 लाख (B) लगभग 12 लाख
(C) लगभग 9 लाख (D) लगभग 8 लाख

61. पादप अपशिष्ट संचित रहते हैं
(A) पत्तियों में (B) छाल में
(C) कोशिकीय रिक्तिकाओं में (D) इन सभी में

62. मनुष्य में कौन उत्सर्जी अंग नहीं है?
(A) फेफड़ा (B) यकृत (C) अग्न्याशय (D) वृक्क

63. डायलिसिस मशीन द्वारा रक्त के शुद्धिकरण की प्रक्रिया कहलाती है
(A) हिमोडायलिसिस (B) डायलाइसेट
(C) सेलोफेन (D) डायलाइजर

64. सामान्यतः ग्लोमेरूलर फिल्ट्रेट में निम्नांकित में कौन उपस्थित नहीं होता है?
(A) ग्लूकोस (B) सोडियम क्लोराइड
(C) ऐमीनो अम्ल (D) ऐल्ब्युमिन

65. जीवों के शरीर से उपापचयी क्रियाओं के फलस्वरूप उत्पन्न अपशिष्ट पदार्थों का निष्कासन कहलाता है
(A) श्वसन (B) उत्सर्जन (C) पोषण (D) परिवहन

66. निम्नलिखित में कौन प्रोटीन एवं ऐमीनो अम्ल के विखंडन से बनता है?
(A) यूरिक अम्ल (B) अमोनिया (C) यूरिया (D) इनमें सभी

67. ATP में फॉस्फेट की संख्या होती है
(A) एक (B) दो (C) तीन (D) चार

68. वृक्क के संरचनात्मक एवं क्रियात्मक इकाई को कहते हैं
(A) ग्लोमेरूलस (B) बोमैन-संपुट
(C) मूत्रवाहिनी (D) नेफ्रॉन

69. बोमैन-संपुट एवं ग्लोमेरूलस को सम्मिलित रूप से क्या कहा जाता है?
(A) वृक्क-शंकु (B) हेनले का चाप
(C) नेफ्रॉन (D) मैलपीगियन कोष

70. मानव के 100 mL रक्त में उपस्थित यूरिया की सामान्य मात्रा होती है
(A) 20 mg (B) 30 mg (C) 40 mg (D) 50 mg

71. मनुष्य के प्रत्येक वृक्क में वृक्क-नलिकाओं की लगभग संख्या होती है
(A) 4 मिलियन (B) 2 मिलियन (C) 1 मिलियन (D) 8 मिलियन

72. पौधों के उत्सर्जी पदार्थ हैं
(A) गोंद (B) टैनिन (C) रेजिन (D) इनमें सभी

73. निम्नलिखित में जठर ग्रंथि की कौन-सी कोशिका हाइड्रोक्लोरिक अम्ल का स्राव करती है?
(A) भित्तीय कोशिका (B) जाइमोजिन कोशिका
(C) म्यूकस कोशिका (D) इनमें कोई नहीं

74. छोटी आँत में भोजन के पाचन में निम्नलिखित किस रस की भूमिका होती है?
(A) पित्त-रस (B) अग्न्याशयी रस
(C) आंत्र-रस (D) इनमें सभी

75. वह विधि जिसमें जीव पोषक तत्त्वों को ग्रहण कर उनका उपयोग अपने वृद्धि एवं जनन के लिए करते हैं, कहलाती है
(A) अंतर्ग्रहण (B) परपोषण
(C) पोषण (D) स्वपोषण

76. आमाशय में भोजन के गाढ़े लेई की तरह के स्वरूप को कहते हैं
(A) काइम (B) चाइल
(C) पित्त (D) सक्कस एंटेरीकस

77. इनमें किसके द्वारा अमीबा में अंतर्ग्रहण होता है?
(A) कूटपाद (B) परिवहन
(C) भोजन रसधानी (D) केंद्रक

78. ग्लाइकोलिसिस की प्रक्रिया संपन्न होती है
(A) केंद्रक में (B) स्टोमाटा में
(C) कोशिकाद्रव्य में (D) माइटोकॉण्ड्रिया में

79. मनुष्यों में साँस लेने और छोड़ने की क्रिया को क्या कहा जाता है?
(A) श्वासोच्छ्वास (B) श्वसन
(C) निःश्वसन (D) उत्सर्जन

80. मानव-हृदय में कितने कोष्ठ होते हैं?
(A) 2 (B) 8 (C) 1 (D) 4

81. यूग्लीना में पदार्थों के परिवहन हेतु निम्नांकित में कौन-सी प्रक्रिया उत्तरदायी होती है?
(A) परासरण (B) विसरण (C) अवशोषण (D) रसारोहण

82. एककोशिकीय शैवालों में जल का परिवहन होता है
(A) परासरण द्वारा (B) चालनी नलिकाओं द्वारा
(C) विसरण द्वारा (D) जाइलम वाहिकाओं द्वारा

83. रक्त का लाल रंग निम्नांकित में किस प्रोटीन की उपस्थिति के कारण होता है?
(A) थ्रोम्बिन (B) हीमोग्लोबिन (C) फाइब्रिनोजिन (D) हीपैरीन

84. निम्नलिखित में कौन पौधों में जल-संवाहक ऊतक है?
(A) जाइलम (B) फ्लोएम
(C) चालनी नलिकाएँ (D) मूलरोम

85. रक्त में उपस्थित कौन-सी कणिकाएँ श्वसन गैसों के परिवहन में भाग लेती हैं?
(A) लाल रक्त कणिकाएँ (B) श्वेत रक्त कणिकाएँ
(C) रक्त पट्टिकाणुएँ (D) बिंबाणुएँ

86. शरीर में रक्त पट्टिकाणुओं का मुख्य कार्य है
(A) प्रतिरक्षा-तंत्र का निर्माण (B) श्वसन गैसों का परिवहन
(C) रक्त के जमने में सहायता करना (D) उत्सर्जन

87. फाइब्रिनोजिनरहित प्लाज्मा को क्या कहते हैं?
(A) सीरम (B) लिंफ
(C) वर्ज्य पदार्थ (D) इनमें कोई नहीं

88. रक्त में हल्के पीले रंग के चिपचिपे द्रव को कहते हैं
(A) प्लाज्मा (B) सीरम (C) बिंबाणु (D) लसीका

89. फुप्फुस शिराएँ हृदय के किस वेश्म में खुलती हैं?
(A) बायाँ अलिंद (B) दायाँ निलय
(C) दायाँ अलिंद (D) बायाँ निलय

90. कौन-सी रक्त कणिका मनुष्य के प्रतिरक्षा तंत्र का निर्माण करती है?
(A) ल्यूकोसाइट (B) इरिथ्रोसाइट
(C) रक्त पट्टिकाणु (D) थ्रोमोसाइट्स

91. निम्नलिखित में कौन से यंत्र का उपयोग रक्तदाब मापने में किया जाता है?
(A) बैरोमीटर (B) मैनोमीटर
(C) स्फाईग्नो-मैनोमीटर (D) इनमें से कोई नहीं

92. शुद्ध रक्त को हृदय से शरीर के विभिन्न भागों में ले जानेवाली रक्त वाहिनियाँ कहलाती हैं
(A) धमनियाँ (B) शिराएँ (C) अलिंद (D) निलय

93. ऊतक-कोशिकाओं के बीच अवस्थित WBC सहित रक्त प्लाज्मा को कहते हैं
(A) ऊतक द्रव (B) लसीका (C) लिंफ (D) इनमें सभी

94. मनुष्य के लाल रक्त कोशिका में अनुपस्थित होता है
(A) केंद्रक (B) वसा (C) प्रोटीन (D) हीमोग्लोबिन

95. मानव हृदय का औसत प्रकुंचन दाब है लगभग
(A) 120 mm Hg (B) 150 mm Hg
(C) 90 mm Hg (D) इनमें कोई नहीं

96. पादप में जाइलम का कार्य है
(A) जल का वहन (B) भोजन का वहन
(C) अमीनो अम्ल का वहन (D) आक्सीजन का वहन

97. पौधों के वायवीय भागों से जल का रंध्रों द्वारा वाष्प के रूप में निष्कासन की क्रिया कहलाती है
(A) उत्सर्जन (B) परासरण (C) विसरण (D) वाष्पोत्सर्जन

98. वाष्पोत्सर्जन एक
(A) शारीरिक प्रक्रिया है (B) भौतिक प्रक्रिया है
(C) रासायनिक प्रक्रिया है (D) पारिस्थितिक प्रक्रिया है

99. पौधों में निर्मित भोजन का एक अंग से दूसरे में जाने की क्रिया कहलाती है
(A) रसारोहण (B) परासरण (C) परिवहन (D) चूषण

100. निम्नांकित में कौन एक संवहन-बंडल का ऊतक नहीं है?
(A) जाइलम (B) फ्लोएम
(C) चालनी नलिकाएँ (D) पैलीसेड

101. यूरिया रक्त में कहाँ से प्रवेश करती है?
(A) फेफड़ा से (B) यकृत से
(C) श्वास नलिका से (D) वृक्क से

102. वृक्क किस जैव प्रक्रम का हिस्सा है?
(A) उत्सर्जन (B) श्वसन (C) पोषण (D) परिवहन

103. रेजिन किस पौधे का उत्सर्जी पदार्थ है?
(A) बबूल (B) कनेर (C) पीपल (D) चीड़

104. पादप अपशिष्ट संचित रहते हैं
(A) पत्तियों में (B) छाल में
(D) कोशिकीय रिक्तिकाओं में (D) सभी में

105. पौधों में श्वसन की प्रक्रिया जंतुओं के श्वसन से निम्नांकित में किस तरह से भिन्न होती है?
(A) पौधे के प्रत्येक भाग में अलग-अलग श्वसन होता है।
(B) पौधों में जंतुओं की तरह श्वसन गैसों का परिवहन नहीं होता है।
(C) जंतुओं में पौधों की अपेक्षा श्वसन की गति तेज होती है।
(D) इनमें सभी

106. श्वसन का वह चरण जिसमें ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में ग्लूकोस का आंशिक विखंडन होता है, कहलाता है
(A) वायवीय श्वसन (B) अवायवीय श्वसन
(C) किण्वन (D) कोशिकीय श्वसन

107. कोशिकीय ईंधन कहा जाता है
(A) वसा को (B) प्रोटीन को
(C) ग्लूकोस को (D) इनमें कोई नहीं

108. अवायवीय श्वसन की पूरी प्रक्रिया कहाँ पूरी होती है?
(A) माइटोकॉण्ड्रिया में (B) कोशिकाद्रव्य में
(C) कोशिका झिल्ली में (D) केंद्रक द्रव्य में

109. मनुष्य में पाचन क्रिया का आरंभ होता है
(A) मुखगुहा से (B) ग्रसनी से
(C) आमाशय से (D) छोटी आँत से

110. वसा के पाचन में सहायक होता है
(A) टाइलीन (B) लाइपेज (C) माल्टेज (D) लैक्टेज

111. रक्षी कोशिकाएँ पाई जाती हैं
(A) जड़ में (B) पत्तियों में (C) फूलों में (D) फलों में

112. वायुमंडल में CO_2 का कितना प्रतिशत विद्यमान है?

(A) 0.3% (B) 0.03% (C) 0.003% (D) 0.21%

113. इनमें कौन प्रकाशसंश्लेषी अंगक है?

(A) पत्ती (B) हरितलवक (C) ग्राना (D) स्ट्रोमा

114. श्वसन-क्रिया में निम्नांकित किस गैस को ग्रहण किया जाता है?

(A) CO_2 (B) O_2 (C) N_2 (D) SO_2

उत्तर (ANSWERS)

IV. वस्तुनिष्ठ प्रश्न
(Objective Questions)

बहुविकल्पीय प्रश्न [Multiple Choice Questions (MCQ)]

1. (B)	2. (B)	3. (B)	4. (A)	5. (B)	6. (A)
7. (B)	8. (D)	9. (A)	10. (A)	11. (B)	12. (C)
13. (A)	14. (C)	15. (C)	16. (A)	17. (C)	18. (D)
19. (A)	20. (C)	21. (B)	22. (D)	23. (C)	24. (B)
25. (A)	26. (B)	27. (B)	28. (A)	29. (C)	30. (C)
31. (C)	32. (C)	33. (C)	34. (D)	35. (C)	36. (B)
37. (B)	38. (C)	39. (A)	40. (A)	41. (C)	42. (C)
43. (D)	44. (D)	45. (D)	46. (A)	47. (C)	48. (A)
49. (B)	50. (D)	51. (A)	52. (C)	53. (A)	54. (B)
55. (B)	56. (C)	57. (C)	58. (B)	59. (B)	60. (B)
61. (D)	62. (C)	63. (A)	64. (D)	65. (B)	66. (D)
67. (C)	68. (D)	69. (D)	70. (B)	71. (C)	72. (D)
73. (A)	74. (D)	75. (C)	76. (A)	77. (A)	78. (C)
79. (A)	80. (D)	81. (B)	82. (C)	83. (B)	84. (A)
85. (A)	86. (C)	87. (A)	88. (A)	89. (A)	90. (A)
91. (C)	92. (A)	93. (D)	94. (A)	95. (A)	96. (A)
97. (D)	98. (A)	99. (C)	100. (D)	101. (B)	102. (A)
103. (D)	104. (D)	105. (D)	106. (B)	107. (C)	108. (B)
109. (A)	110. (B)	111. (B)	112. (B)	113. (B)	114. (B)