विज्ञान में जिज्ञासा

विज्ञान की पाठ्य-पुस्तक

कक्षा
7

1. पौधों में पोषण

अभ्यास

A. 1. (b) ऑक्सीजन 2. (d) क्लोरोफिल 3. (b) रंध्रों द्वारा
4. (a) परजीवी 5. (c) पाइनसैप

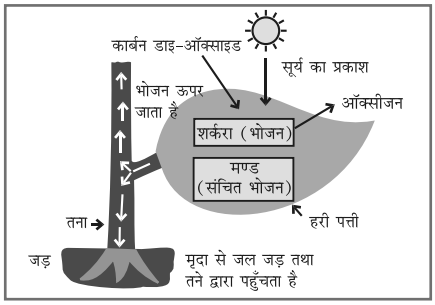
B. 1. स्वपोषण, परपोषण 2. ऑक्सीजन 3. ग्लूकोज 4. अमरबेल
5. मृत व सड़े हुए

C. 1. असत्य 2. सत्य 3. असत्य 4. सत्य 5. असत्य 6. सत्य

D. 1. (iv) 2. (iii) 3. (ii) 4. (i)

E. 1. पौधों में उपस्थित हरे वर्णक का नाम क्लोरोफिल है।
2. मृतोपजीवी : कवक और मशरूम; परजीवी : अमरजीवी और जीवाणु।
3. स्वपोषी अपना भोजन स्वयं बनाते हैं किंतु परपोषी अपना भोजन स्वयं नहीं बना पाते।
4. हरे पौधे अपना भोजन स्वयं बनाते हैं इसलिए उत्पादक कहलाते हैं।
5. पत्तियों की पत्ती पर उपस्थित छोटे-छोटे छिद्र रंध्र होते हैं।

F. 1. पोषण वह प्रक्रिया है जिसमें भोजन को शरीर के भीतर ले जाकर उसे सरल व घुलनशील रूप में तोड़ा जाता है जिससे वह कोशिकाओं द्वारा आसानी से अवशोषित कर लिया जाता है। पोषण की मुख्यत: दो विधियाँ होती हैं—स्वपोषण और परपोषण।
2. हरे पौधे भोजन बनाने के लिए सूर्य की ऊर्जा का प्रत्यक्ष उपयोग करते हैं, वे स्वपोषी कहलाते हैं।
3. पौधे जो अपना भोजन स्वयं संश्लेषित नहीं कर सकते तथा अपने भोजन के लिए अन्य जीवों पर निर्भर रहते हैं, परपोषी कहलाते हैं।
4. सारे हरे पौधे प्रकाश-संश्लेषण की प्रक्रिया से अपना भोजन स्वयं बनाते हैं। इस प्रक्रिया में हरे पौधे मुख्यत: उनकी पत्तियों में उपस्थित वर्णक क्लोरोफिल (Chlorophyll) सूर्य के प्रकाश को ग्रहण करते हैं। इस ऊर्जा का प्रयोग मृदा से प्राप्त जल तथा वायु से प्राप्त कार्बन डाइ-ऑक्साइड को संयोजित करने के लिए किया जाता है। इस संयोजन से प्राप्त भोजन एक शर्करा (sugar) होती है जिसे ग्लूकोज (glucose) कहते हैं जिसका प्रयोग वृद्धि (growth) तथा अपने अंगों की मरम्मत के लिए करते हैं। यह जड़ों तथा तनों के विशिष्ट भागों में मण्ड के रूप से संचित (store) की जा सकती है। प्रकाश-संश्लेषण की प्रक्रिया में उप-उत्पाद ऑक्सीजन भी बनता है जिसे जंतु श्वसन के जरिए सांस लेते हैं।



हरे पौधे प्रकाश-संश्लेषण द्वारा भोजन बनाते हैं।

5. प्रकाश-संश्लेषण एक जटिल प्रक्रिया है, परन्तु यह एक समीकरण द्वारा प्रदर्शित किया जाता है कि इस प्रक्रिया में क्या होता है। किसी भी अभिक्रिया को वैज्ञानिक आशुलिपि में हम समीकरण द्वारा प्रदर्शित करते हैं। प्रकाश-संश्लेषण की अभिक्रिया को निम्नलिखित समीकरण द्वारा प्रदर्शित किया जाता है—

$$\text{कार्बन डाइ-ऑक्साइड} + \text{जल} \xrightarrow[\text{क्लोरोफिल}]{\text{सूर्य का प्रकाश}} \text{ग्लूकोज} + \text{ऑक्सीजन}$$

$$6CO_2 \qquad 6H_2O \qquad C_6H_{12}O_6 \qquad 6O_2$$

क्रियाकलाप

G. स्वयं करें। **H.** स्वयं करें। **I.** स्वयं करें।

J. 1. GLUCOSE 2. MOULDS 3. AUTOTROPH
4. STOMATA

❑

2. जंतुओं में पोषण

अभ्यास

A. 1. (b) शाकाहारी 2. (c) सर्वाहारी 3. (c) चबाना 4. (a) टायलिन
5. (d) इनमें से कोई नहीं

B. 1. कूटपाद 2. अमीबा 3. सीलिया 4. साधारण पदार्थों
5. लार ग्रन्थियाँ, अग्न्याशय

C. 1. सत्य 2. सत्य 3. असत्य 4. असत्य 5. सत्य

D. 1. (iii) 2. (iv) 3. (i) 4. (ii) 5. (v)

E. 1. प्राणिसमभोजी पोषण का तात्पर्य 'ठोस भोजन' ग्रहण करने से है।
2. प्राणिसमभोजी दो शब्दों 'प्राणी' अर्थात् 'जंतुओं' तथा 'समभोजी' अर्थात् 'समस्त प्रकार का भोजन' से मिलकर बना है।

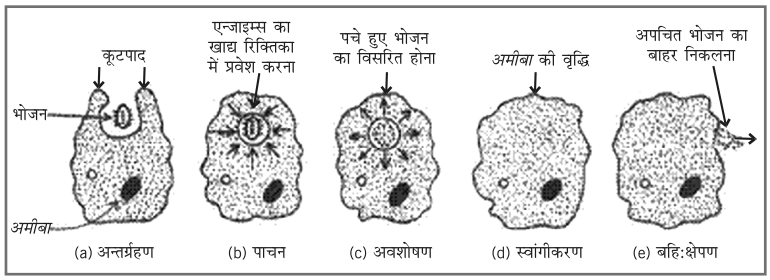
3. शरीर की वृद्धि व उसे स्वस्थ बनाए रखने के लिए प्रोटीन और खनिज की आवश्यकता होती है। विटामिन हमारे शरीर को बीमारियों से बचाते हैं तथा वसा व कार्बोहाइड्रेट हमें ऊर्जा प्रदान करते हैं।
4. मनुष्यों में 6 वर्ष की आयु तक 20 दूध के दाँत होते हैं तथा 32 वर्ष की आयु तक 32 दाँत होते हैं।
5. मानव पाचन तंत्र से संबंधित तीन स्रावी ग्रंथियाँ लार ग्रंथि, यकृत व अग्न्याशय है।

F. 1. (a) प्राणिसमभोजी पोषण में जंतु ठोस भोजन ग्रहण करता है जबकि परजीवी पोषण में परजीवी नामक जंतु दूसरे जंतु के शरीर के भीतर अथवा उसकी सतह पर रहकर पोषण प्राप्त करता है।

(b) अन्तर्ग्रहण का अर्थ भोजन को शरीर के भीतर लेना है तथा बहि:क्षेपण का अर्थ पोषक तत्त्वों के अवशोषण के बाद बचे हुए अपशिष्ट पदार्थ को शरीर के बाहर निकालना होता है।

2. *अमीबा* जैसे एककोशिकीय (unicellular) जीव सूक्ष्मदर्शीय पौधे और जंतु खाते हैं। पोषण की सभी क्रियाएँ इसकी एक कोशिका द्वारा सम्पन्न की जाती हैं। *अमीबा* के पोषण के विभिन्न चरण निम्न प्रकार हैं—

(i) अन्तर्ग्रहण (Ingestion)—*अमीबा* खाद्य पदार्थ के अन्तर्ग्रहण के लिए कूटपाद (pseudopodia) का प्रयोग करता है। जब *अमीबा* खाद्य पदार्थ के पास पहुँचता है तो यह कूटपादों को खाद्य पदार्थ के चारों ओर फैला देता है और कप जैसी संरचना बन जाती है। इससे खाद्य पदार्थ कोशिका के अन्दर एक थैली में बन्द हो जाता है जिसे खाद्य रिक्तिका (food vacuole) कहते हैं। खाद्य रिक्तिका को अमीबा का अस्थायी आमाशय समझा जा सकता है। इस प्रक्रिया को कोशिकाशन (phagocytosis) कहते हैं।



***अमीबा* में पोषण के विभिन्न चरण**

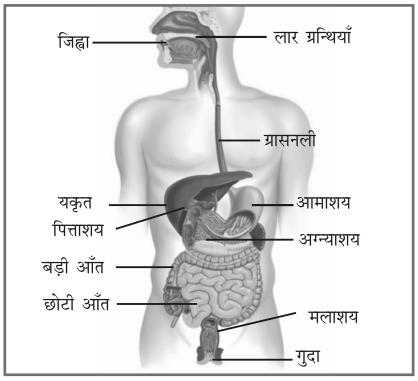
(ii) पाचन (Digestion)—खाद्य पदार्थ को छोटे तथा विलेय अणुओं में विखण्डित करने के लिए खाद्य रिक्तिका एन्जाइम (enzymes) नामक विशेष पाचक रसायनों का स्रावण करती है। इस प्रकार पाचन खाद्य रिक्तिका में ही होता है।

(iii) अवशोषण (Absorption)—अब पाचित खाद्य पदार्थ विसरण द्वारा *अमीबा* के जीवद्रव्य में अवशोषित हो जाता है। यह खाद्य पदार्थ पूरी कोशिका में फैल जाता है। अवशोषण के पश्चात् खाद्य रिक्तिका समाप्त हो जाती है।

(iv) स्वांगीकरण (Assimilation)—*अमीबा* अवशोषित भोजन का प्रयोग दो कार्यों के लिए करता है। इसका एक भाग श्वसन द्वारा ऊर्जा उत्पादन के लिए प्रयोग किया जाता है तथा शेष भाग इसकी वृद्धि के लिए प्रयुक्त होता है।

(v) बहिःक्षेपण (Egestion)—पोषक तत्त्वों के अवशोषण के बाद बचे हुए अपशिष्ट पदार्थ (अपचित भोजन, कार्बन डाइ-ऑक्साइड तथा अप्रयुक्त जल) कोशिका झिल्ली द्वारा शरीर से बाहर निकाल दिये जाते हैं।

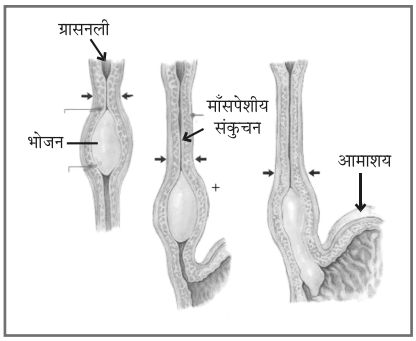
3. **(i) मुख** (Mouth)—कई बार जब आप अपने मनपसन्द भोजन को देखते हैं तो आपके मुँह में पानी आ जाता है। यह इसलिए होता है; क्योंकि मुँह में लार ग्रन्थियाँ (salivary glands) होती हैं जिनमें से एक विशेष प्रकार का तरल पदार्थ निकलता है। जिसे लार (saliva) कहते हैं। यह आपके भोजन को पर्याप्त रूप से गीला करने में सहयोग करती है। इसमें एक रासायनिक पदार्थ पाया जाता है। जिसे टायलिन (ptyalin) कहते हैं। जो आपके भोजन में विद्यमान स्टार्च को शर्करा में विभक्त कर देता है। यह जटिल खाद्य पदार्थों को सरल पदार्थों में विभक्त करने में भी सहायक होता है।



मनुष्य का पाचन तन्त्र

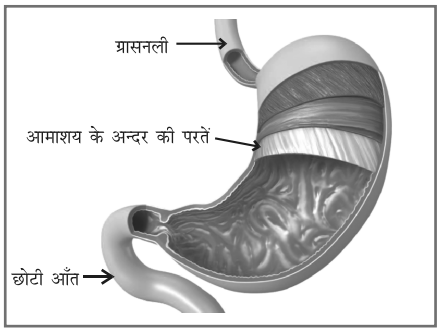
(ii) ग्रासनली (Oesophagus)—आप सैण्डविच के टुकड़े को निगलने से पूर्व कई बार चबाते हैं। निगलने के पश्चात् नर्म चिकनी पेशियाँ भोजन को पाइप के आकार की एक खोखली नली, ग्रासनली (oesophagus) में धकेलती हैं। ग्रासनली एक 25 सेमी लम्बी नली है जो भोजन को आमाशय तक पहुँचाती है। जैसे ही भोजन ग्रासनली में पहुँचता है तो पेशीय संकुचन

के फलस्वरूप उत्पन्न शक्तिशाली तरंगें, जिन्हें क्रमाकुंचन (peristalsis) कहते हैं, भोजन को नीचे की ओर धकेलकर आमाशय तक पहुँचा देती हैं।



ग्रासनली द्वारा भोजन को नीचे की ओर धकेल कर आमाशय में पहुँचाना

(iii) आमाशय (Stomach)—आमाशय 'J' के आकार का अंग होता है जो ग्रासनली के अन्तिम सिरे पर संयुक्त होता है। सैण्डविच का एक कौर काटने, चबाने, निगलने तथा ग्रासनली में से गुजरने में बहुत थोड़ा समय लगता है, परन्तु इस बिन्दु से भोजन के आगे बढ़ने की क्रिया काफी धीमी पड़ जाती है।



आमाशय माँसपेशियों की कई परतों से बनता है।

जैसे ही भोजन आमाशय में पहुँचता है, उससे पूर्व ही आमाशय की कोशिकाएँ जठरीय रस (gastric juice) का स्राव कर रही होती है। उसी समय आमाशय की तंत्रिकाएँ उत्तेजित हो जाती हैं और अधिक जठरीय रस निकालती हैं जबकि पेशियों का संकुचन भोजन का यान्त्रिक पाचन करता है। इससे भोजन अन्त:स्रावित जठरीय रस के साथ मिल जाता है तथा और सरल स्वरूप में विभक्त हो जाता है। यहाँ पाचन का दूसरा चरण संपन्न होता है।

(iv) लघु अर्थात् छोटी आँत (Small Intestine)—छोटी आँत अनेक वक्रों वाली एक संरचना होती है, जो एक वयस्क में लगभग 6-7 मीटर लंबी होती है। पाचन का तीसरा चरण यहीं संपन्न होता है। आमाशय से भोजन छोटी आँत में बहुत थोड़ी-थोड़ी मात्रा में रिसता है और लगभग 5 घण्टे तक छोटी आँत में रहता है। अधिकांश भोजन छोटी आँत में ही पचता है। दूसरे शब्दों में, भोजन का पाचन आमाशय में आरम्भ होता है तथा छोटी आँत में पूर्ण हो जाता है। छोटी आँत की भित्ति का निर्माण करने वाली कोशिकाओं से आँत्रिक रस अन्त:स्रावित होता है, जिसमें अनेक प्रकार के पाचक एन्जाइम्स होते हैं। पाचक ग्रन्थि अग्न्याशय (pancreas) से भी पाचक रस स्रावित होता है। यकृत (liver) में बाइल (bile) अर्थात् पित्त नामक एक तरल द्रव उत्पन्न होता है, जो भोजन की वसा को सूक्ष्म कणिकाओं में परिवर्तित कर देता है। छोटी आँत में हुई पाचन प्रक्रिया में अन्तिम उत्पाद को भोजन के पोषक तत्त्व (nutrients) कहते हैं। ये पोषक तत्त्व रुधिर द्वारा अवशोषित करने योग्य होते हैं। पचित भोजन में उपस्थित पोषक तत्त्व छोटी आँत की भित्ति द्वारा अवशोषित कर लिये जाते हैं जहाँ से रुधिर कोशिकाओं के एक तन्त्र द्वारा इन पोषक तत्त्वों को शरीर के सभी भागों में पहुँचाया जाता है।

(v) दीर्घ अर्थात् बड़ी आँत (Large Intestine)—पचित भोजन के अवशोषण के पश्चात् छोटी आँत में मुख्यत: अपचित पदार्थ होते हैं जो पेस्ट के रूप में बड़ी आँत में पहुँचता है। यहाँ इसमें से जल अवशोषित हो जाता है। अपचित भोजन मल (faeces) कहलाता है।

4. स्वयं करें।

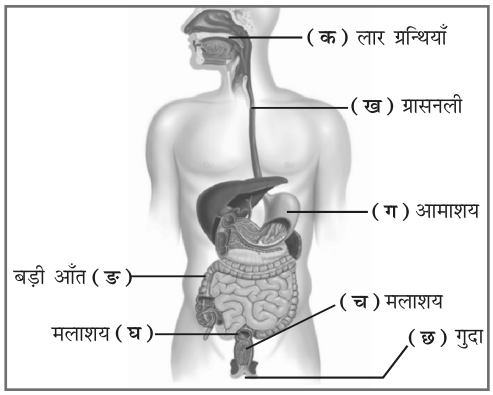
5. एक वयस्क के सामान्यत: 32 दाँत यानी प्रत्येक जबड़े में 16 दाँत होते हैं। यह मुख्यत: चार प्रकार के होते हैं। 8 कृन्तक (incisors) प्रत्येक जबड़े में चार-चार होते हैं। ये हमारे अग्र दाँत हैं, जो नुकीले तथा आहार को टुकड़ों में काटने के लिए प्रयुक्त होते हैं। इनके पीछे 4 रदनक (canines) दाँत होते हैं, जो ऊपर तथा नीचे दोनों तरफ एक-एक होते हैं। ये आहार मुख्यत: माँस को चीरने तथा फाड़ने के लिए प्रयुक्त किए जाते हैं।

   अन्य दाँतों के अग्रचर्वणक (premolars) तथा चर्वणक (molars) का कार्य भोजन को चबाना होता है। चबाने के दाँत चक्की के पाट की तरह होते हैं, जो भोजन को पीसते हैं। एक वयस्क व्यक्ति के मुख में 8 अग्रचर्वणक तथा 12 चर्वणक दाँत होते हैं। अग्रचर्वणक दाँत छोटे होते हैं तथा दाँतों से आगे होते हैं।

क्रियाकलाप

G. 1. अमीबा 2. हाइड्रा 3. पैरामीशियम

H.



I. स्वयं करें।

J. 1. GALLBLADDER 2. STOMACH
3. OESOPHAGUS 4. PANCREAS
5. LARGE ❑

3. ऊष्मा प्रवाह तथा तापमान

अभ्यास

A. 1. (a) ऊर्जा ग्रहण करते हैं 2. (d) 100°C 3. (d) 1.00
4. (a) क्लीनिकल 5. (a) कैलोरी

B. 1. द्रव्यमान 2. 1000 3. सूर्य 4. द्रव
5. द्विधात्विक पट्टिका

C. 1. असत्य 2. सत्य 3. असत्य 4. सत्य 5. असत्य

D. 1. (iii) 2. (iv) 3. (v) 4. (i) 5. (ii)

E. 1. सूर्य ऊष्मा का मुख्य स्रोत है।
2. जिस ताप पर कोई ठोस पिघलकर द्रव अवस्था में आता है, उसे उसका गलनांक कहते हैं।
3. लगातार रेल पटरियों के बीच कुछ खाली स्थान छोड़ा जाता है जिससे गर्मी के दिनों में सूर्य की तीव्र ऊष्मा से पटरियों में फैलाव (expansion) होने पर वे मुड़े नहीं और एक-दूसरे से दूर ही रहें। अगर उनके छोर, बिना किसी स्थान के मिले तो वे मुड़कर दुर्घटना का कारण हो सकती है।
4. क्लीनिकल थर्मामीटर में उपस्थित द्रव पारा है।
5. तापमान मापने के लिए क्लीनिकल थर्मामीटर व प्रयोगशाला तापमापी उपयोग होते हैं।

F. 1. किसी पदार्थ के एक ग्राम भाग का ताप 1°C बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा को उस पदार्थ की विशिष्ट ऊष्मा कहते हैं।

2. ऊष्मा के दो महत्त्वपूर्ण प्रभाव निम्न प्रकार हैं—

(i) तापमान में परिवर्तन—जब कोई ठोस पदार्थ ऊष्मा अवशोषित करता है तो उसके अणु ऊर्जा ग्रहण करते हैं। इससे या तो इसका तापमान बढ़ेगा या वह पिघल जाएगी।

(ii) अवस्था परिवर्तन—जब किसी पदार्थ को लगातार गर्म किया जाता है तो उसका तापमान बढ़ता है। एक बिंदु के पश्चात् तापमान बढ़ना बंद हो जाता है तो ऊष्मा से पदार्थ की अवस्था बदलती है।

3. (i) 1 कैलोरी वह ऊष्मा है, जो जल के एक ग्राम का ताप 1°C बढ़ाने में काम आती है। ऊष्मा का बड़ा मात्रक किलो-कैलोरी है।

(ii) एक किलो-कैलोरी ऊष्मा की वह मात्रा है जो एक किलोग्राम जल का ताप 1°C बढ़ाने के काम आती है।

4. हमें तापमान मापने की आवश्यकता इसलिए होती है क्योंकि तापमान बढ़ने अथवा घटने से हमारे चारों ओर अनेक भौतिक और रासायनिक परिवर्तन होते हैं।

5. किसी वस्तु द्वारा ली अथवा दी गयी ऊष्मा

$$Q = m \times s \times t$$

जहाँ, m पदार्थ का द्रव्यमान, s पदार्थ की विशिष्ट ऊष्मा और t तापान्तर है।

300 मिली जल का द्रव्यमान $(m) = 300$ ग्राम

जल की विशिष्ट ऊष्मा $(s) = 4.18$ जूल/ग्राम°C

जल के ताप में वृद्धि (तापान्तर) $(t) = 3$°C

अत: 15 मिनट में सूर्य से प्राप्त कुल ऊष्मा $Q = m \times s \times t$

$Q = 300 \times 4.18 \times 3$ जूल $= 3762$ जूल

अत: 1 मिनट में प्राप्त ऊष्मा $= 3762/15$

$= 250.8$ जूल

क्रियाकलाप

G. स्वयं करें।

❑

4. ऊष्मा का स्थानान्तरण

अभ्यास

A. 1. (b) चालन 2. (a) कुचालक द्वारा 3. (a) लोहा 4. (a) संवहन
5. (a) बर्फ ऊष्मा को अवशोषित कर लेती है।

B. 1. विकिरण 2. बादलों वाली रातें 3. एल्युमिनियम, लोहा
4. ऊष्मा 5. काले और धुँधली सतह

C. 1. (iv) 2. (iii) 3. (ii) 4. (i)

D. 1. द्रव अवस्था में ऊष्मा संवहन द्वारा स्थानांतरित होती है।
2. संवहन प्रक्रिया में अणु धाराओं में बहते हैं।
3. सूर्य की ऊष्मा पृथ्वी पर विकिरण द्वारा पहुँचती है।
4. विकिरण के समय ऊष्मीय ऊर्जा अवरक्त किरणों के रूप में होती है।
5. जब किसी द्रव अथवा गैस को गर्म किया जाता है, कुछ अणु गर्म होकर तेज गति करते हैं और दूर जाने लगते हैं। इस कारण द्रव अथवा गैस के उस हिस्से में घनत्व कम हो जाता है या अणु ढीले हो जाते हैं।
6. लोग गर्मी के दिनों में सफेद या हल्के रंग के वस्त्र पहनते हैं क्योंकि ऐसे वस्त्र सूर्य द्वारा विकरित ऊष्मा का थोड़ा-सा भाग ही अवशोषित करते हैं तथा अधिक भाग परावर्तित कर देते हैं।

E. 1. (i) बादलों वाली रातें साफ रातों से गर्म होती हैं क्योंकि बादल पृथ्वी द्वारा विकरित ऊष्मा को पुन: पृथ्वी पर लौटा देते हैं। आकाश साफ होने पर यह क्रिया संभव नहीं है।

(ii) चन्द्रमा में अपना प्रकाश नहीं होता। सूर्य की विकिरणें (radiations) चन्द्रमा पर पड़ती हैं। चूँकि चन्द्रमा की सतह रूखी (rough) और ऊबड़-खाबड़ है अत: यह सूर्य की ऊष्मा एवं प्रकाश को अवशोषित कर लेता है। सूर्य की ऊष्मा का बहुत कम भाग ही चन्द्रमा द्वारा परावर्तित होता है जिससे चाँदनी ठण्डी होती है। सूर्य की रोशनी सीधे हम तक आती है इसलिए हमें गर्म लगती है।

2. भिन्न-भिन्न पदार्थों की समान मात्रा को समान ऊष्मा देने पर उनमें ताप-वृद्धि समान नहीं होती क्योंकि कुछ पदार्थ ऊष्मा के सुचालक होते हैं। अत: उनमें दूसरे से अधिक ताप-वृद्धि होगी।

3. उत्तर 2 देखें।

4. ऊष्मा विकिरण के अनुप्रयोग निम्न प्रकार हैं—

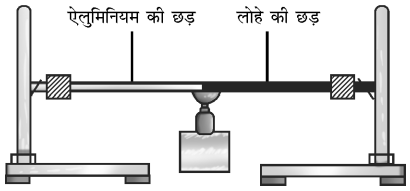
(i) गर्मी में हल्के रंग के वस्त्र और सर्दी में गहरे रंग के वस्त्र पहनना अच्छा होता है—लोग गर्मी के दिनों में सफेद या हल्के रंग के वस्त्र पहनते हैं; क्योंकि ऐसे वस्त्र सूर्य द्वारा विकिरित ऊष्मा का थोड़ा-सा भाग ही अवशोषित करते हैं तथा अधिक भाग परावर्तित कर देते हैं। दूसरी ओर, सर्दी में गहरे रंग के वस्त्र पहने जाते हैं; क्योंकि ये सूर्य की विकरित ऊष्मा का अधिकांश भाग अवशोषित करके हमें गर्म रखते हैं और बहुत कम को ही परावर्तित करते हैं।

(ii) बादलों वाली रातें साफ रातों से गर्म होती हैं—बादलों वाली रातें साफ रातों से गर्म होती हैं; क्योंकि बादल पृथ्वी द्वारा विकिरित ऊष्मा को पुन: पृथ्वी पर लौटा देते हैं। आकाश साफ होने पर यह क्रिया सम्भव नहीं है।

(iii) सूर्य की रोशनी गर्म होती है जबकि चाँदनी (चन्द्रमा की रोशनी) ठण्डी—चन्द्रमा में अपना प्रकाश नहीं होता। सूर्य की विकिरणें (radiations) चन्द्रमा पर पड़ती हैं। चूँकि चन्द्रमा की सतह रूखी (rough) और ऊबड़-खाबड़ है अत: यह सूर्य की ऊष्मा एवं प्रकाश को अवशोषित कर लेता है। सूर्य की ऊष्मा का बहुत कम भाग ही चन्द्रमा द्वारा परावर्तित होता है जिससे चाँदनी ठण्डी होती है। सूर्य की रोशनी सीधे हम तक आती है इसलिए हमें गर्म लगती है।

(iv) जो ग्रह सूर्य से पृथ्वी की अपेक्षा दूर हैं, वे सूर्य की बहुत कम ऊष्मा ग्रहण करते हैं। इसी कारण मंगल, बृहस्पति, शनि, अरुण और वरुण आदि ग्रह पृथ्वी की अपेक्षा बहुत ठण्डे हैं। बुध और शुक्र ग्रह पृथ्वी की अपेक्षा सूर्य के अधिक पास हैं, अत: अत्यधिक गर्म ग्रह हैं।

5. एक लोहे की छड़ और एक ऐलुमिनियम की छड़ लीजिए। दोनों छड़ एक माप की होनी चाहिए। चित्र की भाँति दोनों छड़ों को जोड़ दीजिए।



विभिन्न पदार्थों में ऊष्मा का चालन

अब दोनों छड़ों पर कुछ लोहे की कीलें मोम की सहायता से चिपका दीजिए। स्प्रिट लैम्प से छड़ों को सन्धि स्थल (Junction) पर गर्म कीजिए। आप देखेंगे कि ऐलुमिनियम की छड़ पर लगी लोहे की कीलें पहले नीचे गिरती हैं, जबकि लोहे की छड़ पर लगी कीलें बाद में।

यह दर्शाता है कि ऐलुमिनियम और लोहे दोनों में चालन होता है, लेकिन ऐलुमिनियम में ऊष्मा का चालन लोहे की अपेक्षा तीव्र गति से होता है। दूसरे शब्दों में, लोहे की अपेक्षा ऐलुमिनियम ऊष्मा का अच्छा सुचालक है।

क्रियाकलाप

F. स्वयं करें। **G.** स्वयं करें। **H.** स्वयं करें।

I. 1. CONDUCTION 2. CONVECTION
3. RADIATION
4. INSULATOR 5. LANDBREEZE
6. KELVIN

❑

5. अम्ल, क्षारक तथा लवण

अभ्यास

A. 1. (a) साबुन का विलयन 2. (b) NaOH 3. (c) दूध में
4. (d) पेण्ट में 5. (a) सफाई में 6. (c) धनात्मक हाइड्रोजन से

B. 1. अधिक 2. चिपचिपे, लाल, नीला 3. लवण, जल
4. फोटोग्राफी 5. आयन, अघुलनशील 6. अम्ल, प्रबल
7. वसा अम्ल, ग्लिसरीन

C. 1. असत्य 2. सत्य 3. सत्य 4. सत्य 5. असत्य 6. सत्य

D. 1. (iv) 2. (v) 3. (i) 4. (ii) 5. (iii)

E. 1. (a) सिट्रिक अम्ल (b) सिट्रिक अम्ल (c) टार्टरिक अम्ल व (d) मैलिक अम्ल।

2. प्रयोगशालाओं (laboratories) और उद्योगों में उपयोग होने वाले सामान्य अम्ल हैं—हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl), नाइट्रिक अम्ल (HNO_3), सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4) और ऐसीटिक अम्ल (CH_3COOH)।

3. सभी अम्लों में हाइड्रोजन पाया जाता है जिसके कारण जब अम्लों को पानी में मिलाते हैं, ये धनात्मक हाइड्रोजन आयन (H^+) उत्पन्न करते हैं।

4. चीनी में हाइड्रोजन के 22 परमाणु होते हैं लेकिन यह अम्ल नहीं होती है; क्योंकि जल में मिलाने पर यह धनात्मक हाइड्रोजन अम्ल (H^+) उत्पन्न नहीं करती है। यह नीले लिटमस पेपर को लाल नहीं करती और इसका स्वाद भी खट्टा नहीं होता।

5. $CaCO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow CaSO_4 + H_2O + CO_2\uparrow$
कैल्सियम कार्बोनेट सल्फ्यूरिक अम्ल कैल्सियम सल्फेट जल कार्बन डाइ-ऑक्साइड

6. क्षारक ऐसे यौगिकों का वर्ग है जो स्वाद में कसैले/कड़वे (bitter) होते हैं, कुछ सूचकों के साथ क्रिया करके उनमें परिवर्तन लाते हैं और जल में मिलाने पर ऋणात्मक हाइड्रॉक्साइड आयन (negative hydroxide ions) उत्पन्न करते हैं।

7. जो क्षारक जल में विलेय होते हैं, क्षार कहलाते हैं।

8. पेट में अम्लता बढ़ जाने पर हम प्रतिअम्ल औषधियाँ लेते हैं जिनमें मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड अथवा ऐलुमिनियम हाइड्रॉक्साइड होता है। ये अम्लों/एसिड से क्रिया करके उनके प्रभाव को नष्ट करती हैं।

9. $2NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$
सोडियम हाइड्रॉक्साइड सल्फ्यूरिक अम्ल सोडियम सल्फेट जल

$2NaOH + CO_2 \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O$
सोडियम हाइड्रॉक्साइड कार्बन डाइ-ऑक्साइड सोडियम कार्बोनेट लवण जल

10. उदासीन पदार्थ सामान्य सूचकों के रंगों में कोई परिवर्तन नहीं करते हैं। जल, ऐल्कोहॉल, पेट्रोल, कैरोसीन, ईथर आदि द्रवीय उदासीन पदार्थ हैं जबकि शर्करा, साधारण नमक, चूना पत्थर आदि ठोस उदासीन पदार्थ हैं। गैसें भी उदासीन होती हैं। ऑक्सीजन, नाइट्रोजन, मीथेन और हाइड्रोजन गैसें उदासीन गैसों के उदाहरण हैं।

11. जैसा कि उदासीनीकरण शब्द से स्पष्ट है अम्ल तथा क्षार अपने बीच होने वाली अभिक्रिया में एक-दूसरे के प्रभाव को समाप्त करके लवण तथा जल बनाते हैं।

$$\underset{\text{सोडियम हाइड्रॉक्साइड}}{NaOH} + \underset{\text{नाइट्रिक अम्ल}}{HNO_3} \longrightarrow \underset{\text{सोडियम नाइट्रेट}}{NaNO_3} + \underset{\text{जल}}{H_2O}$$

12. $\underset{\text{जिंक}}{Zn} + \underset{\text{सल्फ्यूरिक अम्ल}}{H_2SO_4} \longrightarrow \underset{\text{जिंक सल्फेट}}{ZnSO_4} + \underset{\text{हाइड्रोजन}}{H_2}\uparrow$

F. 1. अम्लों का स्वाद तीखा/खट्टा होता है तथा ये नीले लिटमस पेपर को लाल कर देते हैं। क्षारक स्वाद में कसैले/कड़वे होते हैं तथा लाल लिटमस पेपर को नीला कर देते हैं।

2. क्षारक अम्ल को उदासीन करता है तथा क्षार जल में घुल जाता है।

3. **अम्लों के गुण** (Properties of Acids)
   (i) सभी अम्लों का स्वाद खट्टा होता है।
   (ii) सभी अम्लों का जलीय विलयन नीले लिटमस पेपर और मिथाइल ऑरेन्ज का रंग लाल कर देता है।
   (iii) अम्ल के एक अणु में एक या अधिक ऐसे हाइड्रोजन परमाणु पाए जाते हैं जिन्हें अलग किया जा सकता है।

4. कुछ यौगिक ऑक्सीजन से अभिक्रिया करके ऑक्साइड बनाते हैं जो अम्ल अथवा क्षार के गुण प्रदर्शित नहीं करते। ऐसे ऑक्साइडों को उदासीन ऑक्साइड कहते हैं।

5. **(i) सल्फ्यूरिक अम्ल** (Sulphuric Acid—H_2SO_4)—बैटरियों में प्रयोग किया जाता है और पेट्रोलियम शोधक यन्त्रों (refineries) में प्रयुक्त होता है। डिटर्जेण्टों (detergents), उर्वरकों (fertilizers), दवाओं (drugs), पेण्ट (paints) आदि बनाने में भी सल्फ्यूरिक अम्ल का उपयोग किया जाता है।

(ii) हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (Hydrochloric Acid—HCl) का उपयोग धातुओं की सोल्डरिंग (टाँका लगाने), टिनिंग (टिन की परत चढ़ाने) और गैल्वेनाइजेशन (आयरन और जिंक की परत चढ़ाने) की क्रिया से पूर्व धातुओं की सफाई करने में किया जाता है। यह स्टार्च से ग्लूकोज बनाने तथा ग्लू बनाने के काम में भी आता है।

(iii) नाइट्रिक अम्ल (Nitric Acid—HNO_3) का उपयोग सोने (gold) तथा चाँदी (silver) जैसी धातुओं के निष्कर्षण (extraction) और शुद्धिकरण (purification) में किया जाता है। ताँबे (copper), पीतल

(brass) तथा काँसे (bronze) जैसे धातुओं पर नक्काशी (carvination) और नाम लिखने के काम में भी इसका प्रयोग होता है। उर्वरकों (fertilizers), विस्फोटकों (explosives), रंगों (dyes), इत्रों (perfumes), दवाओं (medicines), रेयॉन और प्लास्टिक (plastics) बनाने में भी इसका उपयोग किया जाता है। इसे निर्जलीकरण एजेंट की तरह भी उपयोग करते हैं।

6. कैमिस्ट (chemists) अम्लों तथा क्षारकों की प्रबलता नापने के लिए एक विशेष पैमाने pH पैमाना (पी एच पैमाना) का प्रयोग करते हैं। pH पैमाने में 0 से 14 तक अंक होते हैं। इसका मध्य बिन्दु 7 होता है। इसे उदासीन बिन्दु (neutral point) कहते हैं। उदासीन पदार्थ न तो अम्ल होता है, न ही क्षारक। जल एक उदासीन पदार्थ है। इसका pH मान 7 होता है। pH पैमाने पर 7 से कम विलयन अम्ल होता है। प्रबल अम्लों का pH पैमाना कम होता है। pH पैमाने पर 7 से अधिक मान वाले विलयन क्षारक होते हैं।
7. साबुन में सोडियम हाइड्रॉक्साइड नामक क्षारक अवश्य होता है। जब हल्दी के दाग पर साबुन लगाया जाता है तो हल्दी का दाग सूचक के समान कार्य करता है। अभिक्रिया के फलस्वरूप सोडियम हाइड्रॉक्साइड हल्दी के दाग का रंग पीले से लाल कर देता है।

G. 1. **उत्तर F (3)** देखें।

2. **लवण के प्रकार**

अम्ल को क्षारक द्वारा उदासीन किए जाने से लवण बनते हैं। अत: बने हुए लवण की प्रकृति अम्ल तथा उसे उदासीन करने के लिए उपयोग किए गए क्षारक पर निर्भर होती है। इसीलिए लवणों को उदासीन, अम्लीय व क्षारीय में वर्गीकृत करते हैं।

उदासीन लवण (Neutral Salt)—उदासीन लवण एक प्रबल अम्ल के प्रबल क्षारक द्वारा उदासीनीकरण द्वारा बनते हैं। आइए अब एक प्रबल (खतरनाक) अम्ल लेते हैं, जिसे जब समान रूप से प्रबल (खतरनाक) क्षारक से संयोजित करते हैं तो हानि रहित लवण व उदासीन जल उत्पन्न होते हैं।

$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

सोडियम क्लोराइड लाल अथवा नीले लिटमस के रंगों में कोई बदलाव नहीं लाती। यह एक उदासीन लवण है। दो और उदासीन लवण सोडियम सल्फेट (Na_2SO_4) व कैल्सियम कार्बोनेट ($CaCO_3$) हैं।

अम्लीय लवण (Acidic Salt)—यह लवण तब बनते हैं जब किसी प्रबल अम्ल का उदासीनीकरण एक निर्बल क्षारक से किया जाता है। उदाहरण के लिए, अमोनियम क्लोराइड (NH_4Cl) एक अम्लीय लवण है जो हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (प्रबल अम्ल) के अमोनियम हाइड्रॉक्साइड (दुर्बल क्षारक) के उदासीनीकरण से बना है।

$$HCl + NH_4OH \longrightarrow NH_4Cl + H_2O$$

अमोनियम क्लोराइड का विलयन नीले लिटमस को लाल कर देता है। यह एक अम्लीय लवण है। इसके दूसरे उदाहरण है ऐलुमिनियम क्लोराइड ($AlCl_3$) और सोडियम बाइकार्बोनेट ($NaHCO_3$)।

क्षारकीय लवण (Basic Salt)—क्षारकीय लवण दुर्बल अम्ल के प्रबल क्षारक द्वारा उदासीनीकरण से बनते हैं। सोडियम ऐसीटेट (CH_3COONa) क्षारकीय लवण का उदाहरण है। यह एसिटिक अम्ल के सोडियम हाइड्रॉक्साइड के उदासीनीकरण से बनता है।

$$CH_3COOH + NaOH \longrightarrow CH_3COONa + H_2O$$

सोडियम एसीटेट का विलयन लाल लिटमस को नीला कर देता है। यह क्षारकीय लवण है। इसके दूसरे उदाहरण हैं सोडियम कार्बोनेट (Na_2CO_3) और कैल्सियम हाइड्रॉक्सीक्लोराइड [Ca(OH)Cl]

3. कुछ विशेष पदार्थ होते हैं जिनका उपयोग किसी विलयन की अम्लता (acidity) अथवा क्षारीयता (alkalinity) ज्ञात करने के लिए किया जाता है। यह अम्ल-क्षार सूचक होते हैं। किसी सूचक का उपयोग करके हम बता सकते हैं कि विलयन अम्लीय है या क्षारकीय। यह पदार्थ अपने रंग में परिवर्तन करके किसी विलयन के अम्लीय (acidic) अथवा क्षारीय (alkaline) होने की सूचना देते हैं। नीला और लाल लिटमस पेपर, मिथाइल ऑरेन्ज, फिनॉल्फ्थलीन, सार्वत्रिक सूचक और pH पेपर सामान्यत: प्रयोग किए जाने वाले सूचक हैं। फिनॉल्फ्थलीन और मिथाइल ऑरेन्ज कृत्रिम सूचक हैं।
4. (a) अम्ल क्षारक के साथ क्रिया करके लवण व जल बनाता है। यह अभिक्रिया उदासीनीकरण कहलाती है।
   (b) अम्लीय लवण तब बनते हैं जब किसी प्रबल अम्ल का उदासीनीकरण एक निर्बल क्षारक से किया जाता है। उदाहरण के लिए, अमोनियम क्लोराइड (NH_4Cl) एक अम्लीय लवण है जो हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (प्रबल अम्ल) के अमोनियम हाइड्रॉक्साइड (दुर्बल क्षारक) के उदासीनीकरण से बना है।

$$HCl + NH_4OH \longrightarrow NH_4Cl + H_2O$$

   (c) क्षारकीय लवण दुर्बल अम्ल के प्रबल क्षारक द्वारा उदासीनीकरण से बनते हैं। सोडियम एसीटेट (CH_3COONa) क्षारकीय लवण का उदाहरण है। यह एसिटिक अम्ल के सोडियम हाइड्रॉक्साइड के उदासीनीकरण से बनता है।

$$CH_3COOH + NaOH \longrightarrow CH_3COONa + H_2O$$

क्रियाकलाप

H. स्वयं करें। **I.** स्वयं करें। **J.** स्वयं करें।

❑

6. रासायनिक अभिक्रिया तथा पदार्थों का पृथक्करण

A. 1. (b) हाइड्रोजन के दो अणु और ऑक्सीजन का एक अणु
2. (a) नैट्रियम 3. (c) Hg 4. (b) $KMnO_4$
5. (d) अपघटन अभिक्रियाएँ 6. (d) इनमें से कोई नहीं
7. (b) $C + O_2 \rightarrow CO_2$

B. 1. नऐ 2. अणु 3. अभिक्रम 4. अभिक्रिया 5. चीनी 6. प्रकाश

C. 1. सत्य 2. सत्य 3. सत्य 4. सत्य 5. सत्य 6. सत्य

D. 1. (iv) 2. (v) 3. (ii) 4. (iii) 5. (i)

E. 1. द्रव्य परमाणु नामक अति छोटे कणों से बना होता है। इसकी ठोस, द्रव व गैस नामक तीन अवस्थाएँ होती हैं।
2. एक शुद्ध पदार्थ में एक ही प्रकार के अणु होते हैं।
3. रासायनिक अभिक्रिया को प्रतीकों तथा सूत्र का उपयोग करके एक विशेष शैली अथवा रूप में वर्णित कर सकते हैं। रसायनशास्त्र में पदार्थों को उनके प्रतीकों व सूत्रों के रूप में प्रदर्शित करते हैं।
4. बैंगन का ताजा कटा टुकड़ा वायु से रासायनिक क्रिया करके काला पड़ जाता है।
5. नाइट्रोजन, आयरन, कैल्सियम, ऑक्सीजन तथा सोडियम के रासायनिक प्रतीक क्रमशः N, Fe, Ca, O तथा Na हैं।
6. सल्फ्यूरिक अम्ल में हाइड्रोजन के दो अणु होते हैं।

F. 1. वह प्रक्रिया जिसमें मूल पदार्थों के रासायनिक गुण लुप्त हो जाते हैं तथा नए रासायनिक गुणों से युक्त नए पदार्थ बनते हैं, रासायनिक अभिक्रिया (chemical reaction) कहलाती है।

गैस का निकलना (Evolution of Gas)—कुछ रासायनिक अभिक्रियाओं में गैस निकल जाती है।

उदाहरण—जिंक धातु तथा सल्फ्यूरिक अम्ल मिलकर जिंक सल्फेट और हाइड्रोजन गैस बनाते हैं, जिसके लिए समीकरण है—

$$Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2(g)$$

ऊर्जा में परिवर्तन (Change in Energy)—जब रासायनिक अभिक्रिया होती है, तो ऊर्जा में सदैव परिवर्तन होता है। कभी-कभी अभिक्रिया के होने पर ऊर्जा बाहर निकलती है। कुछ रासायनिक अभिक्रियाएँ ऊर्जा को निर्मुक्त करने की बजाय उसे अवशोषित करती हैं।

उदाहरण—(i) ऊर्जा का निर्मुक्त होना (Release of Energy)—फ्लैश बल्ब में मैग्नीशियम-ऑक्सीजन अभिक्रिया प्रकाश के रूप में ऊर्जा के निर्मुक्त होने का उदाहरण है।

$$2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO + \text{ऊर्जा}$$

कार्बन, ऑक्सीजन के साथ मिलकर कार्बन डाइ-ऑक्साइड बनाती है तथा इस अभिक्रिया में ऊष्मा के रूप में ऊर्जा निर्मुक्त होती है।

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2 + \text{ऊष्मा}$$

(ii) ऊर्जा का अवशोषण (Absorption of Energy)—वह रासायनिक अभिक्रिया जिसमें सोडियम क्लोराइड (नमक) अपने घटकों—सोडियम तथा क्लोराइड—में विखण्डित हो जाता है, उसमें विद्युत के रूप में ऊर्जा का अवशोषण होता है।

$$2NaCl + \underset{\text{(विद्युत)}}{\text{ऊर्जा}} \longrightarrow 2Na + Cl_2$$

जब कैल्सियम कार्बोनेट को गर्म किया जाता है, तो वह कैल्सियम ऑक्साइड तथा कार्बन डाइ-ऑक्साइड का उत्पादन करता है। इस अभिक्रिया में ऊष्मा के रूप में ऊर्जा अवशोषित की जाती है।

$$\underset{\text{कैल्सियम कार्बोनेट}}{CaCO_3} + \underset{\text{ऊर्जा}}{\text{ऊष्मा}} \longrightarrow \underset{\text{कैल्सियम ऑक्साइड}}{CaO} + \underset{\text{कार्बन डाई-ऑक्साइड}}{CO_2}$$

2. वह शुद्ध पदार्थ जो केवल एक ही प्रकार के परमाणुओं से बना हो, तत्त्व (element) कहलाता है।
तत्त्व शुद्ध पदार्थ है और ये किसी भी रासायनिक अभिक्रिया द्वारा नहीं तोड़े जा सकते।

3. **(a) रासायनिक सूत्र**—किसी तत्त्व या यौगिक को प्रतीक के रूप में प्रदर्शित करने वाले अक्षर, उस तत्त्व या यौगिक के रासायनिक सूत्र कहलाते हैं।
(b) रासायनिक समीकरण—वह रासायनिक अभिक्रिया जो अपने वक्तव्यों का वर्णन करने के लिए प्रतीकों तथा सूत्रों का उपयोग करती है, रासायनिक समीकरण कहलाती है।

4. **(a) संश्लेषण अथवा संयोजन अभिक्रियाएँ** (Synthesis or Combination Reaction)—जब दो या अधिक पदार्थ मिलकर एक नया पदार्थ बनाते हैं, तो संश्लेषण अभिक्रिया होती है। नाइट्रोजन और हाइड्रोजन तत्त्वों के संयोजन के लिए सन्तुलित समीकरण है—

$$\underset{\text{नाइट्रोजन}}{N_2} + \underset{\text{हाइड्रोजन}}{3H_2} \xrightarrow{\text{मिश्रण}} \underset{\text{अमोनिया}}{2NH_3}$$

संश्लेषण अभिक्रिया का एक अन्य उदाहरण कार्बन का जलना है। जब भी कोई पदार्थ जलता है वह ऑक्सीजन के साथ संयोजन करता है। कार्बन के जलने के लिए सन्तुलित समीकरण है—

$$\underset{\text{कार्बन}}{C} + \underset{\text{ऑक्सीजन}}{O_2} \xrightarrow{\text{मिश्रण}} \underset{\text{कार्बन डाइ-ऑक्साइड}}{CO_2}$$

लोहे पर जंग लगना संश्लेषण अभिक्रिया का अच्छा उदाहरण है। जब लोहा धातु का एक टुकड़ा नम वातावरण में खुला रह जाता है या लोहे का एक टुकड़ा जल में कुछ समय के लिए रख दिया जाता है तो यह जंग नामक लाल-भूरे रंग के पदार्थ से ढक जाता है। हम कहते हैं कि लोहे को जंग लग गई है। जंग आयरन ऑक्साइड और आयरन हाइड्रॉक्साइड का मिश्रण होता है। यह ऑक्सीजन और जल की लौह धातु के साथ क्रिया से बनता है।

$$\underset{\text{आयरन}}{4Fe} + \underset{\text{ऑक्सीजन}}{3O_2} + \underset{\text{जल}}{3H_2O} \longrightarrow \underset{\text{जंग}}{Fe_2O_3} + 2Fe(OH)_3$$

सरल रूप में, संश्लेषण अभिक्रिया को निम्न प्रकार से प्रदर्शित किया जा सकता है—

$$A + B \longrightarrow AB$$

(b) विस्थापन अभिक्रिया (Displacement Reaction)—आपको पता होना चाहिए कि अधिक सक्रिय धातु सोडियम को जल में नहीं बल्कि तेल में संगृहीत करना चाहिए। जब यह जल के सम्पर्क में आता है, तो यह विस्फोटक रूप से क्रिया करता है। यह जल में हाइड्रोजन का स्थान ले लेता है तथा अधिक ऊर्जा निर्मुक्त करता है।

जब कोई तत्त्व यौगिक में से किसी एक तत्त्व को विस्थापित कर देता है तो यह **एकल-विस्थापन अभिक्रिया** कहलाती है। सामान्यत: एक अधिक सक्रिय तत्त्व यौगिक में से कम सक्रिय तत्त्व को विस्थापित करता है। उदाहरणार्थ—जब जिंक धातु की पट्टी को कॉपर सल्फेट विलयन में डाला जाता है तो कॉपर तथा जिंक सल्फेट विलयन प्राप्त होते हैं—

$$\underset{\text{कॉपर सल्फेट}}{CuSO_4} + \underset{\text{जिंक}}{Zn} \longrightarrow \underset{\text{जिंक सल्फेट}}{ZnSO_4} + \underset{\text{कॉपर}}{Cu}$$

इस अभिक्रिया में जिंक कॉपर को कॉपर सल्फेट विलयन से विस्थापित करता है जिससे कॉपर मुक्त हो जाता है। यहाँ ध्यान दीजिए कि यह विस्थापन अभिक्रिया इसलिए होती है; क्योंकि जिंक कॉपर से अधिक सक्रिय है।

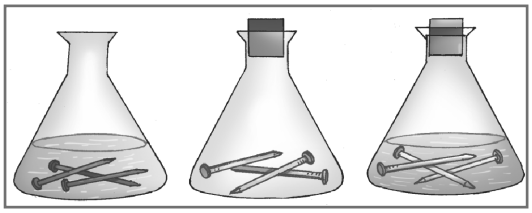
(c) अपघटन अभिक्रियाएँ (Decomposition Reactions)—जब एक जटिल पदार्थ दो या अधिक सरल पदार्थों में विखण्डित अथवा अपघटित हो जाता है तो अपघटन अभिक्रिया होती है। सरल रूप से, अपघटन अभिक्रिया को निम्न प्रकार प्रदर्शित किया जा सकता है—

$$AB \longrightarrow A + B$$

H_2CO_3 के अपघटन के लिए सन्तुलित समीकरण है—

$$H_2CO_2 \xrightarrow{\text{अपघटन}} H_2O + CO_2$$

कार्बोनिक अम्ल — जल — कार्बन डाइ-ऑक्साइड



संक्षारण (जंग लगना) के लिए ऑक्सीजन व जल दोनों आवश्यक हैं। शुष्क वायु के फ्लास्क में रखी गई कीलों (मध्य अथवा वायुरुद्ध उबले जल में रखी गई कीलों (दाएँ), में संक्षारण नहीं होगा। किंतु कीलें अगर खुले फ्लास्क में रखे जल में हों तो उनका संक्षारण हो जाएगा।

यह संयोजन अभिक्रिया का विपरीत होता है। गर्म किए जाने पर फेरस सल्फेट क्रिस्टलों को जल की हानि होती है और वे रंग छोड़ देते हैं। उसके पश्चात् ये फेरिक ऑक्साइड, सल्फर डाइऑक्साइड और सल्फर ट्राइऑक्साइड में अपघटित हो जाते हैं।

$$2FeSO_4 \xrightarrow{\text{गर्म}} Fe_2O_3 + SO_2 + SO_3$$

फेरस सल्फेट — फेरिक ऑक्साइड — सल्फर डाइ-ऑक्साइड — सल्फर ट्राइ-ऑक्साइड

5. पृथ्वी का लगभग 97 प्रतिशत जल समुद्रों और महासागरों में पाया जाता है। यह जल लवणीय अथवा खारा होता है। समुद्र के प्रत्येक सौ किग्रा जल में लगभग 3.5 किग्रा साधारण लवण व अन्य दूसरे लवण घुले होते हैं।
   समुद्री जल के लवणों को कम करके अथवा खत्म करके इसे पीने योग्य बनाया जा सकता है।
6. ठोस में सारे कण एक-दूसरे के पास-पास चिपके होते हैं। इससे उसका आकार बना रहता है। बहुत-से ठोसों में कण नियमित क्रम से चिपके रहते हैं। कणों की ऐसी नियमित व्यवस्था को क्रिस्टल (crystal) कहते हैं।
   जब किसी पदार्थ के गर्म संतृप्त विलयन (saturated solution) को ठण्डा किया जाता है तो शुद्ध पदार्थ के क्रिस्टल पृथक् जो जाते हैं तथा अशुद्धियाँ विलयन में ही रह जाती हैं। इस प्रक्रिया को क्रिस्टलीकरण कहते हैं। इसका उपयोग किसी विलयन में से विलेय ठोस पदार्थ के शुद्ध नमूने को प्राप्त करने के लिए किया जाता है।

G. 1. $Al + 3Cl \rightarrow AlCl_3$ 2. $2Ca + O_2 \rightarrow 2CaO$
3. $2Na + CO_3 \rightarrow Na_2CO_3$

क्रियाकलाप

H. स्वयं करें। **I.** स्वयं करें।

J. CARBON, NITROGEN, BORON, NEON ❑

7. पौधों तथा जन्तुओं में श्वसन

अभ्यास

A. 1. (a) यीस्ट में 2. (a) पत्तियों में 3. (c) गलफड़ों द्वारा
4. (d) वाक-तन्तु 5. (b) वातरंध्र 6. (a) वायुकोश
7. (c) अवायवीय

B. 1. ऐथिल ऐल्कोहॉल, कार्बन डाइ-ऑक्साइड 2. अवायवीय 3. ऊपरी
4. कोशिका कला 5. गलफड़े 6. क्लोमछद

C. 1. असत्य 2. सत्य 3. असत्य 4. सत्य 5. सत्य 6. सत्य

D. 1. वातरंध्र 2. श्वासरंध्र 3. ऐथिल ऐल्कोहॉल, कार्बन डाइ-ऑक्साइड
4. बहुकोशिकीय

E. 1. वह श्वसन जिसमें ऑक्सीजन (वायु) उपयोग होती है, वायवीय श्वसन कहलाता है। जब श्वसन ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में होता है तो अवायवीय श्वसन (anaerobic respiration) कहलाता है।
2. सजीव प्राणियों को खाये गये भोजन से ऊर्जा प्राप्त करने के लिए ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है।
3. कार्बन डाइ-ऑक्साइड।
4. जब हम श्वास बाहर निकालते हैं तब इसके ठीक विपरीत क्रिया होती है। इस प्रक्रिया में हमारी पेशियाँ विश्राम करती हैं। हमारी छाती का आयतन घट जाता है। आन्तरिक वायुदाब बाहरी वायुदाब से अधिक हो जाता है, जिसके परिणामस्वरूप वायु तीव्रता से आपके फेफड़ों से बाहर निकल जाती है।
5. श्वसन के आधार पर मछली तथा ह्वेल में मुख्य अन्तर यह है कि मछली गलफड़ों से साँस लेती है जबकि ह्वेल फेफड़ों से साँस लेती है।
6. आलू के पौधे में वातरंध्र होते हैं।

F. 1. (i) वायुकोश श्वसन तंत्र के प्रमुख अंग के अधिकांश ऊतकों की रचना करते हैं।
(ii) रक्षक कोशिकाएँ रंध्र को खुलने और बंद होने में सहायता करती है।
(iii) गलफड़ों से जल में घुली ऑक्सीजन रक्त में पहुँचती है।
(iv) नासाद्वार से वायु श्वासनली में प्रवेश करती है।
(v) श्वासनली द्वारा वायु फेफड़ों में पहुँचती है।
(vi) वातरंध्र गैसीय विनिमय में सहायता करते हैं।
2. शरीर के अन्दर ऑक्सीजन ग्रहण करना तथा इसकी सहायता से भोजन के दहन द्वारा ऊर्जा प्राप्त करना और कार्बन डाइ-ऑक्साइड तथा जल जैसे व्यर्थ पदार्थों को शरीर से बाहर निकालने की प्रक्रिया श्वसन कहलाती है। इसमें अंगों तथा बाह्य वातावरण के बीच गैसों का आदान-प्रदान होता है।

श्वसन की प्रक्रिया को निम्नलिखित समीकरण द्वारा दर्शाया जाता है—

भोजन + ऑक्सीजन ⟶ कार्बन डाइ-ऑक्साइड + जल + ऊर्जा (ATP)

जीवित रहने के लिए श्वसन क्रिया बहुत जरूरी है; क्योंकि यह हमारे शरीर को जीवित रखने वाली कई आवश्यक क्रियाओं के लिए ऊर्जा प्रदान करती है। यह श्वास लेने की ही प्रक्रिया है जिसके अन्तर्गत प्राणी वायु में उपस्थित ऑक्सीजन को ग्रहण करते हैं तथा कार्बन डाइ-ऑक्साइड गैस को बाहर छोड़ते हैं।

3. वह श्वसन जिसमें ऑक्सीजन (वायु) उपयोग होती है, वायवीय श्वसन कहलाता है। जब श्वसन ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में होता है तो अवायवीय श्वसन (anaerobic respiration) कहलाता है।

4. कुछ सूक्ष्मजीव; जैसे—यीस्ट तथा कुछ जीवाणु अवायवीय श्वसन द्वारा ऊर्जा प्राप्त करते हैं। सूक्ष्मजीव अवायवीय श्वसन द्वारा भोजन (ग्लूकोज) को ऐथिल ऐल्कोहॉल तथा कार्बन डाइ-ऑक्साइड में विखण्डित कर ऊर्जा मुक्त करते हैं। इस प्रक्रिया को किण्वन कहते हैं।

5. **(i) साँस लेना और श्वसन**

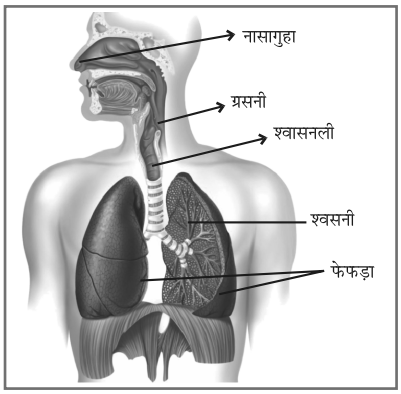
क्र०सं०	साँस लेना	श्वसन
1.	यह एक भौतिक प्रक्रिया है जिसमें गैसीय विनिमय होता है।	यह एक जैव-रासायनिक प्रक्रिया है जिसमें भोजन का विखंडन होता है।
2.	इस प्रक्रिया में कोई ऊर्जा मुक्त नहीं होती है।	इस प्रक्रिया में ऊर्जा मुक्त होती है।
3.	यह कोशिका के बाहर संपन्न होती है।	यह कोशिका के भीतर संपन्न होती है।

(ii) वायवीय तथा अवायवीय श्वसन में अन्तर

क्र०सं०	वायवीय श्वसन	अवायवीय श्वसन
1.	यह ऑक्सीजन की उपस्थिति में होता है।	यह ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में होता है।
2.	इसमें ग्लूकोज पूर्णत: विखण्डित हो जाता है।	इसमें ग्लूकोज आंशिक रूप से विखण्डित होता है।
3.	अन्तिम उत्पाद जल तथा कार्बन डाइ-ऑक्साइड होते हैं।	अन्तिम उत्पाद ऐथिल ऐल्कोहल तथा लैक्टिक अम्ल होते हैं।
4.	वायवीय श्वसन में पर्याप्त मात्रा में ऊर्जा मुक्त होती है। (38 ATP)	अवायवीय श्वसन में कम मात्रा में ऊर्जा मुक्त होती है। (2 ATP)

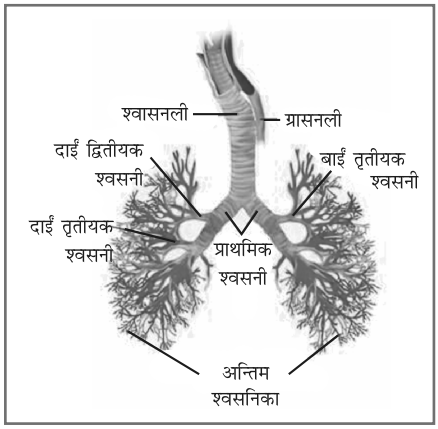
6. **(i) नाक और गला** (Nose and Throat)—आप नाक के नथुनों (nostrils) द्वारा वायु में श्वास लेते हैं। सर्दियों में जब वायु शीतल होती है तो यह नाक के आन्तरिक अस्तर के समीप की रक्त वाहिनियों में प्रवाहित होने वाले गर्म रक्त से शीघ्रता से गर्म हो जाती है। नासिका में पाये

जाने वाले बड़े और सूक्ष्म बाल वायु में उपस्थित धूल कणों तथा सूक्ष्मजीवों को श्वसन तन्त्र के अन्दर प्रवेश करने से रोकते हैं। अब नम, शुद्ध वायु आपके गले में पहुँचती है और वहाँ से, श्वासनली से होती हुई, श्वसन तंत्र में गहरी चली जाती है।



मानव श्वसन-तन्त्र

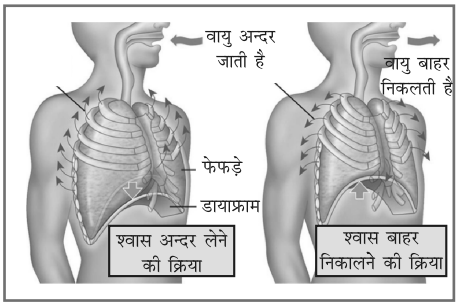
(ii) श्वासनली और श्वसनी (Trachea and Bronchi)—जब आप श्वास अन्दर लेते हैं तो वायु गले में होती हुई श्वासनली में प्रवेश करती है और शीघ्र ही वायु ऐसे स्थान पर पहुँचती है जहाँ पर श्वासनली दो नलियों में बँट जाती हैं। इन नलियों में से प्रत्येक को श्वसनी (bronchus) कहते हैं। प्रत्येक श्वसनी पुन: छोटी-छोटी नलियों तथा वहाँ से अत्यन्त सूक्ष्म शाखाओं में बँट जाती है। ये अत्यन्त सूक्ष्म शाखाएँ संयुक्त रूप से अंगूर की भाँति सूक्ष्म गुब्बारों के समूह की संरचना तक पहुँचती है जिन्हें वायुकोश (alveoli) कहते हैं। ये वायुकोश फुफ्फुस अथवा फेफड़ों, श्वसन-तन्त्र



फेफड़ों की आन्तरिक संरचना

के प्रमुख अंग के अधिकांश ऊतकों की रचना करते हैं। पतली भित्तियों वाला प्रत्येक वायुकोश सूक्ष्म कोशिकाओं के एक जाल से घिरा होता है। आपका रुधिर श्वास द्वारा ली गयी वायु में से ऑक्सीजन अवशोषित करता है। वायुकोशों से ऑक्सीजन इन कोशिकाओं में प्रवाहित होने वाले रुधिर से मिल जाती है। इसी दौरान अपशिष्ट कार्बन डाइ–ऑक्साइड गैस रुधिर से वायुकोश (alveoli) में पहुँच जाती है। अगले ही क्षण आप नि:श्वास के दौरान अपशिष्ट कार्बन डाइ–ऑक्साइड गैस को बाहर निकाल देते हैं।

7. जब आप श्वास लेने को होते हैं तब आपकी पसलियों से सम्बन्धित पेशियों में संकुचन होता है एवं वे ऊपर तथा बाहर की ओर खिंचती हैं। आपकी छाती (वक्ष गुहा) के नीचे एक अन्य पेशी, जो डायाफ्राम (diaphragm) कहलाती है, संकुचित होकर छाती के निम्न सिरे को नीचे की ओर खींचती है। इन दोनों क्रियाओं के फलस्वरूप सीना फैलकर चौड़ा हो जाता है। इस प्रकार आपकी छाती का आयतन अचानक बढ़ जाता है। अब एक दिलचस्प घटना घटती है। आपके फेफड़ों के अन्दर वायु का दाब कम हो जाता है। अत: आपके फेफड़ों का वायुदाब आपके चारों ओर से वायु के दाब से कम हो जाता है। इस दाबान्तर के फलस्वरूप वायु तीव्रता से आपके फेफड़ों में प्रविष्ट हो जाती है। अत: आपके श्वास अन्दर खींचने से पूर्व ही आपकी छाती फैलनी चाहिए।



मानव में श्वसन की क्रियाविधि

जब हम श्वास बाहर निकालते (exhale) हैं तब इसके ठीक विपरीत क्रिया होती है। इस प्रक्रिया में हमारी पेशियाँ विश्राम करती हैं। हमारी छाती का आयतन घट जाता है। आन्तरिक वायुदाब बाहरी वायुदाब से अधिक हो जाता है, जिसके परिणामस्वरूप वायु तीव्रता से आपके फेफड़ों से बाहर निकल जाती है—ठीक उसी प्रकार जैसे कि एक पिचके हुए गुब्बारे से निकलती है।

क्रियाकलाप

H. स्वयं करें।

I. स्वयं करें।

J. 1. GILLS 2. STOMATA 3. TRACHEA
4. LARYNX 5. SPIRACLES

❑

8. जीवों में परिसंचरण तथा उत्सर्जन

अभ्यास

A. 1. (a) दो 2. (b) जाइलम 3. (c) चार
4. (b) लाल रक्त कोशिकाओं में
5. (d) स्फिग्मोमेनोमीटर से 6. (a) धमनियाँ द्वारा 7. (c) प्लेटलेट्स
8. (a) मूत्र

B. 1. फ्लोएम 2. मैलफीगी नलिकाओं 3. स्थानांतरण
4. धमनियाँ, केशनलियाँ, शिराएँ 5. चार
6. कार्बन डाइ-ऑक्साइड, मूत्र
7. उत्सर्जन

C. 1. सत्य 2. सत्य 3. सत्य 4. सत्य 5. सत्य

D. 1. (ii) 2. (i) 3. (iv) 4. (iii)

E. 1. यदि उत्सर्जन क्रिया नहीं होगी तो व्यर्थ पदार्थ जंतु के शरीर में विष उत्पन्न कर देंगे।
2. *अमीबा, पैरामीशियम, स्पंज, हाइड्रा* आदि में व्यर्थ पदार्थ शरीर की सतह पर से विसरण की प्रक्रिया द्वारा निकाल दिए जाते हैं। इनमें उत्सर्जन के लिए कोई विशेष अंग नहीं होते हैं।
3. रबड़, रैफाइड और गोंद।
4. मानवों में उत्सर्जन के प्रमुख अंग वृक्क हैं। इस तन्त्र में दो वृक्क, दो मूत्रवाहिनी (ureter), एक मूत्राशय (urinary bladder) तथा मूत्रमार्ग (urethra) होते हैं।
5. मूत्रमार्ग।
6. वृक्क के बाहरी भाग में लाखों सूक्ष्मदर्शीय रसायन फिल्टरकारी नलियाँ होती हैं जिन्हें नेफ्रोन/वृक्काणु (nephron) कहते हैं।
7. मूत्रवाहिनी।

F. 1. पौधों में जल विसरण तथा वाष्पोत्सर्जन द्वारा परिसंचरित होता है।
2. पौधों की पत्तियों से अन्य भागों में भोजन का परिसंचरण स्थानान्तरण (translocation) द्वारा होता है।
3. एक लौहयुक्त प्रोटीन (हीमोग्लोबिन) लाल रक्त कोशिकाओं में पाया जाता है जो रक्त को लाल रंग प्रदान करता है।
4. मानव रक्त के प्रमुख संघटक प्लाजमा, लाल रक्त कोशिकाएँ, श्वेत रक्त कोशिकाएँ तथा प्लेटलेट्स हैं।

G. 1. पौधे प्रकाश-संश्लेषण सहित अनेक प्रक्रियाओं में काम आने से अधिक जल की मात्रा का अवशोषण अपनी जड़ों द्वारा करते हैं। अनावश्यक जल को पौधे अपनी पत्तियों द्वारा वाष्प के रूप में बाहर निकाल देते हैं। पत्तियों में पाये जाने वाले रन्ध्र (stomata) वाष्पोत्सर्जन (transpiration) नामक इस प्रक्रिया को नियन्त्रित

करते हैं। अत: वाष्पोत्सर्जन वह प्रक्रिया है जिसमें पौधे अपनी पत्तियों से अनावश्यक जल को वाष्प के रूप में बाहर निकालते हैं।

2. मनुष्यों में पदार्थों का परिसंचरण एक उन्नत और पूर्ण विकसित परिसंचरण तन्त्र होता है। परिसंचरण तन्त्र में मुख्यत: हृदय (heart), रक्त नलिकाएँ एवं रक्त शामिल होता है। इन तीन अंगों का कार्य निम्नवत् है—

रक्त नलिकाएँ (Blood Vessels)

रक्त नलिकाएँ तीन प्रकार की होती हैं—धमनियाँ (arteries), केशनलियाँ (capillaries) और शिराएँ (veins)।

(i) धमनियाँ (Arteries)—जैसे ही हृदय का बायाँ निलय शरीर में रक्त का चालन (pumping) करता है, तो यह शरीर की सबसे बड़ी रक्त नलिका महाधमनी (aorta) से होकर गुजरता है। महाधमनी वह धमनी है जो रक्त को हृदय से बाहर ले जाती है। आगे जाकर यह कई छोटी-छोटी शाखाओं में बँट जाती है जो धीरे-धीरे पूरे शरीर में एक तन्त्र बनाती हैं जो पूरे शरीर में पहुँचता है।

(ii) केशनलियाँ (Capillaries)—धमनी तन्त्र रक्त को पूरे शरीर में पहुँचाता है, किंतु इसकी दीवारें बहुत मोटी (thick) होती हैं जिनसे ऑक्सीजन तथा भोजन पार (pass) नहीं हो पाता है। अत: रक्त को अपना मूल कार्य (भोजन एवं ऑक्सीजन को शरीर के प्रत्येक अंग तक पहुँचाना) करने के लिए महीन दीवारों वाली पतली रक्त नलिकाएँ केशनलियों में पहुँचना होता है। भोजन और ऑक्सीजन इन केशनलियों की पतली दीवार से पार होकर कोशिकाओं में पहुँचता है।

(iii) शिराएँ (Veins)—रक्त ऑक्सीजन को शरीर की कोशिकाओं तक पहुँचाकर पुन: सुर्ख लाल रंग का हो जाता है। अब यह केशनलियों से निकलकर शिराएँ (veins) नामक दूसरी रक्त नलिकाओं में पहुँच जाता हैं। यह रक्त को शरीर के विभिन्न भागों से पुन: हृदय तक पहुँचाती हैं। शिराओं में एक ही दिशा में कार्य करने वाला एक छोटा वाल्व (valve) होता है जो रक्त को विपरीत दिशा में बहने से रोकता है। अत: रक्त सदैव हृदय की ओर बहता रहता है।

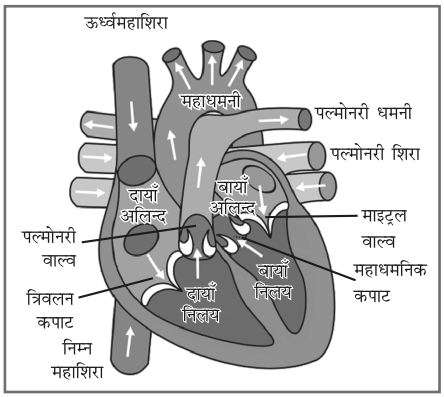
3. मानव शरीर के भार का लगभग 60 प्रतिशत जल है, जिसका आधे से भी अधिक भाग शरीर की कोशिकाओं तथा ऊतकों के भीतर पाया जाता है। शेष जल शरीर की सभी कोशिकाओं का अवगाहन (bathes) करता है। यह जल लवण में मिल जाता है।

शरीर के जल में, विशेष रूप से जलीय रक्त ऊतकों में, विभिन्न लवणों की मात्रा बहुत महत्त्वपूर्ण होती है। अत्यधिक अथवा अति अल्प लवण से परेशानी हो सकती है। अत: शरीर के जल में लवणों की सही सान्द्रता को बनाए रखना आवश्यक है। यह कार्य दोनों वृक्कों का है, जो सबसे महत्त्वपूर्ण उत्सर्जन अंग हैं।

वृक्क रीढ़ की हड्डी के निकट सबसे निचली पसलियों के नीचे स्थित होते हैं। प्रत्येक वृक्क सेम के बीज के आकार (bean shaped) का तथा भीतरी भाग एवं बाहरी भाग में विभाजित रहता है। बाहरी भाग में लाखों सूक्ष्मदर्शीय रसायन फिल्टरकारी नलियाँ होती हैं जिन्हें नेफ्रोन/वृक्काणु (nephron) कहते हैं।

फिल्टरित पदार्थ में से अधिकांश जल तथा पचा हुआ भोजन रक्त में पुन: अवशोषित हो जाता है। पुन: अवशोषण के बाद बचा तरल मूत्र कहलाता है।

4. पादपों में व्यर्थ पदार्थों के निष्कासन के लिए विशेष अंग नहीं होते हैं। वे व्यर्थ पदार्थों को निम्न प्रकार से उत्सर्जित करते हैं—
   (i) प्रकाश-संश्लेषण तथा श्वसन के गैसीय अपशिष्ट पदार्थ (ऑक्सीजन O_2 तथा जल) वायु में पत्तियों के रन्ध्रों (stomata) तथा तनों के वातरन्ध्रों (lenticles) द्वारा निर्मुक्त होते हैं।
   (ii) प्रकाश-संश्लेषण के कुछ अपशिष्ट पदार्थ वृक्षों की पत्तियों तथा छालों में एकत्रित हो जाते हैं। पादप पत्तियों तथा छाल को गिराकर उनसे छुटकारा पा लेते हैं।
   (iii) कुछ व्यर्थ पदार्थ ठोस के रूप में संचित हो जाते हैं। रबड़ तथा रैफाइड इसके उदाहरण हैं।
   (iv) कुछ पादपों से गोंद, रेजिन, चन्दन के तेल, यूकेलिप्टस के तेल आदि जैसे अपशिष्ट पदार्थों का स्राव होता है।
   (v) जलीय पौधे उपापचयी अपशिष्ट को विसरण के द्वारा तथा स्थलीय पौधे भूमि में उत्सर्जन करते हैं।
5. हृदय दाएँ अलिन्द में विऑक्सीजनित रक्त को ग्रहण करता है और फिर उसे दाएँ निलय से फुफ्फुस धमनी के द्वारा फेफड़ों में भेज देता है, जहाँ उसका ऑक्सीजनीकरण होता है।



हृदय की संरचना

ऑक्सीजनित रक्त फुफ्फुस शिराओं के द्वारा वापस बाएँ अलिन्द में आ जाता है और फिर वहाँ से उसे बाएँ निलय में भेजा जाता है जहाँ से वह पृष्ठ महाधमनी तथा उसकी शाखाओं के द्वारा शरीर के सभी भागों में भेजा जाता है। फुफ्फुस धमनी प्रवेश धमनी होती है जो विऑक्सीजनित रक्त का स्थानांतरण करती है तथा फुफ्फुस शिरा एकमात्र शिरा है जो ऑक्सीजनित रक्त का स्थानांतरण करती है।

क्रियाकलाप

H. स्वयं करें।

J. 1. PULMONARYARTERY 2. HAEMOGLOBIN
3. RENALFAILURE 4. MALPIGHIANTUBULE
5. DIALYSIS 6. EXCRETION
7. SYSTOLE

❑

9. प्रजनन

अभ्यास

A. 1. (a) पुंकेसर 2. (c) मेंढक में 3. (b) एक 4. (d) जल द्वारा
5. (b) यीस्ट में 6. (d) मूलांकुर 7. (d) युग्मनज
8. (c) प्रकीर्णन

B. 1. नए बीज 2. दो 3. युग्मनज 4. पुंकेसर 5. मुकुलन

C. 1. असत्य 2. असत्य 3. सत्य 4. सत्य 5. सत्य

D. 1. (iv) 2. (v) 3. (i) 4. (iii) 5. (ii)

E. 1. प्रजनन समस्त सजीवों की मुख्य विशेषताओं में से एक है। यह वह प्रक्रिया है जिसके द्वारा पादप तथा जन्तु अपने जैसे नए जीव उत्पन्न करते हैं। यह जीवन की मौलिक प्रक्रिया है। यह पृथ्वी पर प्रजातियों की उत्तरजीविता तथा मृत सदस्यों के स्थान लेने के लिए भी अति आवश्यक है।
2. फफूँद (एक प्रकार के कवक) के बीजाणु हवा में तैरते रहते हैं। जब ये डबलरोटी पर गिरते हैं तो ये वहीं जम जाते हैं। अनुकूल परिस्थितियाँ मिल जाने के कारण ये वहीं फफूँद के रूप में अंकुरित हो जाते हैं।
3. लैंगिक प्रजनन पादपों में प्रजनन की सबसे प्रचलित प्रक्रिया है। इस प्रक्रिया में नर तथा मादा से उत्पन्न दो युग्मकों का संलयन होता है।
4. कायिक प्रजनन विधि में नए पादप पत्तियों तथा जड़ों से उगते हैं।
5. स्त्रीकेसर के तीन भाग वर्तिका, वर्तिकाग्र तथा अण्डाशय होते हैं।
6. पुंकेसर पुष्प का नर जननांग तथा स्त्रीकेसर मादा जननांग होते हैं।

F. 1. अलैंगिक प्रजनन की विधियाँ द्विखण्डन, मुकुलन, बीजाणु निर्माण तथा कायिक प्रजनन हैं।

2. यदि नमी और ऑक्सीजन पर्याप्त होती है तथा तापमान सही होता है, तो अधिकांश बीज अंकुरण (germination) की प्रक्रिया से गुजरते हैं।
जब अंकुरण आरम्भ होता है तो भ्रूण का बीजपत्र (cotyledon) के नीचे का भाग मिट्टी के नीचे उगने लगता है। भ्रूण का यह भाग बीजपत्राधर (hypocotyl) कहलाता है तथा पादप का तना बन जाता है। भ्रूण का भूमि के ऊपर वाला भाग बीजपत्रोपरिक (epicotyl) कहलाता है और पत्तियाँ बनाता है, जबकि मूलांकुर (radicle) नामक भाग जड़ों को जन्म देता है।

3. **(a) बाह्य निषेचन**—मेंढक तथा अधिकांश मछलियों में निषेचन मादा शरीर के बाहर होता है। यह बाह्य निषेचन कहलाता है।

(b) आंतरिक निषेचन—अधिकांश जन्तुओं में निषेचन मादा के शरीर के भीतर होता है; जैसे—मानव, बिल्ली, पक्षियों आदि में । यह आन्तरिक निषेचन कहलाता है।

G. 1. पुष्प पुष्पीय पादपों अथवा आवृतबीजी पादपों (angiosperms) का प्रजनन अंग होता है। पुष्पदल, बाह्यदल, अंडप व पुंकेसर फूल के चार छल्ले होते हैं।
जब पुष्प कली के रूप में होता है तो वह पत्ती जैसे संरचना से घिरा रहता है, जिन्हें बाह्यदल (sepals) कहते हैं। बाह्यदल पुष्प की सुरक्षा करते हैं। बाह्यदलों के खुल जाने पर पुष्प के दल (petals) दिखाई देने लगते हैं। दलों के रंग तथा आकार कीटों तथा पक्षियों को आकर्षित करते हैं, जो पादपों के प्रजनन में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।
दल प्रजनन अंगों को घेरे रहते हैं। पुंकेसर (Stamen) पुष्प के नर अंग होते हैं। अधिकांश पुष्पों में प्रत्येक पुंकेसर के दो भाग होते हैं। तन्तु (filament) वृन्त जैसा होता है तथा परागकोष (anther) को थामे रखता है। परागकोश (anther) परागकण (pollen) उत्पन्न करता है, जिसमें शुक्राणु होते हैं।
पुष्प के केन्द्र में स्त्रीकेसर होते हैं। स्त्रीकेसर पुष्प के मादा अंग होते हैं। पुष्प का अधिकांश आधार भाग अण्डाशय होता है। अधिकांश पुष्पों में दो या अधिक स्त्रीकेसर होते हैं। कुछ पादप; जैसे—मटर आदि में सिर्फ एक स्त्रीकेसर होता है।
अधिकांश पुष्पों के स्त्रीकेसर में तीन भाग होते हैं। पुष्प के आधार पर खोखला अण्डाशय होता है। अण्डाशय में अण्ड कोशिकाएँ होती हैं। एक पतली नली, जिसे वर्तिका (style) कहते हैं, अण्डाशय को स्त्रीकेसर के शीर्ष पर स्थित एक चिपचिपी संरचना से जोड़ती है। यह संरचना वर्तिकाग्र (stigma) कहलाती है।
पुष्पों में प्रजनन दो चरणों में होता है। पहले परागकण को वर्तिकाग्र पर स्थानांतरित करना होता है। यह प्रक्रिया परागण (pollination) कहलाती है। स्व-परागण (self-pollination) में परागकण को उसी पुष्प के वर्तिकाग्र अथवा पादप के किसी अन्य पुष्प के स्त्रीकेसर पर पहुँचाया जाता है।

जब परागकण एक पादप के पुष्प से दूसरे पादप के वर्तिकाग्र पर पहुँचाया जाता है, तो इसे पर-परागण (cross-pollination) कहते हैं। अधिकांश पर-परागण वायु, जल, कीट एवं जंतुओं द्वारा होता है।

2. एजेंट कोई व्यक्ति अथवा वस्तु होता है जो कोई सक्रिय भूमिका निभाता है अथवा विशेष प्रभाव उत्पन्न करता है। परागण एजेंट जंतुओं में कीट, पक्षी, चमगादड़ आदि, वायु, जल तथा स्वयं पादप भी जिनके पुष्प में स्व-परागण होता है।
   (i) **वायु के द्वारा**—कुछ पादपों में विकसित बीज होते हैं जो एक स्थान से दूसरे तक जाने के लिए वायु बल का उपयोग करते हैं। ये अन्य बीजों से छोटे व हल्के होते हैं।
   (ii) **जंतुओं द्वारा**—चमगादड़ जैसे जंतु भी एक स्थान से दूसरे तक जाते हुए अपने साथ परागकण ले जाते हैं।
   (iii) जल द्वारा परागण जलीय पौधों में होता है। इसमें परागकण जल की धाराओं में बह जाते हैं।
   (iv) कीट भी परागण के एजेंट होते हैं। जब कीट पुष्प का रस चूसने को उस पर बैठते हैं तो परागकण उनके शरीर पर चिपक कर वर्तिकाग्र तक पहुँचते हैं।

3. पादपों में प्रजनन दो प्रकार से होता है जो निम्नलिखित हैं—
   (i) अलैंगिक प्रजनन व (ii) लैंगिक प्रजनन।
   (i) अलैंगिक प्रजनन निम्नलिखित विधियों से होता है—
      (a) द्विखण्डन—द्विखण्डन *अमीबा, पैरामीशियम* तथा यीस्ट जैसे एककोशिकीय जंतुओं में होता है। इसमें एक एककोशिकीय जीव दो एक जैसे समान सन्तति जीवों में विभाजित हो जाता है। पहले केन्द्रक दीर्घीकृत होकर विभाजित होता है तथा उसके बाद कोशिका द्रव्य तथा कोशिका कला विभाजित होते हैं। प्रत्येक सन्तति जीव वृद्धि करके नया जीव बनता है।

      (b) मुकुलन—यह भी एककोशिकीय पादपों में ही होता है। इस विधि में एक छोटी कलिका जीव के पार्श्व भाग में विकसित होती है। यह कलिका वृद्धि करती है, विकसित होती है तथा जनक जीव से अलग होकर स्वतन्त्र रूप से जीवनयापन करने लगती है। *हाइड्रा,* यीस्ट तथा स्पंजों में इसी विधि से प्रजनन होता है। यीस्ट, स्पंजों तथा *हाइड्रा* में कभी-कभी विकसित कलिका जनक से पृथक् हो जाती है। कभी-कभी यह पृथक् नहीं होती है तथा परस्पर सम्बद्ध जीवों की शृंखला अथवा कॉलोनी बन जाती है।

      (c) बीजाणु निर्माण—ब्रायोफाइट (bryophyte) तथा टेरिडोफाइट (pteridophyte) जैसे कुछ निम्न पादपों में जनक जीव के शरीर पर अलैंगिक रूप से कुछ विशेष प्रजनन इकाई बन जाती हैं। इन्हें बीजाणु कहते हैं। इस विधि में कोशिका के अन्दर केन्द्रक अनेक

खण्डों में विभाजित हो जाता है तथा प्रत्येक खण्ड थोड़ा-सा कोशिका द्रव्य से घिर जाता है। कुछ समय के बाद जनक कोशिका की भित्ति टूट जाती है तथा बीजाणु मुक्त हो जाते हैं। एक सुरक्षात्मक आवरण बीजाणु को तीव्र तापमान, भोजन तथा जल की कमी में भी जीवित रहने में सक्षम बनाता है। बीजाणु हल्के होते हैं और लम्बी दूरी तक चले जाते हैं। तथा जब भी इन्हें अनुकूल परिस्थितियाँ मिल जाती हैं तो ये अंकुरित हो जाते हैं। फफूँद (एक प्रकार के कवक) के बीजाणु हवा में तैरते रहते हैं। जब ये डबलरोटी पर गिरते हैं तो ये वहीं जम जाते हैं। अनुकूल परिस्थितियाँ मिल जाने के कारण ये वहीं फफूँद के रूप में अंकुरित हो जाते हैं।

(ii) लैंगिक प्रजनन—लैंगिक प्रजनन पादपों में प्रजनन की सबसे प्रचलित प्रक्रिया है। इस प्रक्रिया में नर तथा मादा से उत्पन्न दो युग्मों का संलयन होता है।

नर युग्मक का मादा युग्मक के साथ युग्मन निषेचन (fertilization) कहलाता है और इसके परिणामस्वरूप, युग्मनज उत्पन्न होता है। उच्च जन्तुओं में ये दोनों युग्मक शुक्राणु (sperm) तथा अण्ड (ovum) कहलाते हैं। नर शुक्राणु उत्पन्न करते हैं तथा मादाएँ अण्ड उत्पन्न करती हैं। निषेचन के समय शुक्राणु अण्ड के साथ युग्मित हो जाता है तथा युग्मनज बनाता है। फिर युग्मनज विशिष्ट परिवर्तनों से गुजरकर नए जीव को बनाता है। इस प्रकार पौधों में लैंगिक प्रजनन होता है।

4. स्वयं करें।

क्रियाकलाप

H. स्वयं करें। **I.** स्वयं करें। **J.** स्वयं करें।

K. 1. STYLE 2. NECTAR 3. OVARY
4. FRAGMENTATION 5. STIGMA
6. STAMEN

❑

10. समय एवं गति

अभ्यास

A. 1. (a) दूरी/समय 2. (b) मी/से 3. (d) किलोमीटर में
4. (b) चाल 5. (a) 11.66 मी/से

B. 1. सूर्य घड़ी 2. हर्ट्ज 3. गति 4. समय

C. 1. सत्य 2. सत्य 3. असत्य 4. सत्य

D. 1. (iii) 2. (i) 3. (ii)

E. 1. समय मापने के सबसे पहले यंत्र सनडायल, आवरग्लास, वॉटर क्लॉक व बर्निंग कैंडल क्लॉक आदि थे।
2. समय का मानक मात्रक सेकण्ड है।
3. हम गति अवस्था में हैं।
4. चाल का मात्रक मीटर प्रति सेकण्ड (मी/से) या किलोमीटर प्रति घंटा (किमी/घं) होता है।

F. 1. ऊपर की दिशा में गेंद को फेंकने पर उसकी चाल धीरे-धीरे कम होती जाती हैं क्योंकि पृथ्वी का गुरुत्वाकर्षण उसे अपनी ओर खींचता है।
2. जब एक वस्तु सीधी रेखा पर चलती हुई समान समयावधि में समान दूरी तय करती है तो वह एकसमान गति करती है। स्थिर चाल से सीधी रेखा पर चलता हुआ एक साइकिल सवार एकसमान गति करता है।
जब एक वस्तु समान समयावधि में असमान दूरी तय करती अथवा अपनी चाल या दिशा परिवर्तित करती है तो वह असमान गति कर रही है। ऊँचाई से गिरता एक पत्थर, रेलगाड़ी की गति और ढलान पर लुढ़कती गेंद असमान गति के उदाहरण हैं।
3. F (2) देखें।
4. खंभों के बीच की दूरी = 100 मीटर
सलमा द्वारा दूरी तय करने के लिया गया समय = 50 सेकण्ड

$$\text{चाल} = \frac{\text{दूरी}}{\text{समय}} = \frac{100}{50} = 2 \text{ मी/से}$$

5. सुपरफास्ट रेलगाड़ी की चाल = 120 किमी/घण्टा $= 120 \times \frac{5}{18}$ मी/से

लिया गया समय = 1 मिनट = 60 से०

$$\text{अत: दूरी} = \text{चाल} \times \text{समय} = 120 \times \frac{5}{18} \times 60 = 2000 \text{मी या } 2 \text{ किमी}$$

क्रियाकलाप

G. स्वयं करें। **H.** स्वयं करें। **I.** स्वयं करें।

J. 1. STOPWATCH 2. SUNDIAL 3. PENDULUM
4. PERIODIC 5. MOTION 6. SPEED
7. UNIFORM

❑

11. विद्युत धारा तथा इसके प्रभाव

अभ्यास

A. 1. (a) ऐम्पियर 2. (b) ताँबा 3. (c) बैट्री के ऋणात्मक टर्मिनल से
4. (d) दोनों (a) तथा (b) 5. (a) आकर्षित करते हैं

B. 1. आकर्षण 2. विद्युत धारा 3. धनात्मक 4. स्विच
5. सौर सेल, डायनामो

C. 1. असत्य 2. सत्य 3. असत्य 4. असत्य 5. असत्य

D. 1. सेल 2. खुली कुंजी 3. बंद कुंजी 4. बैटरी 5. विद्युत बल्ब

E. 1. ओम। 2. कूलॉम। 3. ऐम्पियर।
4. भूसम्पर्कन का अर्थ—विद्युत उपकरण के धात्विक ढाँचे को पृथ्वी से जोड़ना होता है।
5. डायनामो ऐसी युक्ति है जो यान्त्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में बदल देती है।

F. 1. तार में से इलेक्ट्रॉनो का प्रवाह विद्युत धारा (electric current) कहलाता है। वह मानक इकाई जिसमें विद्युत धारा को अभिव्यक्त किया जाता है, ऐम्पियर (A) है। इसके मापन के लिए एमीटर तथा गैल्वनोमीटर का उपयोग किया जाता है।

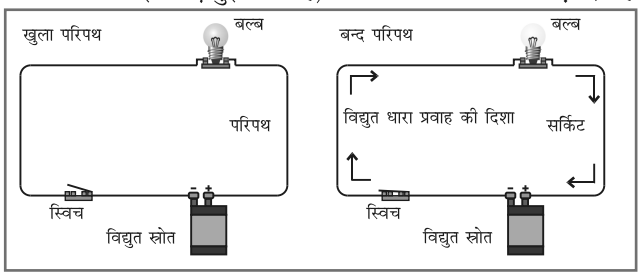
2. एक दिशा में प्रवाहित होने वाली स्थायी विद्युत धारा को दिष्ट धारा (direct current) अथवा D.C. कहते हैं। शुष्क सेलों तथा बैटरियों में दिष्ट धारा होती है। वह विद्युत धारा जो ऊपर-नीचे चलती है अथवा नियमित रूप से अपनी दिशा बदलती रहती है, उसे प्रत्यावर्ती धारा (alternating current) अथवा A.C. कहते हैं। वह विद्युत धारा जो हम अपने घरों में प्रयोग करते हैं, A.C. धारा है। A.C. में इलेक्ट्रॉन धारा दोनों दिशाओं में बहती है जबकि D.C. में यह एक ही दिशा में बहती है।

3. वह पदार्थ जो विद्युत धारा को अपने से गुजरने देते हैं, सुचालक कहलाते हैं। वे पदार्थ जो विद्युत धारा को अपने में से नहीं गुजरने देते, कुचालक कहलाते हैं। विद्युत का प्रतिरोध ही प्रतिरोधकता कहलाता है।

4. विद्युत धारा के तापीय, रासायनिक व चुंबकीय प्रभाव होते हैं।

G. 1. परमाणु और भी छोटे कणों के बने होते हैं जिन्हें उपपरमाणविक कण (subatomic particles) कहते हैं। ये उपपरमाणविक कण हैं—प्रोटॉन, न्यूट्रॉन तथा इलेक्ट्रॉन। प्रोटॉन तथा इलेक्ट्रॉन दोनों में एक मौलिक गुण होता है, जिसे विद्युत आवेश कहते हैं। हालाँकि, आवेश का प्रकार दोनों कणों में समान नहीं होता है। प्रोटॉनों में धनात्मक आवेश होता है जिसे (+) चिह्न से दर्शाया जाता है, जबकि इलेक्ट्रॉनों में ऋणात्मक आवेश होता है जिसे (–) चिह्न से दर्शाया जाता है। न्यूट्रॉन उदासीन होते हैं। अत: न्यूट्रॉनों पर कोई विद्युत आवेश नहीं होता है। आकर्षण बल विपरीत आवेश वाले कणों के बीच होता है। इसलिए ऋणात्मक आवेश वाले इलेक्ट्रॉन धनात्मक आवेश वाले प्रोटॉनों की तरफ आकर्षित होते हैं। प्रतिकर्षण बल समान आवेश वाले कणों के बीच होता है। इसलिए ऋणात्मक आवेश वाले इलेक्ट्रॉन एक-दूसरे को प्रतिकर्षित करते हैं, इसी प्रकार धनात्मक आवेश वाले प्रोटॉन भी एक-दूसरे को प्रतिकर्षित करते हैं।

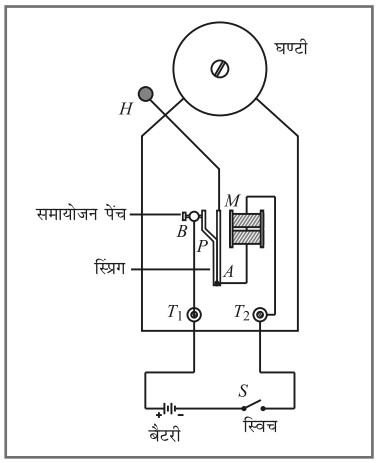
2. धारा का अर्थ है—इलेक्ट्रॉनों की संख्या जो एक नियत समय में किसी दिए गए बिन्दु से होकर गुजरते हैं अथवा इलेक्ट्रॉनों के प्रवाह की दर। तार में जितनी अधिक विद्युत धारा होगी, उतने ही अधिक इलेक्ट्रॉन वहाँ से गुजरेंगे।
विद्युत धारा के लिए चिह्न 'I' का प्रयोग करते हैं। वह मानक इकाई जिसमें विद्युत धारा को अभिव्यक्त किया जाता है, ऐम्पियर (A) है। 1 ऐम्पियर, विद्युत धारा की वह मात्रा है जो प्रति सेकण्ड किसी निश्चित बिन्दु से होकर गुजरती है। वैज्ञानिक विद्युत धारा को मापने के लिए अमीटर तथा गैल्वेनोमीटर जैसे उपकरणों का उपयोग करते हैं।
3. अगर आप एक तार को शुष्क सेल के पहले सिरे तथा फ्लैशलाइट बल्ब के साथ जोड़ें तो कुछ नहीं होगा। अब एक और तार को बल्ब से शुष्क सेल के दूसरे सिरे के साथ जोड़िए, बल्ब तत्काल जल जाएगा। आपने इलेक्ट्रॉनों को प्रवाह के लिए केवल एक पथ प्रदान कर दिया और एक विद्युत परिपथ बना दिया।
यदि आप एक तार को निकाल दें तो बल्ब फिर से बुझ जाएगा। विद्युत परिपथ इलेक्ट्रॉनों के प्रवाह के लिए एक पूर्ण परिबद्ध पथ अथवा "चक्र" प्रदान करता है। एक तार को निकालने पर बल्ब इसलिए बुझ जाता है, क्योंकि आप परिपथ को तोड़ देते हैं।



विद्युत परिपथ

विद्युत परिपथ को खोलने तथा बन्द करने का सरल तरीका स्विच में होता है। यदि आप अपने स्विच को परिपथ से जोड़ दें तो आप स्विच को खोल (ON) तथा बन्द (OFF) कर सकते हैं। जब स्विच ऑन होता है, तो पथ अथवा परिपथ इलेक्ट्रॉनों के लिए बन्द हो जाता है। जब स्विच 'ऑफ' होता है, तो परिपथ टूट जाता है। यह नियम याद रखना बहुत महत्त्वपूर्ण है। विद्युत खुले परिपथ से प्रवाहित नहीं हो सकती है। यह केवल बन्द परिपथ से ही प्रवाहित होती है।
4. चुम्बकत्व तथा विद्युत में बहुत नजदीकी सम्बन्ध है; क्योंकि दोनों में ही इलेक्ट्रॉन गति करते हैं। एक तार (चालक) में प्रवाहित होने वाली विद्युत धारा अपने चारों ओर एक चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न करती है। अत: विद्युत से चुम्बकत्व उत्पन्न किया जा सकता है।
5. विद्युत घण्टी एक यांत्रिक घण्टी होती है जो इलेक्ट्रोमैग्नेट के कारण कार्य करती हैं। यह विद्युत के चुम्बकीय प्रभाव पर आधारित होती है। जब इसमें विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है तो इसमें घण्टी बजने लगती हैं।
कार्यविधि (Working)—जब स्विच S को 'ऑन' किया जाता है तो विद्युत धारा विद्युत चुम्बक की बाइण्डिग में बहने लगती है जिससे चुम्बक की क्रोड

चुम्बकित हो जाती है। इससे नर्म लोहे का आर्मेचर A चुम्बक की ओर आकर्षित होता है तथा हथौड़ी H घण्टी पर टकराती है और घण्टी बजने लगती है।



विद्युत घण्टी

जब आर्मेचर A विद्युत चुम्बक की ओर आकर्षित होता है तो पेंच B का सम्पर्क पत्ती P से टूट जाता है तथा विद्युत चुम्बकत्व की बाइण्डिग में विद्युत धारा का प्रवाह रुक जाता है। परिणामस्वरूप विद्युत चुम्बकत्व समाप्त हो जाता है तथा स्प्रिंग P के कारण आर्मेचर A अपनी सामान्य स्थिति में आकर पेंच B को दोबारा छूने लगता है। इससे परिपथ में विद्युत धारा दोबारा बहने लगती है। परिणामस्वरूप विद्युत चुम्बक पुन: चुम्बकत्व प्राप्त कर लेता है और आर्मेचर A को अपनी ओर आकर्षित करता है जिससे हथौड़ी H घण्टी पर दोबारा टकराती है। परिपथ के बनने और टूटने की प्रक्रिया स्विच के ऑन रहने तक निरन्तर चलती रहती है जिससे घण्टी बजती रहती है।

क्रियाकलाप

H. स्वयं करें।

I. 1. TERMINAL 2. TUNGSTEN 3. ALLOY
4. FUSE 5. CIRCUIT
6. ELECTROMAGNET

❑

12. प्रकाश

अभ्यास

A. 1. (a) अवतल दर्पण 2. (d) आभासी 3. (b) उत्तल दर्पण
4. (d) इनमें से कोई नहीं 5. (c) 15 सेमी 6. (b) तीन
7. (c) 3,00,000 किलोमीटर/सेकण्ड 8. (a) आपतित किरण
9. (b) आपतित किरण व अभिलंब के बीच का कोण 10. (c) अनंत पर

B. 1. प्रकाश-पुँज 2. परावर्तन कोण 3. आधी 4. स्पेक्ट्रम
5. पेरिस्कोप

C. 1. सत्य 2. सत्य 3. असत्य 4. असत्य 5. असत्य

D. 1. (iii) 2. (i) 3. (iv) 4. (v) 5. (ii)

E. 1. सूची-छिद्र कैमरा (Pin-hole camera) प्रकाश के संरेखीय विचरण गुण पर आधारित है। इसी कारण से वस्तु का चित्र उल्टा बनता है।

2. अवतल दर्पण कार की लाइटों के पीछे लगाए जाते हैं।
उत्तल दर्पण वाहनों में साइड-व्यू और रियर व्यू दर्पण की तरह उपयोग किए जाते हैं।

3. पेरिस्कोप पनडुब्बियों में उपयोग किए जाते हैं।

4. सात रंगों की पट्टी स्पेक्ट्रम कहलाती है।

5. सफेद प्रकाश के सात रंगों में बँट जाने की घटना विक्षेपण कहलाती है।

F. 1. जब हम किसी समतल दर्पण में अपना प्रतिबिंब देखते हैं तो इसे समान आकार का सीधा प्रतिबिंब पाते हैं। इसका अर्थ है कि दर्पण में हमारा 'शीर्ष' हमारी 'तली' नहीं बनता है। किन्तु हम पाते हैं कि हमारा 'बायाँ हमें दायाँ' दिखता है और हमारा 'दायाँ हमें बायाँ' दिखाई देता है। यह घटना 'पार्श्व व्युत्क्रमण' कहलाती है। इसलिए हम कहते हैं कि समतल दर्पण से बना हमारा प्रतिबिंब पार्श्व व्युत्क्रमणीय होता है। उदाहरण के लिए, जब हम अपना बायाँ हाथ हिलाते हैं तो प्रतीत होता है कि प्रतिबिंब अपना दायाँ हाथ हिला रही है।
समतल दर्पण द्वारा बने प्रतिबिम्ब की निम्न विशेषताएँ होती हैं—
(i) प्रतिबिम्ब आभासी होते हैं।
(ii) प्रतिबिम्ब की दूरी दर्पण से वस्तु की दूरी के समान होती है।
(iii) प्रतिबिम्ब का आकार वस्तु के आकार के समान होता है।
(iv) प्रतिबिम्ब सीधा, किन्तु पार्श्व व्युत्क्रमणीय होता है।

2. उत्तल लेन्स बीच में से मोटे तथा किनारों पर पतले होते हैं, जबकि अवतल लेन्स बीच में से पतले तथा किनारों पर मोटे होते हैं।
विभिन्न उपकरणों में प्रयोग करने पर उत्तल लेन्स विभिन्न प्रकार के प्रतिबिम्ब बनाते हैं।
अवतल लेन्स द्वारा बनाए गए सभी प्रतिबिम्ब सीधे (erect) तथा वस्तु से छोटे (smaller) होते हैं। इन लेन्सों का प्रयोग उत्तल लेन्सों के साथ स्पष्ट प्रतिबिम्ब प्राप्त करने के लिए किया जाता है।

3. विभिन्न उपकरणों में प्रयोग करने पर उत्तल लेन्स विभिन्न प्रकार के प्रतिबिम्ब बनाते हैं। कभी-कभी प्रतिबिम्ब उल्टा (inverted) तथा छोटा (small) बनता है। कैमरे (camera) तथा आपकी आँख का लेन्स ऐसा ही प्रतिबिम्ब बनाते हैं।
सूक्ष्मदर्शी अथवा स्लाइड प्रोजेक्टर के लेन्स के द्वारा बनाया गया प्रतिबिम्ब भी उल्टा ही होता है, परन्तु यह वस्तु से बड़ा होता है।
उत्तल लेन्स सीधा तथा वस्तु से बड़ा प्रतिबिम्ब भी बना सकता है। आवर्धक लेन्स तथा दूरबीन (binocular) में ऐसा ही प्रतिबिम्ब बनता है।

4. यदि हम प्रकाश की सात रंगों की पट्टी को एक प्रिज्म से होकर गुजारें तो सातों रंग मिलकर सफेद प्रकाश बना देते हैं। इससे पता चलता है कि सफेद प्रकाश सात रंगों का बना होता है।

5. जब एक सफेद प्रकाश की किरण को प्रिज्म में से गुजारा जाता है तो वह एक रंगीन प्रकाश के पुंज (beam) के रूप में निकलती है। यदि उसे किसी पटल पर डाला जाए, तो सात रंगों की पट्टी दिखायी पड़ती है। सात रंगों की पट्टी स्पेक्ट्रम कहलाती है। क्रम में यह सात रंग बैंगनी, जामुनी, नीला, हरा, पीला, नारंगी और लाल है। सफेद प्रकाश के सात रंगों में बँट जाने की घटना विक्षेपण कहलाती है। इस घटना को सबसे पहले सर आइजेक न्यूटन ने देखा था। यदि हम प्रकाश की इस पट्टी को एक-दूसरे से उल्टे रखे प्रिज्म से होकर गुजारें तो सातों रंग फिर से मिलकर सफेद प्रकाश बना देते हैं। इससे पता चलता है कि सफेद प्रकाश सात रंगों का बना होता है।

आसमान में इन्द्रधनुष बारिश के बाद अथवा बारिश के साथ ही सूर्य के चमकने पर दिखाई देता है। बारिश के बाद जल की नन्हीं बूँदें वायु में निलम्बित रह जाती हैं। ये बूँदें नन्हें प्रिज्मों की तरह कार्य करती हैं। जब सूर्य की रोशनी उनमें से होकर गुजरती है, तो वह सात रंगों में बिखरकर इन्द्रधनुष बना देती है। इन्द्रधनुष हमेशा सूर्य के विपरीत दिशा में बनता है।

सफेद प्रकाश सात रंगों का बना होता है। विभिन्न रंगों की प्रकाश की किरणें काँच में विभिन्न गतियों से चलती हैं, इसलिए वे प्रिज्म में से गुजरने के बाद विभिन्न कोणों से विचलन कर जाती है। लाल प्रकाश सबसे कम मुड़ता है, जबकि बैंगनी सबसे अधिक मुड़ता है, क्योंकि लाल प्रकाश की आवृत्ति (frequency) सबसे कम तथा बैंगनी की सबसे अधिक होती है। प्रत्येक रंग की किरणें थोड़े अलग पथ पर निकलती हैं और अलग-अलग रंगों की पट्टियाँ बनाती है।

यदि विभिन्न रंगों के प्रकाश की इस पट्टी को एक अन्य उल्टे प्रिज्म में से गुजारा जाए तो प्रत्येक घटक वापस समान मात्रा में विचलन करेगा और एक साथ मिलकर पुनः सफेद प्रकाश बना देगा।

G. A'I, AO के प्रतिबिम्ब को प्रदर्शित कर रहा है।

क्रियाकलाप

H. स्वयं करें।

I. स्वयं करें।

J. 1. LIGHT 2. RSION 3. GREEN
4. DISPERSION 5. REFLECTION

❑

13. वन तथा अपशिष्ट प्रबन्धन

अभ्यास

A. 1. (d) ये सभी 2. (a) वृक्षों का कटान 3. (a) भोजन के लिए
4. (b) वनरोपण के द्वारा 5. (d) कार्बन डाइ-ऑक्साइड
6. (c) पशुचालक

B. 1. वन 2. ठंडा 3. 21 4. अपशिष्ट, गंदा 5. अपमथित्र

C. 1. असत्य 2. सत्य 3. सत्य 4. असत्य 5. सत्य

D. 1. **(a) खाद्य शृंखला**—सजीवों की एक शृंखला जो खाने और स्वयं खाए जाने की प्रक्रिया से जुड़ी होती है, खाद्य शृंखला कहलाती है।

(b) खाद्य जाल—कई खाद्य शृंखला जुड़कर एक जाल बनाती हैं जिसे खाद्य जाल कहते हैं।

2. वृक्षों के बड़े स्तर पर कटान को वनोन्मूलन कहते हैं।

3. प्रकाश संश्लेषण में निकलने वाली गैस ऑक्सीजन तथा ग्रहण की जाने वाली गैस कार्बन डाइ-ऑक्साइड है।

4. वाहित मल आधुनिक शहरों में अत्यधिक मात्रा में उत्पन्न होने वाला अपशिष्ट पदार्थ तथा गन्दा जल है। दूसरे शब्दों में, मानव मल, मूत्र व अन्य पदार्थों से संदूषित जल वाहित मल कहलाता है।

E. 1. वन हमारे लिए निम्न प्रकार से उपयोगी हैं—

(i) वन वायु को शुद्ध करते (purify) हैं।

(ii) वन वर्षा के जल की बहने की गति को कम करते हैं तथा इस प्रकार मृदा अपरदन (soil erosion) को रोकते हैं।

(iii) वन जल को वायुमण्डल में पहुँचाते हैं जो वर्षा के रूप में भूमि पर गिरकर भौम-जल (ground water) में वृद्धि करता है।

(iv) वन मृदा की उर्वरता को बनाए रखते हैं।

(v) वन वर्षा की मात्रा को नियन्त्रित करके जलवायु को नियन्त्रित करते हैं।

2. जन्तु पौधों पर निम्न प्रकार से निर्भर करते हैं—

(i) भोजन (Food)—जैसा कि आप जानते हैं, पौधे अपना भोजन स्वयं बनाते हैं। परन्तु अन्य जीव पौधों पर भोजन के लिए प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्ष रूप से निर्भर करते हैं। कुछ जन्तु पौधों को खाते हैं जबकि कुछ अन्य पौधे खाने वाले जन्तुओं को खाते हैं। इस प्रकार सभी जन्तु भोजन के लिए पौधों पर ही निर्भर करते हैं।

(ii) ऑक्सीजन (Oxygen)—आप जानते हैं कि जन्तुओं में श्वसन की क्रिया के लिए ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है। हमारे चारों ओर के हरे पौधे प्रकाश-संश्लेषण की क्रिया में ऑक्सीजन मुक्त करते हैं जो जन्तुओं द्वारा श्वसन के लिए ग्रहण कर ली जाती है। इस प्रकार जन्तु पौधों पर ऑक्सीजन के लिए निर्भर करते हैं।

(iii) आवास (Habitat)—वृक्ष तथा पौधे जन्तुओं को आवास प्रदान करते हैं। उदाहरणार्थ; पक्षी वृक्षों की शाखाओं पर रहते हैं। इसी प्रकार मधुमक्खियाँ तथा बन्दर भी वृक्षों पर ही रहते हैं।

3. जब हम श्वास अन्दर लेते हैं तो ऑक्सीजन शरीर के अन्दर जाती है। जब हम श्वास बाहर छोड़ते हैं तो अपशिष्ट गैस कार्बन डाइ-ऑक्साइड बाहर निकलती है। हरे पौधे इस कार्बन डाइ-ऑक्साइड का उपयोग करके ऑक्सीजन निर्मुक्त करते हैं और इसलिए प्रयोग की गई ऑक्सीजन को सन्तुलित करने के लिए सबसे उपयुक्त जीव हैं। हरे पौधे भोजन बनाने के लिए वायुमण्डल की कार्बन डाइ-ऑक्साइड, मृदा के जल तथा सूर्य के प्रकाश की ऊर्जा का उपयोग करते हैं। प्रकाश-संश्लेषण में पौधे जल के अणुओं को हाइड्रोजन तथा ऑक्सीजन में विघटित करते हैं। पौधों से ऑक्सीजन वातावरण में चली जाती है। पौधों तथा जन्तुओं के बीच यह विनिमय (exchange) वायु के शुद्धीकरण की कुंजी है जिसमें पौधे प्राणदायक गैस ऑक्सीजन मुक्त करते हैं।

4. वन खतरनाक दर से गायब हो रहे हैं। बहुत वनों को नष्ट करके और उन्हें पृथ्वी से मिटाकर हम अपने ही अस्तित्व को खतरे में डाल रहे हैं। इसके भंयकर परिणाम निम्नलिखित हैं—

   (i) मृदा अपरदन (Soil erosion)—वन में वृक्ष अपनी जड़ों से मिट्टी को जकड़े रहते हैं। अगर वृक्ष नहीं होंगे तो मिट्टी जल के साथ बह जाएगी।

   (ii) जल प्रदूषण (Water pollution)—वन में जड़े मिट्टी को जकड़े रहती हैं। वृक्षों की अनुपस्थिति में मिट्टी जल राशियों में बह जाएगी जिससे जल गंदा व प्रदूषित हो जाएगा।

   (iii) सूखा (Drought)—वन वाष्पोत्सर्जन के माध्यम से वर्षा का कारण होते हैं। अत: वनों की अनुपस्थिति में जल चक्र बिगड़ जाता है। इससे कम वर्षा व शुष्क परिस्थितियाँ होंगी और इसके परिणामस्वरूप सूखा पड़ता है।

   (iv) भूस्खलन (Landslides)—कभी-कभी पहाड़ी ढलानों से चट्टानों के टुकड़े फिसल आते हैं। वृक्षों के बिना धरती अस्थिर हो जाती है और भूस्खलन के रूप में पहाड़ों से नीचे आ सकती है।

   (v) ग्लोबल वॉर्मिंग (Global warming)—जब हम वन काटते हैं तो कार्बन डाइ-ऑक्साइड के स्तर में वृद्धि होती है। परिणामस्वरूप ग्लोबल वॉर्मिंग होती है।

5. पिछली शताब्दी में सत्तर के दशक में वाहित मल के निपटान का कोई उचित तरीका न था। उस समय वाहित मल को सड़कों के किनारे, नदियों के साथ अथवा रेल पटरियों के निकट डाल दिया जाता था। यह निपटान का कोई स्वच्छ तरीका न था। संदूषित जल रिस कर मृदा, भौम-जल और दूसरी जल राशियों को प्रदूषित करता था। परिणामस्वरूप, हैजा तथा टाइफॉइड जैसी बीमारियाँ फैलती थीं।

   आजकल वाहित मल पाइपों के जाल जिसे सीवर (sewer) कहते हैं, के द्वारा उपचार संयन्त्र (सीवर फार्म) तक ले जाया जाता है; यहाँ इसे सबसे पहले श्लाका छन्नों से गुजारा जाता है, जिससे कागज तथा लकड़ी जैसी ठोस वस्तुएँ अलग हो

जाती हैं। अब वाहित अपशिष्ट जल को ग्रिट और बालू अलग करने की टंकी में ले जाया जाता है। इस टंकी में अपशिष्ट जल को कम प्रवाह से छोड़ा जाता है, जिससे उसमें उपस्थित बालू, ग्रिट और कंकड़-पत्थर उसकी पेंदी में बैठ जाते हैं। अब जल को एक ऐसी बड़ी टंकी में ले जाया जाता है, जिसका पेंदा मध्य भाग की ओर ढलान वाला होता है। जल को इस टंकी में कई घण्टों तक रखा जाता है, जिससे मल जैसे ठोस उसकी तली के मध्य भाग में बैठ जाते हैं। इन अशुद्धियों को बाहर निकाल दिया जाता है। यह गाढ़ा कीचड़ (sludge) होता है। अपशिष्ट जल में तैरने वाली तेल और ग्रीस जैसी अशुद्धियों को हटाने के लिए अपमथित्र का उपयोग किया जाता है।

F. 1. जिस प्रकार फेफड़े मानव शरीर द्वारा भीतर ली गई वायु का शुद्धिकरण करते हैं, वन भी ठीक उसी प्रकार, पृथ्वी के वातावरण का शुद्धिकरण करते हैं। अत: उन्हें पृथ्वी के फेफड़ें कहा जाता है।

2. वनरोपण का अर्थ है अधिकाधिक संख्या में पौधे उगाना। वृक्ष छाया देने के साथ-साथ पृथ्वी को हरे कलेवर से ढंक देते हैं तथा वर्षा करते हैं। इस प्रकार, वनरोपण ग्लोबल वार्मिंग कम करने में सहायता करते हैं।

क्रियाकलाप

G. स्वयं करें। **H.** स्वयं करें। **I.** स्वयं करें।

❑

अर्द्ध-वार्षिक परीक्षा प्रतिदर्श प्रश्न-पत्र

A. 1. (b) ऑक्सीजन 2. (c) चबाना 3. (d) 100°C 4. (c) दूध में
5. (b) हाइड्रोजन के दो अणु और ऑक्सीजन 6. (b) $C + O_2 \rightarrow CO_2$

B. 1. जंतुओं 2. कूटपाद 3. सूर्य 4. बादल से भरी रात
5. अधिक 6. चीनी

C. 1. असत्य 2. सत्य 3. असत्य 4. सत्य 5. सत्य
6. सत्य

D. 1. (iii) 2. (iv) 3. (v) 4. (i) 5. (ii)

E. 1. पौधों में उपस्थित हरे वर्णक का नाम क्लोरोफिल है।
2. मानव पाचन तंत्र से संबंधित तीन स्रावी ग्रंथियाँ लार ग्रंथि, यकृत व अग्न्याशय हैं।
3. क्लीनिकल थर्मामीटर में पारा उपयोग होता है।
4. विकिरण के समय ऊष्मीय ऊर्जा अवरक्त किरणों के रूप में होती है।
5. (a) सिट्रिक अम्ल (b) टार्टरिक अम्ल (c) टार्टरिक अम्ल (d) मैलिक अम्ल।
6. नाइट्रोजन, आयरन, कैल्सियम, ऑक्सीजन तथा सोडियम के रासायनिक प्रतीक क्रमश: N_2, Fe, Ca, O_2 तथा Na हैं।

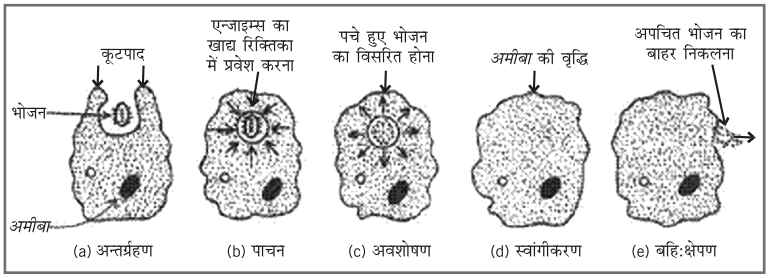
F. 1. प्रकाश-संश्लेषण एक जटिल प्रक्रिया है, परन्तु यह एक समीकरण द्वारा प्रदर्शित किया जाता है कि इस प्रक्रिया में क्या होता है। किसी भी अभिक्रिया को वैज्ञानिक आशुलिपि में हम समीकरण द्वारा प्रदर्शित करते हैं। प्रकाश-संश्लेषण की अभिक्रिया को निम्नलिखित समीकरण द्वारा प्रदर्शित किया जाता है—

$$\text{कार्बन डाइ-ऑक्साइड} + \text{जल} \xrightarrow[\text{क्लोरोफिल}]{\text{सूर्य का प्रकाश}} \text{ग्लूकोज} + \text{ऑक्सीजन}$$

$$6CO_2 \qquad 6H_2O \qquad C_6H_{12}O_6 \quad 6O_2$$

2. *अमीबा* जैसे एककोशिकीय (unicellular) जीव सूक्ष्मदर्शीय पौधे और जंतु खाते हैं। पोषण की सभी क्रियाएँ इसकी एक कोशिका द्वारा सम्पन्न की जाती हैं। *अमीबा* के पोषण के विभिन्न चरण निम्न प्रकार हैं—

(i) अन्तर्ग्रहण (Ingestion)—*अमीबा* खाद्य पदार्थ के अन्तर्ग्रहण के लिए कूटपाद (pseudopodia) का प्रयोग करता है। जब *अमीबा* खाद्य पदार्थ के पास पहुँचता है तो यह कूटपादों को खाद्य पदार्थ के चारों ओर फैला देता है और कप जैसी संरचना बन जाती है। इससे खाद्य पदार्थ कोशिका के अन्दर एक थैली में बन्द हो जाता है जिसे खाद्य रिक्तिका (food vacuole) कहते हैं। खाद्य रिक्तिका को अमीबा का अस्थायी आमाशय समझा जा सकता है। इस प्रक्रिया को कोशिकाशन (phagocytosis) कहते हैं।



***अमीबा* में पोषण के विभिन्न चरण**

(ii) पाचन (Digestion)—खाद्य पदार्थ को छोटे तथा विलेय अणुओं में विखण्डित करने के लिए खाद्य रिक्तिका एन्जाइम (enzymes) नामक विशेष पाचक रसायनों का स्रावण करती है। इस प्रकार पाचन खाद्य रिक्तिका में ही होता है।

(iii) अवशोषण (Absorption)—अब पाचित खाद्य पदार्थ विसरण द्वारा *अमीबा* के जीवद्रव्य में अवशोषित हो जाता है। यह खाद्य पदार्थ पूरी कोशिका में फैल जाता है। अवशोषण के पश्चात् खाद्य रिक्तिका समाप्त हो जाती है।

(iv) स्वांगीकरण (Assimilation)—*अमीबा* अवशोषित भोजन का प्रयोग दो कार्यों के लिए करता है। इसका एक भाग श्वसन द्वारा ऊर्जा उत्पादन के लिए प्रयोग किया जाता है तथा शेष भाग इसकी वृद्धि के लिए प्रयुक्त होता है।

(v) बहिःक्षेपण (Egestion)—पोषक तत्त्वों के अवशोषण के बाद बचे हुए अपशिष्ट पदार्थ (अपचित भोजन, कार्बन डाइ-ऑक्साइड तथा अप्रयुक्त जल) कोशिका झिल्ली द्वारा शरीर से बाहर निकाल दिये जाते हैं।

3. (a) 1 कैलोरी वह ऊष्मा है, जो पानी के एक ग्राम का ताप 1°C बढ़ाने में काम आती है। ऊष्मा का बड़ा मात्रक किलो-कैलोरी है।

   (b) एक किलो-कैलोरी ऊष्मा की वह मात्रा है जो एक किलोग्राम जल का ताप 1°C बढ़ाने के काम आती है।

4. भिन्न-भिन्न पदार्थों की समान मात्रा को समान ऊष्मा देने पर उनमें ताप-वृद्धि समान नहीं होती क्योंकि कुछ पदार्थ ऊष्मा के सुचालक होते हैं। अत: उनमें दूसरे से अधिक ताप-वृद्धि होगी।

5. अम्लों का स्वाद तीखा/खट्टा होता है तथा ये नीले लिटमस पेपर को लाल कर देते हैं। क्षार स्वाद में कसैले/कड़वे होते हैं तथा लाल लिटमस पेपर को नीला कर देते हैं।

6. ठोस में सारे कण एक-दूसरे के पास-पास चिपके होते हैं। इससे उसका आकार बना रहता है। बहुत-से ठोसों में कण नियमित क्रम से चिपके रहते हैं। कणों की ऐसी नियमित व्यवस्था को क्रिस्टल (crystal) कहते हैं।

   जब किसी पदार्थ के गर्म संतृप्त विलयन (saturated solution) को ठण्डा किया जाता है तो शुद्ध पदार्थ के क्रिस्टल पृथक् हो जाते हैं तथा अशुद्धियाँ विलयन में ही रह जाती है। इस प्रक्रिया को क्रिस्टलीकरण कहते हैं। इसका उपयोग किसी विलयन में से विलेय ठोस पदार्थ के शुद्ध नमूने को प्राप्त करने के लिए किया जाता है।

❑

वार्षिक परीक्षा प्रतिदर्श प्रश्न-पत्र

A. 1. (a) यीस्ट में 2. (c) चार 3. (c) मेंढ़क में
4. (d) किलोमीटर में 5. (a) ऐम्पियर 6. (a) आपतित किरण

B. 1. नए बीज 2. गति 3. आकर्षण बल 4. उच्च
5. प्रकाश-पुँज 6. अपशिष्ट, गंदा

C. 1. सत्य 2. असत्य 3. सत्य 4. असत्य 5. असत्य
6. असत्य

D. 1. (v) 2. (iv) 3. (i) 4. (iii) 5. (ii)

E. 1. सजीव प्राणियों को खाये गये भोजन से ऊर्जा प्राप्त करने के लिए ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है।

2. एक लौहयुक्त प्रोटीन (हीमोग्लोबिन) लाल रक्त कोशिकाओं में पाया जाता है जो रक्त को लाल रंग प्रदान करता है।
3. समय मापने के सबसे पहले यंत्र सनडायल, आवरग्लास, वॉटर क्लॉक व बर्निंग कैंडल क्लॉक आदि थे।
4. कूलॉम।
5. **सूची-छिद्र कैमरा** (Pin-hole camera) प्रकाश के संरेखीय विचरण गुण पर आधारित है। इसी कारण से वस्तु का चित्र उल्टा बनता है।
6. जब हम श्वास अन्दर लेते हैं तो ऑक्सीजन शरीर के अन्दर जाती है। जब हम श्वास बाहर छोड़ते हैं तो अपशिष्ट गैस कार्बन डाइ-ऑक्साइड बाहर निकलती है। हरे पौधे इस कार्बन डाइ-ऑक्साइड का उपयोग करके ऑक्सीजन निर्मुक्त करते हैं और इसलिए प्रयोग की गई ऑक्सीजन को सन्तुलित करने के लिए सबसे उपयुक्त जीव हैं। हरे पौधे भोजन बनाने के लिए वायुमण्डल की कार्बन डाइ-ऑक्साइड, मृदा के जल तथा सूर्य के प्रकाश की ऊर्जा का उपयोग करते हैं। प्रकाश-संश्लेषण में पौधे जल के अणुओं को हाइड्रोजन तथा ऑक्सीजन में विघटित करते हैं। पौधों से ऑक्सीजन वातावरण में चली जाती है। पौधों तथा जन्तुओं के बीच यह विनिमय (exchange) वायु के शुद्धीकरण की कुंजी है जिसमें पौधे प्राणदायक गैस ऑक्सीजन मुक्त करते हैं।

F. 1. मानव शरीर के भार का लगभग 60 प्रतिशत जल है, जिसका आधे से भी अधिक भाग शरीर की कोशिकाओं तथा ऊतकों के भीतर पाया जाता है। शेष जल शरीर की सभी कोशिकाओं का अवगाहन (bathes) करता है। यह जल लवण में मिल जाता है।
शरीर के जल में, विशेष रूप से जलीय रक्त ऊतकों में, विभिन्न लवणों की मात्रा बहुत महत्त्वपूर्ण होती है। अत्यधिक अथवा अति अल्प लवण से परेशानी हो सकती है। अत: शरीर के जल में लवणों की सही सान्द्रता को बनाए रखना आवश्यक है। यह कार्य दोनों वृक्कों का है, जो सबसे महत्त्वपूर्ण उत्सर्जन अंग हैं।
वृक्क रीढ़ की हड्डी के निकट सबसे निचली पसलियों के नीचे स्थित होते हैं। प्रत्येक वृक्क सेम के बीज के आकार (bean shaped) का तथा भीतरी भाग एवं बाहरी भाग में विभाजित रहता है। वृक्क के बाहरी भाग में लाखों सूक्ष्मदर्शीय रसायन फिल्टरकारी नलियाँ होती हैं जिन्हें **नेफ्रोन/वृक्काणु** (nephron) कहते हैं। फिल्टरित पदार्थ में से अधिकांश जल तथा पचा हुआ भोजन रक्त में पुन: अवशोषित हो जाता है। पुन: अवशोषण के बाद बचा तरल मूत्र कहलाता है।

2. (a) वायुकोश श्वसन तंत्र के प्रमुख अंग के अधिकांश ऊतकों की रचना करते हैं।
(b) रक्षक कोशिकाएँ रन्ध्र को खुलने और बंद होने में सहायता करती हैं।
(c) गलफड़ों से जल में घुली ऑक्सीजन रक्त में पहुँचती है।
(d) नासाद्वार से वायु श्वासनली में प्रवेश करती है।

(e) श्वासनली द्वारा वायु फेफड़ों में पहुँचती है।

(f) वातरन्ध्र गैसीय विनिमय में सहायता करते हैं।

3. *अमीबा, पैरामीशियम, स्पंज, हाइड्रा* आदि में व्यर्थ पदार्थ की सतह पर से विसरण (diffusion) की प्रक्रिया द्वारा निकाल दिए जाते हैं। इनमें उत्सर्जन के लिए कोई विशेष अंग नहीं होते हैं।
4. अलैंगिक प्रजनन की विधियाँ द्विखण्डन, मुकुलन, बीजाणु निर्माण तथा कायिक प्रजनन हैं।
5. विभिन्न उपकरणों में प्रयोग करने पर उत्तल लेन्स विभिन्न प्रकार के प्रतिबिम्ब बनाते हैं। कभी-कभी प्रतिबिम्ब उल्टा (inverted) तथा छोटा (small) बनता है। कैमरे (camera) तथा आपकी आँख का लेन्स ऐसा ही प्रतिबिम्ब बनाते हैं।
   सूक्ष्मदर्शी अथवा स्लाइड प्रोजेक्टर के लेन्स के द्वारा बनाया गया प्रतिबिम्ब भी उल्टा ही होता है, परन्तु यह वस्तु से बड़ा होता है।
   उत्तल लेन्स सीधा तथा वस्तु से बड़ा प्रतिबिम्ब भी बना सकता है। आवर्धक लेन्स तथा दूरबीन (binocular) में ऐसा ही प्रतिबिम्ब बनता है।
6. वनरोपण का अर्थ है अधिकाधिक संख्या में पौधे लगाना। वृक्ष छाया देने के साथ-साथ पृथ्वी को हरे कलेवर से ढक देते व वर्षा लाते हैं। इस प्रकार, वनरोपण ग्लोबल वॉर्मिंग कम करने में सहायता करते हैं।

❑