

विज्ञान

कक्षा - 10

समय 3.15 घण्टे

पूर्णांक - 80

क्र.सं.	इकाई का नाम	पुस्तक में पाठ का क्रमांक	अध्याय का नाम	अंक भार	इकाई के कुल अंक
1.	मानव शरीर एवं क्रियाएँ	1	भोजन एवं मानव स्वास्थ्य	4	
		2	मानव तंत्र	6	17
		3	आनुवंशिकी	4	
2.	पदार्थ एवं क्रियाएँ	4	प्रतिरक्षा एवं रक्तसमूह	3	
		5	दैनिक जीवन में रसायन	4	
		6	रासायनिक अभिक्रियाएँ एवं उत्प्रेरक	3	16
		7	परमाणु सिद्धान्त एवं तत्वों का आवर्ती वर्गीकरण व गुणधर्म	5	
		8	कार्बन एवं उसके यौगिक	4	
3.	भौतिकी परिघटनाएँ	9	प्रकाश	5	
		10	विद्युत धारा	5	15
4.	प्राकृतिक संसाधन	11	कार्य, ऊर्जा और शक्ति	5	
		12	प्रमुख प्राकृतिक संसाधन	4	
		13	अपशिष्ट एवं इसका प्रबंधन	3	12
5.	पृथ्वी एवं अंतरिक्ष	14	पादप एवं जन्तुओं के आर्थिक महत्व	5	
		15	पृथ्वी की संरचना	3	
		16	ब्रह्माण्ड एवं जैव विकास	3	
		17	पृथ्वी के बाहर जीवन की खोज	3	
6.	पर्यावरण	18	भारतीय वैज्ञानिक : जीवन परिचय एवं उपलब्धियाँ	3	
		19	जैवविविधता एवं इसका संरक्षण	5	12
		20	सड़क सुरक्षा शिक्षा	3	
7	सड़क सुरक्षा				

अनुक्रमणिका

क्र. सं.	अध्याय	पृष्ठ
1.	भोजन एवं मानव स्वास्थ्य (Food and Human Health)	1.
2.	मानव तंत्र (Human System)	9.
3.	आनुवंशिकी (Genetics)	33.
4.	प्रतिरक्षा एवं रक्त समूह (Immunity and Blood Groups)	41.
5.	दैनिक जीवन में रसायन (Chemistry in Everyday Life)	52.
6.	रासायनिक अभिक्रियाएँ एवं उत्प्रेरक (Chemical Reactions and Catalyst)	62.
7.	परमाणु सिद्धान्त एवं तत्वों का आवर्ती वर्गीकरण व गणुधर्म (Atomic Theory and Periodic Classification and Properties of Elements)	75
8.	कार्बन एवं उसके यौगिक (Carbon and Its Compounds)	89
9.	प्रकाश (Light)	10.
10.	विद्युत धारा (Electric Current)	12.
11.	कार्य, ऊर्जा और शक्ति (Work, Energy and Power)	14.
12.	प्रमुख प्राकृतिक संसाधन (Main Natural Resources)	16.
13.	अपशिष्ट एवं इसका प्रबंधन (Waste and its Management)	17.
14.	पादप एवं जन्तुओं के आर्थिक महत्व (Economic Importance of Plants and Animals)	18.
15.	पृथ्वी की संरचना (Structure of Earth)	19.
16.	ब्रह्माण्ड एवं जैव विकास (Universe and Organic Evolution)	19.
17.	पृथ्वी के बाहर जीवन की खोज (Search of Life Outside Earth)	21.
18.	भारतीय वैज्ञानिक : जीवन परिचय एवं उपलब्धियाँ (Indian Scientist : Biography and Achievements)	21.
19.	जैवविविधता एवं इसका संरक्षण (Biodiversity and Its Conservation)	22.
20.	सड़क सुरक्षा शिक्षा (Road Safety Education) शब्दावली (Glossary)	22.

क्र.स	तत्त्व का नाम	प्रमुख स्रोत
1.	सोडियम	सामान्य नमक, मछली, मांस अंडे, दूध
2.	पोटेशियम	सभी खाद्य पदार्थों में
3.	कैल्शियम	दूध, अंडे, हरी सब्जियाँ
4.	फास्फोरस	दूध, हरी सब्जियाँ, बाजरा, रागी, सूखे मेवे, यकृत तथा वृक्क
5.	लौह तत्त्व	यकृत, वृक्क, अंडे, माँस, रक्त, बाजरा, रागी, दही, सब्जियाँ, गाजर, गुड़

1.2 मानव स्वास्थ्य (Human health)

1.2.1 पीने योग्य पानी के गुण व दूषित पानी के दुष्प्रभाव (Properties of Drinking water and harmful effects of polluted water)

हम इन्सान इतने कम उपलब्ध जल के स्त्रोंतों का इस तरह से दोहन कर रहे हैं कि जल्द ही हमारे सामने जल संकट अपने विकराल रूप में मौजूद होगा। हमारे उपयोग का लगभग सारा जल नदियों, झीलों या भूमिगत स्त्रोंतों से आता है। हम जल के उपयोग के साथ उसे प्रदूषित भी करते हैं, इस तरह हम द्विधारी तलवार से अपने जीवनदाता पर वार कर रहे हैं। जल की उपयोगिता की चर्चा करना व्यर्थ है यदि कहूँ कि "जल ही जीवन" है तो अतिश्योक्ति नहीं होगी। जल का उपयोग पीने, भोजन बनाने, नहाने, बर्तन व कपड़े धाने, कृषि व उद्योगों में किया जाता है। जल पृथ्वी पर पाई जाने वाली एक मात्र ऐसी चीज है जो पदार्थ की तीनों अवस्था, ठोस (बर्फ), तरल (जल) और गैस (जलवाष्प) रूपों में एक साथ प्राकृतिक तौर पर मौजूद है। जो जल हमें मिलता है, उसमें कई तरह के कण व सूक्ष्म जीव होते हैं उनमें से कुछ हमें फायदा पहुँचाते हैं तो कुछ हमारा नुकसान भी करते हैं।

पीने योग्य जल में निम्न गुण होने चाहिए-

जल में ऊँखों से दिखने वाले कण और वनस्पति नहीं हों, हानि पहुँचाने वाले सूक्ष्म जीव नहीं हों, जल का pH संतुलित हो, जल में पर्याप्त मात्रा में ऑक्सीजन घुली हो। हमारा शरीर कई तरह की जिम्मेदारियाँ निभाता है जल इस काम में शरीर की मदद करता है शरीर की समस्त उपापचयी क्रियाएँ जल के द्वारा ही सम्पादित होती है। इसलिए डॉक्टर भी अक्सर मशवरा देता है की एक दिन में कम से कम 8 गिलास पानी पीना चाहिए। यदि आप शारीरिक श्रम ज्यादा करते हो तो आपको ज्यादा मात्रा में पानी पीना चाहिए। सही मात्रा में पानी पीने से शरीर का उपापचय सही तरीके से काम करता है। प्रत्येक दिन 8–10 गिलास पानी पीने से शरीर में रहने वाले जहरीले पदार्थ बाहर निकल जाते हैं, जिससे शरीर



रोग मुक्त रहता है, शरीर में पर्याप्त मात्रा में पानी रहने से शरीर में चुस्ती और ऊर्जा बनी रहती है, थकान का अहसास नहीं होता है। पानी से शरीर में रेशो (फाइबर) की पर्याप्त मात्रा कायम रहती है, जिससे शरीर की रोग प्रतिरोधक क्षमता बढ़ती है और बीमारियाँ होने का खतरा कम रहता है। प्रचुर मात्रा में पानी पीने से शरीर में अनावश्यक चर्बी जमा नहीं होती है, उचित मात्रा में पानी पीने से शरीर में किसी प्रकार की एलर्जी होने की आशंका कम हो जाती है, साथ ही फेफड़ों में संक्रमण, अस्थमा और आंत की बीमारियाँ आदि भी नहीं होती हैं। नियमित भरपूर पानी पीने से पथरी होने का खतरा भी टला रहता है, पर्याप्त मात्रा में पानी पीने वाले को सर्दी जुकाम जैसे रोग नहीं घेरते हैं।

दूषित जल के दुष्प्रभाव इस प्रकार हैं-

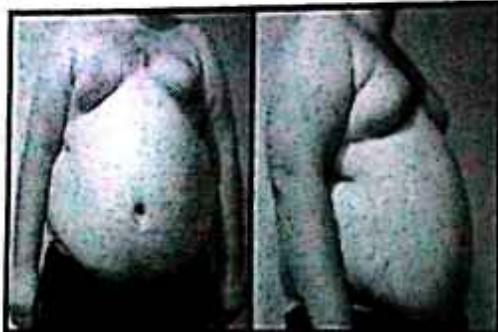
यदि पीने का पानी दूषित है तो कई बीमारियाँ चपेट में ले सकती हैं। ये बीमारियाँ पानी में रहने वाले रोग कारक सूक्ष्म जीवों के कारण होती हैं जो पानी के साथ शरीर में प्रवेश कर जाते हैं जिनमें विषाणु, जीवाणु, प्रोटोजोआ, कृमि आदि प्रमुख हैं। जिनकी वजह से हैजा, पेचिस जैसी बीमारियाँ आसानी से किसी को भी शिकार बना सकती हैं। गंदे पानी से कई प्रकार की संक्रामक बीमारियाँ फैलती हैं। गंदे पानी से वायरल संक्रमण भी हो सकता है। वायरल संक्रमण के कारण हिपेटाइटिस, फ्लू कोलेरा, टायफाइड और पीलिया जैसी खतरनाक बीमारियाँ होती हैं। बाला या नारु रोग एक समय राजस्थान में गंभीर समस्या थी। इसका रोगजनक ड्रेकनकुलस मेडीनोसिस नामक कृमि है, इसकी मादा कृमि अपने अंडे सदैव परपोषी (मनुष्य) के शरीर के बाहर जल में देती है, ऐसे संदूषित जल के उपयोग से यह रोग दूसरे लोगों में भी फैल जाता है। नारु उन्मूलन कार्यक्रम के प्रयासों से सन् 2000 के पश्चात् इसका कोई रोगी नहीं पाया गया परन्तु फिर भी इस रोग के पुनः उद्भवन को रोकने एवं जल-जनित रोगों से बचाव हेतु पानी को छानकर, उबालकर एवं ठंडा कर पीना चाहिए। नदी, तालाब इत्यादि में नहाना एवं कपड़े धोना मना हो एवं समय-समय पर इनकी सफाई होनी चाहिए क्योंकि 'स्वच्छ जल है तो स्वस्थ कल है'।

1.2.2 मोटापा (Obesity)

मोटापा वो स्थिति होती है जब अत्यधिक शारीरिक वसा शरीर पर इस सीमा तक एकत्रित हो जाती है जिसका www.rajteachers.com पर हानिकारक प्रभाव डालने लगती है। यह संभावित आयु को

25 किग्रा / मी² के बीच हो तब मोटापा पूर्व स्थिति और जब ये

30 किग्रा / मी² से अधिक हो तब मोटापा होता है।



चित्र 1.2 मोटापा

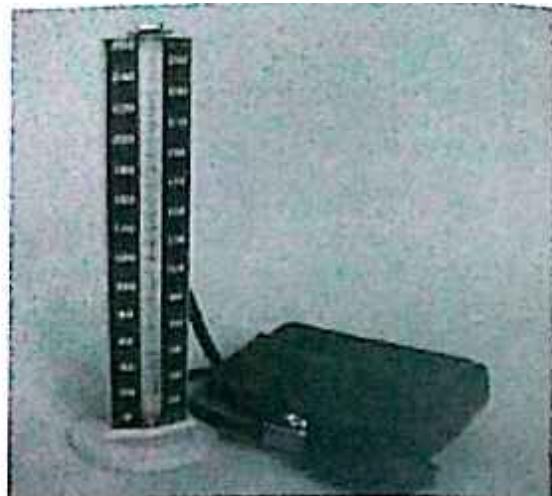
मोटापा बहुत से रोगों से जुड़ा है जैसे हृदय रोग, मधुमेह, निद्राकालिन श्वास समस्या, कई प्रकार के कैंसर और अस्थिसंध्यार्थी। मोटापे के कई कारण हो सकते हैं इनमें से प्रमुख हैं—

मोटापा और शरीर का वजन बढ़ना, ऊर्जा के सेवन और उर्जा के उपयोग के बीच अंसतुलन के कारण होता है। अधिक चर्बी युक्त भोजन करना, जंक फूड व कृत्रिम भोजन करना, कम व्यायाम और स्थिर जीवनयापन, शारीरिक क्रियाओं के सही ढंग से नहीं होने पर भी शरीर पर चर्बी जमा होने लगती है, अवटु अल्पक्रियता (हाइपोथाईरायडिज्म) आदि।

1.2.3 रक्तचाप (Blood pressure)

रक्तवाहिनियों में बहते रक्त द्वारा वाहिनियों की दीवारों पर डाले गए दबाव को रक्तचाप कहते हैं। धमनियाँ वह नलिकाएँ हैं जो हृदय से रक्त को शरीर के सभी ऊतकों और अंगों तक ले जाती है। किसी व्यक्ति का रक्तचाप सिस्टोलिक डायास्टोलिक रक्तचाप के रूप में अभिव्यक्त किया जाता है जैसे 120 / 80, सिस्टोलिक अर्थात् ऊपर की संख्या धमनियों के दबाव को दर्शाती है इसमें हृदय की मासंपेशियाँ संकुचित होकर धमनियों में रक्त को पम्प करती है, डायास्टोलिक रक्तचाप अर्थात् नीचे वाली संख्या धमनियों में उस दबाव को दर्शाती है जब संकुचन के बाद हृदय की मासंपेशियाँ शिथिल हो जाती हैं।

एक सामान्य व्यक्ति का सिस्टोलिक रक्तचाप पारा के 90 और 120 मिलीमीटर के बीच तथा डायास्टोलिक रक्तचाप पारा के 60–80 मिलीमीटर के बीच होता है, रक्तचाप को मापने वाले यंत्र को रक्तचापमापी (स्फाइग्नोमैनोमीटर) कहते हैं।



चित्र 1.3 स्फाइग्नोमैनोमीटर

निम्न रक्तचाप - वह दाब जिसमें धमनियों और नसों में रक्त का प्रवाह कम होने के लक्षण या संकेत दिखाई देते हैं। उच्च रक्त का प्रवाह काफी कम होता है तो मस्तिष्क, हृदय तथा जैसी महत्वपूर्ण इन्द्रियों में ऑक्सीजन व पौष्टिक आहार न पहुँच पाते हैं जिससे यह अंग सामान्य रूप से काम नहीं कर पाते हैं और स्थाई रूप से क्षतिग्रस्त हो सकते हैं।

उच्च रक्तचाप - धमनियों में अधिक दाब के कारण है। उच्च चिंता, क्रोध, ईर्ष्या, भ्रम, कई बार आवश्यकता से अधिक भोजन खाने से, मैदे से बने खाद्य पदार्थ, चीनी, मसाले, तेल, धी, अचार, मिठाइयाँ, मांस, चाय, सिगरेट व शराब के सेवन से, श्रमहीन जीवन व व्यायाम के अभाव से हो सकता है। उच्च रक्तचाप का समय पर निदान महत्वपूर्ण है।

ऐसे मरीजों को पोटेशियम युक्त भोजन करना चाहिए जैसे ताजे फल, डिब्बे में बंद सामग्री का प्रयोग बंद कर भोजन में कैल्शियम (दूध) और मैग्निशियम की मात्रा संतुलित करनी चाहिए, रेशे युक्त पदार्थ खूब खाए, संतृप्त वसा (मांसपेशि वनस्पति धी) की मात्रां कम करनी चाहिए, इसके साथ नियमित व्यायाम करना चाहिए, खूब तेज लगातार 30 मिनट पैदल चलना सर्वोत्तम व्यायाम है, योग, ध्यान, प्राणायाम रोकना चाहिए, धूम्रपान व मदिरापान नहीं करना चाहिए।

1.3 नशीले पदार्थ (Toxic Substance)

आनंद का भ्रम उत्पन्न करने की दृष्टि से कई तरह विभिन्न प्रकार के नशीले पदार्थ का उपयोग करते हैं धीरे-धीरे उन्हें इन पदार्थों की आदत पड़ जाती है और वे अधिक नशी-

पदार्थों का उपयोग करने लगते हैं। प्रत्येक नशीला पदार्थ मानव शरीर पर कुप्रभाव डालता है तथा उसे स्थाई रूप से रोगी बना देता है समाज में प्रचलित कुछ नशीले पदार्थ व उनके कुप्रभावों का संक्षिप्त विवरण निम्न प्रकार है—

1.3.1 गुटखा (Gutkha)

सुपारी के टुकड़ों, कत्था, चूना, संश्लेषित खुशबू, धातुओं के वर्क आदि पदार्थों के मिश्रण से गुटखा तैयार किया जाता है कुछ में तम्बाकू भी डाला जाता है। पाउच संस्कृति के प्रसार के कारण गुटका हर गाँव—गली तक उपलब्ध है। महिलाएँ और बच्चे भी इसका प्रयोग खुलकर करने लगे हैं। गुटके के प्रयोग से आर्थिक हानि के साथ शारीरिक नुकसान भी होता है। जबड़े की माँसपेशियाँ कठोर हो जाने से जबड़ा ठीक से खुलता नहीं है, ऐसा सबम्युक्स फाईब्रोसिस रोग के कारण होता है, संश्लेषित पदार्थों में से कई कैंसरजन होने की भी संभावना होती है।

1.3.2 तम्बाकू (Tobacco)

तम्बाकू पादप निकोटिना टोबेक्कम, कूल सोलेनेसी की पत्तियों से प्राप्त किया जाता है। पत्तियों में 1–8 प्रतिशत तक निकोटिन नामक एल्केलॉयड पाया जाता है, तम्बाकू का प्रयोग कई प्रकार से किया जाता है। अधिकांश लोग पान, गुटके या चूने के साथ इसे चबाते हैं, कुछ लोग इसके पाउडर को सूँघने या मंजन की तरह दाँतों व मसूड़ों पर मलने में करते हैं। तम्बाकू को बीड़ी, सिगरेट, चिलम, सिगार, हुक्का या अन्य रूप से उपयोग किया जाता है।

तम्बाकू के उपयोग से होने वाली हानिया निम्न है—

1. तम्बाकू के निरंतर संपर्क में आने से मुँह, जीभ, गले व फेफड़ो आदि का कैंसर होने की संभावना बढ़ जाती है।

2. तम्बाकू में उपस्थित निकोटिन धमनियों की दीवारों को मोटा कर देती है जिससे रक्त दाब व हृदय स्पंदन की दर बढ़ जाती है।

3. गर्भवती महिलाओं द्वारा तम्बाकू का सेवन करने पर भ्रूण विकास की गति मंद पड़ जाती है।

4. सिगरेट के धुएँ में उपस्थित कार्बन मोनो ऑक्साइड लाल रुधिर कणिकाओं को नष्ट कर रुधिर की ऑक्सीजन परिवहन की क्षमता कम कर देती है।

सिगरेट, बीड़ी आदि के दुष्प्रभाव उसका सेवन करने वाले के साथ पास में बैठने वाले पर भी पड़ते हैं क्योंकि

वातावरण में फैला निकोटिन युक्त धूँआ हवा के साथ उनके फेफड़ों में भी पहुँचता है।

यही कारण है की कानून बनाकर सार्वजनिक स्थानों पर धूम्रपान पर रोक लगा दी गई है। प्राप्त जानकारी के अनुसार विश्व में प्रतिवर्ष 60 लाख से ज्यादा लोग तम्बाकू का उपयोग करने के कारण असामयिक मौत का शिकार हो जाते हैं इनमें से लगभग 50 लाख तम्बाकू के प्रत्यक्ष सेवन से तथा 10 लाख की मृत्यु अप्रत्यक्ष सेवन से होती है।

1.3.3 मदिरा (Alcohol)

मदिरा कई प्रकार से बनायी जाती है मगर सभी में नशे का कारण एक ही पदार्थ ऐथिल एल्कोहॉल (C_2H_5OH) होता है। विभिन्न प्रकार की मदिराओं में इसका प्रतिशत भिन्न होता है। मदिरा सेवन की प्रवृत्ति निरंतर बढ़ रही है और इसके दुष्प्रभाव सामने आ रहे हैं।

मदिरा सेवन से मानव स्वास्थ्य पर होने वाले कुप्रभाव निम्न है—

1. मदिरा पान से एल्कोहॉल रक्त प्रवाह द्वारा यकृत में पहुँचता है अधिक मात्रा में उपस्थित एल्कोहॉल को यकृत, एसीटलिडहाइड में बदल देता है जो विषैला पदार्थ है।

2. एल्कोहॉल के प्रभाव से व्यक्ति के शरीर का सांमजस्य एवं नियंत्रण कमजोर हो जाता है जिससे कार्य क्षमता क्षीण होती है, दुर्घटना की संभावना बढ़ जाती है।

3. एल्कोहॉल से स्मरण क्षमता में कमी आती है तथा तंत्रिका तंत्र प्रभावित होता है।

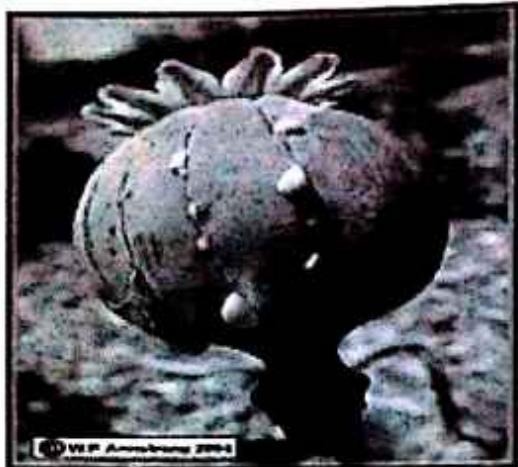
4. इसके प्रभाव से वसीय यकृत रोग हो जाता है, जिससे प्रोटीन व कार्बोहाइड्रेट संश्लेषण पर प्रभाव पड़ता है।

5. इससे व्यक्ति की आर्थिक स्थिति कमजोर होती है, तथा सामाजिक प्रतिष्ठा को ठेस पहुँचती है।

1.3.4. अफीम (Opium)

अफीम पादप, पैपेवर सोमनिफेरम के कच्चे फल से प्राप्त दूध के सुखाने से बनता है। दूध में लगभग 30 प्रकार के एल्केलॉयड पाए जाते हैं, इनमें से मार्फीन, कोडिन, निकोटिन, सोमनिफेरिन, पैपेवरिन प्रमुख हैं। मार्फीन व कोडिन का प्रयोग दर्द निवारक दवा बनाने हेतु किया जाता है इस कारण इसकी खेती की जाती है। शांति व आनंद की अनुभूति प्राप्त करने के लिए अफीम या उससे बने नशीले पदार्थ हेरोइन का उपयोग कई लोगों द्वारा किया जाता है। ग्रामीण क्षेत्रों में गम या खुशी

के अवसरों पर अफीम की मनुहार करने की प्रथा आज भी है।



चित्र 1.4 अफीम का फल

ग्रामीण क्षेत्रों में कई माताएँ अपने छोटे बच्चों को सुलाने के लिए अफीम खिलाती हैं। कोई भी कारण हो अफीम का सेवन व्यक्ति को उसका आदी बना देता है। प्रारंभ में कम मात्रा ली जाती है परन्तु धीरे-धीरे मात्रा को बढ़ाने में मजबूर हो जाते हैं। अफीम के डोडे (फल भित्ति) उबाल कर पीने की लत भी बहुत लोगों में होती है। प्रतिरोधक क्षमता कम हो जाने से व्यक्ति बार-बार बीमार रहने लगता है। अंत में असामयिक मृत्यु हो जाती है। डॉक्टर या स्वयंसेवी संस्थाओं की मदद से इससे छुटकारा पाया जा सकता है।

1.3.5 अन्य नशीले पदार्थ

कोकीन, भाँग, चरस, गांजा, हशीश, एलएसडी (लायसर्जिक एसिड डाई इथाइल एमाइड) आदि अन्य पदार्थ भी मादक पदार्थों के रूप में प्रचलन में हैं। युवा इनका प्रयोग विभिन्न कारणों से कर बैठते हैं या चुंगल में फँस जाते हैं। इनके प्रयोग के दुष्प्रभाव परिवार से विच्छेदन, अपराध प्रवृत्ति की वृद्धि, शारीरिक एवं मानसिक कमज़ोरी के रूप में सामने आते हैं।

1.3.6. दवाओं का दुरुपयोग

दक्षिण एशिया में मादक पदार्थों की माँग के विषय में किए गए एक सर्वेक्षण के अनुसार भारत में नशा करने वालों में 42 प्रतिशत शराब, 20 प्रतिशत अफीम, 30 प्रतिशत हेरोइन, 6 प्रतिशत गांजा तथा 18 प्रतिशत से अधिक लोग अन्य प्रकार के नशों के आदि हैं। रिपोर्ट के अनुसार डॉक्टर के पर्चे पर मिलने वाली दवाओं जैसे मार्फीन, पेथेडीन, ब्युप्रीनोर्फिन, प्रोपोक्सिफिन, नाइट्रोजिपाम, डाईजिपाम का दुरुपयोग नशे के लिए बढ़ा है। स्मैक का प्रयोग भी बढ़ा है। पंजाब,

राजस्थान, मध्यप्रदेश, उत्तरप्रदेश और गुजरात में अफीम व पारम्परिक सेवन जारी है वहीं पूर्वोत्तर राज्यों में हेरोइन व इंजेक्शन लेने का चलन अधिक है।

बच्चे नशे के लिए थिनर (एसीटोन), पेट्रोल, साल्फ़ आयल आदि गैर परम्परागत पदार्थों का प्रयोग करते हैं। सड़कों पर पलते बच्चे नशीली दवाओं एवं शराब की लत व आसानी से शिकार हो जाते हैं, वे जूता चिपकाने का गोल करेक्शन फ्लूइड, स्प्रेंट, नेलपॉलिश, रबर सीमेंट, सूखे इरेज़ मारकर्स और गेसोलीन में मौजूद पदार्थों को सांस के साथ अपने शरीर में लेते हैं। नशे में जिन्दगी की सच्चाई तथा भूल से बेखबर होने का प्रयास करने से बच्चे डरावने सपने, फ़ैफ़ै में सूजन, गुर्दों की खराबी और कभी ठीक नहीं होने वाले मानसिक क्षति जैसी शारीरिक एवं मानसिक समस्याएँ मोत होते हैं।

1.4 खाद्यों पदार्थों में मिलावट के दुष्प्रभाव (Adulteration in food products)

आज जन सामान्य के बीच एक आमधारणा बनती जा रही है कि बाजार में मिलने वाली हर चीज में कुछ न कुछ मिलावट जरूर है। जन सामान्य की चिंता स्वभाविक भी है, और मिलावट का कहर सबसे ज्यादा हमारी रोजमर्रा की जरूरत की चीजों पर पड़ रहा है। सम्पूर्ण देश में मिलावटी खाद्य पदार्थों की भरमार हो गई है। आजकल नकली दूध, घी, तेल, चाय पत्ती, मसाले आदि धड़ल्ले से बिक रहे हैं। अगर कोई इन खाकर बीमार पड़ जाता है, तो हालत और भी खराब है, क्योंकि जीवन रक्षक दवाईयाँ भी नकली बिक रही हैं। एक अनुमान वे अनुसार लगभग 30–40 प्रतिशत सामान में मिलावट होती है। खाद्य पदार्थों में मिलावट की वस्तुओं पर निगाह डालने पर पत्ता चलता है कि मिलावटी सामानों का निर्माण करने वाले लोगों कितनी चालाकी से हमारी आँखों में धूल झोंक रहे हैं। सर्वपहले आजकल के सबसे चर्चित मामले कोल्डड्रिंक्स (शीतल पेय) को लेते हैं। हमारे देश में कोल्डड्रिंक्स में मिलाए जाने वाले तत्वों में कोई मानक निर्धारित न होने से इन शीतल पेयों मिलाए जाने वाले तत्वों की मात्रा कितनी होनी चाहिए इसका जानकारी सरकार तक को नहीं है। दरअसल कोल्डड्रिंक्स पाए जाने वाले लींडेन, डीडीटी, मेलेथियन और क्लोरपाइरीफ़ोन कैसर, स्नायु, प्रजनन सम्बन्धी वामपारा और प्रतिरक्षणीय जैसे चीजें इन द्रव्यों में शामिल हो सकती हैं।

खराबी के लिए जिम्मेदार माने जाते हैं।

कोल्डड्रिंग्स के निर्माण के समय इनमें फास्फोरिक अम्ल डाला जाता है जो दाँतों पर सीधा प्रभाव डालता है उसमें लोहे तक को गलाने की क्षमता होती है, इसी तरह इसमें मिला एथीलिन ग्लाइकोल रसायन पानी को शून्य डिग्री तक जमने नहीं देता है, इसे आम भाषा में मीठा जहर कहा जाता है। इसी प्रकार बोरिक, एरिथोरबिक और बैंजोइल अम्ल मिलकर कोल्डड्रिंग्स को अति अम्लता प्रदान करते हैं जिससे पेट में जलन, खट्टी डकारे, दिमाग में सनसनी, चिड़चिड़ापन, एसिडिटी और हड्डियों के विकास में अवरोध उत्पन्न हो जाता है। कोल्डड्रिंग्स में 0.4 पी. पी.एस सीसा डाला जाता है जो स्नायु, मस्तिष्क, गुर्दा, लिवर, और माँसपेशियों के लिए धातक है। इसमें मिली केफीन की मात्रा अनिद्रा और सिरदर्द की समस्या उत्पन्न करती है।

आजकल दूध भी स्वास्थ्यवर्धक द्रव्य न होकर मात्र मिलावटी तत्वों का नमूना होकर रह गया है। जिसके प्रयोग से लाभ कम हानियाँ ज्यादा है, हालत यह है कि लोग दूध के नाम पर यूरिया, डिटर्जेंट, सोडा, पोर्टर कलर और रिफाइंड तेल पी रहे हैं। उत्तरप्रदेश में स्वास्थ्य विभाग की जाँच से यह चौकाने वाला ऑकड़ा सामने आया है कि राज्य के 25 प्रतिशत लोग घटिया, मिलावटी और हानिकारक दूध पी रहे हैं। बाजार में उपलब्ध खाद्य तेल और धी की भी हालत बहुत खराब है, सरसों के तेल में सत्यानासी के बीज यानि आर्जीमोन और सस्ता पाम ऑयल मिलाया जा रहा है। देशी धी में वनस्पति धी की मिलावट मानों आम बात हो गई है। मिर्ची पाउडर में ईट का छूरा, सौंफ पर कृत्रिम हरा रंग, हल्दी में लेड क्रोमेट व पीली मिट्टी, धनिया और मिर्च में गंधक, काली मिर्च में पपीते के बीज मिलाये जा रहे हैं। फल और सब्जियों में चटक रंग के लिए रासायनिक इंजेक्शन, ताजा दिखने के लिए लेड ओर कॉपर विलयन का छिड़काव, सफेदी के लिए गोबी पर सिल्वर नाइट्रेट का छिड़काव किया जा रहा है। चना व अरहर की दाल में खंसारी दाल, बेसन में मक्के का आटा, दाल व चावल पर बनावटी रंगों की पोलिश की जा रही है। मिठाइयों में ऐसे रंगों का प्रयोग हो रहा है जिससे कैंसर का खतरा रहता है और डी.एन.ए में विकृति आ सकती है, नकली मावा आ रहा है। दवाओं में मिलावट तो सभी सीमाओं को पार कर गई है। इसका अंदाजा तो इसी बात से लगाया जा सकता है कि नकली

दवाइयों की समस्या और औषधि विनिमय पर गठित माशेलकर समिति ने नकली दवाओं का धंधा करने वालों को मृत्यु दंड तक देने की सिफारिश की है।

प्रश्न यह उठता है कि आखिर मिलावट के इस महारोग से निपटने में कानूनी रूप से क्या प्रावधान है? सच्चाई तो यह है कि समस्या की जड़ में देश में जरूरी मानकों का अभाव है। सुरक्षित भोजन के सन्दर्भ में भारत में मुख्य कानून है— 1954 का खाद्य पदार्थ अल्प मिश्रण निषेध अधिनियम (पी.एफ.ए) इस कानून का नियम 65 खाद्य पदार्थों में कीटनाशकों या मिलावट का नियमन करता है, लेकिन यह नियम दोपी लोगों को सजा दिलाने में लगभग नाकाम ही साबित हो रहे हैं। जिससे ये लोग पकड़े जाने के बाद छूटकर पुनः उसी धंधे में लग जाते हैं। कानून चाहे कितने कठोर बना दिए जाये लेकिन जब तक कामचोरी या स्पष्ट अक्षमता, जानबूझकर या गलती से जाँच कार्य को कमजोर करना, मुकदमों का सही ढंग से चलना, धन शक्ति और राजनितिक प्रभावों का इस्तेमाल तथा कछुए की चाल से चलती न्याय प्रक्रिया में परिवर्तन नहीं होता है बात बनने वाली नहीं है। सरकार यदि वास्तव में मिलावट को रोकने के लिए दृढ़ संकल्प हो जाये तो इसमें कोई दो राय नहीं कि उस पर रोक न लग सके। आवश्यकता बस एक ठोस नीति और उस पर उचित क्रियान्वयन की है।

महत्वपूर्ण बिन्दु

- पोषण जीवन का आधार है, शरीर के सुचारू संचालन हेतु संतुलित भोजन आवश्यक हैं भोजन में प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट, विटामिन, खनिज लवण की कमी से शरीर में रोग उत्पन्न हो जाते हैं।
- जल ही जीवन है, जल दैनिक जीवन में बहुत से क्रियाकलापों हेतु आवश्यक है, दूषित जल द्वारा मानव में अनेक रोग फैल सकते हैं।
- जंक फूड व कृत्रिम संश्लेषित खाद्य पदार्थ आर्कर्क, खुशबूदार व स्वादिष्ट होते हैं, परन्तु इनसे मोटापा, रक्तचाप, मधुमेह जैसे अनेक विकार उत्पन्न हो जाते हैं।
- नशीले पदार्थ गुटका, तम्बाकू अंफीम, शराब, भाँग आदि का प्रयोग लोगों द्वारा बहुत अधिक हो रहा है इनका शरीर पर नकारात्मक प्रभाव पड़ता है, कुछ के कारण कैंसर जैसे असाध्य रोग तो कई असामयिक मृत्यु का

कारण बनते हैं।

5. बाजार में बिकने वाली अधिकांश खाद्य सामग्री में मिलावट होती है, फिर भी हम लगातार इन्हें उपयोग में ले रहे हैं, जिससे हमारे शरीर पर कई हानिकारक प्रभाव पड़ रहे हैं।

अभ्यासार्थ प्रश्न

बहुचयनात्मक प्रश्न

अतिलघूत्तरात्मक प्रश्न

6. अफीम के पादप का वैज्ञानिक नाम क्या है।
 7. वसीय यकृत रोग का कारण क्या है।

8. तम्बाकू में कौन सा हानिकारक तत्व पाया जाता है?

- १ रक्तचाप मापने वाले यंत्र का नाम क्या है।

- 10 नारु रोग के रोगजनक का नाम लिखो।

लघुत्तरात्मक प्रश्न

11. संतुलित भोजन व कुपोषण से क्या तात्पर्य है।

12. प्रोटीन की कमी से होने वाले रोगों का मानव शरीर क्या प्रभाव पड़ता है।

13. पीने योग्य जल के क्या गुण होने चाहिए।

14. दूषित जल के दृष्टिभाव लिखिए।

15. अफीम के दूध में कौन से एल्कालोयड पाए जाते हैं?

16. तम्बाकू से होने वाली हानियाँ लिखिए।

17. सबम्युक्स फाइब्रोसिस रोग के लक्षण व कारण लिखि

निबंधात्मक प्रश्न

18. क्वाशिओरकोर रोग क्या है? इसके लक्षण व रोकथाम् उपाय लिखिए।

19. समाज में अफीम चलन की प्रथा को आप कैसे रोकते हैं।

20. विटामिन कुपोषण से होने वाले रोग एवं उनके लिखिए।

21. कोल्ड्रिंगस से हमारे शरीर में पड़ने वाले हानिकारक प्रभावों का वर्णन कीजिए।

22. यथात् उत्तर-

22. खाद्य पदार्थों में मिलावट पर लेख लिखिए
 23. खनिज कुपोषण से होने वाले

- उत्तरमाला

उत्तरमाला

पोषण जीवन का आधार है पोषण के रूप में जीव अपने वातावरण से विभिन्न पदार्थ प्राप्त करता है। ये पदार्थ पाचन किया के माध्यम से जीव के शरीर का अंग बन कर शरीर की विभिन्न आवश्यकताओं की पूर्ति करते हैं। अच्छे स्वास्थ्य के लिए संतुलित आहार लेने की जरूरत है। संतुलित आहार शरीर को मजबूत बनाता है तथा रोगों से लड़ने के लिए रोग प्रतिरोधक क्षमता को बढ़ाता है, साथ ही संतुलित आहार दिमाग को तेज तथा स्वस्थ बनाता है। स्वस्थ भोजन के अभाव में थकान और अन्य कई प्रकार के रोग हो सकते हैं। अनुभवों के आधार पर यह तथ्य ठीक तरह से जान लिया गया है कि जीवन के संचालन हेतु कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, वसा, खनिज-लवण, विटामिन तथा जल उचित मात्रा में उपलब्ध हो। संतुलित भोजन वह है जिसमें सभी आवश्यक पोषक उपलब्ध हो। किसी भी पोषक की भोजन में कमी या अनुपलब्धता से भोजन असंतुलित होगा। लम्बे समय तक जब पोषण में किसी एक या अधिक पोषक तत्व की कमी हो तो उसे कुपोषण कहते हैं। कुपोषण का शरीर पर असर कई प्रकार से देखने को मिलता है। पोषण के विभिन्न तत्व विभिन्न

आवश्यकताओं की पूर्ति करते हैं। अतः स्पष्ट है कि जिस तत्व की कमी होगी उसके द्वारा किया जाने वाला कार्य नहीं होगा।

1.1 संतुलित व असंतुलित भोजन

(Balance and unbalance food)

हमारे देश में कुपोषण का एक बड़ा कारण लोगों को सभी पोषक तत्वों से युक्त संतुलित भोजन पर्याप्त मात्रा में नहीं मिलना है। मगर कई उदाहरण ऐसे भी आते हैं कि बुरी आदतों के कारण संतुलित भोजन का उचित उपयोग नहीं हो पाता और व्यक्ति कुपोषण के लक्षण प्रदर्शित करने लगता है। कुपोषण का प्रभाव शारीरिक एवं मानसिक दोनों प्रकार की दुर्बलताओं के रूप में प्रकट होता है। यहाँ हम कुपोषण के कुछ प्रमुख प्रभावों की चर्चा करेंगे।

1.1.1 विटामिन कुपोषण (Vitamin malnutrition)

विटामिन भोजन का सूक्ष्म भाग होते हैं मगर कार्य की दृष्टि से महत्वपूर्ण होते हैं किसी एक या अधिक विटामिन की कमी होने पर उसके लक्षण स्पष्ट नजर आते हैं। निम्न तालिका में प्रमुख विटामिन की कमी से होने वाले रोग तथा उनके लक्षण दिए जा रहे हैं।

सारणी 1.1 प्रमुख विटामिनों की कमी से होने वाले रोग एंव उनके लक्षण

अध्याय-२

मानव तंत्र

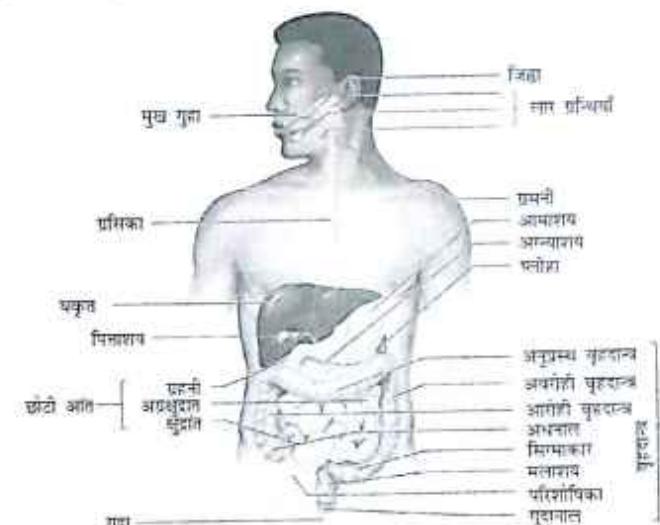
(Human System)

मानव शरीर प्रकृति की एक अद्भुत एवं जटिल संरचना है जो विभिन्न संरचनात्मक इकाइयों के परस्पर समन्वय से संचालित होता है। शरीर के संगठन की शुरूआत परमाणुओं, अणुओं तथा यौगिकों से होती है तथा कोशिकाएँ, उत्तक, अंग एवं जटिल तंत्र मिल कर परस्पर सांमजरस्य से मानव देह का सृजन करते हैं। कोशिका शरीर की मूलभूत संरचनात्मक तथा क्रियात्मक इकाई है। विभिन्न कार्यों हेतु भिन्न कोशिकाएँ कार्य करती हैं। समान कार्य करने वाली कोशिकाएँ मिल कर ऊतकों का निर्माण करती हैं जैसे पेशी, अरिथ आदि। दो या अधिक तरह के ऊतक मिल कर किसी कार्य के संपादन हेतु विशेष क्रिया करते हैं। उत्तकों का यह युग्मज संग्रह ही एक अंग (जैसे आमाशय, यकृत आदि) का निर्माण करते हैं। शरीर के विभिन्न अंग एक साथ समूहित हो कर किसी एक विशिष्ट क्रिया का संपादन करते हैं तथा एक संस्थान या तंत्र का निर्माण करते हैं। उदाहरण के तौर पर पाचन तंत्र, श्वसन तंत्र आदि। ये सभी तंत्र सम्मिलित रूप से मानव शरीर की रचना करते हैं। इस पाठ में आपको मानव शरीर में क्रियाशील विभिन्न तंत्रों के बारे में विस्तृत जानकारी दी जाएगी।

2.1 पाचन तंत्र (Digestive System)

मानव भोजन के द्वारा शरीर के लिए आवश्यक ऊर्जा एवं कार्यिक पदार्थ प्राप्त करता है। भोजन विभिन्न घटकों जैसे प्रोटीन, कोर्बोहाइड्रेट, वसा, विटामिन, खनिज व लवण आदि से बना होता है। भोजन में इनमें से अधिकतर घटक जटिल अवस्था में होते हैं। शरीर में अवशोषण हेतु इन्हे सरलीकृत किया जाता है। इस प्रक्रिया को संपादित करने हेतु भोजन के अन्तर्गत से लेकर मल त्याग तक एक तंत्र जिसमें अनेकों अंग, ग्रन्थियाँ आदि सम्मिलित हैं, सामंजस्य के साथ कार्य करते हैं। यह तंत्र पाचन तंत्र कहलाता है। पाचन में भोजन के जटिल पोषक पदार्थों व बड़े अणुओं को विभिन्न रसायनिक क्रियाओं तथा एंजाइमों की सहायता से सरल, छोटे व घुलनशील पदार्थों में परिवर्तित किया जाता है।

पाचन तंत्र में सम्मिलित विभिन्न अंग व ग्रन्थियाँ निम्नानुसार हैं (चित्र 2.1)।



चित्र 2.1 मानव पाचन तंत्र

(अ) अंग

- (1) मुख (Mouth)
- (2) ग्रसनी (Pharynx)
- (3) ग्रासनली (Oesophagus)
- (4) आमाशय (Stomach)
- (5) छोटी आंत (Small intestine)
- (6) बड़ी आंत (Large intestine)
- (7) मलद्वार (Rectum)

(ब) ग्रन्थियाँ

- (1) लार ग्रन्थि (Salivary gland)
- (2) यकृत ग्रन्थि (Liver)
- (3) अम्लाशय (Pancreas)

सभी अंग मिल कर आहारनाल (Alimentary Canal) का निर्माण करते हैं जो मुख से शुरू हो कर मलद्वार तक जाती है। यह करीब 8–10 मी. तक लंबी होती है। इसे पोषण नाल (Digestive canal) भी कहा जाता है।

आहार नाल के तीन प्रमुख कार्य होते हैं—

(क) आहार को सरलीकृत कर पचाना

(ख) पचित आहार का अवशोषण

(ग) आहार को मुख से मलद्वार तक पहुंचाना

पाचन कार्य को करने के लिए आहार नाल में पाए जाने वाली ग्रन्थियाँ या अन्यत्र उपस्थित ग्रन्थियाँ द्वारा उत्पन्न पाचक रस (Digestive Juices) उत्तरदायी होते हैं। ये पाचक रस विभिन्न रसायनिक क्रियाओं द्वारा भोजन को सरलीकृत कर उसे शरीर द्वारा ग्रहण किए जाने वाले रूप में परिवर्तित करते हैं। पाचित भोजन रस में कई घटक पाए जाते हैं जैसे प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट, वसा, खनिज, लवण, विटामिन, जल आदि। इन पोषक तत्त्वों को आहार नाल के विभिन्न घटक विशेष कोशिकाओं की मदद से अवशोषित करते हैं। मुख से ग्रसित भोजन अपनी लंबी यात्रा में विभिन्न पेशियों के संकुचन व विस्तार से गति करता है। विभिन्न स्तरों पर संवरणी पेशियाँ (Sphincters) भोजन, पाचित भोजन रस तथा अवशिष्ट की गति को नियंत्रित करती हैं।

2.1.1 पाचन कार्य में प्रयुक्त होने वाले अंग (Organs used in Digestive System)

जैसा की आपको विदित है कि पाचन कार्य में मुख से लेकर मलद्वार तक अनेकों अंग कार्य करते हैं (चित्र 2.1)। अब हम इन अंगों के बारे में विस्तृत रूप से चर्चा करेंगे।

2.1.1.1 मुख (Mouth)

आहारनाल का अग्र भाग मुख से प्रारंभ होकर मुख—गुहा में खुलता है। यह एक कठोर नुमा (Boul shaped) अंग है। इसके ऊपर कठोर तथा नीचे कोमल तालु पाए जाते हैं। मुख गुहा में ही चारों ओर गति कर सकने वाली पेशी निर्मित जिहवा पाई जाती है। जिहवा मुख गुहा के पृष्ठ भाग में आधार तल से फेनुलम लिंगुअल (Frenulum lingual) या जिहवा फेनुलम के द्वारा जुड़ी जाती है तथा मुख गुहा के मध्य भाग तक जाती है।

मुख दो मॉसल होठों से धिरा रहता है जो मुख को खोलने—बंद करने तथा भोजन को पकड़ने में सहायक होते हैं।

मुख के ऊपर व नीचे के भाग में एक—एक जबड़े में 16—16 दाँत पाए जाते हैं। सभी दाँत जबड़े में पाए जाने वाले एक साँचे में स्थित होते हैं। इस साँचे को मसूड़ा (Gum) कहा जाता है। मसूड़े तथा दाँतों की इस स्थिति को गर्तदंती (Thecodont) कहा जाता है। मानवों में द्विबारदंती (Diphyodont) दाँत

व्यवस्था पाई जाती है जिसमें जीवन काल में दो दाँत—अस्थायी (दूध के दाँत) तथा स्थायी पाए जाते हैं। दाँत चार प्रकार के होते हैं—

(अ) कृतक (Incisors)- ये सबसे आगे के दाँत हैं जो कुतरने तथा काटने का कार्य करते हैं। ये 7 माह की विविध निकलते हैं।

(ब) रदनक (Canines)- ये दाँत भोजन की चीज़े—फाड़ने का कार्य करते हैं। ये 16—20 माह की विविध निकलते हैं। ये प्रत्येक जबड़े में 2—2 होते हैं। मांसाहार में ये ज्यादा विकसित होते हैं।

(स) अग्र—चर्वर्णक (Premolars)- ये भोजन की सहायक होते हैं तथा प्रत्येक जबड़े में 4—4 पाए जाते हैं। ये 10—11 वर्ष की उम्र में पूर्ण रूप से विकसित होते हैं।

(द) चर्वर्णक (Molars)- ये दंत भी भोजन की सहायक होते हैं तथा प्रत्येक जबड़े में 6—6 पाए जाते हैं। प्रथमतः ये 12 से 15 माह की उम्र में निकलते हैं।

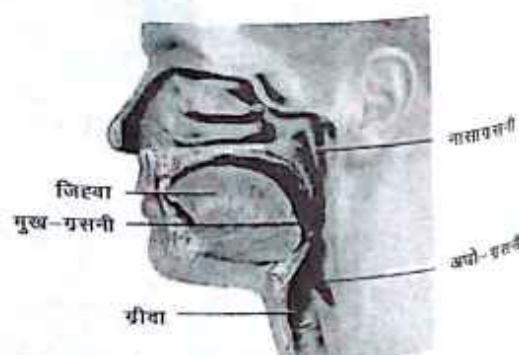
2.1.1.2 ग्रसनी (Pharynx)

मुख गुहा जिहवा व तालु (Palate) के पिछले एक छोटी सी कुपीनुमा (Sac or flask shaped) ग्रन्थि होती है। ग्रसनी से होकर भोजन आहार निलम्बन करना तथा वायु श्वासनाल में जाती है। ग्रसनी संरचना से ये सुनिश्चित करती है कि किसी भी सूखत में श्वासनाल में तथा वायु भोजन नाल में प्रवेश ना कर सके। दोनों नालों के मुख ग्रसनी के नीचे की तरफ होते हैं—आगे में श्वासनाल तथा पृष्ठ भाग में ग्रासनाल स्थित होती है। ग्रसनी की संरचना को तीन भागों में विभक्त किया जाता है—

(अ) नासाग्रसनी (Nasopharynx)

(ब) मुख—ग्रसनी (Oropharynx) तथा

(स) कंठ—ग्रसनी या अधो—ग्रसनी (Laryngopharynx or Hypopharynx)



2.1.1.3 ग्रासनली (Oesophagus)

यह एक संकरी पेशीय नली है जो करीब 25 सेंटीमीटर लंबी होती है। यह ग्रसनी के निचले भाग से प्रारंभ होकर ग्रीवा (Cervix) तथा वक्षस्थल से होती हुई मध्यपट (Diaphragm) से निकल कर उदरगुहा में प्रवेश करती है। इस का मुख्य काम भोजन को मुख गुहा से आमाशय में पहुंचाना है।

ग्रासनली में कुछ इलेखा ग्रन्थियाँ मिलती हैं। इन ग्रन्थियों से स्त्रावित इलेख भोजन को लसदार बनाता है। ग्रासनली में उपस्थित भित्तियाँ भोजन को एक प्रकार की गति क्रंमाकुचन गति (Peristalsis) प्रदान करती है जिसके माध्यम से भोजन आमाशय तक पहुंचता है। ग्रासनली के शीर्ष पर ऊतकों का एक पल्ला (Flap) होता है। यह पल्ला धाटी ढक्कन या एपिग्लॉटिस (Epiglottis) कहलाता है।

भोजन निगलने के दौरान यह पल्ला बंद हो जाता है तथा भोजन को श्वासनली में प्रवेश करने से रोकता है।

2.1.1.4 आमाशय (Stomach)

आहारनाल का ग्रासनली से आगे का भाग आमाशय है। यह एक पेशीय J-आकार की संरचना है जो ग्रासनली व ग्रहणी (Duodenum) के मध्य तथा उदरगुहा (Abdominal Cavity) के बाएं हिस्से तथा मध्यपट के पीछे स्थित होता है। यह एक लचीला अंग है जो एक से तीन लीटर तक आहार धारित कर सकता है। आमाशय को तीन भागों में बाँटा जा सकता है-

(अ) कार्डियक या जठरागम भाग : यह बांया बड़ा भाग है जहाँ से ग्रसिका आमाशय में प्रविष्ट होती है।

(ब) जठर निर्गमी भाग : यह आमाशय का दाहिना छोटा भाग है जहाँ से आमाशय छोटी आंत से जुड़ता है।

(स) फंडिस भाग : यह उपरोक्त वर्णित दोनों भागों के मध्य की संरचना है।

आमाशय में दो अवरोधिनी या संकोचक पेशियाँ (Sphincters) पाई जाती हैं। ये दोनों पेशियाँ आमाशय की साप्रगी को अंतर्विष्ट करती हैं-

(अ) ग्रास नलिका अवरोधनी (Cardiac or lower esophageal sphincter) – यह ग्रसिका व आमाशय को विभाजित करती है तथा आमाशय से अम्लीय भोजन को ग्रसनी में जाने से रोकती है।

(ब) जठरनिर्गमीय अवरोधिनी (Pyloric sphincter) – आमाशय व छोटी आंत को विभाजित करती है तथा आमाशय से छोटी आंत में भोजन निकास को नियन्त्रित करती है।

2.1.1.5 छोटी आंत (Small intestine)

छोटी आंत पाचन तंत्र का एक अत्यंत महत्वपूर्ण अंग है जो आमाशय के जठरनिर्गमी (Pyloric) भाग से शुरू होकर बड़ी आंत पर पूर्ण होती है। मानव में इसकी औसत लंबाई सात मीटर होती है तथा आहार नाल के इस अंग द्वारा ही भोजन का सर्वाधिक पाचन तथा अवशोषण होता है। छोटी आंत को तीन भागों में विभक्त किया गया है-

(अ) ग्रहनी (Duodenum) – आमाशय से जुड़ा हुआ यह छोटी आंत का पहला तथा सबसे छोटा भाग है जो भोजन के रसायनिक पाचन (एंजाइमों द्वारा) में सबसे महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है (सारणी 2.1)।

(ब) अग्रक्षुदांत्र (Jejunum) – यह छोटी आंत का मध्य भाग है। यहाँ ग्रहनी में पाचित आहार रस का अवशोषण किया जाता है। मुख्यतः अवशोषण का कार्य विशेष प्रकार की कोशिकाओं जिन्हे आन्त्रकोशिका (Enterocyte) कहा जाता है के द्वारा संपादित किया जाता है।

(स) क्षुदांत्र (Ileum) – यह छोटी आंत का अंतिम भाग है जो बड़ी आंत में खुलता है। यह भाग उन पोषक तत्वों [विशेष रूप से पित्त लवण (Bile salts) व विटामिनों] का अवशोषण करता है जो अग्रक्षुदांत्र में अवशोषित नहीं हो पाते।

2.1.1.6 बड़ी आंत (Large intestine)

क्षुदांत्र आगे बड़ी आंत से जुड़ा होता है। यहाँ कुछ विशेष जीवाणु पाए जाते हैं। ये जीवाणु छोटी आंत से शेष बचे अपाचित भोजन को किण्वन क्रिया (Fermentation) द्वारा सरलीकृत कर पाचन में मदद करते हैं। बड़ी आंत का मुख्य कार्य जल व खनिज लवणों का अवशोषण तथा अपाचित भोजन को मलघार से उत्सर्जित करना है। मनुष्यों में बड़ी आंत को तीन भागों में विभक्त किया गया है-

(अ) अधान्त्र अथवा अंधनाल (Cecum) – यह भाग क्षुदांत्र से जुड़ा होता है। यहाँ क्षुदांत्र से आने वाले पाचित अंधनाल से जुड़ा होता है। यहाँ क्षुदांत्र से अपशिष्ट को आहार रस का अवशोषण होता है तथा शेष बचे अपशिष्ट को अंधनाल के प्रथम भाग आगे वृहदांत्र में पहुंचा दिया जाता है। अंधनाल के प्रथम भाग

(जो क्षुदांत्र से जुड़ा होता है) से थोड़ा नीचे भीतर की ओर चार-पांच इंच लंबा नली के आकार का अंग निकला रहता है। इसे कृमिलूप परिशेषिका (Vermiform appendix) कहा जाता है।

(ब) वृहदान्त्र (Colon) – आहार नाल में बड़ी औंत का अंधान्त्र के आगे वाला भाग वृहदान्त्र कहलाता है। यह उल्टे U के आकार की करीब 1.3 मी. लम्बी नलिका होती है। वृहदान्त्र चार भागों में विभक्त होती है—

(1) आरोही वृहदान्त्र (Ascending colon) – करीब 15 से.मी. लम्बी नलिका

(2) अनुप्रस्थ वृहदान्त्र (Transverse colon) – करीब 50 से.मी. लम्बी नलिका

(3) अवरोही वृहदान्त्र (Descending colon) – करीब 25 से.मी. लम्बी नलिका

(4) सिंगाकार वृहदान्त्र (Sigmoid colon) – करीब 40 से.मी. नलिका

(स) मलाशय (Rectum)

मलाशय आहारनाल का अंतिम भाग होता है। यह करीब 20 से.मी. लम्बा होता है। मलाशय के अंतिम 3 से.मी. वाले भाग को गुदानाल (Anal canal) कहा जाता है। गुदानाल मलद्वार (Anus) के रास्ते बाहर खुलता है। मलद्वार पर आकार आहारनाल समाप्त होती हैं। गुदानाल में दो संवरणी बहि और अंतः संवरणी (Sphincters) पाए जाती हैं। पाचित आहार रस के अवशोषण के पश्चात् शेष रहे अपशिष्ट पदार्थों के बाहर निकलने की प्रक्रिया को ये संवरणी पेशियाँ नियंत्रित करती हैं।

2.1.2 पाचन ग्रन्थियाँ (Digestive glands)

मनुष्यों में आहारनाल के अंगों में उपस्थित ग्रन्थियों के अलावा तीन प्रमुख पाचन ग्रन्थियाँ यथा लार ग्रन्थि (Salivary gland), यकृत (Liver) व अग्न्याशय (Pancrease) पाई जाती हैं।

2.1.2.1 लार ग्रन्थि (Salivary Gland)

यह ग्रन्थि मुँह में लार उत्पन्न करती है। लार एक सीरमी तरल तथा एक चिपचिपे इलेषा का मिश्रण होता है। तरल भोजन को गीला करता है तथा इलेषा लुब्रिकेंट के तौर पर कार्य करता है। लार का मुख्य कार्य भोजन में उपस्थित स्टार्च का मुख में पाचन शुरू करना, भोजन को चिकना व धुलनशील

बनाना तथा दाँतों, मुख ग्रहिका व जीभ की सफाई करना तथा ग्रन्थि तीन प्रकार की होती है (चित्र 2.2)।



चित्र 2.3 मानव की लार ग्रन्थियाँ

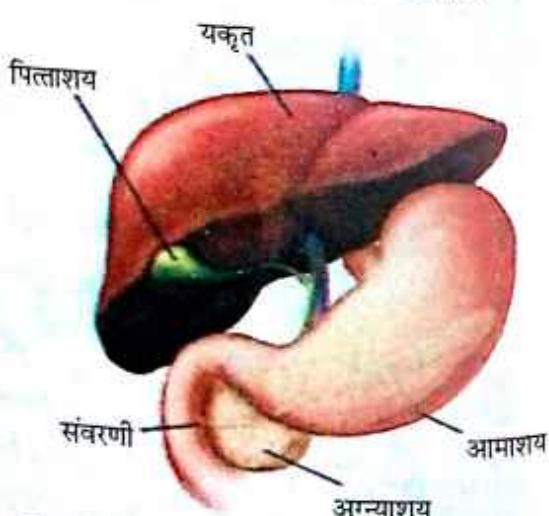
(अ) कर्णपूर्व ग्रन्थि (Parotid gland) – यह स्त्री तरल का स्त्राव करती है तथा गालों में पाई जाती है।

(ब) अधोजंभ / अवचिवुकीय लार ग्रन्थि (Submandibular salivary gland) - यह एक मिश्रित ग्रन्थि जिससे तरल तथा इलेषिक स्रावण होता है।

(स) अधोजिहवा ग्रन्थि (Sublingual gland) - जिहवा के नीचे पाई जाती है तथा इलेषिक स्रावण करती है।

2.1.2.2 अग्न्याशय (Pancrease)

यह एक मिश्रित ग्रन्थि है जो अंतः स्त्रावी हॉर्मोन इन्सुलिन (Insulin) व ग्लुकोगोन (Glucagon) तथा बहि स्त्री अग्न्याशयी रस का स्रावण करती है। यह ग्रन्थि यकृत, ग्रस तथा तिल्ली से धिरी होती है। यह 6 से 8 इंच लम्बी तथा आकार की होती है (चित्र 2.4)। इस ग्रन्थि के द्वारा स्त्री एंजाइम (सारणी 2.1) आंतों में प्रोटीन, वसा तथा कार्बोहाइड्रेट के पाचन में मदद करते हैं। इंसुलिन तथा ग्लुकोगोन हॉर्मोन कर शरीर में रक्त शर्करा के स्तर को नियंत्रित करते हैं।



चित्र 2.4 मानव यकृत तथा अग्न्याशय
www.Rajteachers.com

2.1.2.3 यकृत (Liver)

यह मानव शरीर में उपस्थित सबसे बड़ी एवं महत्वपूर्ण

सारणी 2.1 विभिन्न पाचन अंगों द्वारा स्त्रावित पाचन रस तथा उनके कार्य

पाचक ग्रन्थि है। यह मध्यापट के भीतर लिंगल लगभग ट्रिकोणाकार अंग है (चित्र 2.4)। इसका अधिकतम वजन दाढ़ी और होता

क्र.सं.	पाचन रस को स्त्रावित करने वाला अंग या ग्रन्थि	स्त्रावित एंजाइम	कार्य (जटिल → सरलीकृत)	कार्य स्थल
1	लार ग्रन्थि	टायलिन (Ptylin) या एमिलेज (Amylase)	पॉलिसीकेराइड (जैसे स्टार्च, ग्लाइकोजन) → छोटे पॉलि-सैकेराइड, माल्टोस	मुख गुहा
2	आमाशय (जठर रस)	1. पेप्सिन (Pepsin) 2. रेनिन (Renin)	1. प्रोटीन → पेप्टाइड 2. कर्सीन → पैराकर्सीन	आमाशय
3	अग्न्याशय	1. एमिलेज (Amylase) 2. ट्रिप्सिन (Trypsin) 3. काइमोट्रिप्सिन (Chymotrypsin) 4. कार्बोक्सिपेप्टाइडेज (Carboxypeptidase) 5. लाइपेज (Lipase) 6. न्यूक्लिएजेज (Nucleases)	1. स्टार्च → माल्टोस 2. प्रोटीन → पेप्टाइड 3. प्रोटीन → पेप्टाइड 4. प्रोटीन, पेप्टाइड अमीनो अम्ल 5. वसा → मोनोग्लिसराइड, वसीय अम्ल 6. डी.एन.ए. व आर.एन.ए. → न्यूक्लिओटाइड	छोटी आँत
4	आन्त्रीय रस	1. माल्टोज (Maltose) 2. लैक्टेस (Lactase) 3. सुक्रेस (Sucrase) 4. लाइपेज (Lipase) 5. न्यूक्लिएजेज (Nucleases) 6. डाइपेप्टाइडेज (Dipeptidase) 7. फोस्फेटेज (Phosphatase)	1. माल्टोस → ग्लूकोस 2. लैक्टोस → ग्लूकोस 3. सुक्रोस → ग्लूकोस 4. वसा → वसीय अम्ल तथा ग्लिसरोल 5. न्यूक्लिक अम्ल व न्यूक्लिओटाइड → न्यूक्लिओसाइड व शर्करा 6. डाइपेप्टाइड → अमीनो अम्ल 7. न्यूक्लिओटाइड → नाइट्रोजन क्षार, राइबोज	छोटी आँत
5	यकृत	पित्त लवण	वसा → वसीय अम्ल / वसा गोलिका	छोटी आँत

है। सामने से देखने पर यकृत दो भागों – दायीं और बांयी पालियों में विभाजित नजर आता है। अग्र सतह से तल की तरफ देखने पर दो अतिरिक्त पालियाँ दिखाई देती हैं। यकृत करीब 100,000 छोटी घटकोणीय संरचनात्मक और कार्यात्मक इकाइयों जिन्हे यकृत पालिकाएँ (Liver lobules) कहा जाता है से निर्मित होती है। यह ग्रन्थि पित्त का निर्माण करती है। यहाँ से पित्त यकृत वाहिनी उपतंत्र (Hepatic duct system) तथा पित्त वाहिनी (Bile duct) द्वारा पित्ताशय (Gall bladder) में चला जाता है। पित्ताशय यकृत के अवतल में स्थित होता है। पित्ताशय पित्त का भंडारण / संचय करता है। यहाँ से पित्ताशयी नलिका द्वारा पित्त ग्रसनी में चला जाता है।

2.1.3 भोजन का पाचन (Digestion of food)

भोजन के पाचन की क्रिया कई यांत्रिक एवं रसायनिक प्रक्रियों द्वारा संपन्न होती है। आहारनाल के भीतर विभिन्न अंगों एवं ग्रन्थियों से स्त्रावित एन्जाइम भोजन के पोषक तत्वों का जल अपघटन कर सरलीकृत करते हैं। ये एन्जाइम सामान्यतः हाइड्रोलेसेज वर्ग के हैं। पाचन में कार्य करने वाले प्रमुख एन्जाइम निम्न प्रकार से हैं—

- (i) कार्बोहाइड्रेट पाचक – एमिलेज, माल्टेज, सुक्रेज आदि।
- (ii) प्रोटीन पाचक – ट्रिप्सिन, काइमो-ट्रिप्सिन, पेप्सिन आदि।
- (iii) वसा पाचक – लाइपेज।
- (iv) न्यूकिलएजेज – न्यूकिलयोटाइटेज, न्यूकिलएजेज।

भोजन को चबाने व लार के साथ मिलाने का कार्य मुख गुहा में संपादित किया जाता है। लार का श्लेष्म भोजन के कणों को चिकना कर उन्हे चिपकाने में मदद करता है। भोजन अब बोलस के रूप में क्रमाकुंचन (Peristalsis) गति द्वारा ग्रसनी से ग्रसिका तथा ग्रसिका से आमाशय में पहुंचता है। आमाशय में भोजन के प्रवेश को जठर-ग्रसिका अवरोधिनी नियंत्रित करती है। लार में उपस्थित एंजाइम टायलिन या एमाइलेज मुख-गुहा में ही कार्बोहाइड्रेट का जल अपघटन शुरू कर देते हैं। यहाँ करीब 30 प्रतिशत स्टार्च को माल्टोज में अपघटित कर दिया जाता है। आमाशय में तीन प्रकार के स्त्राव-म्यूक्स, प्रोएजाइम पेप्सिनोजन तथा हाइड्रोक्लोरिक अम्ल पाए जाते हैं। म्यूक्स श्लेष्म ग्रीवा कोशिकाओं द्वारा स्त्रावित किया जाता है। प्रोएंजाइम पेप्सिनोजन हाइड्रोक्लोरिक अम्ल द्वारा तैयार अम्लीय वातावरण में सक्रिय एंजाइम पेप्सिन में परिवर्तित हो जाता है तथा भोजन में उपस्थित प्रोटीन का अपघटन करता है। नवजात

शिशुओं में पेप्सिन के साथ जठर रस में रेनिन नामक एंजाइम भी पाया जाता है। यह दुग्ध प्रोटीन के पाचन में मदद करता है (सारणी 2.1)।

ऑक्सिसन्टिक कोशिकाएँ (Oxytic Cells) हाइड्रोक्लोरिक अम्ल का स्रावण करती हैं। आमाशय में भोजन कुछ घंटे तक संग्राहित रहता है तथा पेशीय संकुचन द्वारा जठर रस से भिन्न होकर काइम (Chyme) का निर्माण करता है।

आमाशय से भोजन छोटी आंत में पहुंचता है। सर्वाधिक पाचन क्रिया ग्रहणी में संपन्न होती है। यहाँ विभिन्न नलिकाएँ द्वारा अन्याशयी रस, पित्त लवण तथा आंत्र रस छोड़ जाते हैं। इन रसों में विभिन्न एंजाइम होते हैं जो भोजन में उपस्थित विभिन्न पोषक तत्वों का पाचन करते हैं (सारणी 2.1)।

पित्त वसा का पायसीयन (Emulsification) करता है। यह वसा पाचन के लिए आवश्यक है। साथ ही पित्त लाइफ एंजाइम को भी सक्रिय करता है।

ग्रहणी में सरलीकृत पदार्थ छोटी आंत के अग्रक्षुद्रांत द्वारा क्षुद्रांत भाग में अवशोषित किए जाते हैं। अवशोषित पदार्थ के विभिन्न कोशिकाओं की सहायता से रक्त में पहुंचाया जाता है। अपचित तथा अनावशोषित पदार्थ क्षुद्रांत से बड़ी आंत में जले हैं। बड़ी आंत का मुख्य काम जल तथा लवण का अवशोषण तथा शेष रहे अपचित भाग का उत्सर्जन है। अपचित भाग ठंडे होकर अस्थायी रूप से मलाशय में रहता है। एक तरिके प्रतिवर्ती (neural reflex) के कारण मलद्वार से मल का बहिर्भास होता है।

2.2 श्वसन एवं श्वसन तंत्र

(Respiration and respiratory system)

2.2.1 श्वसन

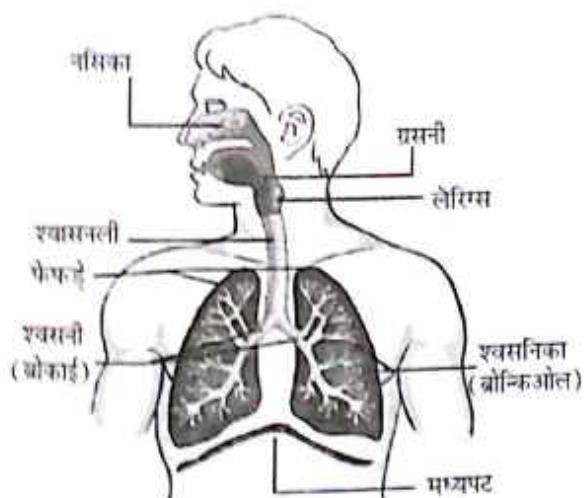
कोशिकाओं को अपनी विभिन्न क्रियाओं के संपादन के लिए ऊर्जा की आवश्यकता होती है। ऊर्जा प्राप्त करने हेतु कोशिकाएँ पोषक तत्वों का O_2 द्वारा ऑक्सीकरण करती हैं। इस क्रिया के फलस्वरूप ATP का निर्माण होता है तथा हानिकारण CO_2 गैस उत्पन्न होती है। ऊर्जा प्राप्त करने की इस प्रक्रिया के लिए वायुमंडलीय O_2 का शरीर में प्रवेश तथा CO_2 का उत्सर्जन परम आवश्यक है। गैसों का ये आदान-प्रदान रक्त के माध्यम से पूर्ण होता है। रक्त O_2 गैस को अपने अंदर धोलकर विभिन्न अंगों व उत्तकों तक पहुंचाता है तथा उनके द्वारा उत्सर्जन CO_2

व) अपने अंदर समाहित कर वातावरण में भेजता है। गैरों (CO_2 व O_2) के इस आदान-प्रदान की किंवा जो पर्यावरण, रक्त और कोशिकाओं के बाय छोटी है को श्वसन (Respiration) कहा जाता है। श्वसन परिया के दौरान ऑक्सीजन युक्त शुद्ध वायु को नाक, गले तथा श्वास नलियों के जरिए फेफड़ों में पाए जाने वाली वायु कोशिका / कूपिका (Alveoli) में पहुँचाया जाता है। कूपिका की डिल्ली अवधि महीन होती है जिसमें कोशिका रूपरेखा कोशिकाओं का जाल होता है। यहाँ कोशिकाओं में गैजुद रक्त श्वास द्वारा लाई गई ऑक्सीजन को यहण करता है तथा रक्त द्वारा लाई गई कार्बन डाइऑक्साइड को वायु कोशिकाओं में छोड़ दी जाती है।

यह अशुद्ध वायु फेफड़ों से श्वास के द्वारा वातावरण में छोड़ दी जाती है।

2.2.2 मानव श्वसन तंत्र (Human respiratory system)

मानव में मुख्य रूप से श्वसन तंत्र को तीन भागों में विभक्त किया गया है— ऊपरी श्वसन तंत्र, निचला श्वसन तंत्र तथा श्वसन मासपेशिया (चित्र 2.5)।



चित्र 2.5 मानव श्वसन तंत्र

2.2.2.1 ऊपरी श्वसन तंत्र (Upper respiratory system)

ऊपरी श्वसन तंत्र में मुख्य रूप से नासिका, मुख, ग्रसनी, स्वरयंत्र / लेरिंग्स (Larynx) कार्य करते हैं (चित्र 2.5)।

(A) **नासिका (Nose):** यह पहला श्वसन अंग है जो गैर दिखने वाले एक जोड़ी नासाद्वार से शुरू होता है। यह एक बड़ी गुहा के रूप में होती है जो एक पतली हड्डी व डिल्ली के द्वारा दो भागों में विभक्त होती है। नासिका गुहा का

पृष्ठ भाग नासाग्रसनी (Nasopharynx) में खुलता है। नासिका गुहा में पाए जाने वाले महीन वाले, पतली डिल्ली में होने वाला रक्त प्रवाह, आड़नुमा पक्षमाम (Cilia) तथा श्लेष्म आपरी सहयोग से श्वैस वायु में धूल कण, पराग कण (Pollens), फॉर्मूद आदि को दूर कर उसे शुद्ध करते हैं। इस शुद्धि के पश्चात ही श्वैस वायु फेफड़ों में प्रवेश करती है।

(B) **मुख (Mouth):** मुख श्वसन तंत्र में एक द्वितीयक अंग के तौर पर कार्य करता है। श्वैस लेने में मुख्य भूमिका नासिका की होती है परन्तु आवश्यकता होने पर मुख भी श्वैस लेने के काम आता है। यहाँ यह बात ध्यान देने योग्य है कि मुख से ली गई श्वैस वायु नासिका से ली गई श्वैस की भाँति शुद्ध नहीं होती।

(C) **ग्रसनी (Pharynx):** ग्रसनी एक पेशीय विमनीनुमा संरचना है जो नासिका गुहा के पृष्ठ भाग से आहारनली के ऊपरी भाग तक फैली हुई है। ग्रसनी को तीन भागों में विभक्त किया गया है— नासाग्रसनी (Nasopharynx) मुखग्रसनी (Oropharynx) तथा अधोग्रसनी या कंठ ग्रसनी (Laryngopharynx)। नासाग्रसनी नासिका गुहा के पृष्ठ भाग में पाए जाने वाला ग्रसनी का प्रथम भाग है। वायु नासिका गुहा से गुजरने के पश्चात् नासाग्रसनी से होती हुई मुखग्रसनी में आती है। मुख से ली गई श्वास सीधे मुखग्रसनी में प्रवेश करती है। मुखग्रसनी से वायु कंठ-ग्रसनी से होते हुए एपिग्लॉटिस (घाँटी ढक्कन) की सहायता से स्वर यंत्र में प्रविष्ट होती है। घाँटी ढक्कन एक पल्लेनुमा लोचदार उपास्थि (Elastic cartilage) संरचना है जो श्वासनली एवं आहारनली के मध्य एक स्थित का कार्य करता है। चूँकि ग्रसनी भोजन निगलने में भी सहायक है एसे में एपिग्लॉटिस एक ढक्कन के तौर पर कार्य करता है तथा यह सुनिश्चित करता है कि वायु श्वासनली में ही जाए तथा भोजन आहारनली में।

(D) **स्वर यंत्र / लेरिंग्स (Larynx):** यह कंठ ग्रसनी व श्वासनली को जोड़ने वाली एक छोटी सी संरचना है (चित्र 2.6)। यह नौ प्रकार की उपास्थि से मिल कर बना है। भोजन को निगलने के दौरान एपिग्लॉटिस स्वर यंत्र के, आवरण के तौर पर कार्य करती है तथा भोजन को स्वर यंत्र में जाने से रोकती है। स्वर यंत्र में स्वर-रज्जु (Vocal cord/vocal folds) हैं। स्वर यंत्र में स्वर-रज्जु नामक विशेष संरचनाएँ पाई जाती हैं। स्वर-रज्जु श्लेष्मा के विशेष संरचनाएँ पाई जाती हैं। श्लेष्मा नामक विशेष संरचनाएँ पाई जाती हैं। श्लेष्मा के बहाव से कंपकपी पैदा कर डिल्ली होती हैं जो हवा के बहाव से कंपकपी पैदा करती है।

अलग-अलग तरह की ध्वनियाँ उत्पन्न करती हैं।

2.2.2.2 निचला श्वसन तंत्र

(Lower respiratory system)

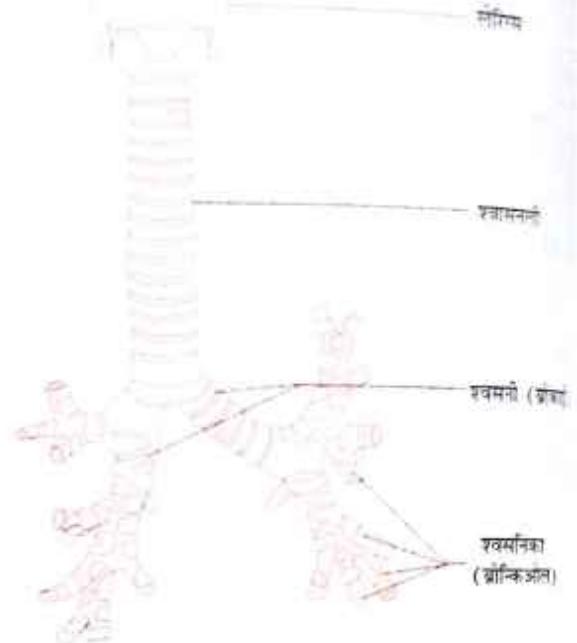
निचले श्वसन तंत्र में मुख्यतः श्वास नली, श्वसनी / ब्रोंकाई व श्वसनिका / ब्रोन्किओल, कूपिका तथा फेफड़े कार्य करते हैं।

(A) श्वासनली (Trachea) : यह करीब 5 इंच लंबी नली होती है जो कूटस्तरीय पक्षमामी स्तंभाकार उपकला (Pseudo stratified ciliated columnar epithelium) द्वारा रेखित C-आकार के उपारिथ छल्ले (C-shaped hyaline cartilage) से बनी होती है। ये छल्ले श्वास नली को आपस में चिपकने से रोकते हैं तथा इसे सदैव खुला रखते हैं। श्वासनली स्वरयंत्र को ब्रोंकाई (श्वसनी) से मिलाती है तथा श्वास को गर्दन से वक्षस्थल तक पहुँचाती है। वक्षगुहा में पहुँचकर श्वासनली दाहिनी तथा बांयी ओर दो भागों में विभाजित हो अपनी तरफ के फेफड़ों में प्रविष्ट हो जाती है। इन शाखाओं को प्राथमिक श्वसनी (Primary bronchi) कहते हैं। श्वासनली में उपस्थित उपकला (Epithelium) श्लेष्मा का निर्माण करती है जो श्वास के साथ आने वाली वायु को शुद्ध कर फेफड़ों की ओर अग्रेषित करती है।

(B) श्वशनी (ब्रोंकाई) व श्वसनिका (ब्रोन्किओल) (**Bronchi and bronchiole**) : श्वासनली अंत में दौर्यी और बाँयी ओर की श्वसनी में विभक्त होती है। प्राथमिक श्वसनी फेफड़ों में जाकर छोटी शाखाओं जिन्हे द्वितीयक श्वसनी कहते हैं में बंट जाती हैं। प्रत्येक खण्ड में द्वितीयक श्वसनी तृतीयक श्वसनीयों में विभक्त होती है। प्रत्येक तृतीयक श्वसनी छोटी-छोटी श्वसनिका (ब्रोन्किओल) में बंट जाती है। ये ब्रोन्किओल फेफड़ों में फैले रहते हैं। हर ब्रोन्किओल आगे चल के छोटी सीमांत (terminal) ब्रोन्किओल में विभक्त होती है। श्वसनी तथा ब्रोन्किओल मिल कर एक वृक्षनुमा संरचना बनाते हैं जो बहुत सी शाखाओं में विभक्त होती है। इन शाखाओं के अंतिम छोर पर कूपिकाएँ (Alveoli) पाए जाते हैं। गैसों के विनिमय इन कूपिकाओं के माध्यम से होता है।

(C) फेफड़े (Lungs) : फेफड़े (फुफ्फुस) लचीले, कोमल तथा हल्के गुलाबी रंग के होते हैं। ये एक जोड़े के रूप में शरीर के वक्ष स्थल में दाए व बाए भाग में मध्यपट के ठीक ऊपर स्थिर होते हैं। फेफड़े असंख्य श्वास नलियों, कूपिकाओं, रक्त वाहिनियों,

लसीका वाहिनियों, लचीले तंतुओं, डिल्लियों तथा कोशिकाओं से निर्मित हैं (चित्र 2.6)।



चित्र 2.6 मानव श्वसन तंत्र में श्वासनली का विवरण। दाहिना फेफड़ा बाएँ फेफड़े से लंबाई में थोड़ा छोटा पर अधिक छोड़ा होता है। पुरुषों के फेफड़े स्त्रियों के फेफड़े थोड़े भारी होते हैं। बाँयां फेफड़ा दो खण्डों (lobes) में दाहिना तीन खण्ड में विभक्त होता है। प्रत्येक खण्ड में उपखण्ड होते हैं। प्रत्येक उपखण्ड अनेकों छोटे हृति विभक्त होते हैं जिनमें श्वास नली की शाखाएं, धनरी, शिराओं की शाखाएँ विभाजित होते हुए एक स्वतंत्र इकट्ठन करते हैं (चित्र 2.6)।

प्रत्येक फेफड़ा स्पंजी उत्तकों से बना होता है जिसके केशिकाएँ (Capillaries) तथा करीब 30 मिलियन कूपिकाएँ जाती हैं। कूपिका एक कपनुमा संरचना होती है जो ब्रोन्किओल के आखिरी सिरे पर पाई जाती है। ये केशिकाओं से धिरा रहता है। कूपिका में शल्की दर्ता (Squamous epithelium) की पंक्तियाँ पाई जाती हैं। केशिका में प्रवाहित रुधिर से गैसों के विनिमय में मदद करता है।

2.2.2.3 श्वसन माँसपेशियाँ

फेफड़ों में गैस विनिमय हेतु कुछ माँसपेशियों की आवश्यकता होती है। ये माँसपेशियाँ श्वास को लेने व छोड़ने में मदद करती हैं। मुख्य रूप से श्वसन के लिए मध्यपट / डायफ्राम तथा कंकाल पेशी से इनी हुई एक पलली है।

संरचना है जो वृक्ष स्थल की सतह पर पाई जाती है। मध्यपट के संकुचन से वायु नाशिका से होती हुई फेफड़ों के अन्दर प्रविष्ट होती है तथा शिथिलन से वायु फेफड़ों के बाहर निकलती है। इनके अतिरिक्त पसलियों में विशेष प्रकार की माँस पेशियाँ (Inter coastal muscles) पाई जाती हैं जो मध्यपट के संकुचन व शिथिलन में मदद करती हैं।

2.2.2.4 श्वसन का क्रिया विज्ञान

(Physiology of respiration)

फुफ्फुसीय वायु संचालन फेफड़ों में वायु के अन्दर आने व बाहर निकलने की एक ऐसी प्रक्रिया है जो गैसीय विनिमय को सहज बनाती है। इस वायु संचालन के लिए श्वसन तंत्र वायुमण्डल तथा कूपिका के मध्य ऋणात्मक दबाव प्रवणता (Negative pressure gradient) तथा मध्यपट के संकुचन का उपयोग करता है। इस कारण वायुमण्डल से अधिक दबाव वाली वायु फेफड़ों में प्रविष्ट होती है।

श्वसन की प्रक्रिया दो स्तरों पर संपादित होती है-

(अ) बाह्य श्वसन (External respiration) – इसमें गैसों को विनिमय हवा से भरी कूपिकाओं तथा कोशिकाओं में प्रवाहित रक्त के मध्य गैसों के आंशिक दबाव के अंतर के कारण होता है।

(ब) आंतरिक श्वसन (Internal respiration) – इसमें गैसों का विनिमय केशिकाओं में प्रवाहित रक्त तथा उत्तकों के मध्य विसरण (Diffusion) के माध्यम से होता है।

2.3 रक्त एवं परिसंचरण तंत्र

(Blood and Circulatory System)

2.3.1 रक्त (Blood)

रक्त एक प्रकार का तरल संयोजी ऊतक है जो मानव व अन्य पशुओं में आवश्यक पोषक तत्व व ऑक्सीजन को कोशिकाओं में तथा कोशिकाओं से चयापचयी अपशिष्ट उत्पादों (Metabolic waste products) तथा कार्बन डाई ऑक्साइड को परिवहन करता है। यह एक हल्का क्षारीय तरल है जिसका pH- 7.4 होता है। रक्त का निर्माण लाल अस्थि मज्जा (Red bone marrow) में होता है। भ्रूणवस्था तथा नवजात शिशुओं में रक्त का निर्माण प्लीहा में होता है। सामान्य व्यक्ति में लगभग 5 लीटर रक्त होता है। रुधिर के दो भाग होते हैं-

द्रव्य भाग जिसे प्लाज्मा कहते हैं तथा एक ठोस भाग जो कोशिकाओं का बना होता है। प्लाज्मा रक्त का 55 प्रतिशत भाग का निर्माण करता है तथा इसमें लगभग 92 प्रतिशत जल व 8 प्रतिशत कार्बनिक एवं अकार्बनिक पदार्थ होते हैं।

रुधिर कोशिकाएँ तीन प्रकार की होती हैं-

(अ) लाल रुधिर कोशिकाएँ (RBC) – ये कुल रक्त कोशिकाओं का 99 प्रतिशत होती हैं। इन कोशिकाओं में हीमोग्लोबिन नामक प्रोटीन पाया जाता है। हीमोग्लोबिन के कारण रक्त का रंग लाल होता है। ये कोशिकाएँ केन्द्रक विहीन होती हैं तथा इनकी औसत आयु 120 दिन होती है।

(ब) श्वेत रक्त कोशिकाएँ (WBC) – ये प्रतिरक्षा प्रदान करती हैं तथा लाल अस्थि मज्जा में इनका निर्माण होता है। इन्हे ल्युकोसाइट भी कहते हैं। इन कोशिकाओं में हीमोग्लोबिन उपस्थित नहीं होता जिस कारण ये रंगहीन होती हैं तथा श्वेत रुधिर कोशिकाएँ कहलाती हैं। ये कोशिकाएँ दो प्रकार की होती हैं— कणिकाणु (ग्रेन्यूलोसाइट) तथा अकणिकाणु (एग्रेन्यूलोसाइट)। कणिकाणु के उदाहरण हैं— न्यूट्रोफिल, इओसिनोफिल तथा बेसोफिल। रक्त में न्यूट्रोफिल संख्या की दृष्टि से सबसे अधिक पाए जाने वाली श्वेत रक्त कणिकाएँ हैं। अकण कोशिकाओं में प्रमुख रूप से लिफोसाइट (Lymphocyte) तथा मोनोसाइट (Monocyte) है। लिंफोसाइट तीन प्रकार के होते हैं— ‘बी’— लिंफोसाइट, ‘टी’ लिंफोसाइट तथा प्राकृतिक मारक कोशिकाएँ (Natural killer cells)। लिंफोसाइट प्रतिरक्षा प्रदान करने वाली प्राथमिक कोशिकाएँ हैं। मोनोसाइट रुपांतरित हो महाभक्षक (Macrophage) कोशिका में रुपांतरित होती है। मोनोसाइट, महाभक्षक (Macrophage) कोशिका में रुपांतरित होती है। मोनोसाइट, महाभक्षक तथा न्यूट्रोफिल मानव शरीर की प्रमुख भक्षक कोशिकाएँ हैं जो बाह्य प्रतिजनों का भक्षण करती हैं।

(स) बिंबाणु (Platelets) – इनको थ्रोम्बोसाइट भी कहा जाता है। रक्त में इनकी संख्या करीब 3 लाख प्रतिघन मिमी होती है। बिंबाणु का जीवन मात्र 10 दिवस का होता है। ये कोशिकाएँ मुख्य रूप से रक्त का थक्का जमाने में मदद करती हैं। बिंबाणु केन्द्रक विहीन कोशिकाएँ होती हैं।

2.3.1.1 रक्त के कार्य (Functions of blood)

प्राणियों के शरीर में रक्त एक महत्वपूर्ण ऊतक है जो

कई प्रकार के कार्य संपादित करता है। इसके प्रमुख कार्य निम्न हैं—

1. O_2 व CO_2 का वातावरण तथा ऊतकों के प्रभाव विनियोग करना।
 2. पोषक तत्वों का शरीर में विभिन्न स्थानों तक परिवहन।
 3. शरीर का पी. एच. (pH) नियंत्रित करना।
 4. शरीर का ताप नियंत्रण।
 5. प्रतिरक्षण के कार्यों को संपादित करना।
 6. हार्मोन आदि को आवश्यकता के अनुसार परिवहन करना।
 7. उत्सर्जी उत्पादों को शरीर से बाहर करना।

2.3.2 रक्त के प्रकार

रक्त में पाए जाने वाली लाल रक्त कणिकाओं की समूह पर पाए जाने वाले विशेष प्रकार के प्रतिजन A व B की उपस्थिति या अनुपस्थिति के हिसाब से मानव रक्त को चार समूहों में विभक्त किया जाता है – A, B, AB तथा O। A, रक्त समूह वाले व्यक्ति की लाल कणिकाओं पर A प्रतिजन, B रक्त समूह में B तथा AB रक्त समूह में दोनों A तथा B प्रतिजन उपरिथत होते हैं। 'O' रक्त समूह वाले व्यक्ति की लाल कणिकाओं पर दोनों में से कोई प्रतिजन उपस्थित नहीं होता है। रक्त के इन समूहों को ABO रक्त समूह कहा जाता है।

A B प्रतिजन के अलावा लाल कणिकाओं पर एक और प्रतिजन पाया जाता है जिसे आर एच (**Rh**) प्रतिजन कहा जाता है। जिन मनुष्यों में आर एच कारक उपरिथित होता है उन का रक्त आर एच धनात्मक (**Rh +ve**) तथा जिन में आर एच कारक अनुपरिथित होता है उन का रक्त आर एच (**Rh-ve**) ऋणात्मक कहलाता है। विश्व में करीब 80 प्रतिशत व्यक्तियों का रक्त आर एच धनात्मक है।

2.3.3. रक्त परिसंचरण (Blood circulation)

परिसंचरण तंत्र विभिन्न अंगों का एक संयोजन है जो शरीर की कोशिकाओं के मध्य गैसों, पर्चे हुए पोषक तत्वों, हार्मोन, उत्सर्जी पदार्थों आदि का परिवहन करता है। मानवों में बंद परिसंचरण तंत्र पाया जाता है जिसमें रक्त, हृदय तथा रक्त वाहिनियाँ सम्मिलित होते हैं (चित्र 2.7)।



दित्र 2.7 रक्त परिसंचरण

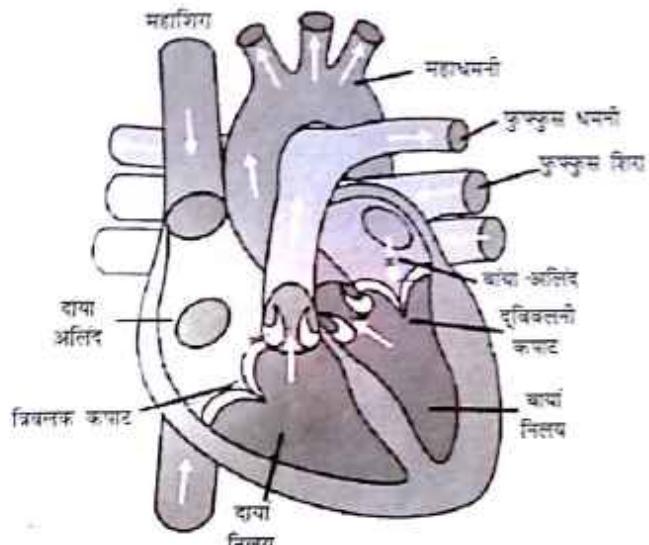
रक्त के अलादा एक अन्य द्रव्य लसिका (lymph) में परिवहन का एक हिस्सा है। लसिका एक विशिष्ट लसिका तंत्र द्वारा गमन करता है। यह एक खुला तंत्र है परिमेयरण तंत्र में रक्त एक तरल माध्यम के तौर पर करता है जो परिवहन योग्य पदार्थों के अभिगमन में भूमिका निभाता है। हृदय इस तंत्र का केन्द्र है जो लक्षित निश्चार रक्त वाहिकाओं में पंप करता है।

2.3.3.1 हृदय (Heart)

परीय उत्तरकों से बना मानव हृदय मौसल, खोर तथा चंद्र मुट्ठी के आकार का लाल रंग का अंग है। यह दोषी मिनि के छिल्कीमय आवरण द्वारा घिरा हुआ रहता है तथा हृदयावरण (Pericardium) कहते हैं। इसमें हृदयव द्रव्य (Pericardial fluid) पाया जाता है। यह द्रव्य हृदय बाहरी आधारों से रक्षा करता है।

हृदय में चार कक्ष पाए जाते हैं – ऊपरी दो अपेक्षा छोटे होते हैं तथा अलिंद (Atrium) कहलाते हैं। निचले हिस्से अपेक्षाकृत बड़े होते हैं तथा निलय (Ventricle) कहलाते हैं। आठ लम्बवत् रूप से हृदय को बाँए व दाँए भाग में बाय-पर दोनों भागों में एक-एक आलिंद तथा निलय मिलता है और के आलिंद व निलय आपस में एक द्विविलन का (Bicuspid valve) फैलता है।

एट्रियोवैट्रीकुलर (एवी) वाल्व (Atrioventricular valve) कहा जाता है से जुड़े होते हैं। दाहिनी ओर के निलय व अलिंद के मध्य त्रिवलक एट्रियोवैट्रीकुलर वाल्व (Tricuspid atrioventricular valve) पाया जाता है। ये कपाट स्थिर को विपरित दिशा में जाने से रोकते हैं। कपाट के खुलने व बंद होने से लब-डब की आवाज आती है। दाएँ व बाएँ अलिंद व निलय आपस में पेशीय झिल्ली से पृथक होते हैं।



चित्र 2.8 मानव हृदय

अलिंद व निलय लयबद्ध रूप से संकुचन व शिथिलन (Contraction and relaxation) की क्रिया में सलांगन रहते हैं। इस क्रिया से हृदय शरीर के विभिन्न भागों में रक्त पम्प करता है। शरीर से अशुद्ध अपशिष्ट मिला रक्त महाशिरा (Vena cave) द्वारा दाँए अलिंद में आता है। दाएं अलिंद में एकत्र होने के पश्चात ये वाल्व खुल जाता है तथा अलिंद से रक्त दाएं निलय में प्रवेश करता है। दाएं निलय के संकुचित होने पर यहां से फुफ्फुस धमनी (Pulmonary artery) रक्त को फेफड़ों में ले जाती है। फेफड़ों में श्वसन प्रक्रिया द्वारा यह रक्त ऑक्सीकृत किया जाता है। साफ रक्त फुफ्फुस शिरा द्वारा बाएं अलिंद में प्रवेश करता है जहां से ये वाल्व से होते हुए बाएं निलय में प्रवेश करता है। निलय के संकुचन के कारण महाधमनी (Aorta) द्वारा रक्त शरीर में प्रवाहित होने भेजा जाता है। यह चक्र निरंतर चलता रहता है। इस चक्र को हृदय चक्र (Cardiac cycle) कहा जाता है। हृदय में होने वाले संकुचन को प्रंकुचन (Systole) तथा शिथिलावस्था को अनुशिथिलन (Diastole) कहा जाता है।

इस प्रक्रिया में रक्त दो बार हृदय से गुजरता है पहले शरीर से हृदय में अशङ्क रक्त तथा फिर शुद्ध रक्त फेफड़ों से

हृदय में प्रवेशित होता है (चित्र 2.7)। शुद्ध रक्त तत्पश्चात् बाहरी निलय से नहाशिरा द्वारा शरीर में वापस भेज दिया जाता है। इस प्रकार के परिसंचरण को ड्विसंचरण कहा जाता है एक फुफ्कुलीय तथा दूसरा दैहिक। हृदय पेशीन्यास स्वरूपोजनीय होता है और हृदय की गतिविधियों की गति निर्धारित करता है। इसे पेस नेकर (गति प्रेरक) कहा जाता है।

2.3.3.2 रक्त (Blood)

अध्यापक में रक्त के शरै में बताया जा चुका है।

2.3.3.3. रक्त वाहिकाएँ (Blood vessels)

शरीर में रक्त का परिसंचरण वाहिनियों द्वारा होता है। रक्त वाहिकाएँ एक जाल का निर्माण करती हैं जिनमें प्रवाहित होकर रक्त कोशिकाओं तक पहुँचता है। ये दो प्रकार की होती हैं—

(a) धमनी— वे वाहिकाएँ जिनमें ऑक्सीजनित साफ रक्त प्रवाहित होता है धमनी कहलाती है। ये हृदय से रक्त को आगे पहुंचाती है।

(b) शिरा— वे वाहिकाएँ जिनमें विअॉक्सीजनित अपशिष्ट युक्त रक्त प्रवाहित होता है। ये रक्त को हृदय की ओर ले जाती है।

रक्त वाहिनियां उत्तकों, अंगों में पहुंच कर कोशिकाओं का विस्तृत समूह बनाती है।

2.4 उत्सर्जन तन्त्र (Excretory system)

उत्सर्जन तंत्र का अर्थ है शरीर से अपशिष्ट पदार्थों को बाहर निकालने की व्यवस्था। अतः उत्सर्जन शरीर की वह व्यवस्था है जिसमें शरीर की कोशिकाओं द्वारा उत्पन्न अपशिष्ट को बाहर निकाला जाता है।

कोई भी प्राणी उपापचयी क्रियाओं द्वारा अपशिष्ट पदार्थों जैसे अमोनिया, यूरिया, यूरिक अम्ल, कार्बन डाइऑक्साइड आदि का संचय करता रहता है। इन अपशिष्ट पदार्थों का निष्कासन एक अत्यंत ही आवश्यक क्रिया है अन्यथा ये (विशेष रूप से नाइट्रोजनी अपशिष्ट) प्राणी शरीर में आविष के समान कार्य करते हैं। कार्बन डाइ ऑक्साइड का उत्सर्जन फेफड़ों के माध्यम से होता है। संचित नाइट्रोजनी अपशिष्ट के उत्सर्जन हेतु एक विशेष तंत्र जिसे उत्सर्जन तंत्र कहा जाता है कार्य करता है। इस तंत्र में वक्क (Kidney) मुख्य भूमिका निभाते हैं।

नाइट्रोजनी अपशिष्ट तीन प्रकार के होते हैं-

(अ) अमोनिया :- अमोनिया उत्सर्जन अमोनियात्मक प्रक्रिया (Ammonotelism) के हारा संपन्न किया जाता है।

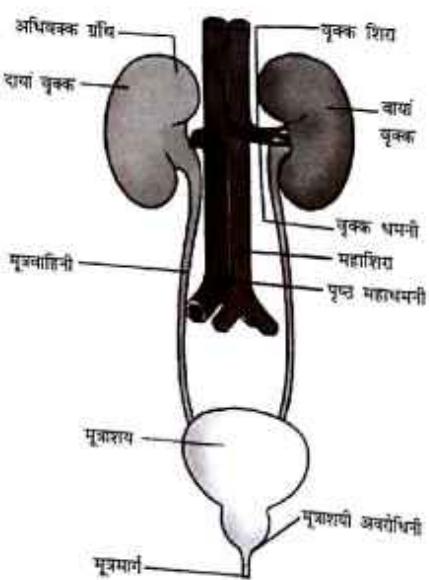
अनेक अस्थिल मछलियाँ, उभयचर तथा जलीय कीट इस प्रक्रिया द्वारा अमोनिया का उत्सर्जन करते हैं। अमोनिया उत्सर्जन के लिए अत्यधिक जल की आवश्यकता होती है।

(ब) यूरिया :— मुख्यतः यूरिया उत्सर्जन स्तनधारी, समुद्री मछलियाँ आदि करते हैं। इन जीवों को यूरिया उत्सर्जी (Ureotelic) कहा जाता है। कोशिकाओं द्वारा उत्सर्जित अमोनिया को यकृत यूरिया में परिवर्तित करता है जिसे वृक्कों द्वारा निःस्पंदन कर उत्सर्जित कर दिया जाता है।

(स) यूरिक अम्ल :— पक्षियों, सरीसृपों, कीटों आदि में अमोनिया को यूरिक अम्ल में परिवर्तित कर यूरिक अम्ल का निर्माण किया जाता है। यूरिक अम्ल को अत्यंत कम जल के साथ गोलिकाओं अथवा पेस्ट के रूप में उत्सर्जित किया जाता है। ऐसे जीवों को यूरिक अम्ल उत्सर्जी (Uricotelic) कहा जाता है।

2.4.1 मानव उत्सर्जन तंत्र

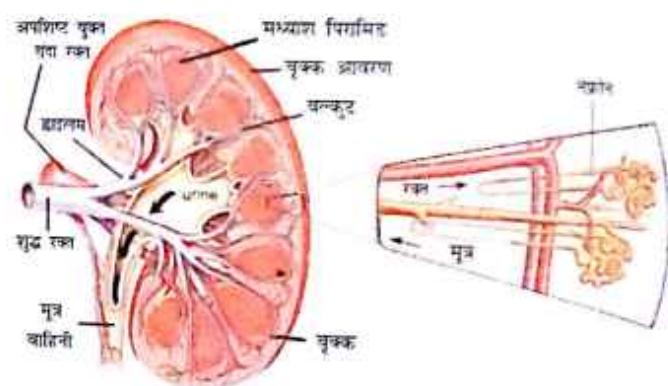
मनुष्यों का उत्सर्जन तंत्र शरीर के तरल अपशिष्टों को एकत्र कर उनका निष्कासन करता है। इस तंत्र में दो वृक्क (Kidneys), एक मूत्राशय (Bladder), दो मूत्रवाहिनियाँ (Ureters) तथा एक मूत्र मार्ग (Urethra) होता है (चित्र 2.9)।



चित्र 2.9 मानव का उत्सर्जन तंत्र

(अ) वृक्क : यह मानव का मुख्य उत्सर्जन अंग है (चित्र 2.9)। यह शरीर से करीब 75–80 प्रतिशत तरल अपशिष्टों को बाहर निकालता है, साथ ही शरीर में स्त्रावित समस्त रसों का नियन्त्रण करता है। यह सेम के दानों की आकृति के गहरे भूरे रंग के होते हैं। ये उदरगुहा में पीठ की ओर आमाशय के नीचे कशेरूक दण्ड के दाएँ व बाएँ भाग में स्थित हैं। वृक्क

की मध्य सतह पर एक रवांच होती है, जो हाइलम कहलता है। मूत्र नलिका, तंत्रिकाएँ व रक्त वाहिनियाँ हाइलम, होकर वृक्क में प्रवेश करती हैं। हाइलम के भीतरी भाग कीप के आकार की वृक्कीय श्रोणि (Pelvis) पाई जाती है। प्रत्येक वृक्क के दो भाग होते हैं बाहरी वल्कुट (Cortex) तथा भीतरी मध्यांश (Medulla)। प्रत्येक वृक्क 8 लाख उत्सर्जन इकाइयों से मिलकर बना होता है जिनका नेफ्रॉन (Nephron) कहा जाता है (चित्र 2.11)। प्रत्येक नेफ्रॉन के दो भाग होते हैं —



चित्र 2.10 मानव वृक्क की संरचना

(a) बोमेन संपुट (Bowman's capsule) -

यह नेफ्रॉन के ऊपरी भाग में पाए जाने वाले कप के आकार का थैला होता है। बोमेन संपुट में शाखा अभिवाही धमनियों व कोशिकाओं का एक गुच्छा पाया जाता है। इन गुच्छों के ग्लोमेरलस (Glomerulus) कहा जाता है। ग्लोमेरलस एक शिरा जो बोमेन संपुट में अपशिष्ट युक्त गंदा रक्त लेता है, वृक्क धमनी से जुड़ा होता है तथा द्वितीय हिस्सा स्वच्छ रक्त को ले जाने हेतु वृक्क शिरा से जुड़ा होता है।

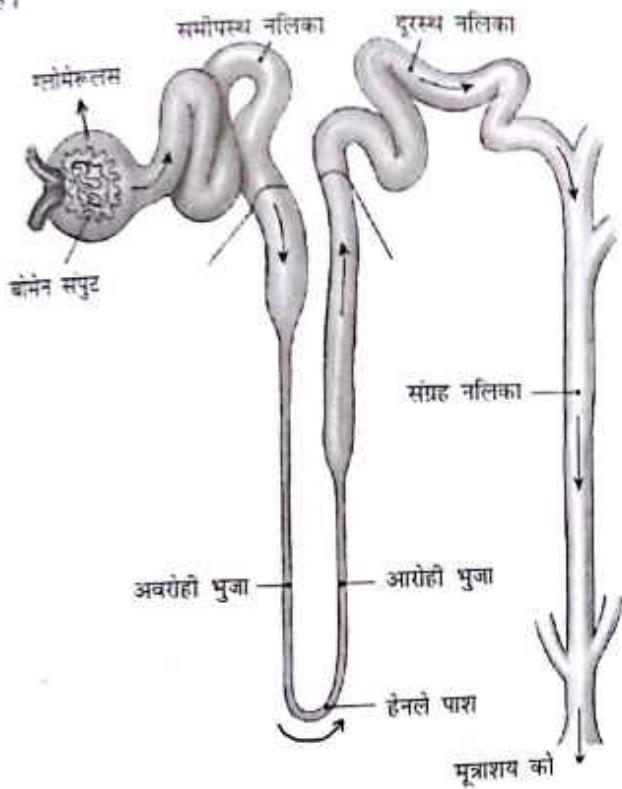
(b) वृक्क नलिका

यह बोमेन संपुट के निचले हिस्से से प्रारंभ होने वाली नलिका है, जिसका दूसरा हिस्सा मूत्र एकत्र करने वाली नलिका से जुड़ा होता है (चित्र 2.11)। मध्य भाग में यह नलिका हेयर पिननुमा कुड़लित हेनले-लूप का निर्माण करती है।

2.4.2 मूत्र निर्माण

मूत्र का निर्माण तीन चरणों में संपादित होता है गुच्छों निःस्पंदन, पुनः अवशोषण तथा स्त्रवण। ये सभी कार्य वृक्क विभिन्न हिस्सों में होते हैं। वृक्क में लगातार रक्त प्रवाहित होता है। यह रक्त वृक्क धमनी के द्वारा लाया जाता है। रक्त अवशिष्ट पदार्थों से युक्त होता है। इस धमनी का शाम

अभिवाही धमनियाँ (Afferent arteriole) नेफ्रोन में बोमेन संपुट में जाकर कोशिकाओं के गुच्छ के तौर पर परिवर्तित होती है।



चित्र 2.11 मानव वृक्काणु की संरचना

यहाँ रक्त का निस्पंदन कार्य पूर्ण किया जाता है। प्रति मिनट करीब 1000–1200 ml रक्त का निस्पंदन कार्य पूर्ण किया जाता है। यहाँ रक्त में से ग्लूकोज, लवण, एमीनो अम्ल, यूरिया आदि तत्त्व निस्पंदित होकर बोमन संपुट में एकत्र हो जाते हैं। यह निस्पंदन फिर वृक्क नलिका में से गुजरता है। वृक्क नलिका की दीवारें घनाकार उपकला (Epithelium) कोशिकाओं से बनी होती है। ये कोशिकाएँ निस्पंदन में से लगभग पूर्ण ग्लूकोज, अमीनो अम्ल तथा अन्य उपयोगी पदार्थों का पुनःअवशोषित कर लेती हैं। तत्पश्चात् इन पदार्थों को रक्त प्रवाह में पुनः प्रेषित कर दिया जाता है। करीब 99 प्रतिशत निस्पंदन वृक्क नलिकाओं द्वारा पुनः अवशोषित कर लिया जाता है। नेफ्रोन द्वारा पुनः अवशोषण पश्चात् साफ रक्त को अपवाही धमनिका (Efferent arteriole) संगृहीत करती है। पुनः अवशोषण किए जाने वाले पदार्थों में यूरिया जैसे अपशिष्ट पदार्थ शामिल नहीं होते। ये पदार्थ वृक्क नलिकाओं में ही रहते हैं। ऐसे अपशिष्ट युक्त तरल पदार्थ ही मूत्र निर्माण करते हैं। नेफ्रान से मूत्र वृक्क की संग्रहण नलिका में ले जाया जाता है। जहाँ से मूत्र मूत्रनली में प्रवेश करता है। प्रत्येक वृक्क से एक

मूत्रनली मूत्राशय में खुलती है। मूत्राशय वह अंग है जहाँ मूत्र को जमा किया जाता है। जैसे—जैसे मूत्र इकट्ठा होता है वैसे—वैसे मूत्राशय बड़ा होता रहता है। पर्याप्त मूत्र जमा होने पर केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र द्वारा ऐक्यिक सदेश मूत्राशय को प्राप्त होता है। ये संदेश मूत्राशय की पेशियों का संकुचन करता है तथा मूत्राशयी अवरोधिनी में शिथिलन पैदा करता है। इससे मूत्र का उत्तरांगन होता है। मूत्रण को सम्पन्न करने वाली तंत्रिका को मूत्रण प्रतिवर्त कहा जाता है। यूक्त द्वारा साफ किए गए रक्त को यूक्त शिरा ले कर जाती है।

2.4.3. उत्सर्जन में प्रयुक्त अन्य तंत्र

यूक्त के अलावा हमारे फेफड़े, त्वचा, यकृत आदि भी अपशिष्ट पदार्थों को उत्सर्जित करने में मदद करते हैं। फेफड़े CO_2 का तथा यकृत बिलीरुबिन, बिलीविरडिन, विटामिन, स्टीरायेड हार्मोन आदि का मल के साथ उत्सर्जन करने में मदद करता है। त्वचा नमक, यूरिया, लैविटक अम्ल आदि का परीने के साथ तथा स्टेरोल, हाइड्रोकार्बन आदि का सीबग के साथ उत्सर्जन करती है।

2.5 जनन तंत्र (Reproductive system)

जनन सभी जीवधारियों में पाए जाने वाला एक अति महत्वपूर्ण तंत्र है जिसमें एक जीव अपने जैसी संतान उत्पन्न करता है। मानवों में लैगिंक (Sexual) जनन पाया जाता है। यह द्विलिंगी प्रजनन प्रक्रिया है जिसमें नर युग्मक के तौर पर शुक्राणुओं का निर्माण करते हैं तथा मादा अलो (मादा युग्मक) का निर्माण करती है। शुक्राणु तथा अंडाणु के निषेचन (Fertilization) से युग्मनज (Zygote) का निर्माण होता है जो आगे चल कर नए जीव का निर्माण करता है। लैगिंक जनन हेतु इस के लिए उत्तरदायी जनन कोशिकाओं का विकास एक विशेष अवधि जैसे यौवनांग (Puberty) कहा जाता है में होता है। इस अवस्था में लैगिंक विकास दृष्टिगोचर होने लगता है तथा जनन परिपक्वता आती है। लड़कों में यौवनांग के लक्षण हैं – आवाज का भारी होना, दाढ़ी गूँछ आना, काँख एंव जननांग क्षेत्र में बालों का आना, त्वचा तैलीय आना, वृक्षिं, त्वचा का तैलीय होना, जननांग क्षेत्र में बालों का आना, रजोधर्म का शुरू होना, आदि यौवनांग के लक्षण हैं। लड़कियों में यौवनांग 12–14 वर्ष की उम्र में होता है तथा लड़कों में

यह 13–15 वर्ष की उम्र में होता है। लैंगिक परिपक्वता 18–19 वर्ष की उम्र में पूर्ण हो जाती है। इस अवधि में मनुष्यों की संवेदनाओं तथा उसके बाह्यिक व मानसिक स्तर में परिवर्तन आता है। यौवनारम से लैंगिक परिपक्वता तक आए परिवर्तनों के मूल में विभिन्न हार्मोनों का स्त्रावण है। मानव नर में टेस्टोस्टेरोन (Testosterone) तथा स्ट्रियों में एस्ट्रोजेन (Estrogen) तथा प्रोजेस्टेरोन (Progesterone) प्रमुख लिंग हार्मोन हैं।

2.5.1 नर जनन तंत्र (Male reproductive system)

नर जनन अंगों को प्राथमिक तथा द्वितीयक लैंगिक अंगों में विभेदित किया जाता है (चित्र 2.12)।



चित्र 2.12 नर जनन तंत्र

2.5.1.1 प्राथमिक लैंगिक अंग (Primary reproductive organs)

ये वे अंग छोटे होते हैं जो या तो लैंगिक कोशिकाओं या युग्मकों (Sex cells तथा Gametes) का निर्माण करते हैं। साथ ही ये कुछ हार्मोन का स्त्राव भी करते हैं। ये अंग जनन (Gonads) कहलाते हैं। नर में जनन वृष्ण (Testis) कहलाते हैं तथा नर जनन कोशिका-शुक्राणु का निर्माण करने के लिए उत्तरदायी होते हैं। यह उदर गुहा के बाहर वृष्ण कोष (Scrotum) में उपस्थित होता है। वृष्ण के दो भाग होते हैं—प्रथम जो शुक्राणु निर्माण करता है तथा द्वितीय अंतः स्त्रावी ग्रन्थि के तीर पर टेस्टोस्टेरोन हार्मोन का स्त्राव करता है।

2.5.1.2 द्वितीयक लैंगिक अंग

(Secondary reproductive organs)

प्राथमिक लैंगिक अंगों के अलावा जो भी अंग जनन तंत्र में कार्य करते हैं उन्हें द्वितीयक लैंगिक अंग कहा जाता है। द्वितीयक अंग निम्न है (चित्र 2.12)।

(a) वृष्ण कोष (Scrotum) :

वृष्ण कोष वृष्ण को स्थिर रखने के लिए आवश्यक है। निर्माण हेतु शरीर से कम तापमान की आवश्यकता है। वृष्ण कोष ताप नियंत्रण यंत्र के तीर पर कार्य करता है यहाँ का तापमान शरीर के अन्य अंगों से कम होता है।

(b) शुक्राशयी (Vas difference) :

शुक्राणु शुक्राशय (Seminal vesicles) तक पहुंचने के शुक्राशयी की सहायता लेते हैं। शुक्राशयी मूत्रनलि साथ एक सयुंक्त नली बनाती है। अतः शुक्राणु तथा मूत्र समान मार्ग से प्रवाहित होते हैं। यह वाहिका शुक्राशय के मिल कर स्खलन वाहिनी (Ejaculatory duct) बनाती।

(c) शुक्राशय (Seminal vesicles) :

शुक्राशयी शुक्राणु संग्रहण के लिए एक थैली जैसी है जिसे शुक्राशय कहते हैं में खुलती है। शुक्राशय एक पदार्थ का निर्माण करता है जो वीर्य के निर्माण में मदद है साथ ही यह तरल पदार्थ शुक्राणुओं को ऊर्जा तथा प्रदान करता है।

(d) प्रोस्टेट ग्रन्थि (Prostate gland) :

यह अखरोट के आकार की एक बाह्य स्त्रावी ग्रन्थि है तरल पदार्थ का निर्माण व उत्सर्जन करती है। यह तरल का भाग बनता है तथा शुक्राणुओं को गति प्रदान करता है।

(e) मूत्र मार्ग (Urethera) :

यह एक पेशीय नलिका है जो मूत्राशय से निकल कर वाहिनी से मिल कर मूत्र जनन नलिका (Urino genital duct) बनाती है। इसमें से होकर मूत्र, शुक्राणु, प्रोस्टेट ग्रन्थि तथा स्त्राव बहार निकलते हैं। यह नलिका शिशन (Penis) से कर मूत्रोजनन छिद्र (Urinogenital aperture) द्वारा निकलती है।

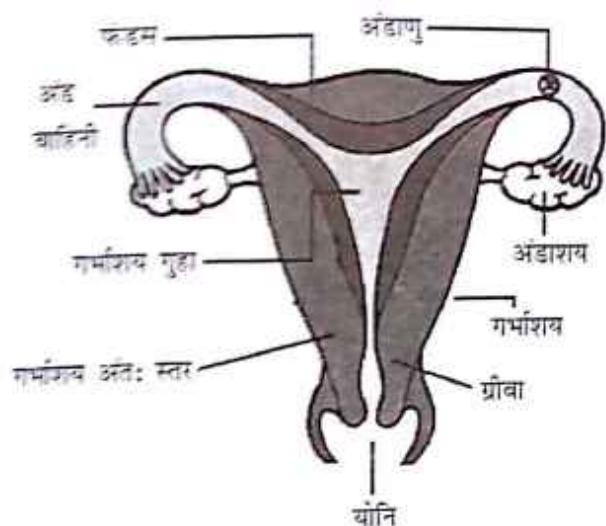
(f) शिशन (Penis) :

ये एक बेलनाकार अंग है जो वृष्णकोष के बीच लटकता है। यह उत्थानशील (Erectile) मैथुनांग (Copulatory organ) है। सामान्य अवस्था में यह छोटा तथा शिथिल है तथा मूत्र विसर्जन के काम आता है। मैथुन के समय यह अवस्था में आकर वीर्य (मय शुक्राणु) को मादा जनन पहुंचाने का कार्य करता है।

2.5.2 मादा जनन तंत्र

(Female reproductive system)

स्त्रियों में मी जनन तंत्र को प्राथमिक व द्वितीयक लैंगिक अंगों में विभाजित किया गया है।



वित्र 2.13 मादा जनन तंत्र

2.5.2.1 प्राथमिक जनन अंग

(Primary reproductive organs)

मादाओं में प्राथमिक लैंगिक अंग के तौर पर एक जोड़ी अण्डाशय (Ovaries) पाए जाते हैं (वित्र 2.12)। अण्डाशय के दो प्रमुख कार्य होते हैं— प्रथम, यह मादा जनन कोशिकाओं (अंडाणु) का निर्माण करता है। द्वितीय यह एक अंतःस्त्रावी ग्रन्थि के तौर पर दो हार्मोन का निर्माण करता है— एस्ट्रोजेन (Estrogen) तथा प्रोजेस्टेरोन (Progesterone)। दोनों अण्डाशय उदरगुहा में वक्कों के नीचे श्रोणि भाग (Pelvic region) में गर्भाशय के दोनों और उपस्थित होते हैं। प्रत्येक अंडाशय में असंख्य विशिष्ट संरचनाएं जिन्हें अण्डाशयी पुटिकाएं (Ovarian follicles) कहा जाता हैं पाई जाती हैं। ये पुटिकाएं अंडाणु निर्माण करती हैं। अंडाणु परिपक्व होने के पश्चात् अंडाशय से निकलकर अंडवाहिनी (Fallopian tubes) से होकर गर्भाशय तक पहुँचता है। अंडाशय से स्त्रावित हार्मोन स्त्रियों में होने वाले लैंगिक परिवर्तन, अंडाणु के निर्माण आदि कार्यों में मदद करते हैं।

2.5.2.2 द्वितीयक लैंगिक अंग

(Secondary reproductive organs)

नर की भाँति ही स्त्रियों में प्राथमिक अंगों के अलावा जनन कार्यों में मदद करने वाले अंग द्वितीयक लैंगिक अंग

कहलाते हैं। ये निम्न हैं (वित्र 2.13)।

(a) अंड वाहिनी (Fallopian tube)

यह एक लम्बा कुण्डलित नलिकाकार अंग है जो गर्भाशय के दोनों ओर स्थित होता है। अंड वाहिनी की नलियाँ अंडाणुओं को अण्डाशय से गर्भाशय तक पहुँचाने का कार्य करती हैं। यह 10–12 सेमी. लम्बी होती है तथा उदरगुहा के पीछे तक फैली होती है। यह निषेचन क्रिया के लिए अनुकूल परिस्थितियाँ बनाने में मदद करती है।

(b) गर्भाशय (Uterus)

गर्भाशय उदर के निचले भाग में मूत्र थैली तथा मलाशय के मध्य स्थित खोखला मासल अंग है जहाँ दोनों अंडवाहिनियाँ संयुक्त होकर एक थैलीनुमा संरचना का निर्माण करती हैं। इसका छोड़ा भाग ऊपर की ओर तथा संकरा भाग नीचे की ओर होता है। गर्भाशय ग्रीवा द्वारा योनि में खुलता है। गर्भाशय में शुक्राणु द्वारा निषेचित अण्ड स्थापित हो भ्रूण का विकास करता है। माता और भ्रूण के मध्य स्थापित कड़ी प्लेसेंटा का रोपण भी गर्भाशय में ही होता है।

(c) योनि (Vagina)

यह मूत्राशय व मलाशय के मध्य स्थित करीब 8–10 सेमी. लम्बी नाल है जो स्त्रियों में मैथुन कक्ष के तौर पर कार्य करती है। यह अंग स्त्रियों में रजोधर्म स्त्राव (menstrual flow) तथा प्रसव के मार्ग का भी कार्य करता है। योनि में लैकटोबैसिलस जीवाणु पाए जाते हैं जो लैकिटिक अम्ल का निर्माण करते हैं। यहाँ का वातावरण लैकिटिक अम्ल तथा कार्बनिक अम्ल के कारण अम्लीय होता है।

2.5.3 प्रजनन की अवस्थाएँ

(Phases of reproduction)

मनुष्य में प्रजनन की निम्न अवस्थाएँ पाई जाती हैं।

(a) युग्मकजनन (Gametogenesis) : वृषण तथा अण्डाशय में अगुणित युग्मकों (Haploid gametes) की निर्माण विधि को युग्मकजनन कहा जाता है। नर के वृषण में होने वाली इस क्रिया द्वारा शुक्राणुओं का निर्माण होता है तथा यह क्रिया शुक्रजनन कहलाती है। मादा के अण्डाशय में युग्मकों की शुक्रजनन कहलाती है। यह क्रिया जिस के द्वारा अण्डाणु का निर्माण होता है अण्डजनन कहलाती है।

(b) निषेचन (Fertilization) : मादा में उपरिथित अण्डाणु मैथुन के दौरान नर द्वारा छोड़े गए शुक्राणुओं के संपर्क

में आते हैं तथा संयुग्मन कर युग्मनज (Zygote) का निर्माण करते हैं। यह प्रक्रिया निषेचन कहलाती है।

(c) विदलन तथा भूष का रोपण (Cleavage and embryo implantation) : युग्मनज समसूत्री विभाजन द्वारा एक संरचना बनाता है जिसे कोरक (Blastula) कहा जाता है। तत्पश्चात् कोरक गर्भाशय के अंतःस्तर (Endometrium) में जाकर स्थापित होता है। यह प्रक्रिया भूष का रोपण (Embryo implantation) कहलाती है।

(d) प्रसव (Accouchement) : भूष, रोपण के पश्चात् भ्रूणीय विकास की विभिन्न अवस्थाओं से गुजरता है। गर्भस्थ शिशु का पूर्ण विकास होने पर बच्चा जन्म लेता है। शिशु जन्म की प्रक्रिया प्रसव कहलाती है।

2.6 तंत्रिका एंव अंतःस्त्रावी तंत्र

(Nervous and endocrine system)

मनुष्य के विभिन्न अंग आपस में एक दूसरे के परस्पर सहयोग तथा समन्वय के साथ कार्य करते हैं। यह तारतम्य अंगों तथा अंग तन्त्रों की क्रियाओं के लिए परमावश्यक है। कोई भी अंग-तंत्र स्वतन्त्र रूप से यथा योग्य कार्य नहीं कर सकता। अंग तन्त्रों के आपस में समन्वय हेतु शरीर में विशेष तन्त्र कार्य करता है जिसे तंत्रिका तंत्र कहा जाता है।

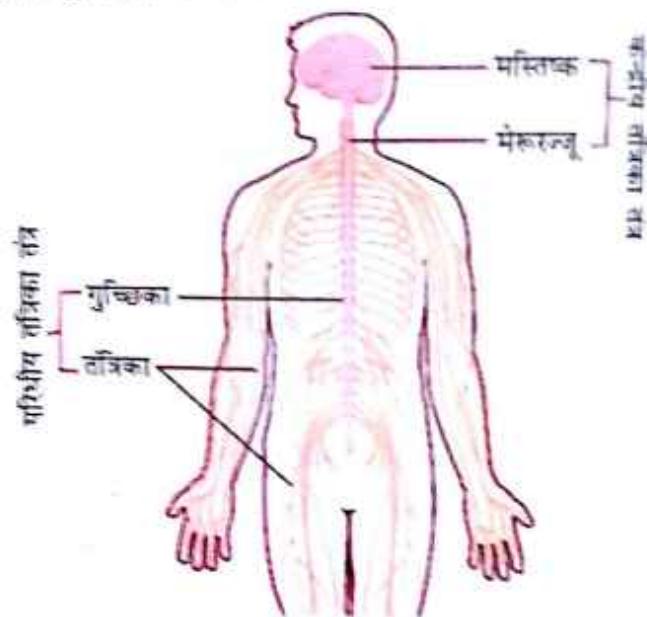
विभिन्न तन्त्रों में समन्वय को बेहतर ढंग से स्थापित करने हेतु मानव शरीर में एक अन्य तंत्र जिसे अंतःस्त्रावी तंत्र कहा जाता है, कार्य करता है। तंत्रिका तंत्र सभी कोशिकाओं के कार्यों का नियंत्रण नहीं कर सकता। ऐसे में कुछ कार्य अंतःस्त्रावी तंत्र द्वारा सम्पादित किया जाता है। अंतःस्त्रावी तंत्र में कई नलिकाविहीन ग्रन्थियाँ हार्मोन स्त्रावित करती हैं। ये हार्मोन, एक संदेश वाहक का कार्य करते हैं तथा विभिन्न अंगों के क्रिया-कलापों को नियंत्रित करते हैं। उपरोक्त दोनों तन्त्र वातावरण के अनुसार प्राप्त जानकारी व संवेदनाओं को

विभिन्न अंगों तक पहुँचाने, प्रतिक्रिया करने तथा विभिन्न ज्ञान के मध्य सामंजस्य बैठाने का कार्य करते हैं।

2.6.1 मानव का तंत्रिका तंत्र

(Human nervous system)

मानव तंत्रिका तंत्र एक ऐसा तंत्र है जो अंगों व वातावरण के मध्य तथा विभिन्न अंगों के मध्य सामंजस्य स्थापित करता है। साथ ही विभिन्न अंगों के कार्यों को नियंत्रित करता है।



चित्र 2.14 मानव तंत्रिका तंत्र

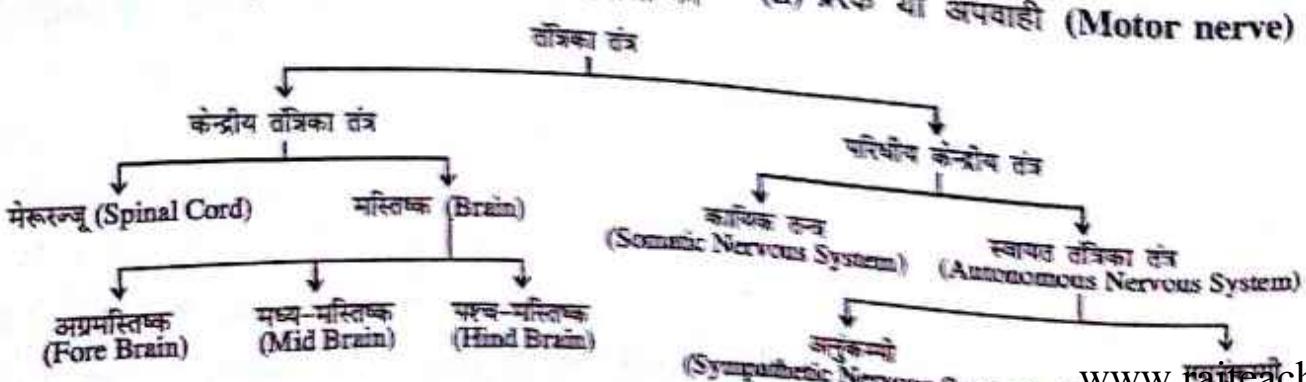
तंत्रिका तंत्र दो भागों में विभाजित किया जाता है—

(क) केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र (Central nervous system)

(ख) परिधीय तंत्रिका तंत्र (Peripheral nervous system)
केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र में मुख्य रूप से मस्तिष्क, मेरु रज्जू तथा इन निकलने वाली तंत्रिका कोशिकाएँ शामिल होती हैं। परिधीय तंत्रिका तंत्र दो प्रकार की तंत्रिकाओं से मिलकर बना है—

(ि) संवेदी या अभिवाही (Sensory nerves) : ऐसी तंत्रिका जो उद्दीपनों (Stimulus) को ऊतकों व अंगों से केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र तक लाती है।

(ु) प्रेरक या अपवाही (Motor nerve)



ये ऐसी तत्त्वज्ञानी हैं जो केन्द्रीय तत्रिका तंत्र से नियमक उद्दीपनी (Regulatory stimulus) को सबधित अंगों तक पहुँचाती है। कार्यालय स्वरूप से परिधीय तत्रिका तंत्र को दो भागों में बांटा दिया जाता है-

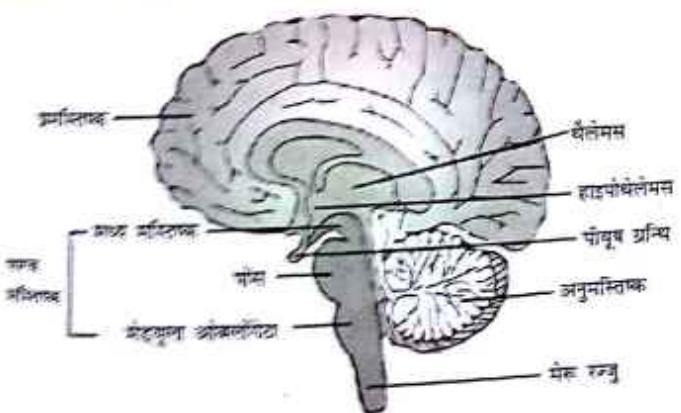
- (i) कानिक तंत्रिका तन्त्र (Somatic nervous system) तथा
(ii) स्वयंसंव्यवस्था तंत्रिका तन्त्र (Autonomic nervous system)

2.2.1 केंद्रीय दस्तिका दर्श

(Central nervous system) नीरियक, नेत्ररक्षक तथा उनसे निकलने वाली तंत्रिकाएँ जिनकर कन्द्रीय तंत्रिका तन्त्र का निर्माण करते हैं (चित्र 2.13 द 2.14)।

(A) निदाक (Brain)

नान्ड नीस्टिक्स शरीर का एक केन्द्रीय अंग है जो सूचना विनियोग तथा आवेदन नियंत्रण का कार्य करता है। शरीर के दिविन कार्य कलापों जैसे तापमान नियंत्रण, मानव व्यवहार, सुषिर परिसरण, श्वसन, देखने, सुनने, बोलने, ग्रन्थियों के स्नायन आदि को नियंत्रित करता है। यह करीब 1.5 किलो वजन का शरीर का सर्वाधिक जटिल अंग है



चित्र 2.15 मानव का मस्तिष्क

जो खोपड़ी के द्वारा सुरक्षित रहता है। मस्तिष्क के आवरण के बीच एक खोंच की तरह का द्रव्य जिसे मस्तिष्क में द्रव्य कहते हैं पाया जाता है। मस्तिष्क तीन भागों में विभक्त होता है (थित्र 2.15)।

अग्र मस्तिष्क (Fore brain), मध्य मस्तिष्क (Mid brain)
तथा पश्चात्य मस्तिष्क (Hind brain)

(i) ऊपरी मस्तिष्क (Fore brain)

प्रमस्तिष्ठक (Cerebrum), थेलेमस तथा हाइपोथेलेमस
मिलकर अग्र मस्तिष्ठक का निर्माण करते हैं। प्रमस्तिष्ठक मानव

मस्तिष्क का 80-85 प्रतिशत भाग बनाता है। यह मस्तिष्क का वह भाग है जहाँ से ज्ञान, धेतना, सोचने -विचारने का कार्य संपादित होता है। एक लम्बा गहरा विदर प्रमस्तिष्क को दाएँ थांए गोलाघाँ (Cerebral hemisphere) में विभक्त करता है।

प्रत्येक गोलार्द्ध में घूसर द्रव्य (Grey matter) पाया जाता है जो प्रान्तस्था या वल्कुट या कोर्टेक्स (Cortex) कहलाता है। अन्दर की ओर श्वेत द्रव्य (White matter) ने बना हुआ भाग अन्तस्था या मध्याशं (Medulla) कहा जाता है। घूसर द्रव्य (Grey matter) में कई तंत्रिकाएँ पाई जाती हैं। इनकी अधिकता के कारण ही इस द्रव्य का रंग घूसर दिखाई देता है। दोनों गोलार्द्ध आपस में कार्पस कैलोसम की पटटी द्वारा जुड़े होते हैं। प्रमस्तिष्ठक चारों ओर से थेलेमस से घिरा हुआ रहता है। थेलेमस संबंधी व प्रेरक संकेतों का केन्द्र है। अग्र मस्तिष्ठक के डाइएनसीफेलॉन (Diencephalon) भाग (जो कि थेलेमस के आधार पर स्थित होता है) पर हाइपोथेलेमस (Hypothalamus) स्थित होता है। यह भाग भूख, प्यास, निद्रा, ताप, थकान, मनोभावनाओं की अभियक्षित आदि का ज्ञान करवाता है।

(jj) मध्य मस्तिष्क (Mid brain)

यह चार पिण्डों में बंटा हुआ भाग है जो हाइपोथेलेमस तथा पश्च मस्तिष्क के मध्य स्थित होता है।

प्रत्येक पिण्ड को कॉर्पोरा क्वाड्रीजेमीन (Corpora quadrigemina) कहा जाता है। ऊपरी दो पिण्ड दृष्टि के लिए तथा निचले दो पिण्ड श्रवण के लिए उत्तरदायी हैं।

(iii) पश्च मस्तिष्क (Hind brain)

यह भाग अनुमस्तिष्क (Cerebellum), पॉस (Pons) तथा मध्यांश (Medulla oblongata) को समाहित करता है। अनुमस्तिष्क मस्तिष्क का दूसरा बड़ा भाग है जो एच्चिक पेशियों (जैसे हाथ व पैर की पेशियाँ) को नियंत्रित करता है। यह एक विलगित सतह वाला भाग है जो न्यूरोंस को अतिरिक्त स्थान प्रदान करता है। पॉस मस्तिष्क के विभिन्न भागों को आपस में जोड़ता है। मध्यांश अनैच्छिक क्रियाओं को नियंत्रित करता है जैसे हृदय की घड़कन, रक्तदाव, पाचक रसों का स्त्राव आदि। यह मस्तिष्क का अन्तिम भाग है जो मेस्करज्जु से जुड़ा होता है।

(B) मेरुरज्जु (Spinal cord)

मेरुरज्जु लगभग 5 सेमी. लम्बी होती है। यह केन्द्रीय तंत्रिका तन्त्र का एक महत्वपूर्ण अंग है। पश्च मस्तिष्क मध्यांश के जरिए मेरुरज्जु से जुड़ा होता है। मेरुरज्जु एक तन्त्रिकीय नाल है जो कशेरुकाओं (Vertebra) के मध्य एक तन्त्रिकीय नाल है जो सुरक्षित रहता है। उसके मध्य भाग में एक संकरी केन्द्रीय नाल होती है जिसे दो स्तर की मोटी दीवार धेरे हुए होती है— भीतरी स्तर को धूसर द्रव्य (Grey Matter) तथा बाहरी स्तर को श्वेत द्रव्य (White matter) कहा जाता है।

धूसर द्रव्य मेरुरज्जु के भीतर उसके प्रारम्भ से अन्त तक एक लम्बे स्तंभ के रूप में स्थित होता है।

मेरुरज्जु मुख्यतः प्रतिवर्ती क्रियाओं के संचालन एवं नियमन करने का कार्य करती है साथ ही मस्तिष्क से प्राप्त तथा मस्तिष्क को जाने वाले आवेगों के लिए पथ प्रदान करता है।

2.6.1.2 परिधीय तंत्रिका तन्त्र

(Peripheral nervous system)

यह मस्तिष्क तथा मेरुरज्जु से निकलने वाली तंत्रिकाओं का समूह है जो केन्द्रीय तंत्रिका तन्त्र को जाने व वहाँ से आने वाले संदेशों को पहुँचाने का कार्य करता है। यह तन्त्र केन्द्रीय तन्त्र के बाहर कार्य करता है अतः इसे परिधीय तन्त्र कहा जाता है। यह मूलतः दो प्रकार का होता है—

(A) कायिक तंत्रिका तन्त्र

(Somatic nervous system)

यह तन्त्र उन क्रियाओं को संपादित करने में मदद करता है जो हम अपनी इच्छानुसार करते हैं। केन्द्रीय तन्त्र इस तन्त्र के सहारे ही बाह्य उत्तेजनाओं पर प्रतिक्रिया तथा मांसपेशियों आदि के कार्य संपादित करता है।

(B) स्वायत्त तंत्रिका तन्त्र

(Autonomic nervous system)

यह तन्त्र उन अंगों की क्रियाओं का संचालन करता है जो व्यक्ति की इच्छा से नहीं वरन् स्वतः ही कार्य करते हैं जैसे हृदय, फेफड़ा, अन्तः स्त्रावी ग्रन्थियाँ आदि। यह तन्त्र तंत्रिका के समूहों की एक श्रृंखला होती है जिससे शरीर के विभिन्न आन्तरिक अंगों के तंत्रिका तन्त्र (Nerve fibers) जुड़े होते हैं। स्वायत्त तंत्रिका तन्त्र को दो भागों में वर्गीकृत किया गया है—

(i) अनुकम्पी तंत्रिका तन्त्र

(Sympathetic nervous system)

यह तन्त्र व्यक्ति में सतर्कता तथा उत्तेजना को बढ़ावा देता है। यह तन्त्र व्यक्ति के शरीर को आपातकालीन परिस्थिति में अतिरिक्त ऊर्जा प्रदान करता है। आपातकालीन स्थिति हृदय गति का तेज होना, श्वास गति का बढ़ना आदि इन अनुकम्पी तन्त्र के द्वारा ही संपादित की जाती हैं।

(ii) परानुकम्पी तंत्रिका तन्त्र (Parasympathetic nervous system)

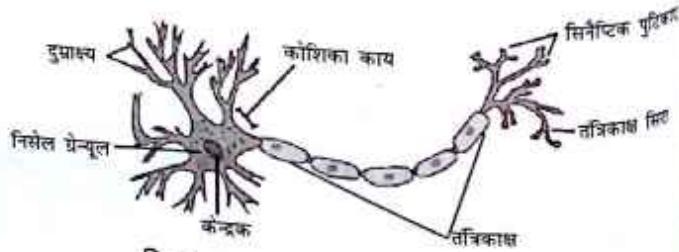
यह तन्त्र शारीरिक ऊर्जा का संचयन करता। विश्रामावस्था में यह तन्त्र क्रियाशील होकर ऊर्जा का संग्राह प्रारंभ करता है। यह आँख की पुतली को सिकोड़ता है तथा लार व पाचक रसों में वृद्धि करता है।

2.6.1.3 तंत्रिकोशिका (न्यूरॉन)

तंत्रिकोशिका या तंत्रिका कोशिका तंत्रिका तन्त्र संरचनात्मक व क्रियात्मक इकाई है जिसके द्वारा यह तंत्र शरीर में एक स्थान से दूसरे स्थान तक संकेत भेजता है। कोशिकाएँ शरीर के लगभग हर ऊतक/अंगों को केन्द्रीय तंत्रिका तन्त्र से जोड़कर रखती हैं।

तंत्रिका कोशिकाएँ शरीर के बाहर से अथवा भीतर से उद्दीपित (Stimuli) को ग्रहण करती हैं। आवेगों (संकेतों) के माध्यम से उद्दीपन एक से दूसरी तंत्रिका कोशिका में अभिगमन करते हैं। केन्द्रीय तंत्रिका तन्त्र तक पहुँचते हैं।

केन्द्रीय तन्त्र से प्राप्त प्रतिक्रियात्मक संदेशों को वापस पहुँचाने का कार्य भी तंत्रिका कोशिका के माध्यम से ही संपादित होता है। प्रत्येक तंत्रिका कोशिका तीन भागों में मिल कर बनी है (चित्र 2.16)।



चित्र 2.16 तंत्रिका की संरचना

(i) कोशिका काय (Cell body) :

इस भाग को साइटोन (Cytone) भी कहा जाता है। कोशिका काय में एक केन्द्रक तथा www.raiteachers.com

होरिंस क्लाव में अनिलकणिक अति-अनिरोजित निसेल घैन्यूल (Nissl's Granules) पाए जाते हैं।

(ii) दुनास्ट्य (Dendron) :

दुनास्ट्य कोशिका काय से निकले छोटे तन्तु होते हैं। जो होरिंस काय की शाखाओं के तौर पर पाये जाते हैं। ये तन्तु उद्दीपन कोशिका काय की ओर भेजते हैं।

(iii) तंत्रिकाख (Axon) :

यह लम्बा बलनाकार प्रवर्ध्य है जो कोशिका काय के एक हिते से शुरू होकर धागेनुमा शाखाएँ बनाता है। तंत्रिकाख की प्रवर्धक शाखा एक स्फूल संरचना का निर्माण करती है जिसे ड्यूप्टनी घुण्डों या सिनेप्टिक नोब (Synaptic knob) कहा जाता है।

सिनेप्टिक नोब में सिनेप्टिक पुटिकाएँ पाई जाती हैं। सिनेप्टिक पुटिकाओं में न्यूरोट्रांसमीटर नामक पदार्थ पाए जाते हैं जो तंत्रिका आवेगों के सम्प्रेषण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। तंत्रिकाख के नायम से आवेग न्यूरोन से बाहर निकलते हैं। एक न्यूरोन के द्वुमास्ट्य के दूसरे न्यूरोन के तंत्रिकाख से मिलने के स्थान को सम्बन्ध स्थल (Synapse) कहा जाता है।

2.6.1.4 तंत्रिका तंत्र की कार्यिकी

(Physiology of nervous system)

कई तंत्रिकाएँ मिलकर कड़ीनुमा संरचना का निर्माण करती हैं जो शरीर के विभिन्न भागों को मस्तिष्क तथा मेरुरज्जु के साथ जोड़ता है। संवेदी तंत्रिकाएँ बहुत से उद्दीपनों को जैसे आवाज, रोशनी, स्पर्श आदि पर प्रतिक्रिया करते हुए इन्हें केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र तक पहुँचाती हैं। यह कार्य पैद्युत-रासायनिक आवेग (Electro chemical impulse) के जरिए संपादित किया जाता है। इसे तंत्रिका आवेग भी कहा जाता है। यह तंत्रिका आवेग ही उद्दीपनों को संवेदी अंगों (त्वचा, जीभ, नाक, और तथा कान) से केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र तक प्रसारित करते हैं। तंत्रिका आवेग द्वुमास्ट्य से तंत्रिकाख तक पहुँचते-पहुँचते कमजोर पड़ जाते हैं। ऐसे शिथिल आवेगों को सम्बन्ध स्थल पर अधिक शावितशाली बनाकर आगे भेजने का कार्य न्यूरोट्रांसमीटर द्वारा संपादित होता है। केन्द्रीय तंत्र से संचारित संकेत जो चालक तंत्रिकाओं द्वारा प्रसारित होते हैं, वे मासपेशियों तथा ग्रन्थियों को सक्रिय करते हैं।

2.6.2 अंतः स्त्रावी तंत्र (Endocrine system)

अंतः स्त्रावी तंत्र एक ऐसा तंत्र है जो तंत्रिका तंत्र के साथ मिल कर शरीर की कोशिकीय क्रियाओं में समन्वय स्थापित करता है। तंत्रिका तंत्र सम्पूर्ण कोशिकीय क्रियाओं का लम्बी अवधि के लिए तंत्रिकायन नहीं कर पाता। अतः दीर्घ अवधि के निरंतर नियमन हेतु शरीर को अंतःस्त्रावी तंत्र द्वारा स्त्रावित होमॉन की आवश्यकता होती है। अंतःस्त्रावी तंत्र अंतः स्त्रावी ग्रन्थियाँ (Endocrine glands) के माध्यम से कार्य करता है। ऐसी ग्रन्थियाँ नलिकापिहीन (Ductless) होती हैं तथा अपने उत्पाद (होमॉन) को सीधे रक्त धारा में स्त्रावित करती हैं।

हमारे शरीर में कुछ ऐसी ग्रन्थियाँ भी पाई जाती हैं जो अंतःस्त्रावी होने के साथ-साथ वही स्त्रावी भी होती है। उदाहरणार्थ अग्न्याशय अंतः स्त्रावी ग्रन्थि के रूप में इन्सुलिन (Insulin) तथा ग्लूकॉगॉन (Glucagon) तथा वही स्त्रावी ग्रन्थि के रूप में पाचक एंजाइम स्त्रावित करता है। वृषण एवं अण्डाशय भी इस ही प्रकार की ग्रन्थियाँ हैं।



चित्र 2.17 मानव का अंतः स्त्रावी तंत्र

अंतः स्त्रावी ग्रन्थियाँ होमॉन स्त्रावित करने के अलावा उनको संगृहीत तथा निर्मुक्त करने का कार्य भी करती हैं। मानव शरीर में उपस्थित विभिन्न अंतः स्त्रावी ग्रन्थियाँ हैं - हाइपोथालामस (Hypothalamus), पीयूष ग्रन्थि (Pituitary gland), पिनियल ग्रन्थि (Pineal gland), थाइरॉइड ग्रन्थि (Thyroid gland), पराथाइरॉइड ग्रन्थि (Parathyroid gland), अधिवृक्क ग्रन्थि (Adrenal gland), अग्न्याशय (Pancreas), अण्डाशय (Ovaries), वृषण (Testes), अण्डाशय (Ovaries), थाइमस (Thymus), वृषण (Testes), अण्डाशय (Ovaries), इत्यादि। इन के अतिरिक्त कुछ अन्य अंग जैसे यकृत, वृक्क, इत्यादि।

हृदय आदि भी हार्मोन का स्त्रावण करते हैं।

अंतः स्त्रावी तंत्र के द्वारा जो नियंत्रण स्थापित किया जाता है उसमें हाइपोथैलेमस सर्वाधिक महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। हाइपोथैलेमस मरिटिष्ट के विभिन्न क्षेत्रों से सूचना एकत्रित कर इन सूचनाओं को विभिन्न स्त्रावों तथा तंत्रिकाओं द्वारा पीयूष ग्रन्थि तक पहुंचाती है।

पीयूष ग्रन्थि इन सूचनाओं के आधार पर अपने विभिन्न स्त्रावणों की सहायता से प्रत्यक्ष तथा अप्रत्यक्ष रूप से अन्य अंतः स्त्रावी ग्रन्थियों की क्रियाओं को नियंत्रित करती है। ये ग्रन्थियाँ पीयूष ग्रन्थि के निर्देशानुसार बिन्न-बिन्न हार्मोन का स्त्रावण करती हैं। ये स्त्रावित हार्मोन मानव शरीर में अनेकों कार्य जैसे वृद्धि, उपापचयी क्रियाएँ आदि संपादित तथा नियंत्रित करते हैं। हार्मोन लक्ष्य उत्तकों पर उपस्थित विशिष्ट प्रोटीन से जुड़कर अपना प्रभाव डालते हैं।

2.6.2.1 प्रमुख मानव अंतः स्त्रावी ग्रन्थियाँ

(Important human endocrine glands)

(A) हाइपोथैलेमस (Hypothalamus) :

हाइपोथैलेमस डाइएनसीफेलॉन (अग्रमरिटिष्ट) का आधार भाग है। मुख्य रूप से यह पीयूष ग्रन्थि (Pituitary Gland) द्वारा स्त्रावित हार्मोन के संश्लेषण व स्त्राव का नियंत्रण करता है। हाइपोथैलेमस में हार्मोन उत्पादन करने वाली कई स्त्रावी कोशिकाएँ होती हैं। हाइपोथैलेमस दो प्रकार के हार्मोन का निर्माण करता है—

(अ) मोचक हार्मोन (Releasing hormone)- जो पीयूष ग्रन्थि को स्त्राव करने के लिए प्रेरित करते हैं।

(ब) निरोधी हार्मोन (Inhibitory hormone)- जो पीयूष ग्रन्थि से हार्मोन स्त्राव को रोकते हैं।

(B) पीयूष ग्रन्थि (Pituitary gland)- यह ग्रन्थि मरिटिष्ट में नीचे की तरफ हाइपोथैलेमस के नजदीक पाई जाती है। पीयूष ग्रन्थि दो भागों में विभक्त होती है— एडिनोहाइपोफाइसिस (Adenohypophysis) और न्यूरोहाइपोफाइसिस (Neurohypophysis)।

एडिनोहाइपोफाइसिस को अग्र-पीयूष तथा न्यूरोहाइपोफाइसिस को पश्च पीयूष कहा जाता है। यह शरीर की मार्टर ग्रन्थि है जो कई हार्मोन का निर्माण व स्त्रावण करती है जैसे वृद्धि हार्मोन (सोमेटोट्रोफिन), प्रोलैक्टिन, थाइरोइड

प्रेरक हार्मोन, ऑक्सीटोसिन, वेसोप्रेसिन, गोनेटोट्रोफिन आदि।

(C) पिनियल ग्रन्थि (Pineal gland)

यह ग्रन्थि अग्र-मरिटिष्ट के ऊपरी भाग में पाई जाती है तथा मेलेटोनिन नामक हार्मोन का स्त्रावण करती है। हार्मोन मुख्य रूप से शरीर की दैनिक लय के नियमन व उत्तरदायी है।

(D) थाइराइड ग्रन्थि (Thyroid gland)

यह ग्रन्थि श्वासनली के दोनों ओर स्थित होती है। मुख्य रूप से थाइरोकिसिन (Thyroxine) हार्मोन का निर्माण स्त्रावण कर थॉइरोकिसिन हार्मोन आधारित उपापचयी को नियंत्रित करती है। यह हार्मोन लाल रक्त कणिकों व निर्माण में मदद करता है साथ ही कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन व कैल्शियम के उपापचय को भी नियंत्रित करता है। थाइरोकिसिन हार्मोन निर्माण हेतु आयोडीन की आवश्यकता होती है। आयोडीन कमी से थाइरोकिसिन हार्मोन का निर्माण कम होता है जिस परिणाम स्वरूप धोंधा (Goiter) रोग उत्पन्न होता है।

(E) पैराथाइराइड ग्रन्थि (Parathyroid gland)

गले में थाइराइड ग्रन्थि के पीछे पाए जाने वाली ग्रन्थि पैराथार्मोन (Parathormone) स्त्रावित करती है। पैराथार्मोन का प्रमुख कार्य रूधिर में कैल्शियम तथा फास्फेट के स्तरों को नियंत्रित करना है। इस हार्मोन की कमी से टिटेनी रोग होता है।

(F) अग्न्याशय (Pancreas)

अग्न्याशय दो अंतःस्त्रावी हार्मोन-इन्सुलिन (Insulin) व ग्लूकैगॉन (Glucagon) स्त्रावित करता है। इन्सुलिन की β कोशिकाओं तथा ग्लूकैगॉन लैगंरहैन्स द्वीप की ही कोशिकाओं द्वारा स्त्रावित होता है। इन्सुलिन का प्रमुख कार्य शर्करा (ग्लूकोज) को ग्लाइकोजन में परिवर्तित कर रक्त शर्करा को नियंत्रित करना है। ग्लूकैगॉन इसके उल्ट ग्लाइकोजन सम्मिलित रूप से रक्त में शर्करा के स्तर को नियंत्रित करते हैं। किसी कारणवश यदि रक्त में इन्सुलिन की जाए तो रक्त (तथा मूत्र) में शर्करा का स्तर मधुमेह (Diabetes) नामक रोग —

(G) अधिवृक्त ग्रन्थि (Adrenal gland)

दृकों के ऊपरी भाग में एक जोड़ी अधिवृक्त ग्रन्थियाँ पाई जाती हैं। ये दो प्रकार के हॉमोन का स्त्राव करती हैं जिन्हे एड्रिनेलीन या एपिनेफ्रीन तथा नोरएफ्रिनेलीन या नोरएपेनेफ्रीन कहा जाता है। ये हॉमोन शरीर को आपातकालीन स्थिति में सुरक्षित रखने का काम करते हैं। ऐसी स्थिति में ये हॉमोन अधिक तेजी से स्त्रावित होते हैं तथा अनेकों कार्य जैसे हृदय की धड़कन, हृदय संकुचन, श्वसन दर, पुल्सिंगों का फैलाव आदि को नियंत्रित करते हैं। इन हॉमोन का आपातकालीन हॉमोन (Emergency hormone) भी कहा जाता है।

(H) थाइमस ग्रन्थि (Thymus gland)

थाइमस हृदय तथा महाधमनी के ऊपरी भाग में स्थित होती है। यह थाइमोसिन नामक एक पेप्टाइड हॉमोन का स्त्राव करती है। यह ग्रन्थि छोटे बच्चों में सर्वाधिक विकसित होती है परन्तु यौवनारंभ पश्चात् यह सिकुड़ जाती है।

(I) वृषण (Testes)

यह ग्रन्थि केवल नरों में पाई जाती है। यह एक लैंगिक अंग है जो टेस्टोस्टेरोन (Testosterone) नामक नर हॉमोन का स्त्रावण करता है। यह हॉमोन नर लैंगिक अंगों का विकास तथा शुक्राणुओं के निर्माण की प्रक्रिया में प्रेरक भूमिका निभाता है।

(J) अंडाशय (Ovary)

मादाओं में पाए जाने वाली यह ग्रन्थि एस्ट्रोजेन (Estrogen) तथा प्रोजेस्टेरॉन (Progesterone) नामक स्टीरोइड हॉमोन का स्त्रावण करता है। यह हॉमोन मादा लैंगिक अंगों का विकास, मादा लक्षणों का नियंत्रण, मासिक चक्र का नियंत्रण, गर्भ अनुरक्षण आदि में सहायक होते हैं।

महत्वपूर्ण बिन्दु

1. कोशिका शरीर की मूलभूत संरचनात्मक व क्रियात्मक इकाई है।
2. शरीर के विभिन्न अंगों के द्वारा संपादित सामुहिक क्रियाएँ एक तंत्र का निर्माण करती है।
3. भोजन के अंतर्ग्रहण से लेकर मल त्याग तक की प्रक्रियाएँ पाचन तंत्र का निर्माण करती हैं। भोजन के जटिल घटकों को पाचन द्वारा सरलिकृत कर अवशोषित करना पाचन तंत्र का प्रमुख कार्य है।
4. विभिन्न स्तरों पर वायरली डिप्टोन्ट (Septicemic) भोजन परियों भी जब रस व अवशोषण की गति को नियंत्रित करती है।
5. मुख में चार प्रकार के दंत पाए जाते हैं— कृतक, उद्दनक अथ-यवर्णक तथा यवर्णक। मानव में मध्यमी स्थिति दंतों की स्थिति को गतेंद्री (thecodontia) कहा जाता है। मनुष्यों में दिव्यादन्ती (Diphyodont) दंत पाए जाते हैं।
6. ग्रसनी अपनी संरचना से ये मुर्मिश्वास करती है कि भोजन धौंस नाल में तथा वायु ग्रासनाल में प्रविष्ट नहीं हो पाए।
7. आमाशय को तीन भागों में विभक्त किया गया है क्रांडियक या जटशागम भाग, पायलोस्टिक या जटुर्नेमेंटी भाग तथा फिलिस भाग।
8. भोजन का सर्वाधिक पाचन तथा अवशोषण छोटी आंत में होता है। छोटी आंत को तीन भागों में विभक्त किया गया है— ग्रहणी, अग्रधुदांत तथा क्षुदांत्र।
9. बड़ी आंत मुख्य रूप से जल व खनिज लवणों का अवशोषण कर अपवित्र भोजन को मलद्वार से उत्सर्जित करती है। बड़ी आंत भी तीन भागों में विभक्त होती है। अधान्त्र, वृहदान्त्र तथा मलाशय।
10. पाचन तंत्र में कुछ पाचन ग्रन्थियाँ भी पाई जाती हैं— जैसे लार ग्रन्थि, यकृत तथा अग्न्याशय। ये ग्रन्थियाँ पाचक रसों द्वारा भोजन के पाचन में मदद करती हैं। ग्रन्थियाँ के अलावा आमाशय, छोटी आंत आदि अंग भी पाचक रसों का स्त्रावण करते हैं।
11. गैसों (CO_2 व O_2) का विनियम जो पर्यावरण, रक्त और कोशिकाओं के मध्य होता है को श्वसन कहा जाता है। रक्त O_2 युक्त शुद्ध वायु को कोशिकाओं तक पहुँचाता है तथा कोशिकाओं द्वारा उत्सर्जित CO_2 का परिवहन कर फेफड़ों के द्वारा वायुमंडल में छोड़ता है।
12. मानव श्वसन तंत्र तीन भागों में विभक्त है ऊपरी श्वसन तंत्र, निचला श्वसन तंत्र तथा श्वसन माँसपेशियाँ।
13. ऊपरी श्वसन तंत्र में मुख्य रूप में नासिका, मुख, ग्रसनी, स्वरयंत्र आदि सम्मिलित होते हैं।
14. निचला श्वसन तंत्र श्वास नली, फँकड़े, ब्रोकाई व ब्रोकिंओल, कुपिका आदि से मिल कर बना होता है।

15. मध्यपट मुख्य श्वसन माँसपेशी है। इसके संकुचन से वायु फेफड़ों में प्रविष्ट होती है तथा शिथिलन द्वारा बाहर निकलती है।
16. आंतरिक श्वसन में गैसों का विनिमय कैपिलरी में प्रवाहित रक्त तथा उत्तकों के मध्य विसरण के माध्यम से होता है।
17. रुधिर में तीन प्रकार की कणिकाएँ— लाल रुधिर कणिकाएँ, श्वेत रक्त कणिकाएँ तथा बिंबाणु पाई जाती हैं। इनके अतिरिक्त रक्त में द्रव्य भाग प्लाज्मा पाया जाता है।
18. रक्त परिसंचरण तंत्र में प्रमुख रूप से हृदय तथा रक्त वाहिनियाँ सम्मिलित होती हैं। रक्त के अलावा शरीर में एक अन्य द्रव्य लसिका भी परिवहन किया जाता है।
19. लाल रक्त कणिकाओं पर पाए जाने वाले प्रतिजनों की उपस्थिति तथा अनुपस्थिति के आधार पर रक्त को चार समूहों में विभक्त किया जाता है— ए, बी, एबी तथा ओ। आर एच प्रतिजन की उपस्थिति के आधार पर रक्त दो प्रकार का होता है— आर एच धनात्मक तथा आर एच ऋणात्मक।
20. जिन रक्त वाहिनियों में O_2 युक्त शुद्ध रक्त प्रवाहित होता है उन्हें धमनी तथा जो विऑक्सी जनित अपशिष्ट युक्त रक्त का परिवहन करती है उन्हें शिरा कहा जाता है।
21. हृदय में दो अलिंद तथा दो निलय पाए जाते हैं।
22. मानव मूत्र के माध्यम से मुख्य रूप से यूरिया का उत्सर्जन करता है।
23. मानव उत्सर्जन तंत्र में मुख्य रूप से दो वृक्क, मूत्राशय, मूत्रवाहिनियाँ तथा मूत्र मार्ग सम्मिलित होते हैं।
24. वृक्काणु (नेफान) उत्सर्जन तंत्र की प्रमुख क्रियात्मक इकाई है।
25. लैंगिक जनन हेतु उत्तरदायी कोशिकाओं का निर्माण यौवनारंभ में होता है।
26. मानव में द्विलिंग प्रजनन प्रक्रिया है जिसमें नर शुक्राणुओं का तथा मादा अंडाणुओं का निर्माण करते हैं।
27. मानव नर में टेस्टोस्टेरान तथा स्त्रियों में एस्ट्रोजेन तथा प्रोजेस्टेरान प्रमुख लिंग हार्मोन हैं।
28. जनन अंगों का प्राथमिक तथा द्वितीयक लैंगिक अंगों में विभक्त किया गया है। प्राथमिक अंग युग्मकों का निर्माण करते हैं। प्राथमिक अंगों के अलावा अन्य सभी अंग, जो जनन तंत्र में कार्य करते हैं द्वितीयक कहलाते हैं।
29. नर जनन अंग हैं— वृषण, वृषणकोष, शुक्रवाहिनी, शुक्रप्रोस्टेट ग्रन्थि, मूत्र मार्ग तथा शिशान।
30. मादा जनन अंग है— अण्डाशय, अण्डवाहिनी, गर्भाशय तथा योनि।
31. मानव में विभिन्न अंगों तथा तंत्रों के परस्पर समन्वय के लिए तंत्रिका तंत्र तथा अंतः स्त्रावी तंत्र मिल कर कार्य करते हैं।
32. तंत्रिका तंत्र दो भागों में विभाजित है— केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र तथा परिधीय तंत्रिका तंत्र।
33. तंत्रिका तंत्र में मुख्य रूप से मस्तिष्क, मेलरज्जु तथा इससे निकलने वाली तंत्रिका कोशिकाएँ कार्य करती हैं।
34. अंतः स्त्रावी तंत्र में मुख्य रूप से नलिका विहीन ग्रन्थि शामिल है। प्रमुख रूप से हाइपोथैलेमस तथा पीड़ा ग्रन्थि अंतः स्त्रावी तंत्र द्वारा स्थापित नियंत्रण के तिरुउत्तरदायी हैं।

अभ्यासार्थ प्रश्न

बहुचयनात्मक प्रश्न

- विभिन्न स्तरों पर भोजन, भोजन पाचित रस तथा अवशिष्ट की गति को कौन नियंत्रित करता है?

(क) सवरंणी पेशियाँ	(ख) म्यूकोसा
(ग) श्लेष्मा उपकला	(घ) दोनों ख व ग
- निम्न में से कौन से दंत मांसाहारी पशुओं में सर्वाधिक विकसित होते हैं ?

(क) कृतंक	(ख) रदनक
(ग) अग्र-चवर्णक	(घ) चवर्णक
- एपिग्लोटिस (Epiglottis) का प्रमुख कार्य है—

(क) भोजन को ग्रसनी में भेजना	
(ख) भोजन को श्वासनली में प्रवेश से रोकना	
(ग) भोजन को ग्रहनी तक पहुँचाना	
(घ) उपरोक्त में से कोई नहीं	
- एजाइमो द्वारा सर्वाधिक भोजन पाचन की क्रिया यह सपन्न की जाती है—

(क) अग्नक्षुदात्र	(ख) क्षुदात्र
(ग) ग्रहनी	(घ) वृहत्त्र

ला नाम लिखे।

24. पाचन तंत्र को परिभाषित करें।
25. श्वसनी पेशियों का क्या कार्य है ?
26. पाचन तंत्र में सम्मिलित गणितों के नाम लिखे।
27. कृतक दंत क्या काम करते हैं?
28. आमाशय के कितने भाग होते हैं?
29. पाचित भोजन का सर्वाधिक अवशोषण कहाँ होता है?
30. शरीर में पाए जाने वाली रासायनिक बड़ी गणित का नाम लिखिए।
31. टायलिन एंजाइम कौन सी गणित स्त्रावित करती है?
32. और यंत्र में कितनी उपास्थि पाई जाती है ?
33. मनुष्यों की श्वासनली में श्लोभा का निर्माण कौन करता है?
34. सामान्य व्यक्ति में कितना रक्त पाया जाता है?
35. बिबाणु का जीवन काल कितना होता है?
36. अशुद्ध वायु को प्रवाहित करने वाली वाहिकाएँ क्या कहलाती हैं।
37. हृदयावरण क्या है?
38. महाशिरा का क्या कार्य है?
39. अमोनिया उत्सर्जन की प्रक्रिया क्या कहलाती है?
40. मानव में मुख्य उत्सर्जक अंग कौन सा है?
41. अण्डाणु निर्माण करने वाले अंग का नाम लिखे।
42. स्त्रियों के प्रमुख लिंग हॉर्मोन का नाम लिखे।
43. माता में प्लेसेंटा का रोपण कहाँ होता है?
44. विभिन्न अंगों के मध्य समन्वय स्थापित करने के लिए उत्तरदायी तत्रों का नाम लिखे।
45. घूसर द्रव्य कहाँ पाया जाता है?
46. एक न्यूरोट्रांसमीटर का नाम लिखें।
47. थाइराइड ग्रन्थि द्वारा स्त्रावित हार्मोन का नाम लिखे।
48. एड्रिनलीन हार्मोन का स्त्राव किस ग्रन्थि के द्वारा किया जाता है?

लघूत्तरात्मक प्रश्न

49. पाचन कार्य में सम्मिलित अंगों के नाम लिखिए।
50. आमाशय की संरचना व कार्य समझाइए।

51. लार गणित कहाँ पाई जाती है? इसकी संरचना समझाइए।
52. नासिका के मुख्य कार्यों की विवेचना करें।
53. ग्रसनी किस प्रकार श्वसन कार्य में सहायक होता है?
54. श्वसन मांसपेशियों के महत्व को लिखें।
55. रक्त को परिभाषित करें तथा रक्त के कार्य लिखें।
56. रक्त परिसंचरण में रक्त वाहिनियों की भूमिका बताइए।
57. वृक्क की संरचना समझाइए।
58. वृक्क के अलावा उत्सर्जन के कार्य में आने वाले अंगों के बारे में लिखें।
59. स्त्रियों के प्राथमिक लैगिक अंग के कार्य लिखें।
60. मानव जनन तंत्र में शुक्रवाहिनी का क्या कार्य है?
61. मेरुरज्जु का क्या महत्व है?
62. अग्र मरितष्क के क्या कार्य है? इसकी संरचना समझाइए।
63. अंतः स्त्रावी तंत्र में हाइपोथैलेमस की क्या भूमिका है?
64. अग्न्याशय के बहिः स्त्रावी तथा अंत स्त्रावी कार्य समझाइए।

निवन्धात्मक प्रश्न

65. मानव पाचन तंत्र पर एक विस्तृत लेख लेखें। पाचन में प्रयुक्त होने वाले एंजाइमों के महत्व को समझाइए।
66. मानव श्वसन तंत्र में श्वासनली, ब्रोन्किओल, फेफड़े इन श्वसन मांसपेशियों का क्या महत्व है समझाइए?
67. रक्त क्या होता है? रक्त के विभिन्न घटकों की विवेचना करें तथा रक्त के महत्व को समझाइए।
68. मानव में मूत्र निर्माण की प्रक्रिया की विवेचना करें। इसकी संरचना को समझाइए।
69. नर जनन तंत्र का चित्र बनाइए। मानव में प्राथमिक अंगों की क्रिया विधि बताइए।
70. तंत्रिका की संरचना को चित्र के माध्यम से समझाइए। हाइपोथैलेमस तथा पीयूष ग्रन्थि के महत्व को समझाइए।

उत्तरमाला

- 01 (क) 02 (ख) 03 (छ) 04 (ग) 05 (घ)
06 (ग) 07 (क) 08 (ग) 09 (क) 10 (ग)
11 (क) 12 (ख) 13 (घ) 14 (ग) 15 (ग)
16 (क) 17 (ग) 18 (ज) 19 (क) 20 (ग)
21 (ग) 22 (घ)
- www.rajteachers.com

जीव विज्ञान की वह शाखा। जिसमें सभावा के लक्षणों की आनुवंशिकता (Heredity) एवं विभिन्नताओं (Variations) का अध्ययन किया जाता है, उसे आनुवंशिकी (Genetics) कहते हैं। जेनेटिक्स (Genetics) शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम बेट्सन (Bateson, 1905) ने किया। इस शब्द की उत्पत्ति ग्रीक भाषा के शब्द जीन (Gene) से हुई है।

सजीवों में लैंगिक जनन की क्रिया के समय युग्मकों द्वारा विभिन्न लक्षणों का पीढ़ी दर पीढ़ी संचरण (Transmission) होता रहता है। इन लक्षणों को आनुवंशिक लक्षण (Hereditary characters) कहते हैं। इन आनुवंशिक लक्षणों का जनक पीढ़ी (Parental generation) से संतति पीढ़ी (Offspring generation) में संचरण ही वशांगति (Heredity) कहलाता है। हेरिडिटी (Heredity) शब्द का प्रतिपादन स्पेन्सर (Spencer, 1863) ने किया। लैंगिक जनन (Sexual reproduction) के दौरान जीन विनिमय (Crossing over) होने के कारण एक ही जाति के सजीवों के मध्य परस्पर विभिन्नताएँ (Variations) पायी जाती हैं।

3.1 मेण्डलवाद (Mendelism)

ग्रेगर जॉन मेण्डल (Gregor Johann Mendel, 1822-1884) को आनुवंशिकी का जनक (Father of genetics) कहते हैं।

क्योंकि मेण्डल ने सर्वप्रथम पादपों में वशांगति के नियमों का प्रतिपादन किया। मेण्डल का जन्म 22 जुलाई 1822 को ऑस्ट्रिया के हेन्जनडॉर्फ (Heizendorf) प्रान्त के



सिलिसियन (Silision) गाँव में हुआ। सन् 1842 में दर्शनशास्त्र (Philosophy) में डिग्री प्राप्त करने के बाद सन् 1843 में ऑस्ट्रिया के ब्रुन (Brunn) शहर की चर्च में पादरी बने। चर्च के उद्यान में मेण्डल ने उद्यान मटर (Garden pea - *Pisum sativum*) पर रात यांते तक जंकराता (Hybridization) किया।

इन प्रयोगों के नियमों को सन् 1865 में ब्रुन सोसाइटी ऑफ नेचुरल हिस्ट्री (Brunn Society of Natural History) के समक्ष शोधात्र के रूप में प्रस्तुत किया। सन् 1866 में इन प्रयोगों को सोसाइटी की वार्षिकी में पादप संकरण पर प्रयोग (Experiments on plant hybridization) नामक शीर्षक से प्रकाशित किया गया। मेण्डल द्वारा उद्यान मटर पर किए गए इन प्रयोगों के परिणाम से अध्यात्म आनुवंशिकता के नियमों (Laws of inheritance) का प्रतिपादन किया गया जिन्हें मेण्डलवाद (Mendelism) भी कहते हैं। 6 जनवरी, 1884 को मेण्डल की मृत्यु हो गई।

3.1.1 मेण्डल की सफलता के कारण

(Reasons for Mendel's success)

(i) मेण्डल ने एक समय में एक ही लक्षण की वशांगति का अध्ययन किया।

(ii) मेण्डल ने अपने संकरण प्रयोगों के सभी आंकड़ों का सावधानीपूर्वक सांख्यिकीय विश्लेषण (Statistical analysis) किया।

(iii) मेण्डल ने अपने प्रयोग के लिए पादप का चुनाव भी सावधानीपूर्वक किया।

3.1.2 मटर के पादप का चयन

(Selection of pea plant)

मेण्डल ने अपने प्रयोगों के लिए उद्यान मटर (Garden pea) पादप का चयन किया क्योंकि-

(i) एकवर्षीय (Annual) पादप होने के कारण कम समय में अनेक पीढ़ियों का अध्ययन किया जाना सम्भव था।

(ii) द्विलिंगी पुष्प (Bisexual flowers) होने के कारण स्वपरागण (Self pollination) के द्वारा समयुग्मजी (Homozygous) पादप अथवा शुद्ध वंशक्रम (Pure line) गतिशीलता से प्राप्त किया जा सकता है।

(iii) विपुंसन (Emasculation) विधि द्वारा कृत्रिम

1.	पादप की ऊँचाई	लम्बा (Tall)	बाना (Dwarf)
2.	पुष्प की स्थिति	कक्षीय (Axial)	अग्रस्थ (Terminal)
3.	परिपक्व फली की आकृति	फूली हुई (Inflated)	संकीर्णित (Constricted)
4.	अपरिपक्व फली का रंग	हरा (Green)	पीला (Yellow)
5.	पुष्प का रंग	वैंगनी (Violet)	सफेद (White)
6.	बीज की आकृति	गोलाकार (Rounded)	झुर्रीदार (Wrinkled)
7.	बीज का रंग	पीला (Yellow)	हरा (Green)



चित्र 3.1 मेंडल द्वारा प्रयोग में लिये गये सात विपर्यासी लक्षणों के युग्म

3.2 मेण्डलवाद की पुनःखोज (Rediscovery of mendelism)

मेण्डल द्वारा प्रस्तुत किए गए वंशागति के नियम लगभग 35 वर्ष तक उपेक्षित रहे। हॉलैण्ड के ह्यूगो डी ब्रीज (Hugo de vries) जर्मनी के कार्ल कोरेन्स (Carl corrrens) एवं ऑस्ट्रिया के एरिक वॉन शेर्मेक (Erick von Tschermark) ने पृथक—पृथक रूप से कार्य करते हुए 1900 में मेण्डल के नियमों की पुनःखोज (Rediscovery) की।

3.3 आनुवांशिकी शब्दावली (Genetics terminology)

मेण्डल द्वारा प्रस्तुत किए गए वंशागति के नियमों को समझने के लिए निम्न तकनीकी शब्दों का समझना अत्यन्त आवश्यक है—

1. **जीन (Gene)** - वह कारक जो किसी एक लक्षण को नियंत्रित करता है, उसे जीन कहते हैं। मेण्डल द्वारा उपयोग में लिए गए कारक (Factors) शब्द को जॉहनसन (Johannsen) ने जीन नाम दिया।

2. **युग्मविकल्पी (Allelomorph or allele)** - किसी एक लक्षण को नियंत्रित करने वाले जीन के दो विपर्यासी स्वरूपों को युग्मविकल्पी कहते हैं। जैसे पौधे की ऊँचाई को नियंत्रित करने वाले जीन के दो युग्मविकल्पी T (लम्बापन) व t (बौनापन) हैं।



3. समयुग्मजी (Homozygous) - जब किसी लक्षण को नियन्त्रित करने वाले जीन के दोनों युग्मविकल्पी एक समान हो उसे समयुग्मजी कहते हैं जैसे - TT या tt.

4. विषमयुग्मजी (Heterozygous) - जब किसी लक्षण को नियन्त्रित करने वाले जीन के दोनों युग्मविकल्पी असमान हो, उसे विषमयुग्मजी कहते हैं, जैसे - Tt.

5. लक्षणप्ररूप (Phenotype) - किसी सजीव की बाह्य प्रतीती (External appearance) को लक्षणप्ररूप कहते हैं। जैसे - लम्बे पौधे समयुग्मजी (TT) या विषमयुग्मजी (Tt) हो सकते हैं।

6. जीन प्ररूप (Genotype) - किसी सजीव की आनुवंशिकीय रचना (Genetic constitution) को जीन प्ररूप कहते हैं। जैसे - शुद्ध या समयुग्मजी लम्बा (TT) व अशुद्ध या विषमयुग्मजी लम्बा Tt.

7. प्रभावी लक्षण (Dominant characters) - वह लक्षण जो F₁ पीढ़ी में अपने आपको अभिव्यक्त कर पाता है, प्रभावी लक्षण कहलाता है।

8. अप्रभावी लक्षण (Recessive characters) - वह लक्षण जो F₁ पीढ़ी में स्वयं को अभिव्यक्त नहीं कर पाता है, अप्रभावी लक्षण कहलाता है।

9. एक संकर संकरण (Monohybrid cross) - वह संकरण जिसमें एक लक्षण की वंशांगति का अध्ययन किया जाता है, उसे एक संकर संकरण कहते हैं।

10. द्विसंकर संकरण (Dihybrid cross) - वह संकरण जिसमें दो लक्षणों की वंशांगति का अध्ययन किया जाता है, उसे द्विसंकर संकरण कहते हैं।

11. त्रिसंकर संकरण (Trihybrid cross) - वह संकरण जिसमें तीन लक्षणों की वंशांगति का अध्ययन किया जाता है, उसे त्रिसंकर संकरण कहते हैं।

12. बहुसंकर संकरण (Polyhybrid cross) - वह संकरण जिसमें कई लक्षणों की वंशांगति का अध्ययन किया जाता है, उसे बहुसंकर संकरण कहते हैं।

13. परीक्षण संकरण (Test cross) - वह संकरण जिसमें F₁ पीढ़ी का संकरण अप्रभावी लक्षण प्ररूप वाले जनक के साथ किया जाता है, परीक्षण संकरण कहलाता है।

14. संकरपूर्वज या पश्च संकरण (Back cross) - वह संकरण जिसमें F₁ पीढ़ी का संकरण दोनों जनकों में से किसी एक के साथ किया जाता है, संकरपूर्वज संकरण कहलाता है।

15. व्युत्क्रम संकरण (Reciprocal cross) - यह संकरण जिसमें 'A' पादप (TT) को नर व 'B' पादप (tt) को मादा जनक के रूप में प्रयुक्त किया जाता है तथा दूसरे संकरण में 'A' पादप (TT) को मादा व 'B' (tt) पादप को नर जनक के रूप में प्रयुक्त किया जाता है, उसे व्युत्क्रम संकरण कहते हैं।

16. जनक पीढ़ी (Parental generation) - संतति प्राप्त करने के लिए जिन पौधों को संकरण करवाया जाता है, उन्हें जनक पीढ़ी कहते हैं।

17. F₁ पीढ़ी (Frist filial generation) - जनकों के संकरण से प्राप्त प्रथम पीढ़ी को F₁ पीढ़ी कहते हैं।

18. F₂ पीढ़ी (Second filial generation) - F₁ पीढ़ी के संकरण से प्राप्त संतति को F₂ पीढ़ी कहते हैं।

19. एकसंकर अनुपात (Monohybrid ratio) एक संकर संकरण से प्राप्त अनुपात को एकसंकर अनुपात कहते हैं।

20. द्विसंकर अनुपात (Dihybrid ratio) - द्विसंकर संकरण से प्राप्त अनुपात को द्विसंकर अनुपात कहते हैं।

3.4 मेण्डल के वशांगति के नियम

(Mendel's laws of inheritance)

मेण्डल ने उद्यान मटर (*Pisum sativum*) पर संकरण प्रयोगों के द्वारा कुछ महत्वपूर्ण नियमों का प्रतिपादन किया, जिन्हें मेण्डल के वशांगति या आनुवंशिकता के नियम कहते हैं। ये नियम निम्नलिखित हैं—

1. प्रभाविता का नियम (Law of dominance)

2. पृथक्करण का नियम या युग्मकों की शुद्धता का नियम (Law of segregation or Law of purity of gametes)

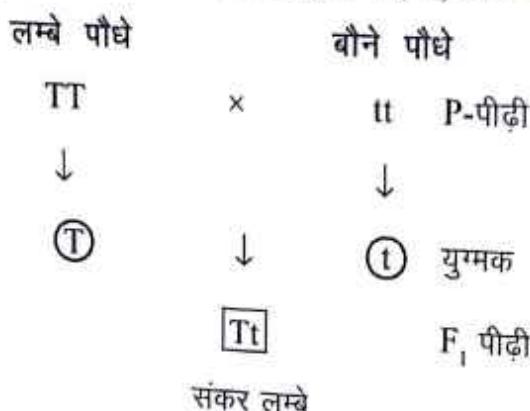
3. स्वतन्त्र अपव्यूहन का नियम (Law of independent assortment)

3.4.1 प्रभाविता का नियम (Law of dominance)

यह नियम मेण्डल द्वारा प्रतिपादित एक संकर संकरण के परिणामों पर आधारित है। इस नियम के अनुसार जब एक

लक्षण के लिए विपर्यासी समयुग्मजी पादपों में संकरण कराया जाता है तो वह लक्षण जो F_1 पीढ़ी में अपनी अभिव्यक्ति दर्शाता है, प्रभावी (Dominant) कहलाता है तथा वह लक्षण जो F_1 पीढ़ी में अपनी अभिव्यक्ति नहीं दर्शाता है उसे अप्रभावी (Recessive) कहते हैं।

उदाहरण – यदि शुद्ध या समयुग्मजी लम्बे (TT) पौधे को शुद्ध या समयुग्मजी बौने (tt) पौधे से संकरण कराया जाता है तो F_1 पीढ़ी में सभी पौधे (100%) लम्बे (Tt) प्राप्त होते हैं।



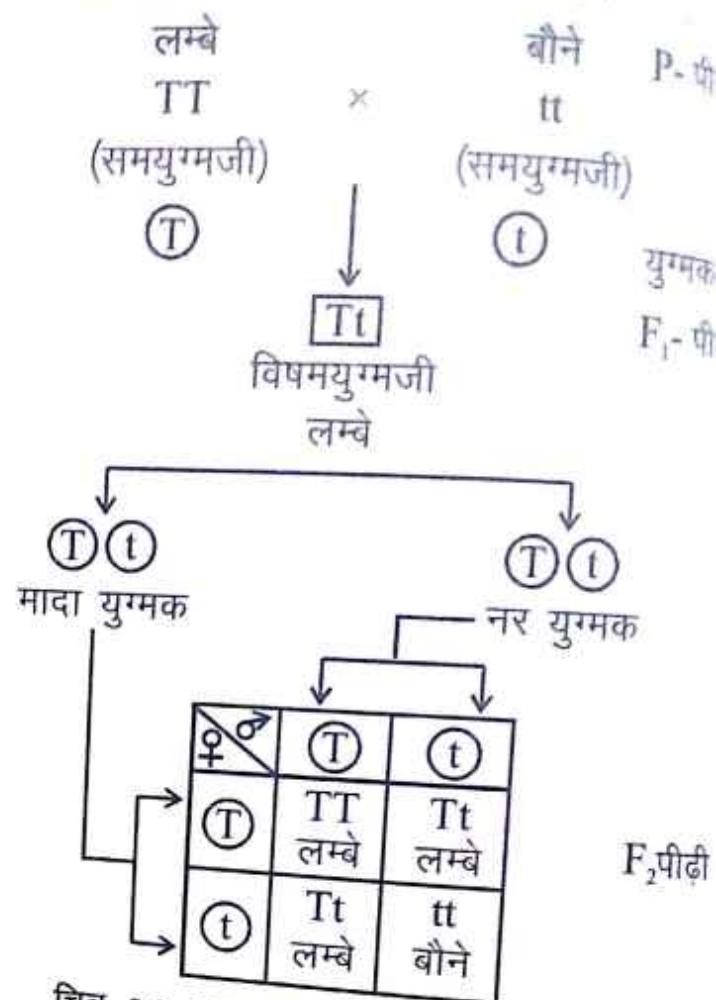
चित्र 3.2 प्रभाविता के नियम का निरूपण

3.4.2 पृथक्करण का नियम या युग्मकों की शुद्धता का नियम (Law of segregation or Law of purity of gametes)

यह नियम भी मेण्डल के एकसंकर संकरण के परिणामों पर आधारित है। इस नियम के अनुसार – F_1 पीढ़ी के संकर या विषमयुग्मजी से युग्मक बनते समय दोनों युग्मविकल्पी (Alleles) एक – दूसरे से पृथक होकर अलग-अलग युग्मकों में चले जाते हैं अतः इसे पृथक्करण का नियम या विसयोंजन का नियम कहते हैं तथा प्रत्येक युग्मक में एक लक्षण के लिए एक युग्मविकल्पी पाया जाता है अतः इसे युग्मकों की शुद्धता का नियम भी कहते हैं।

उदाहरण – यदि समयुग्मजी लम्बे (TT) एवं समयुग्मजी बौने (tt) पौधों में संकरण कराया जाता है तो F_1 पीढ़ी में सभी संकर (Hybrid) अथवा विषमयुग्मजी लम्बे (Tt) पौधे प्राप्त होते हैं। विषमयुग्मजी में दोनों युग्मविकल्पी साथ-साथ रहते हुए एक-दूसरे से संदूषित नहीं होते हैं, युग्मक बनते समय दोनों युग्मविकल्पी एक-दूसरे से पृथक होकर अलग-अलग युग्मकों में पहुँच जाते हैं। जिस कारण F_2 पीढ़ी में बौनेपन (tt) का लक्षण फिर से प्रकट हो जाता है। F_2 पीढ़ी का लक्षण प्रारूप

अनुपात (Phenotypic ratio) 3 : 1 तथा जीन प्ररूप (Genotypic ratio) 1 : 2 : 1 प्राप्त होता है।



चित्र 3.3 पृथक्करण के नियम का निरूपण

लक्षण प्ररूप अनुपात – 3 लम्बे : 1 बौना
जीन प्ररूप अनुपात – 1 समयुग्मजी : 2 विषमयुग्मजी : 1 समयुग्मजी

3.4.2.1 संकरपूर्वज संकरण (Back cross)
 $1(TT) : 2(Tt) : 1(tt)$

यदि F_1 पीढ़ी (Tt) के पौधे का संकरण दोनों जनकों TT या tt में से किसी एक के साथ किया जाता है तो इसे संकरपूर्वज संकरण (Back cross) कहते हैं।
इसके दो प्रकार हैं –

- बाह्य संकरण (Out cross) - इस प्रकार के संकरण में F_1 पीढ़ी के पादप (Tt) का संकरण अपने प्रभावी जनक (TT) से करवाया जाता है। इस संकरण से प्राप्त संतति में लम्बे (TT) तथा 50% विषमयुग्मजी लम्बे (Tt) पौधे प्राप्त होते हैं।

लक्षणप्ररूप चार प्रकार के अनुपात $9 : 3 : 3 : 1$ में प्राप्त होते हैं तथा जीन प्ररूप नौ प्रकार के अनुपात $1 : 2 : 2 : 4 : 1 : 2 : 1 : 2 : 1$ में प्राप्त होते हैं।

लक्षणप्ररूप अनुपात (Phenotypic ratio)

$$9 : 3 : 3 : 1$$

पीला गोलाकार हरा गोलाकार पीला झुरीदार हराझुरीदार

जीनप्ररूप अनुपात (Genotypic ratio)

$$1 : 2 : 2 : 4 : 1$$

$YYRR$ $YyRR$ $YYRr$ $YyRr$ $yyRR$:

$$2 : 1 : 2 : 1$$

$yyRr$ $YYrr$ $Yyrr$ $yyrr$

3.5 मेण्डल के वंशागति के नियमों का महत्व (Importance of mendel's law of inheritance)

1. सजीवों में प्रभाविता के लक्षण का पाया जाना अत्यन्त महत्वपूर्ण है क्योंकि अनेक हानिकारक एवं घातक जीन (Lethal gene) अप्रभावी होने के कारण प्रभावी जीन की उपस्थिति में अपने आपको अभिव्यक्त नहीं कर पाते हैं।

2. मेण्डल के पृथक्करण के नियम की प्रस्तुति से जीन संकल्पना (Gene concept) की पुष्टि होती है।

3. पृथक्करण के नियमानुसार एक जीन के दो युग्मविकल्पी होते हैं तथा ये दो विपर्यासी लक्षणों को नियंत्रित करते हैं।

4. मेण्डल के नियमों से संकर सन्तति में उत्पन्न नये लक्षणों के बारे में पता चलता है।

5. संकरण विधि से अनुपयोगी लक्षणों को हटाया जा सकता है तथा उपयोगी लक्षणों को एक साथ एक ही जाति में लाया जा सकता है।

6. मेण्डल के नियमों के उपयोग से रोग प्रतिरोधक तथा अधिक उत्पादन वाले फसली पौधों की किस्में विकसित की जा सकती हैं।

7. मानव जाति के सुधार सम्बन्धित विज्ञान की शाखा सुजननिकी (Eugenics) मेण्डलीय नियमों पर ही आधारित है।

1. जैनेटिक्स शब्द का प्रतिपादन बेट्सन ने।
2. सजीवों में जनक से सन्तति में आनुवंशिक संकरण को आनुवंशिकता कहते हैं।
3. आनुवंशिकता एवं विभिन्नताओं के अध्ययन कहते हैं।
4. गोगर जॉन मेण्डल को आनुवंशिकी का जनक
5. मेण्डल ने उच्चान मटर (पाइस्प्रम सेलाइन) संकरण के प्रयोग किये। इन प्रयोगों के प्राधार पर मेण्डल ने आनुवंशिकता के नियमों मेण्डलवाद कहते हैं।
6. हूगो डी ब्रीज, कार्ल कोरेन्स व एरिक वॉन हेन्डल के पृथक्करण के नियम की पुनर्खोजन मेण्डल ने एक समय में एक ही लक्षण की वशा अध्ययन किया।
7. एक जीन के दोनों युग्मविकल्पी जब समान होते उसे समयुग्मजी तथा जब भिन्न होते हैं तो उसे विभिन्न कहते हैं।
8. जनकों के संकरण से प्राप्त पीढ़ी को F_1 , पीढ़ी तथा पीढ़ी के संकरण से प्राप्त पीढ़ी को F_2 पीढ़ी कहते हैं।
9. वह लक्षण जो F_1 , पीढ़ी में अपनी अभिव्यक्ति दर्शाता है उसे प्रभावी तथा जो F_1 , पीढ़ी में अपना प्रभाव दर्शाता है उसे अप्रभावी कहते हैं।
10. जब F_1 , पीढ़ी का संकरण अप्रभावी जनक से कर्ता जाता है तो उसे परीक्षण संकरण कहते हैं।
11. जब F_1 , पीढ़ी का संकरण दोनों जनकों में से किसी एक जनक से कराया जाता है तो उसे संकरपूर्वजसंकरण कहते हैं।
12. मेण्डल के पृथक्करण अथवा युग्मकों की शुद्धता नियम के अनुसार युग्मक बनते समय युग्मविकल्पी पृथक-पृथक हो जाते हैं तथा प्रत्येक युग्मक में एक लक्षण के लिए एक युग्मविकल्पी पाया जाता है।
13. मेण्डल के स्वतंत्र अपव्यून के नियम अनुसार दो या दो से अधिक जीन युग्म साथ रहते हुए भी स्वतंत्र व्यवहार करते हैं।
14. www.rajiteachers.com

15. मेण्डल के अनुसार एकसंकर संकरण की F_2 पीढ़ी का लक्षण प्रारूप अनुपात $3 : 1$ तथा जीनप्रारूप अनुपात $1 : 2 : 1$ प्राप्त होता है।
 16. द्विसंकर संकरण की F_2 पीढ़ी का लक्षणप्रारूप अनुपात $9 : 3 : 3 : 1$ तथा जीन प्रारूप अनुपात $1 : 2 : 2 : 1$ प्राप्त होता है।
 17. संकरण के द्वारा भिन्न-भिन्न वंशों के अच्छे लक्षणों को एक ही वंश में लाया जा सकता है।
 18. मेण्डल के नियमों के उपयोग से रोग प्रतिरोधक एवं उच्च उत्पादन वाली फसलें विकसित की जा सकती हैं।
 19. मेण्डल के नियमों से जीन संकल्पना की पुष्टि होती है।
 20. मानवजाति के सुधार से सम्बन्धित विज्ञान की शाखा सुजननिकी मेण्डलीय नियमों पर आधारित है।

अन्यासार्थ प्रश्न

हस्यनात्मक प्रश्न

- जेनेटिक्स शब्द किसने दिया –

 - (क) मेण्डल (ख) बेटसन
 - (ग) मॉर्गन (घ) पुनेट

2 मेण्डल ने अपने प्रयोग किस पर किए –

 - (क) मीठा मटर (ख) जंगली मटर
 - (ग) उद्धान मटर (घ) उपरोक्त सभी

3 आनुवंशिकता एवं विभिन्नताओं के अध्ययन की शाखा को कहते हैं –

 - (क) आनुवंशिकी (ख) जीयोलोजी
 - (ग) वनिकी (घ) उपरोक्त में से कोई नहीं

मटर की फली का हरा रंग कैसा लक्षण है –

 - (क) प्रभावी (ख) अप्रभावी
 - (ग) अपूर्ण प्रभावी (घ) सहप्रभावी

सामान्यतया किसी जीन के कितने युग्मविकल्पी होते हैं –

 - (क) चार (ख) तीन
 - (ग) दो (घ) एक

मेण्डल ने कितने विपर्यासी लक्षणों के युग्म अपने प्रयोगों के लिए द्वाने –

7. (क) 34 (ख) 2 (ग) 12 (घ) 7
जब F_1 पीढ़ी का संकरण किसी भी एक जनक से कराया जाता है तो उसे कहते हैं—
(क) व्युत्क्रम संकरण (ख) ट्रेट संकरण
(ग) संकरपूर्वज संकरण (घ) उपरोक्त सभी
8. संकरण $Tt \times tt$ से प्राप्त सन्तानि का अनुपात होगा—
(क) 3 : 1 (ख) 1 : 1
(ग) 1 : 2 : 1 (घ) 2 : 1
9. मेण्डल ने अपने प्रयोग के लिए किस विपर्यासी लक्षण को नहीं चुना—
(क) जड़ का रंग (ख) पुष्प का रंग
(ग) बीज का रंग (घ) फली का रंग
10. एक संकर संकरण की F_2 पीढ़ी में कितने प्रकार के जीनोटाइप बनते हैं—
(क) 2 (ख) 3 (ग) 4 (घ) 9
अतिलघृतरात्मक प्रश्न
11. आनुवंशिकी का जनक किसे कहते हैं?
12. मेण्डल ने अपने प्रयोग किस पौधे पर किए।
13. प्रभावी लक्षण किसे कहते हैं?
14. आनुवंशिक लक्षणों का एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी में संचरण क्या कहलाता है?
15. मेण्डल के नियमों की पुनर्खोज किसने की?
16. मेण्डल का पूरा नाम क्या है?
17. मेण्डल द्वारा प्रतिपादित नियमों के नाम लिखिए।
18. परीक्षण संकरण किसे कहते हैं?
19. बाह्य संकरण से क्या समझते हैं?
20. मेण्डल के किस नियम को एक संकर संकरण से नहीं समझाया जा सकता है?

लघृतरात्मक प्रश्न

21. लक्षण प्रारूप व जीनप्रारूप में अंतर लिखिए।
22. द्विसंकर संकरण को समझाइए।
23. मेण्डल की सफलता के कारण लिखिए।

भावत शरीर हर दिन अनेक रोगाणुओं से उद्भासेत होता रहता है परन्तु पिर भी यह बड़ी आसानी से रोग ग्रस्त नहीं होता। इस का प्रमुख कारण रोगाणु उन्मूलन हेतु शरीर में उपस्थित प्रतिरोधक क्षमता है। यह प्रतिरोधक क्षमता जन्मजात या उपार्जित हो सकती है। रोगाणुओं के उन्मूलन हेतु शरीर में होने वाली क्रियाओं तथा संबंधित तंत्र के अध्ययन को प्रतिरक्षा विज्ञान कहा जाता है। इस तंत्र में करोड़ों कोशिकाएँ लसीका या प्रतिरक्षात्मक अंग [जैसे अस्थिमज्जा (Bone marrow), लसिका पर्व (Lymph nodes), थाइमस (Thymus), यकृत (Liver) आदि] रक्त तथा लसीका में क्रियाशील होती है।

शरीर में दो प्रकार की प्रतिरक्षा विधियाँ कार्य करती हैं—

(अ) स्वाभाविक प्रतिरक्षा विधि (Innate defence mechanism) - यह जन्मजात प्रतिरक्षा विधि है। जिसे अनिर्दिष्ट (सामान्य) या प्राकृतिक प्रतिरक्षा भी कहा जाता है। इसे सामान्य वी संज्ञा इसलिए दी जाती है क्योंकि यह प्रतिरक्षा किसी विशेष रोगाणु से विशिष्ट रूप से रक्षा प्रदान नहीं करती वरन् यह सभी प्रतिजनों के विरुद्ध समान तरीके से कार्य करती है। स्वाभाविक प्रतिरक्षा के लिए निम्न कारक सहायक होते हैं—

- (1) नौतिक अवरोधक - जैसे त्वचा, नासिका छिंदों तथा ऊंच ऊंगों में पाए जाने वाले पश्माम (Cilia) व कशाम (Flagella), श्लेष्म उपकला आदि।

- (2) रसायनिक अवरोधक - जैसे आमाशय में पाए जाने वाले अस्त्र, आमाशय व योनि का अम्लीय वातावरण, त्वचा पर पर पाए जाने वाले रसायनिक तत्व, विभिन्न देह तरलों में पाए जाने वाले रसायनिक तत्व जैसे — लार, अशु, पसीना इत्यादि।

- (3) कोशिका अवरोधक - भक्षकाणु क्रिया में सक्षम कोशिकाएँ जैसे मैक्रोफेज (Macrophage), मोनोसाइट, न्यूट्रोफाइल (Neutrophile) कोशिकाएँ आदि। साथ ही साइटोटोकिसिक (Cytotoxic) कोशिकाएँ जैसे प्राकृतिक मारक कोशिका (Natural Killer cells) आदि।

- (4) ज्वर, तूजन (Inflammation) आदि।

- (५) उपार्जित प्रतिरक्षा विधि

(Acquired defence mechanism) - यह अनुकूली

(Adaptive) अथवा विशिष्ट (Specific) प्रतिरक्षा भी कहलाती है। इस प्रकार की प्रतिरक्षा में एक पोषक (Host) किसी विशेष सूक्ष्मजीव अथवा वाह्य पदार्थ के प्रति अत्यत विशिष्ट प्रधात करता है। इस प्रतिरक्षा में प्रतिरक्षियों (Antibodies) का निर्माण किया जाता है। ये प्रतिरक्षी, प्रतिजन के साथ विशिष्ट प्रकार की अभिक्रिया करते हैं। इन अभिक्रियाओं के कारण कोशिका मध्यित प्रतिरक्षा (Cell mediated immunity) सक्रिय होती है। इन सबके परिणाम स्वरूप शरीर में प्रतिजन का उन्मूलन किया जाता है। विशिष्ट प्रतिरक्षा दो प्रकार की होती है—

(1) सक्रिय प्रतिरक्षा (Active immunity) - ऐसी प्रतिरक्षा जिसमें शरीर प्रतिजन के विरुद्ध स्वयं प्रतिरक्षियों का निर्माण करता है। यह प्रतिरक्षा केवल उस विशिष्ट प्रतिजन के लिए होती है जिसके विरुद्ध प्रतिरक्षी का निर्माण होता है।

(2) निष्क्रिय प्रतिरक्षा (Passive Immunity) - इस प्रकार की प्रतिरक्षा में शरीर में किसी विशेष प्रतिजन के विरुद्ध बाहर से विशिष्ट प्रतिरक्षी प्रविष्ट करवाए जाते हैं। इस प्रतिरक्षा में शरीर द्वारा प्रतिरक्षी निर्माण नहीं किया जाता है। उदाहरण — डिष्टीरिया व टिटेनस के टीके।

4.1 प्रतिजन व प्रतिरक्षी

(Antigen and antibody)

प्रतिजन वह बाहरी रोगाणु अथवा पदार्थ है जो शरीर में प्रविष्ट होने के पश्चात वी-लसिका कोशिका (B-lymphocyte) को प्रतिरक्षी उत्पादक प्लाज्मा कोशिका (Plasma cell) में उपस्थित कर प्रतिरक्षी उत्पादन हेतु प्रेरित करता है तथा रूपान्तरित कर प्रतिरक्षी उत्पादन हेतु प्रेरित करता है। विशिष्ट रूप से उस ही प्रतिरक्षी से अभिक्रिया करता है।

प्रतिरक्षी वह प्रोटीन होता है जो देह में उपस्थित वी-लसिका कोशिकाओं द्वारा किसी प्रतिजन से अनुक्रिया के कारण निर्भृत होता है तथा उस विशेष प्रतिजन से विशिष्ट रूप से संयोजित हो सकता है। यह संयोजन प्रतिजन की संरचनात्मक विशिष्टता पर निर्भर है तथा प्रतिरक्षा तंत्र की सफलता हेतु आधार भूत आवश्यकता है।

4.1.1 प्रतिजन (Antigen)

साधारण रूप से ये वे बहुती रोगाण अवयव पदार्थ होते हैं। जिनका आधिक भार 6000 डोल्टन (Dalton) अवयव उससे ज्यादा होता है। ये जिम्मेवाले रसायनिक समानों के हो सकते हैं जैसे- प्रोटीन, पौलीसिफेराइड, लिपिड या न्यूक्लिक अम्ल। कभी-कभी शरीर के अंदर के पदार्थ तथा कोशिकाएँ (जैसे विषाणु संकेति या कैसर गरित कोशिकाएँ) भी प्रतिजन के तौर पर कामे करती हैं।

शरीर में प्रतिष्ठ दोनों के पश्चात प्रतिजन का सामान्य सर्वप्रथम स्थानान्विक प्रतिरक्षी विशेषों से होता है। तत्समयात् प्रतिजन विशिष्ट प्रतिरक्षा विधि को संकेय करता है।

प्रतिजन विशिष्ट प्रतिरक्षी से संबंधित हो प्रतिजन-प्रतिरक्षी प्रतिक्रिया करते हैं। सामान्यतः प्रोटीन के अलावा अन्य स्थानान्विक पदार्थ प्रतिरक्षी के साथ क्रिया तो कर सकते हैं परन्तु ये प्रतिरक्षी निर्माण ने अधिक सक्रिय नहीं होते।

प्रतिजन सम्पूर्ण अंगु के रूप में प्रतिरक्षी से प्रतिक्रिया नहीं करता करने वाले कुछ विशिष्ट अंश ही प्रतिरक्षी से जुड़ते हैं। इन अंशों को एप्टीजनी निर्धारक या (Antigenic determinant or epitope) कहा जाता है। प्रोटीन में कर्वी एप्टीजनी निर्धारक हो सकते हैं। एक प्रोटीन में कई एप्टीजनी निर्धारक हो सकते हैं। इनकी संख्या को एप्टीजनी जीवाणुओं में एप्टीजनी संख्याजकता 100 या अधिक होती है।

विशिष्ट प्रतिरक्षा में प्रतिजन के विनाश की कार्यविधि यह चरणों में संपादित होती है।

1. अन्तीहित प्रतिजन तथा वाहय प्रतिजन में निनेट करना।
2. वाहय प्रतिजन के ऊपर व्यावृत एप्टीजनी निर्धारकों की सरचना के अनुसार भी-लेसिक कोशिकाओं (B-lymphocyte cell) हात जाना जोशिकाओं (Plasma cells) का निर्माण।
3. ज्ञानमा कोशिकाओं द्वारा विशिष्ट प्रतिरक्षीयों का निर्माण।
4. प्रतिजन-प्रतिरक्षी [Antigen (Ag) – Antibody (Ab)] प्रतिक्रिया तथा कोशिका-वाहित प्रतिरक्षा (Cell mediated immunity, CMI) द्वारा प्रतिजन का निनाश।

4.1.2 प्रतिरक्षी (Antibody)

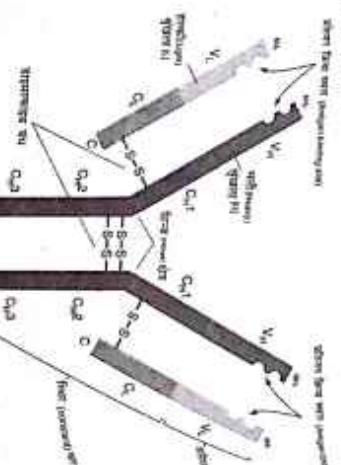
प्रतिरक्षी को इम्युग्नोलोजिन (संक्षेप में Ig) भी कहा जाता है। ये प्राणीयों की ज्ञानमा रॉबूलिन (γ -globulin) प्रोटीन हैं जो प्राणीयों के रक्त तथा अन्य तरल

साधारण रूप से ये वे बहुती रोगाण अवयव पदार्थ होते हैं। जिनका आधिक भार 6000 डोल्टन (Dalton) अवयव उससे ज्यादा होता है। ये जिम्मेवाले रसायनिक समानों के हो सकते हैं जैसे- प्रोटीन, पौलीसिफेराइड, लिपिड या न्यूक्लिक अम्ल। कभी-कभी शरीर के अंदर के पदार्थ तथा कोशिकाएँ (जैसे विषाणु संकेति या कैसर गरित कोशिकाएँ) भी प्रतिजन के तौर पर कामे करती हैं।

नियमगती करने हेतु प्रतिजन से क्रिया करते हैं। प्रीविव वह भाग जो प्रतिजन से क्रिया करता है पैरेटोप (Paratope) कहलाता है।

4.1.2.1 प्रतिरक्षी की संरचना (Structure of antibody)

प्रतिरक्षी का आकार अंगूजी के "Y" अवर की तरफ है। यह वार रखनानुसार इकाइयां से बिलकुर बनी हैं। इनमें दो भारी व बड़ी [H] तथा दो छोटी व छोटी पॉलिपेटाइड शृंखलाएँ होती हैं। एक भारी व एक शृंखला निलकर HL द्विलक (HL dimer) बनती है। दोनों बिलकर एक प्रतिरक्षी का निर्माण करते हैं। दूसरे शब्दों में एक प्रतिरक्षी अंगु दो समलूपी अंगूजीयों से बिलकुर बनती है। दोनों अंगूजीयों द्वारा अपस ये डाइसल्फाइड बंध से संयोजित हैं। प्रत्येक अंगूष एक H व एक L पॉलिपेटाइड शृंखलक कर बना होता है। हर अंगूजी में पाए जाने वाली H L शृंखलाओं को भी डाइसल्फाइड बंध परस्पर संयोजित हैं। प्रत्येक भारी शृंखला 220 अमीनो अम्लों से तथा 4 हल्की शृंखला 220 अमीनो अम्लों से बनी होती है। पॉलिपेटाइड शृंखला पर कार्बोहाइड्रेट शृंखला जुड़ी होती है। प्रत्येक भारी य हल्की शृंखला दो भागों में विभक्त होती है- असिक्ष भाग (Variable portion) यह भाग प्रतिजन क्रिया करता है तथा शृंखला के NH₂ अंश जो तारक जाता है। इसे F_{ab} भाग भी कहते हैं। (b) स्थिर (Constant portion) यह भाग शृंखला के COOH अंश तरफ होता है।



नियमगती करने हेतु प्रतिजन से क्रिया करते हैं। प्रीविव वह भाग जो प्रतिजन से क्रिया करता है पैरेटोप (Paratope) कहलाता है।

अथवा हिंज (Hinge) कहलाते हैं।

(चित्र 4.1)। लघीले होने के कारण हिंज प्रतिरक्षी के अस्थिर भाग को प्रतिजन के छोट बड़े अणु समाहित कर अभिक्रिया करने में मदद करता है।

4.1.2.2 प्रतिरक्षियों के प्रकार

(Types of antibodies)

प्रतिरक्षियों में पाँच प्रकार की भारी पॉलिपेटाइड शृंखलाएँ पाई जाती हैं। इन्हें यूनानी भाषा के अक्षरों α (Alpha), γ (Gamma), δ (Delta), ϵ (Epsilon) तथा μ (mu) द्वारा दर्शाया जाता है। भारी शृंखला के आधार पर प्रतिरक्षी पाँच प्रकार के होते हैं (सारणी 4.1)। IgA एक द्विलक (Dimeric) तथा IgM एक पंचलक (Pentameric) संरचना है। अन्य सभी प्रतिरक्षी एकलक या मोनोमेरिक (Monomeric) होती हैं। IgG देह की प्रमुख संवहनीय प्रतिरक्षी है तथा रक्त एवं अन्य द्रव्यों में उपस्थित होती है। IgG एकमात्र प्रतिरक्षी है जो आवैंल (Placenta) को पार कर भ्रूण तक पहुँच सकती है। सीरम में पायी जाने वाली प्रतिरक्षियों में IgG की सांद्रता सर्वाधिक होती है। IgM प्रतिजन की अनुक्रिया से उत्पादित प्रथम प्रकार की प्रतिरक्षी है। IgG का उत्पादन IgM के उत्पादन के पश्चात होता है। IgA माँ के दूध में पाया जाने वाला अकेला प्रतिरक्षी है। यह नवजात शिशु की प्रतिरक्षा के लिए महत्वपूर्ण है। IgE प्रतिरक्षी प्राथमिक रूप से बेसोफिल तथा मास्ट कोशिका पर क्रिया करता है तथा प्रत्युर्जता या ऐलर्जी (Allergy) क्रियाओं में हिस्सा लेती है।

सारणी 4.1 प्रतिरक्षियों के प्रकार

क्र.सं.	प्रतिरक्षी का प्रकार	उपस्थित भारी पॉलिपेटाइड शृंखला
1	IgG	γ (gamma)
2	IgM	μ (mu)
3	IgA	α (alpha)
4	IgE	ϵ (epsilon)
5	IgD	δ (delta)

4.2 रक्त व रक्त समूह

(Blood and blood groups)

रक्त एक तरल जीवित ऊतक है जो गाढ़ा, चिपचिपा व लाल रंग का होता है तथा रक्त वाहिनियों में प्रवाहित होता रहता है। यह लाज्जा (निर्जीव तरल माध्यम) तथा रक्त

कणिकाओं (जीवित कोशिकाओं) से मिलकर बना है। लाज्जा आंतों से अशोषित पोषक तत्वों को शरीर के विभिन्न अंगों तक पहुँचाने तथा विभिन्न अंगों से हानिकारक पदार्थों को उत्सर्जी अंगों तक लाने का कार्य करता है। लाज्जा में तीन प्रकार की रक्त कणिकाएं मिलती हैं।

(1) लाल रक्त कणिकाएँ (Red blood corpuscles) –

गैसों का परिवहन तथा विनिमय करती है।

(2) श्वेत रक्त कणिकाएँ (White blood corpuscles) – शरीर की रोगाण्डों आदि से रक्षा करती है।

(3) विंबाणु (Platelets) - रक्त वाहिनियों की सुरक्षा तथा रक्त स्त्राव रोकने में मदद करती है।

4.2.1 रक्त समूह (Blood groups)

सर्वप्रथम वैज्ञानिक कार्ल लैंडस्टीनर ने 1901 में रक्त का विभिन्न समूहों में वर्गीकरण किया। रक्त की लाल रक्त कणिकाओं की सतह पर पाए जाने वाले विभिन्न प्रतिजनों की उपस्थिति तथा अनुपस्थिति के आधार पर वर्गीकृत कर विभिन्न समूहों में बांटा गया है। सामान्यतः ये प्रतिजन प्रोटीन, ग्लाइकोप्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट या ग्लाइकोलिपिड हो सकते हैं। ये प्रतिजन एक ही विकल्पी (allele) या संबंधित जीन से उत्पन्न होते हैं तथा वंशानुगत रूप से माता व पिता दोनों से प्राप्त होते हैं।

लाल रक्त कणिकाओं की सतह पर मुख्य रूप से दो प्रकार के प्रतिजन - (प्रतिजन 'A' व प्रतिजन 'B') पाए जाते हैं। इन प्रतिजनों की उपस्थिति के आधार पर कुल चार प्रकार के रक्त समूह पाए जाते हैं- A, B, AB तथा O (सारणी 4.2)। इस वर्गीकरण को ABO समूहीकरण कहा जाता है। 'A' प्रकार के रक्त में लाल रक्त कणिकाओं पर 'A' प्रकार का प्रतिजन तथा 'B' प्रकार के रक्त में 'B' प्रकार का प्रतिजन पाया जाते हैं AB प्रकार के रक्त में लाल रक्त कणिकाओं पर A व B दोनों प्रकार के प्रतिजन पाए जाते हैं। 'O' प्रकार के रक्त में लाल कणिकाएं 'A' तथा 'B' प्रतिजन दोनों से विहीन होती हैं (सारणी 4.2)।

'A' व 'B' के अतिरिक्त लाल रक्त कणिकाओं पर आर एच (Rh) नामक एक और प्रतिजन पाया जाता है। यदि रक्त कणिकाओं की सतह पर आर एच प्रतिजन (Rh antigen) उपस्थित हो तो रक्त आर एच धनात्मक (Rh positive या Rh+) कहलाता है। वह रक्त जिस में रक्त कणिकाएं आर एच प्रतिजन से विहीन होती हैं आर एच णात्मक (Rh negative या Rh-) रक्त कहलाता है (सारणी 4.2)। यह व्यवस्था आर एच (Rh) समूहीकरण कहलाती है।

जिन लोगों का रक्त समूह A प्रकार का होता है उनके शरीर में IgM प्रकार की Anti -B प्रतिरक्षी पायी जाती है। इस ही प्रकार जिनका रक्त B प्रकार का है उनके शरीर में Anti A प्रतिरक्षी तथा O प्रकार के रक्त वालों के शरीर में Anti A व Anti B प्रतिरक्षी पाई जाती है। AB रक्त समूह वाले व्यक्तियों में Anti A व Anti B दोनों ही प्रकार की प्रतिरक्षी नहीं पाई जाती है (सारणी 4.2)। A रक्त समूह वाले व्यक्ति को जब B प्रकार का रक्त चढ़ा दिया जाता है तो उसके शरीर में उपस्थित Anti B प्रकार की प्रतिरक्षी B प्रकार की रक्त कणिकाओं का विनाश करती है। अतः रक्तदान करते समय विशेष रूप से ध्यान रखा जाना चाहिए कि ग्राही व दाता का रक्त एक ही रक्त समूह का हो। 'O' रक्त समूह वाले व्यक्ति सर्वदाता तथा 'AB' रक्त समूह वाले व्यक्ति सर्वग्राही कहा जाता है। अर्थात् O रक्त समूह वाला व्यक्ति सभी को रक्त का दान कर सकता है तथा AB रक्त समूह वाला व्यक्ति सभी रक्त समूहों का रक्त ग्रहण कर सकता है।

4.3 Rh कारक (Rh factor)

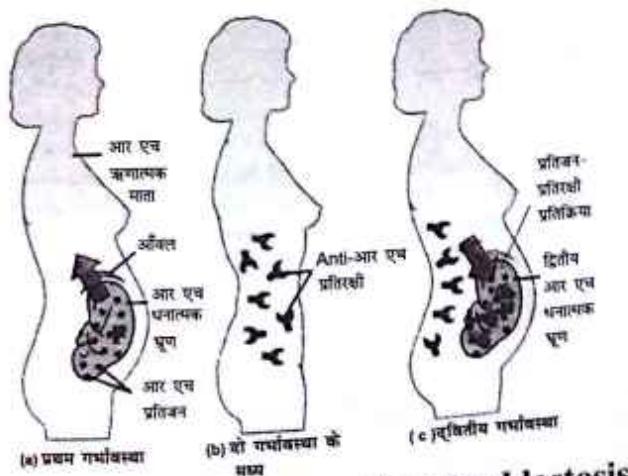
आर एच (ईससी) कारक करीब 417 अमीनों अम्लों का एक प्रोटीन है जिसकी खोज मकाका मैसेस (*Macaca rhesus*) नाम के बंदर में की गई थी। यह प्रोटीन मानव की रक्त कणिकाओं की सतह पर भी पाया जाता है। विश्व में

करीब 85% मानव आबादी आर एच धनात्मक (Rh^+) हैं और तथा शेष 15% आर एच ऋणात्मक (Rh^-) होते हैं। मानव में पाँच प्रकार के आर एच कारक पाए जाते हैं— Rh.D, Rh.E, Rh.e, Rh.C, तथा Rh.c। मानव प्रजाति आर एच कारकों की आवर्ति निम्नानुसार है— Rh.D (80 प्रतिशत), Rh.E (30 प्रतिशत), Rh.e (78 प्रतिशत), Rh.C (8 प्रतिशत) तथा Rh.c (80 प्रतिशत)। सभी आर एच कारकों Rh.D सबसे अधिक महत्वपूर्ण हैं क्योंकि यह सर्वाधिक प्रतिरक्षाजनी (Immunogenic) है।

रक्तदान के समय ना केवल रक्त समूह का बरन आर एच कारक का मिलान भी आवश्यक है। यदि आर एच धनात्मक व्यक्ति का रक्त आर एच ऋणात्मक व्यक्ति के शरीर में स्थानांतरित किया जाए तो ग्राही में आर एच कारक के विरुद्ध IgG प्रतिरक्षी उत्पन्न होती है। ये प्रतिरक्षी आर एच धारी लाल रक्त कोशिकाओं को लड्डीर समूहन (Agglutination) की विधि द्वारा नष्ट कर देती है। इस कारण रक्त में बिलीरुबिन (Bilirubin) नामक हानिकारक पदार्थ की बड़ी मात्रा जमा हो जाती है। बिलीरुबिन की अधिकता यकृत (Liver) तथा स्लीहा (Spleen) को हानि पहुंचा कर वृक्क को विफल कर व्यक्ति की मृत्यु का कारण बन सकती है। यहाँ यह बात उल्लेखनीय है कि आर एच प्रतिरक्षी पहले से ही शरीर में बनी हुई नहीं होती वरन् इन का निर्माण

आर एच न्यूनात्मक रुधिर के प्रथम बार आर एच धनात्मक रक्त के सम्पर्क में आने पर होता है। गर्भावस्था के दौरान यदि माँ आर एच न्यूनात्मक हो तथा गर्भस्थ शिशु आर एच धनात्मक हो तब प्रसव के दौरान विशेष ध्यान रखने की आवश्यकता है। प्रथम प्रसव के समय माता व भ्रूण का रक्त आपस में मिल जाता है। इस कारण माता में आर एच प्रतिरक्षी का निर्माण होता है। प्रथम शिशु का जन्म सामान्य रूप से होता है। द्वितीय गर्भावस्था में भी यदि शिशु आर एच धनात्मक हो तो जटिलता उत्पन्न हो सकती है। माता के शरीर में बने आर एच प्रतिरक्षी भ्रूण के रक्त में मौजूद आर एच कारकों से प्रतिक्रिया करते हैं। रुधिर समूहन विधि द्वारा ये प्रतिरक्षी लाल रक्त कोशिकाओं को नष्ट कर रुधिर लयनता (Haemolysis) उत्पन्न करते हैं। इस कारण माता के गर्भ में भ्रूण की मृत्यु तक हो जाती है। यदि शिशु जीवित रहता है तो वह अत्यन्त कमज़ोर तथा हिपेटाइटिस से ग्रसित होता है। इस रोग को गर्भ रक्ताणुकोरकता (Erythroblastosis foetalis) कहा जाता है (चित्र 4.2)। इस रोग के उपचार हेतु प्रथम प्रसव के 24 घण्टों के भीतर माता को प्रति IgG प्रतिरक्षियों (anti Rh.D) का टीका लगाया जाता है। इन्हे रोहगम (Rhogam) प्रतिरक्षी कहा जाता है। ये प्रतिरक्षी माता के रक्त में मिश्रित भ्रूण की आर कहा जाता है। ये प्रतिरक्षी माता के रक्त में मिश्रित भ्रूण की आर एक रक्त कोशिकाओं का विनाश कर माता के शरीर में उत्पन्न होने से रोकती है। कई बार इस रोग के उपचार के लिए शिशु का संपूर्ण रक्त रक्ताधान के द्वारा बदला जाता है।

कई बार रक्ताधान के पश्चात् होने वाली रुधिर लयनता का प्रमुख कारण भी आर एच असंगतता (Rh incompatibility) होती है।



चित्र 4.2: गर्भ रक्ताणुकोरकता (Erythroblastosis foetalis)

4.4 रक्ताधान (Blood transfusion)

यह एक ऐसी विधि है जिसमें एक लाइट से यूसरे लाइट के परिसंचरण तंत्र में रक्त या रक्त आधारित उत्थान जैसे स्लोटलेट, स्लाज्मा आदि को स्थानान्तरित किया जाता है। सर्वप्रथम रक्ताधान 15 जून 1667 को फ्रांस के चिकित्सक डॉ. जीन बेटिस्ट डेनिस द्वारा संपादित किया गया। उन्होंने 15 वर्षीय एक बालक में भेड़ के रक्त से रक्ताधान करवाया था। हालांकि इसके दस वर्ष पश्चात् पश्चुओं से मानव में रक्ताधान निषेध कर दिया गया।

4.4.1 रक्ताधान की आवश्यकता

(Requirement of blood transfusion)

निम्नांकित परिस्थितियों में रक्ताधान की परम आवश्यकता होती है –

1. चोट लगने या अत्यधिक रक्तस्राव होने पर
2. शरीर में गंभीर रक्तहीनता होने पर
3. शत्य चिकित्सा के दौरान
4. रक्त में बिल्बाण (Platelets) अल्पता की स्थिति में
5. हीमोफिलिया (Hemophilia) के रोगियों को
6. दात्र कोशिका अरक्तता (Sickle cell anemia) के रोगियों को।

4.4.2 रक्ताधान की प्रक्रिया

(Process of blood transfusion)

रक्ताधान एक वैज्ञानिक प्रक्रिया है जिसे निम्न प्रकार से संपादित किया जाता है –

(अ) रक्त संग्रहण (Blood collection)

(1) रक्त संग्रहण प्रक्रिया से पूर्व दाता के स्वास्थ्य का परीक्षण किया जाता है।

(2) स्वास्थ्य परीक्षण के पश्चात् उपयुक्त क्षमता वाली प्रवेशनी (Cannula) के माध्यम से विशेष प्रकार की निजरमीकृत थक्कारोधी युक्त थैलियों (Sterilized anticoagulant containing pouch) में दाता से रक्त का संग्रहण किया जाता है।

(3) संग्रहित रक्त का प्रशीतित भंडारण किया जाता है। इससे रक्त में जीवाणु वृद्धि को रोका तथा कोशिकीय चयापचय को धीमा किया जाता है।

(4) संग्रहित रक्त की कई प्रकार की जौचे जैसे रक्त समूह, आर एच कारक, हिपेटाइटिस बी, हिपेटाइटिस सी, एच.

आई. वी. आदि की जाती है।

(5) रक्तदान संग्रहण के पश्चात् दाता को कुछ समय तक चिकित्सक की निगरानी में रखा जाता है ताकि उसके शरीर में रक्तदान के कारण होने वाली किसी प्रतिक्रिया का उपचार किया जा सके। (साधारणतया रक्तदान के पश्चात् शरीर में कोई असामान्य प्रतिक्रिया नहीं होती है।) मनुष्यों में रक्तदान के पश्चात् प्लाज्मा की 2-3 दिवस में पुनः पूर्ति हो जाती है तथा औसतन 36 दिवस पश्चात् रक्त कोशिकाएँ परिसंचरण प्रणाली में प्रतिस्थापित हो जाती हैं।

(ब) आधान (Transfusion)

(1) आधान से पूर्व मरीज के रक्त का दाता के रक्त से मिलान (ABO, Rh आदि) किया जाता है। इस प्रक्रिया के पश्चात् ही आधान संपादित किया जाता है।

(2) संग्रहित रक्त को आधान प्रक्रिया शुरू करने से केवल 30 मिनट पूर्व ही भंडारण क्षेत्र से बाहर लाया जाता है।

(3) रक्त केवल अंतः शिरात्मक रूप से दिया जाता है। यह करीब 4 घंटों तक चलने वाली प्रक्रिया है जो प्रवेशनी (Cannula) के माध्यम से संपादित की जाती है।

(4) रोगी में आधान संबंधित प्रतिक्रियाओं जैसे ज्वर, ठंड लगना, दर्द, साइनोसिस (Cyanosis), हृदय गति की अनियमितता आदि को रोकने हेतु चिकित्सक द्वारा औषधियां दी जाती हैं।

रक्त के स्त्रोत के आधार पर रक्तदान दो प्रकार को होता है।

1. समजात आधान (Allogenic transfusion) - ऐसा आधान जिसमें अन्य व्यक्तियों के संग्रहित रक्त का उपयोग किया जाता है।

2. समजीवी आधान (Autogenic transfusion) - ऐसा आधान जिसमें व्यक्ति का स्वयं का संग्रहित रक्त काम में लिया जाता है।

दान किए हुए रक्त को प्रसंस्करण द्वारा पृथक—पृथक भी किया जा सकता है। प्रसंस्करण के पश्चात् रक्त को लाल रक्त कोशिकाओं, प्लाज्मा तथा विवाणुओं में विभक्त कर भी रक्ताधान किया जाता है। मानव के अलावा पशुओं में

4.4.3 रक्ताधान के दौरान बरती जाने वाली सावधानियाँ

1. दाता व रोगी के रक्त में ABO प्रतिजन का मिलान।

2. दाता के रक्त में रोगकारक या हानिकारक ना होने की जांच करना।

3. दोनों के रक्त में आर एच कारक (विशेष रूप एच डी) का मिलान।

4. संग्रहित रक्त का वांछित प्रक्रिया पूर्ण करने वा प्रशीति भंडारण करना।

5. किसी भी स्थिति में संग्रहित रक्त को सहेज बचाना।

6. संग्रहण तथा आधान आवश्यक रूप से छिक्की की उपस्थिति में ही हो।

आधान के दौरान बरती गई असावधानियों के बारे में निम्न रोग या संक्रमण हो सकते हैं। (i) एच आई वी -1 (HIV-1) तथा एच आई वी -2 (HIV-2) का संक्रमण (Human Immunodeficiency Virus) (ii) एच टी एल वी -1 (HTLV-1) तथा एच टी एल वी -2 (HTLV-2) का संक्रमण (HTLV - Human T-Lymphotropic Virus) (iii) हेपेटाइटिस - बी (Hepatitis-B) व हेपेटाइटिस - सी (Hepatitis-C) (iv) क्रुएट्जफ्लॉट - जैकब रोग (Creutzfeldt-Jakob disease) आदि।

4.5 रुधिर वर्ग का आनुवांशिक महत्व (Significance of blood group heredity)

मनुष्यों में रुधिर के कई प्रकार पाए जाते हैं जिनमें ABO रुधिर तंत्र के नाम से संबंधित किया जाता है। रुधिर वर्ग का नियंत्रण तीन विकल्पियों (Alleles) के आपसी तालमेल पर निर्भर करता है। ये तीनों विकल्पी एक ही जीन के भाग होते हैं तथा I^A , I^B तथा I^O या i के द्वारा प्रदर्शित किए जाते हैं। लाल रक्त कोशिकाओं की सतह पर पाए जाने वाले प्रतिजन A (Antigen A) तथा प्रतिजन B (Antigen B) का निर्माण क्रमशः विकल्पी I^A तथा I^B द्वारा किया जाता है। विकल्पी i तथा i अप्रभावी होते हैं तथा किसी प्रतिजन के निर्माण में संलग्न नहीं होते हैं।

किसी मनुष्य में अभिव्यक्त रक्त वर्ग किन्हीं दो विकल्पियों के बीच की पारस्परिक क्रिया पर निर्भर है। मनुष्यों में विकल्पी की उपस्थिति के आधार पर रुधिर के कुल छः प्रकार के जीन प्रारूप पाए जाते हैं (सारणी 4.3)। O रक्त समूह समयमंजी अप्रभावी जीन क्रिया (Homozygous recessive gene interaction) का परिणाम है। इन जीन प्रारूपों की संख्या

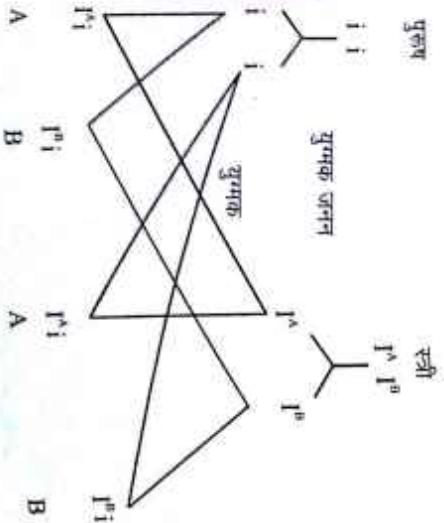
बहुत के नियमानुसार होती है।

सं	क्रमिक वर्ग	जीन प्रारूप
1	A	$I^A I^A$ $I^A i$
2	B	$i^B i^B$ $i^B i$
3	AB	$I^A I^B$
4	O	$i i$

ठिकर दान की आनुवाणिकता के बहुत अनुभोग है। इसका उपयोग मुख्य रूप से पैतृकता संबंधी विवादों को हल करने में, सफल रहनालाभन करने में, निष्पत्ति शिखाओं में ठिकर तथनता तथा अनुवाणिक रोगों जैसे हीमोफिलिया आदि के इलाज में किया जाता है। पैतृकता संबंधी विवादों के हल में ठिकर दान की आनुवाणिकता के ज्ञान का उपयोग निम्न उदाहरण में जनकारा जा सकता है – माना कि एक शिशु जिसका पर दो दंपति अविवाहित रहा रहे हैं, का ठिकर दान B है। एक दंपति ने पुरुष का गठिर दान O (ii) है तथा स्त्री का ठिकर दान

मिर वर्ग की है। मेप्टल यशानाति के निचमा उसार इन अस्थितियों में शिशु के लघिर वर्ग की निन समावनाएँ हैं (वित्र 4.3)।

प्रथम दंपत्ति



4.6 अंगदान ये देहदान

Organ donation and body donation

सभी विषयों का महत्व (Importance of all subjects)

4.6.1 अनदीन (पृष्ठा 4)

किसी भी स्थिति में स्थाया होने के लिए अपनी जिम्मेदारी अपने तथा आपके पार्टनर के लिए निश्चित होनी चाही

जो ही अंगदान व देह दान का सम्बन्ध है। 18 वर्ष से कम आयु के विविधों के लिए मात्रा-मिया या कानूनी अधिकारकों की सहायते अवश्यक है। दान को आपने जीवन काल में दो तातों की उपस्थिति में लिखित सहमति प्रदान करनी चाहिए। गर्भ मुख्य पूर्ण ऐसा नहीं किया जाय है तो अंगदान व देहदान का अनिकार उस विविध के पास होता है (जिसके पास शब्द का विविध अधिकार है। भारत में अंगदान व देहदान कानूनी रूप से मान्य है।)

प्रारंभिक विवरण

1. शरीर में दो प्रकार की प्रतिरक्षा विभिन्न पाई जाती है - श्वासाधिक तथा उपलिंगी।
2. प्रतिजन यादों रोगानु दोते हैं जो प्रतिरक्षी उत्पादन को प्रेरित करते हैं।
3. प्रतिरक्षी एक विशेष ग्राम ग्लोबुलिन प्रोटीन है जो प्रतिजन के साथ संयोजित हो सकते हैं। इनका निर्माण लाज्ञा कोशिका द्वारा किया जाता है।
4. प्रतिरक्षी में दो भागी व दो ग्लोबुलोप्रोटीन हल्की शृंखलाएं होती हैं।
5. प्रतिरक्षी पौच प्रकार की होती है - IgG, IgA, IgD, IgM।
6. न प्रकार की कोणिकाएँ - जाल रक्त कोणिकाएँ, रक्त कोणिकाएँ तथा लिंबानु पाई जाती है।
7. जाल रक्त कोणिकाओं के ऊपर पाए जाने वाले प्रतिजन के आधार पर भाव रक्त को A, B, AB तथा O में विभक्त किया जाया है।
8. AB रक्त समूह जाला व्यक्ति सर्वभागी तथा O रक्त समूह जाला व्यक्ति सर्वदाता होता है।
9. लाल रक्त कोणिकाओं पर आर एवं कारक की उपस्थिति या अनुपस्थिति के आधार पर रक्त दो प्रकार का होता है आर एवं धनात्मक तथा आर एवं ऋणात्मक।
10. मनुष्यों में आर एवं कारक पौच प्रकार के होते हैं। इनमें आर एवं डी सबसे प्रमुख है।
11. रक्तधान एक ऐसी प्रक्रिया है जिसके द्वारा रक्त या रक्त आधारित उत्पादों जैसे लाज्ञा, लोटलेट आदि को एक व्यक्ति से दूसरे व्यक्ति के परिस्थित तत्त्व में स्थानान्तरित किया जाता है।
12. दान दिए रखत को प्रसंस्करण क्षमा पृष्ठक-पृष्ठक घटकों

तथा लाल रक्त कोणिकाओं, लाज्ञा, लिंबानु आदि में विभिन्न किया जा सकता है।

मनुष्यों में विभिन्नताएँ की उपस्थिति के आधार पर रक्त निम्न प्रकार का होता है - A,B,AB तथा O।

13. शरीर वर्ग की अनुच्छेदकता के कई अनुप्रयोग हैं जिसे पूरकता संक्षी प्रियदान का हल, साफल रक्तान्तरण, अननुच्छेद रोगों जैसे होमोफिलिया का इलाज आदि।
14. मनुष्यों में विभिन्नताएँ की उपस्थिति के आधार पर रक्त निम्न प्रकार का होता है - A,B,AB तथा O।
15. शरीर वर्ग की अनुच्छेदकता के कई अनुप्रयोग हैं जिसे पूरकता संक्षी प्रियदान का हल, साफल रक्तान्तरण, अननुच्छेद रोगों जैसे होमोफिलिया का इलाज आदि।
16. किसी जीवित या मृत व्यक्ति द्वारा अन्य व्यक्ति को कावे उताक या अंग दान करना अंगदान कहलाता है।
17. अपनी दह को अंग प्रत्याहारण तथा विकिसकीय प्रसिद्धण के लिए दान करना देहदान कहलाता है।
18. मानव समाज की भलाई के लिए अंगदान व देहदान प्रम्य आवश्यक य गहरपृष्ठ है।
19. हर वर्ष 13 अगस्त को भारत में अंगदान विवद मन्या जाता है।
20. भारत में अंगदान व देहदान कानूनी रूप से क्या है।

अन्यान्याधि प्रश्न

- बहुव्यापक प्रश्न**
1. प्रतिरक्षा में प्रयुक्त होने वाली कोणिकाएँ में नहीं पाई जाती हैं?
 - (क) अरिस्मज्जा
 - (म) असाराय
 2. जालविका कोणिका निम्न में से किस कोणिका का उपायनीत स्वरूप है?
 - (क) निर्विका कोणिका
 - (म) दी निर्विका कोणिका
 - (ग) चुट्टोफिल
 - (घ) लालीका पर्व
 3. एटीजनी निचिरक निम्न में से किस में पाए जाते हैं?
 - (क) प्रतिजन
 - (ख) IgG प्रतिरक्षी
 - (ग) IgM प्रतिरक्षी
 - (घ) लालिका कोणिका
 4. प्रथम उत्पादित प्रतिरक्षी है
 - (क) IgG
 - (ग) IgD
 - (म) कूद में पाए जाने वाली प्रतिरक्षी कौनसी है?
 - (घ) IgM
 5. (क) IgC
 - (घ) IgD

6. रक्त में निम्न में से कौनसी प्रकृतिकारी वस्तु पायी जाती है ?
 (ए) लाल रक्त कोर्सिटर (टी) लाल रक्त कोर्सिटर
 (टी) दो लसीका कोर्सिटर (टी) उपलव्ध कोर्सिटर
7. रक्त का अधिक समूह है यदि इसमें किसी भी ?
 (ए) तुड़म पारबर (टी) कल्पन लग्नरमण
 (ए) श्वेत कोश (टी) उद्गत कोश
8. संक्षेप में रक्त का समूह है
 (ए) A (टी) AB
 (ए) O (टी) B
9. गर्भ स्थानांतरिका (Erythroblastosis foetalis) का
 मूल कारण है
 (ए) ब्रिग्ज में रक्तांतर (टी) आर प्ले कोर्सिटर
10. गर्भ स्थानांतरिका (Erythroblastosis foetalis) का
 (ए) आ द्वारा दर्शाया गया है।
 (टी) ए द्वारा दर्शाया गया है।
 (ए) वयस्ति के स्थान में निम्न का उपयोग होता है।
 (टी) वयस्ति के स्थान में निम्न का उपयोग होता है।
11. रक्तांतर के दर्शन वर्ती गई असामानियों से कौनसा
 रक्त नहीं होता है?
 (ए) के रख दोनों
 (टी) लोगोंदरित की
12. रक्तांतर के दर्शन वर्ती गई असामानियों से कौनसा
 रक्त नहीं होता है?
 (ए) के रख दोनों
13. निम्न में से कौनसा रक्त समूह विकालियों की सम्मुचानी
 असामानी किया को परिणाम हो ?
 (ए) 'A'-क्लिर रक्त (टी) 'B'-क्लिर रक्त
 (ए) 'O'-क्लिर रक्त (टी) 'AB'-क्लिर रक्त
14. निम्न में से कौनसा क्लिर रक्त की अनुपर्याप्तिकता का
 अभ्यास नहीं हो ?
 (ए) लोमोकीलिया का द्वारा (टी) मलेरिया का द्वारा
15. रक्त में अमानव करने वाले जीवों का नाम है ?
 (ए) लाल में
 (टी) 0.1 (ए) 2.0
 (टी) 0.08 (ए) 1.8
16. मूल में फिल्म प्रकार की डीवीडी फिल्म कौन सी है ?
17. प्रतिवृत्ति लिंगाने वाले कौन है ?
 18. प्रतिवृत्ति का अधिकारी वार लिंगाने के लिए ?
 19. प्रतिवृत्ति किस प्रकार के लिए है ?
 20. कौन सा प्रतिवृत्ति अधिक को पार कर सकता है ?
 21. गर्भ प्रसिद्धि पर पार जाने वाली प्रतिवृत्ति कौन है ?
 22. रक्त में एपोर्टेड कॉर्स (टी) कोर्सिटर नैरो के ?
 23. रक्त वार चर्नोकरण किस विधानिक के द्वारा किया जाता ?
 24. सर्वदाता रक्त समूह कोन का है ?
 25. किस रक्त समूह में 'A' व 'B' दोनों ही प्रतिवृत्ति उपस्थित होते हैं ?
 26. नियम के लगभग किसने प्रतिवृत्ति व्यक्तियों का रक्त आप एवं धनांशक होता है ?
 27. कौनसा आर एवं कारक सप्तसे महत्वपूर्ण है ?
 28. प्रथम रक्तांतर किस के कारण साधारित किया जाता ?
 29. समजात साधारण रक्त है ?
 30. लघिर रक्त को नियोजित करने वाले विकालियों की लिखें।
31. आरत में उंगदान दिवस कब माना जाता है ?
 32. हाल ही में देहदान करने वाले दो व्यक्तियों के नन लिखें ?
33. प्रतिवृत्ति को परिवर्तित करें।
 34. एटीजनी निर्वाचक रक्त क्या होते हैं ?
 35. प्रतिवृत्ति में हिच्च का रक्त कार्य है ?
 36. रक्त का है ?
 37. A B O रक्त समूहीकरण को समझाइए।

अध्याय – 5

दैनिक जीवन में रसायन

(Chemistry in Everyday Life)

हम देखते हैं कि रसायनों का उपयोग जीवन के प्रत्येक क्षेत्र में किया जाता है। यहाँ तक कि हमारी सारी जैविक क्रियाओं का संचालन भी रसायनों द्वारा होता है। साबुन, अपमार्जक, सुन्दर-सुन्दर वस्त्र, धरेलू उपभोग के अनेकों सामान रासायनिक पदार्थ ही हैं। भवन निर्माण में सीमेन्ट, विद्युत उपकरण, उपग्रह, मोटर वाहन से लेकर कृषि के क्षेत्र तक रसायनों का प्रयोग होता है तथा रसायन विज्ञान के सिद्धान्तों का उपयोग किया जाता है। हम अस्वस्थ होने पर औषधि का प्रयोग करते हैं, वो भी रसायन ही है। अनेकों प्रकार के खट्टे-मीठे पदार्थ, खाद्य पदार्थों के परिक्षक आदि भी रसायनों का मिश्रण ही है। अतः सत्य है कि रसायनों के बिना दैनिक जीवन की कल्पना भी नहीं की जा सकती है।

5.1 अम्ल, क्षार एवं लवण

(Acid, base and salt)

भोजन का खट्टा एवं कडवा स्वाद उसमें उपस्थित अम्ल व क्षार के कारण होता है। प्रकृति में अम्ल क्षार एवं लवण तीनों ही व्यापक रूप से पाये जाते हैं।

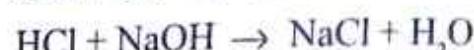
अम्ल : अम्ल स्वाद में खट्टे होते हैं। अम्ल को अंग्रेजी में एसिड (Acid) कहते हैं, जो कि लैटिन भाषा के शब्द एसिड्स (Acidus = खट्टा) से बना है। यह सिरके में एसिटिक अम्ल, इमली में टारटरिक अम्ल, सन्तरे में एस्कार्बिक अम्ल, लाल चीटी के डंक में फार्मिक अम्ल, जटर रस में हाइड्रोक्लोरिक अम्ल आदि के रूप में पाया जाता है। अम्ल का प्रारम्भिक गुण है कि यह नीले लिटमस पत्र को लाल कर देता है।

क्षार : यह स्वाद में कडवा होता है तथा लाल लिटमस को नीला कर देता है। ये स्पर्श में साबुन जैसा व्यवहार दिखाते हैं। जैसे कि सोडियम हाइड्रॉक्साइड (NaOH) पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड (KOH), एल्युमिनियम हाइड्रॉक्साइड (Al(OH)_3) अमोनियम हाइड्रॉक्साइड आदि। ये अम्लों को उदासीन करने का सामर्थ्य रखते हैं तथा जल में विलेय होते हैं।

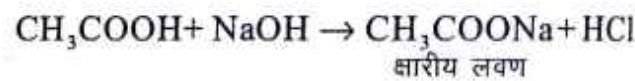
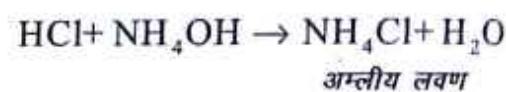
अम्ल और क्षार जल में विलेय होते हैं। यदि इनमें जल की मात्रा अधिक होती है तो ये तनु कहलाते हैं और यदि जल की तुलना में अम्ल या क्षार की मात्रा अधिक होती है तो सान्द्र

कहलाते हैं।

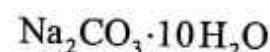
लवण: अम्ल और क्षार की क्रिया के द्वारा लवण और जल बनते हैं –



यह क्रिया उदासीनीकरण क्रिया भी कहलाती है तथा ऊष्माक्षेत्र अभिक्रिया होती है। प्रबल अम्ल तथा प्रबल क्षार से बने लवण उदासीन होती है। प्रबल अम्ल तथा दुर्बल क्षार से बने लवण अम्लीय होते हैं एवं दुर्बल अम्ल तथा प्रबल क्षार से बने लवण क्षारीय होते हैं।

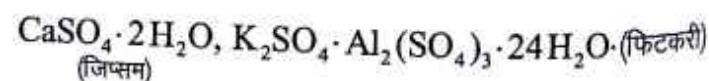


लवणों के उच्च गलनांक व क्वथनांक होते हैं। ये साधारणतया क्रिस्टल के रूप में पाए जाते हैं। क्रिस्टल में इनके साथ क्रिस्टलन जल भी उपस्थित होता है। लवण के इकाई सूत्र को लिखने में जल के अणुओं की जो निश्चित संख्या जुड़ी होती है, उसे क्रिस्टलन जल कहते हैं। जैसे –



यहाँ सोडियम कार्बोनेट लवण में 10 अणु जल के क्रिस्टलन जल के रूप में हैं।

अन्य उदाहरण –



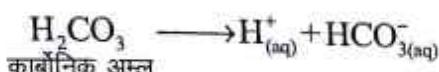
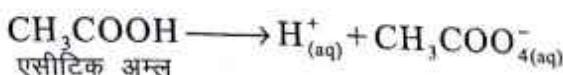
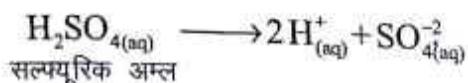
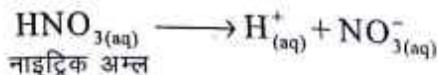
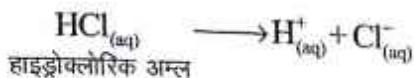
5.1.1 परिभाषाएँ –

अनेक रसायनज्ञों ने अम्ल व क्षार की अन्य परिभाषाएँ भी दी हैं।

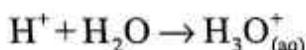
5.1.1.1 आरेनियस संकल्पना (Arrhenius theory)

अम्ल व क्षार की परिभाषा सर्वप्रथम 1887 ई. में आरेनियस ने इस प्रकार दी जो पदार्थ जलीय विलयन में अपघटित होकर हाइड्रोजन आयन (H^+) देते हैं अम्ल कहलाते हैं तथा जो पदार्थ जलीय विलयन में अपघटित होते हैं क्षारीय विलयन हैं।

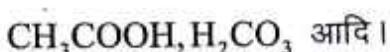
अम्ल के उदाहरण —



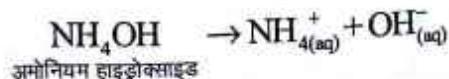
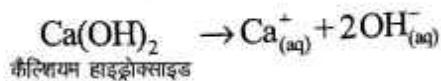
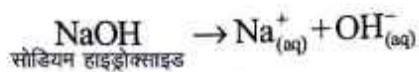
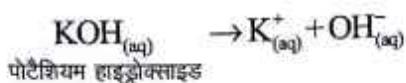
ये सभी अम्ल हैं क्योंकि जलीय विलयन में H^+ आयन देते हैं। यहाँ मुक्त प्रोटॉन यानि हाइड्रोजन आयन (H^+) अत्यधिक क्रियाशील होता है अतः जल से क्रिया करके हाइड्रोनियम आयन (H_3O^+) के रूप में रहता है।



कुछ अम्ल जलीय विलयन में पूर्णतया आयनित हो जाते हैं ऐसे अम्ल प्रबल अम्ल कहलाते हैं। जैसे — HCl , H_2SO_4 , HNO_3 आदि। कुछ अम्ल जलीय विलयन में पूर्णतया आयनित नहीं होते हैं, अवियोजित अवस्था में भी कुछ मात्रा में रहते हैं। इन्हें दुर्बल अम्ल कहते हैं। जैसे —



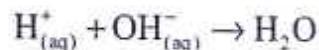
क्षार के उदाहरण —



ये सभी क्षार हैं क्योंकि जलीय विलयन में (OH^-) हॉइड्रॉक्सिल आयन देते हैं। वे क्षार जिनका जलीय विलयन में पूर्णतः आयनन हो जाता है प्रबल क्षार कहलाते हैं जैसे —

आयनित नहीं होते हैं दुर्बल क्षार कहलाते हैं। जैसे — NH_4OH , $\text{Mg}(\text{OH})_2$ आदि।

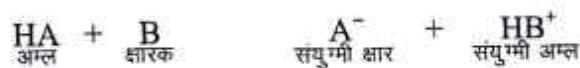
आरेनियस के अनुसार अम्ल और क्षार की क्रिया कराने पर H^+ व OH^- आयन परस्पर संयोग कर जल का निर्माण करते हैं, इस क्रिया को उदासीनीकरण कहते हैं। यह क्रिया ऊष्मा मुक्त करती है, अतः ऊष्माक्षेपी होती है।



आरेनियस की संकल्पना उन अम्लों एवं क्षारों के लिए उपयुक्त थी जिनमें क्रमशः H^+ व OH^- आयन होते हैं परन्तु इससे हाइड्रोजन विहीन अम्लों तथा हाइड्रॉक्सिल विहीन क्षारों की प्रकृति के बारे में स्पष्ट नहीं हो पाता है, तब एक नई संकल्पना दी गई।

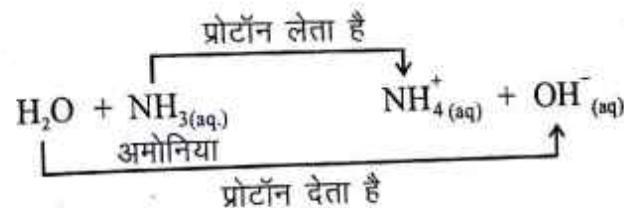
5.1.1.2 अम्ल क्षार की ब्रांस्टेड-लोरी संकल्पना (Bransted lowry concept of acids and bases)

अम्लों एवं क्षारों की यह परिभाषा डेनिश रसायनज्ञ जोहान्स ब्रांस्टेड (1874-1936) तथा अंग्रेज रसायनज्ञ थामस एम. लोरी (1874-1936) ने दी दी। ब्रांस्टेड-लोरी के अनुसार “अम्ल प्रोटॉन दाता होते हैं तथा क्षार प्रोटॉन ग्राही होते हैं।” यहाँ उन्होंने संयुग्मी अम्ल एवं संयुग्मी क्षारक की अवधारणा दी।



$(\text{HA} - \text{A}^-)$ को अम्ल संयुग्मी क्षार युग्म तथा $(\text{B} - \text{HB}^+)$ को क्षार-संयुग्मी अम्ल युग्म कहा गया है।

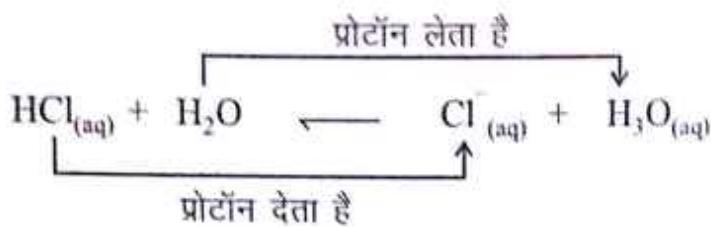
उदाहरण —



यहाँ जल प्रोटॉन दाता है अतः अम्ल है, यह प्रोटॉन देकर संगत क्षार (OH^-) जिसे कि संयुग्मी क्षार कहते हैं, में बदल जाता है। अमोनिया (NH_3) प्रोटॉन ग्राही है, अतः क्षार है और यह

प्रोटॉन ग्रहण करके संगत अम्ल (NH_4^+) अमोनियम आयन जिसे कि संयुग्मी अम्ल भी कहते हैं, में परिवर्तित हो जाता है। इन ($\text{NH}_3 - \text{NH}_4^+$) तथा ($\text{H}_2\text{O} - \text{OH}^-$) को संयुग्मी

अम्ल-क्षार युग्म कहते हैं। ये केवल एक प्रोटॉन या H^+ आयन की उपस्थिति के अंतर के कारण ही बनते हैं। एक अन्य उदाहरण है —



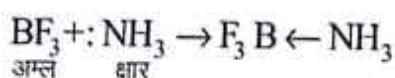
ये संकल्पना अप्रोटिक अम्लों एवं क्षारों जैसे CO_2 , SO_2 , BF_3 , आदि के बारे में कुछ भी रप्प्ट नहीं करती है। अतः इलेक्ट्रॉन के आधार पर अम्ल क्षार की नई संकल्पना दी गई।

5.1.1.3 अम्ल-क्षार की लुईस संकल्पना

(Lewis concept of acids and bases)

सन् 1923 में लुईस ने नयी संकल्पना दी इसके अनुसार — अम्ल वे पदार्थ हैं जो इलेक्ट्रॉन युग्म ग्रहण करते हैं तथा क्षार वे पदार्थ होते हैं जो इलेक्ट्रॉन युग्म त्यागते हैं। अर्थात् इलेक्ट्रॉन युग्म ग्राही अम्ल तथा इलेक्ट्रॉन युग्म दाता क्षार कहलाते हैं।

जैसे —



इसके अनुसार लुईस क्षार इलेक्ट्रॉन देते हैं तथा लुईस अम्ल इलेक्ट्रॉन ग्रहण कर यौगिक बना लेते हैं, यहाँ दोनों परस्पर उपसहसंयोजक बंध द्वारा जुड़े हैं।

इस संकल्पना के अनुसार इलेक्ट्रॉन की कमी वाले यौगिक अम्ल का कार्य करेंगे इन्हें लुईस अम्ल कहते हैं। साधारणतया धनायन, या वे यौगिक जिनका अष्टक अपूर्ण होता है लुईस अम्ल कहलाते हैं।

उदाहरण : BF_3 , AlCl_3 , Mg^{+2} , Na^+ आदि।

इलेक्ट्रॉन धनी या इलेक्ट्रॉन का एकाकी युग्म रखने वाले यौगिक क्षार का कार्य करते हैं, इन्हें लुईस क्षार कहते हैं।

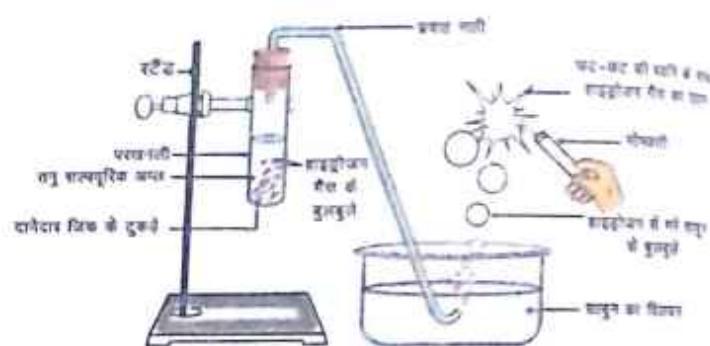
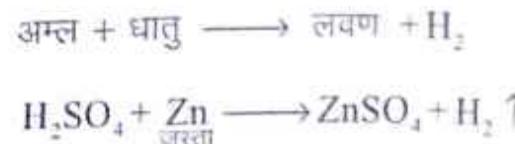
उदाहरण : $\text{H}_2\ddot{\text{O}}$, $\ddot{\text{N}}\text{H}_3$, OH^- , Cl^- आदि।

इस प्रकार अम्ल एवं क्षार केवल H^+ या OH^- युक्त पदार्थ ही नहीं होते हैं। इन संकल्पनाओं के आधार पर हाइड्रोजन रहित पदार्थों के अम्लीय व क्षारीय गुणों की व्याख्या भी की जा सकती है।

1. सामान्य गुण

1. अम्ल नीले लिटमस को लाल कर देते हैं तथा लाल लिटमस को नीला कर देते हैं।

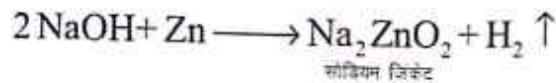
2. अम्ल धातु के साथ प्रिन्सिप करके हाइड्रोजन गैस देते हैं।



चित्र .1 धातु की अम्ल से क्रिया

यही कारण है कि खट्टे अम्लीय पदार्थ धातु के वर्तनों में नहीं रखे जाते हैं।

Zn धातु की क्षार NaOH के साथ अभिक्रिया से भी लवण व हाइड्रोजन गैस ही बनती है।



परन्तु सभी धातुओं की क्षारों के साथ अभिक्रिया में H_2 गैस नहीं बनती है।

3. अम्ल धातु ऑक्साइड के साथ अभिक्रिया करके लवण और जल देते हैं।

धातु ऑक्साइड + अम्ल \longrightarrow लवण + जल



धातु ऑक्साइड अम्ल के साथ अभिक्रिया कर लवण और जल बनाते हैं। अतः ये क्षारीय प्रवृत्ति के होते हैं। क्षारों के साथ अधात्तिक ऑक्साइड अभिक्रिया करके लवण और जल बनाते हैं अतः ये अम्लीय प्रवृत्ति के होते हैं।

अधातु ऑक्साइड + क्षार \longrightarrow लवण + जल



4. सभी अम्लों व क्षारों के जलीय विलयन विद्युत द्वारा

भी किया जाता है।

5. सभी अम्ल क्षारों से अभिक्रिया करके अपने गुण खो देते हैं तथा उदासीन हो जाते हैं। यह क्रिया उदासीनीकरण कहलाती है।



1. उपयोग

दैनिक जीवन में अम्ल, क्षार व लवण के व्यापक उपयोग है। H_2SO_4 , HCl , HNO_3 को खनिज अम्ल भी कहा जाता है, जबकि पौधों व जन्तुओं में प्राकृतिक रूप से पाये जाने वाले अम्लों को कार्बनिक अम्ल कहते हैं। जैसे कि सिट्रिक अम्ल, टार्टरिक अम्ल, एसिटिक अम्ल, लैकिटिक अम्ल आदि। खनिज अम्ल विभिन्न उद्योगधन्यों जैसे औषधि, पेन्ट, उर्वरक में काम आते हैं। हाइड्रोक्लोरिक अम्ल अनेक उद्योगों में, बॉयलर को अंदर से साफ करने में, सिंक व सेनिटरी को साफ करने में रूप से काम आता है। नाइट्रिक अम्ल उर्वरक बनाने, व सोने के गहनों को साफ करने में काम आता है। एक नाग HNO_3 व तीन भाग HCl को मिलाने पर अम्लराज (Aqua regia) बनता है जो अत्यन्त महत्वपूर्ण याँगिक है। यह सोने जैसे धातु को भी विलेय कर देता है। सल्फ्यूरिक अम्ल, सेल, कार बैटरी तथा उद्योगों में काम आता है। सल्फ्यूरिक अम्ल को अम्लों का राजा (King of acids) भी कहते हैं। किसी भी देश की औद्योगिक प्रगति की दर को उस देश के उद्योग धन्यों में सल्फ्यूरिक अम्ल की खपत से मापा जाता है। इसके अलावा अनेक कार्बनिक अम्ल जैसे एसीटिक अम्ल भी सिरके के रूप में खाद्य पदार्थों को, अचार आदि को संरक्षित करने में, लकड़ी के फर्नीचर आदि को साफ करने में काम आते हैं।

क्षारों का भी उपयोग उद्योगों में प्रमुखता से होता है। साबुन अपमार्जक, कागज उद्योग, वस्त्र उद्योगों में सोडियम हाइड्रॉक्साइड का उपयोग होता है। कैल्शियम हाइड्रॉक्साइड का उपयोग होता है। कैल्शियम हाइड्रॉक्साइड की अम्लता को दूर करने में किया जाता है। का उपयोग मिट्टी की अम्लता को दूर करने में किया जाता है। $\text{Ca}(\text{OH})_2$ सफेदी अर्थात् चूना तथा कीटनाशक का एक घटक है। मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड $[\text{Mg}(\text{OH})_2]$ को Milk of magnesia भी कहा जाता है। यह एन्टाएसिड पेट की अम्लता और पेट की कब्ज दूर करने में उपयोग में लिया जाता है।

दैनिक जीवन में लवणों के भी महत्वपूर्ण उपयोग हैं। जैसे कि कैल्शियम कार्बोनेट (CaCO_3) जो कि संगमरमर के

रूप में फर्श बनाने में धातुकर्म में लोहे के निष्कर्षण में सीमेन्ट बनाने में उपयोग लिया जाता है। धावन सोडा सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट, सोडियम क्लोराइड के उपयोग के बारे में हम आगे अध्ययन करेंगे। सिल्वर नाइट्रेट (AgNO_3) फोटोग्राफी में अमोनियम नाइट्रेट उर्वरक तथा विस्फोटक बनाने में, फिटकारों (K_2SO_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $24\text{H}_2\text{O}$) को जल के शोधन में प्रमुखता से प्रयोग किया जाता है। इसी प्रकार अनेक लवण हैं जो दैनिक जीवन में उपयोग की दृष्टि से अत्यन्त महत्वपूर्ण होते हैं।

5.2 pH स्केल (pH scale)

जैसे तापमान को मापने के लिए थर्मोमीटर का प्रयोग किया जाता है उसी प्रकार अम्ल एवं क्षार की सामर्थ्य को मापने के लिए pH स्केल का उपयोग करते हैं। यह स्केल किसी भी विलयन में उपस्थित हाइड्रोजन आयन की सान्द्रता को मापता है। यहाँ p एक जर्मन शब्द पुसांस (Potenz) अर्थात् शक्ति का सूचक है तथा H हाइड्रोजन आयनों का।

सन् 1909 में सोरेनसन नामक वैज्ञानिक ने pH स्केल बनाई तथा हाइड्रोजन आयनों की सान्द्रता के धाताक को pH कहा गया। अर्थात् हाइड्रोजन आयनों की सान्द्रता का ऋणात्मक लागेरिथम (लघुगणक) pH कहलाता है।

$$\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}^+]$$

चूंकि विलयन में मुक्त H^+ आयन नहीं होते हैं, ये जलयोजित होकर $[\text{H}_3\text{O}^+]$ हाइड्रोनियम आयन बनाते हैं। अतः pH का मान निम्न भी होता है।

$$\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$[\text{H}^+]$ आयनों की सान्द्रता जितनी अधिक होगी pH का मान उतना कम होगा। उदासीन विलयन के pH का मान 7 होता है। उदासीन जल के लिए $[\text{H}^+]$ तथा $[\text{OH}^-]$ आयनों की सान्द्रता 1×10^{-7} मोल / लिटर होती है। अतः इसकी pH होगी—

$$\text{pH} = -\log [1 \times 10^{-7}]$$

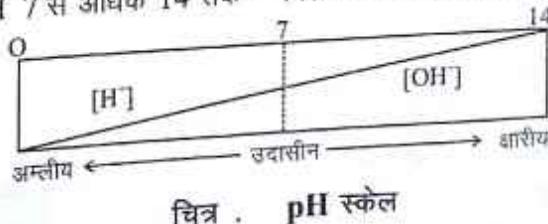
$$\text{pH} = 7 \log_{10}$$

$$\text{pH} = 7$$

pH 7 से कम = विलयन अम्लीय,

pH 7 = विलयन उदासीन,

pH 7 से अधिक 14 तक = विलयन क्षारीय होता है।



अम्लों तथा क्षारों की सामर्थ्य विलयन में उपरिथित H⁺ तथा OH⁻ आयनों की सान्द्रता पर निर्भर करती है। हाइड्रोजन आयनों की अधिक सान्द्रता प्रबल अम्ल तथा हाइड्रॉक्सिल आयनों अधिक सान्द्रता प्रबल क्षारों को दर्शाती है।

कुछ प्रमुख विलयनों की pH परास

O	अम्लीय	7	क्षारीय	14
अम्लीय pH रखने वाले पदार्थ	HCl	शुद्ध जल	क्षारीय pH रखने वाले पदार्थ	
जठर रस दूध, दही नीबू का रस			NaOH रक्त	
टमाटर संतरा			साबुन का पानी सोडा युक्त शीतल पेय मिल्क ऑफ मैग्नीशिया	

5.3 दैनिक जीवन में pH का महत्व (Importance of pH in daily life)

अम्लता व क्षारकता की जानकारी होने पर हम दैनिक जीवन की कई समस्याओं का सफलता पूर्वक सामना कर सकते हैं। जैसे कि

1. उदर में अम्लता इस की शिकायत होने पर उदर में जलन व दर्द का अनुभव होता है। इस समय हमारे उदर में जठर रस जिसमें कि हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl) होता है, अधिक मात्रा में बनता है, जिससे उदर में जलन और दर्द होता है। इससे राहत पाने के लिए antacid अर्थात् दुर्बल क्षारकों जैसे [(Mg(OH)₂)] मिल्क ऑफ मैग्नीशिया का प्रयोग किया जाता है। यह उदर में अम्ल की अधिक मात्रा को उदासीन कर देता है।

2. दंत क्षय: मुख की pH साधारणतया: 6.5 के करीब होती है। खाना खाने के पश्चात् मुख में उपरिथित बैक्टीरिया दाँतों में लगे अवशिष्ट भोजन से क्रिया करके अम्ल उत्पन्न करते हैं, जो कि मुख की pH कम कर देते हैं। pH का मान 5.5 से कम होने पर दाँतों के इनैमल का क्षय होने लग जाता है। अतः भोजन के बाद दंतमंजन या क्षारीय विलयन से मुख की सफाई अवश्य करनी चाहिए ताकि दंतक्षय पर नियंत्रण पाया जा सके।

3. कीटो का डंक: मधुमक्खी, चींटी या मकोड़े जैसे किसी भी कीट का डंक हो, ये डंक में अम्ल स्त्रावित करते हैं, जो हमारी त्वचा के सम्पर्क में आता है। इस अम्ल के कारण ही त्वचा पर जलन व दर्द होता है। यदि उसी समय क्षारकीय लवणों जैसे (NaHCO₃) सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट का

प्रयोग उस स्थान पर किया जाए तो अम्ल का प्रभाव उटारा हो जाएगा।

4. अम्ल वर्षा: वर्षा जल शुद्ध माना जाता है फैले प्रदूषकों के कारण आजकल इसकी pH कम होने लगी है। इस प्रकार की वर्षा को अम्लीय वर्षा कहते हैं। यह वर्षाजल से लेकर खेतों की मिट्टी तक को प्रभावित करता है। इस प्रकार इससे फसल, जीव से लेकर पूरा पारिस्थितिक क्षेत्र प्रभावित होता है। प्रदूषकों पर नियंत्रण रखकर अम्लीय वर्षा को नियंत्रित किया जा सकता है।

5. मृदा की pH: मृदा की pH का मान ज्ञात नहीं मिट्टी में बोयी जाने वाली फसलों का चयन किया जा सकता है तथा उपयुक्त उर्वरक का प्रयोग निर्धारित किया जाता है जिससे अच्छी फसल की प्राप्ति होती है।

5.4 दैनिक जीवन में कुछ उपयोगी यौगिक (Some useful compounds in everyday life)

5.4.1 सोडियम क्लोराइड (NaCl)

इसे साधारण नमक कहते हैं। यह प्रबल अम्ल व प्रबल क्षार का लवण होता तथा इसकी pH 7 होती है। pH 7 होने के कारण उदासीन प्रकृति का होता है। सोडियम क्लोराइड व्यापारिक तौर पर समुद्र के जल या खारे पानी को सुखा कर बनाया जाता है। इस प्रकार बना हुआ नमक कई अशुद्धियों यथा मैग्नीशियम क्लोराइड (MgCl₂), कैल्शियम क्लोराइड (CaCl₂) से युक्त होता है। इसे शुद्ध रूप में प्राप्त करने के लिए NaCl के संतृप्त विलयन से भरी बड़ी-बड़ी टंकियों में हाइड्रोजन क्लोराइड गैस (HCl) प्रवाहित की जाती है। इस प्रकार यह शुद्ध नमक (NaCl) अवक्षेपित हो जाता है। शुद्ध अवक्षेपित NaCl को एकत्रित कर लिया जाता है।

गुण

1. यह श्वेत ठोस पदार्थ है।
2. इसका गलनांक उच्च 1081 K होता है।
3. जल में अत्यधिक विलेय है।
4. जलीय विलयन में आयनित हो जाता है।

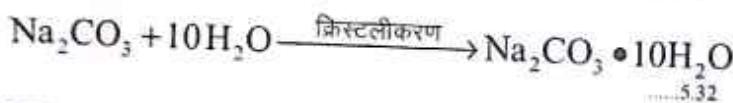
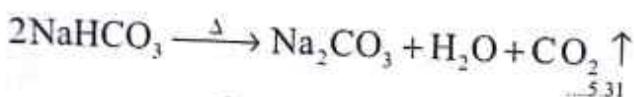
उपयोग

1. इसका उपयोग साधारण नमक के रूप में भोजन में किया जाता है।
2. खाद्य परिषेकण में प्रयोग करते हैं।
3. हिमीकरण मिश्रण बनाया जाता है।
4. NaOH, Na₂CO₃, NaHCO₃, विरंजक चूप आदि

2. सोडा वाटर तथा सोडा युक्त शीतल पेय बनाने में,
 3. पेट की अम्लता को दूर करने में एन्टाएसिड (Antacid)
- के रूप में
4. मंद पूतिरोधी (Mild antiseptic) के रूप में,
 5. अग्निशामक यंत्रों में,
 6. प्रयोगशाला अभिकर्मक के रूप में प्रयोग किया जाता है।

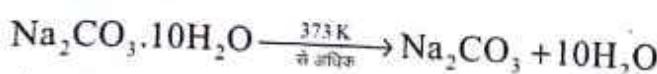
5.4.5 धावन सोडा ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)

इसे कपड़े धोने का सोडा भी कहते हैं। इसका रासायनिक नाम सोडियम कार्बोनेट है। इसमें एक सोडियम कार्बोनेट अणु के साथ 10 अणु क्रिस्टलन जल होता है। सोडियम कार्बोनेट का साल्वे विधि से निर्माण किया जाता है। एक अन्य विधि में बेकिंग सोडा को गर्म करने पर सोडियम कार्बोनेट प्राप्त होता है। इसे पुनः क्रिस्टलीकरण करने पर कपड़े धोने का सोडा अर्थात् धावन सोडा प्राप्त होता है।



गुण

1. यह सफेद क्रिस्टलीय ठोस है।
2. जल में विलेय है।
3. इसका जलीय विलयन क्षारीय होता है।
4. यह गर्म करने पर क्रिस्टलन जल त्याग कर सोडा एश (soda ash) बनाता है।



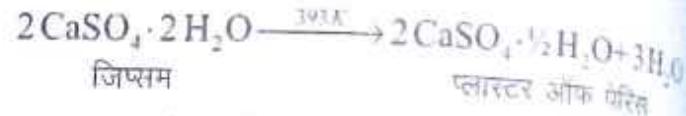
उपयोग

1. धुलाई व सफाई में,
2. कार्सिटिक सोडा, बेकिंग पाउडर, कॉच, साबुन बोरेक्स के निर्माण में,
3. अपमार्जक के रूप में,
4. कागज, पेन्ट तथा वस्त्र उद्योग में,
5. प्रयोगशाला अभिकर्मक के रूप में।

5.4.6 प्लास्टर ऑफ पेरिस ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$)

इसका रासायनिक नाम कैल्शियम सल्फेट का अर्बहाइड्रेट है। फ्रांस की राजधानी पेरिस में जिप्सम को गर्म करके सबसे

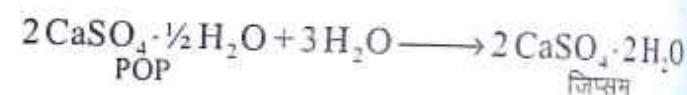
पहले इसे बनाया गया था अतः इसका नाम प्लास्टर ऑफ पेरिस रखा गया। इसे पी.ओ.पी. (P.O.P.) भी कहते हैं। जिप्सम ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) को 393 K ताप पर गर्म कर पर यह प्राप्त होता है।



P.O.P. का और अधिक गर्म करने पर सम्पूर्ण क्रिस्टलन जिप्सम निकल जाता है और मृत तापित प्लास्टर (Dead bone plaster) प्राप्त होता है।

गुण

1. श्वेत, ठोस चिकना पदार्थ है।
2. इसमें जल मिलाने पर 15 से 20 मिनट में जमाना ठोस और कठोर हो जाता है।



उपयोग

1. इसका महत्वपूर्ण उपयोग दूटी हुई हड्डियों को जोड़ने के लिए प्लास्टर चढ़ाने में,
2. भवन निर्माण में,
3. दंत चिकित्सा में,
4. मूर्तियाँ आदि सजावटी सामानों को बनाने में,
5. अग्निसह पदार्थ के रूप में किया जाता है।

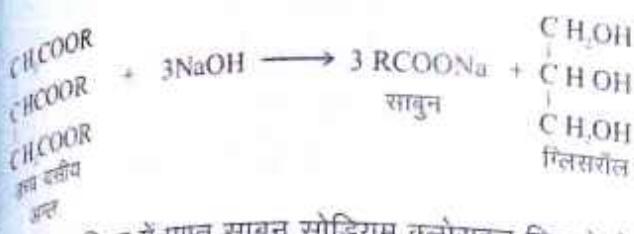
5.5 साबुन एवं अपमार्जक

(Soap and detergent)

डिटरजेंट (Detergent) लैटिन भाषा का शब्द है जिसका अर्थ होता है to wipe clean अर्थात् स्वच्छ करने वाला। साबुन तथा अपमार्जकों का अध्ययन इस क्षेत्र में किया जाता है।

5.5.1 साबुन

सबसे पुराना अपमार्जक साबुन है। ये दीर्घ शृंखला वाले C_{12} से C_{18} कार्बन परमाणु वाले वसा अम्लों जैसे कि स्टेरिक, पामिटिक, ओलिक अम्लों के सोडियम अथवा पोटैशियम लवण होते हैं। ये वसा अम्लों को सोडियम हाइड्रोक्साइड या पोटैशियम हाइड्रोक्साइड के जलीय विलयन के साथ गर्म करके बनाए जाते हैं। यह क्रिया साबुनीकरण कहलाती है।



इस क्रिया में प्राप्त साबुन सोडियम क्लोराइड मिलाने से जल हो जाता है। केवल उच्च वसीय अम्लों के सोडियम और सोडियम लवणों से बने साबुन ही जल में विलेय होते हैं। इनमें सोडियम साबुन अधिक मृदु होते हैं। इन्हें शेविंग, शैम्पू आदि बनाने में काम लेते हैं। पारदर्शी साबुन बनाने के लिए गिरिसरौल का प्रयोग किया जाता है।

साबुन मृदुजल में सफाई का कार्य करता है परन्तु कठोर जल में कार्य नहीं कर पाता है। कठोर जल में कैल्शियम (Ca^{2+}) तथा मैग्नीशियम (Mg^{2+}) आयन होते हैं, जो साबुन के जल में सोडियम आयन (Na^+) को प्रतिस्थापित कर देते हैं। इस प्रकार उच्च वसीय अम्लों के कैल्शियम एवं मैग्नीशियम हृण बन जाते हैं। ये लवण जल में घुलनशील होते हैं अतः अवैधित हो जाते हैं। अंततः सफाई की क्रिया नहीं हो पाती है। इस समस्या के समाधान के लिए अपमार्जकों का प्रयोग किया जाता है।

5.5.2 अपमार्जक

अपमार्जक साबुन के जैसे ही होते हैं परन्तु कठोर तथा मृदु दोनों ही प्रकार के जल में कार्य करते हैं। अंतः अपमार्जक सफाई के लिए व्यापक रूप से प्रयोग में लिये जाते हैं।

अपमार्जक सोडियम एलिकल सल्फेट $\text{R}-\text{O}-\overset{\oplus}{\text{S}}\text{O}_3\text{Na}^\ominus$

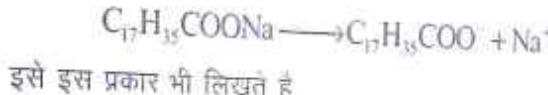
यह सोडियम एलिकल बैंजिन सल्फोनेट $\text{R}-\text{C}_6\text{H}_5-\overset{\oplus}{\text{S}}\text{O}_3\text{Na}^\ominus$ होते हैं। इसके अलावा भी अनेकों प्रकार के अपमार्जक पाए जाते हैं। यहाँ इन अपमार्जकों के सोडियम आयन (Na^+), कैल्शियम आयन (Ca^{2+}) या मैग्नीशियम आयन (Mg^{2+}) से प्रतिस्थापित होकर कैल्शियम या मैग्नीशियम सल्फोनेट बनाते हैं। ये सल्फोनेट्स जल में घुलनशील होते हैं अतः साबुन की अवैधित नहीं होते हैं। इस प्रकार सफाई की क्रिया में यह नहीं आती है।

इन सश्लेषित अपमार्जकों के द्वारा जल प्रदूषण की अवैधित होती है क्योंकि जीवाणु इनका आसानी से अवैधित नहीं कर पाते हैं।

यदि R समूह अर्थात् हाइड्रोकार्बन शृंखला कम शाखित

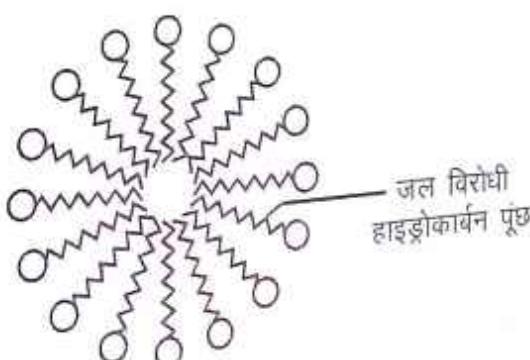
हो तो इनका जीवाणुओं द्वारा अपघटन या निर्भावकरण जलमयी से होता है। अतः लंबी व कम शाखित हाइड्रोकार्बन शृंखला याते यें जीवन सल्फोनेट अपमार्जक का प्रयोग किया जाता है। इसमें अकार्बनिक फॉस्फेट, सोडियम प्रोटोक्लीयरेट तथा कछु प्रतिदिप्त योगिक भी मिलाए जाते हैं। साबुन एवं अपमार्जक के द्वारा सफाई की क्रिया मिसेल बनाकर की जाती है।

5.5.3 मिसेल निर्माण एवं साबुन से शोधन क्रिया
साबुन तथा अपमार्जक द्वारा मिसेल बनाकर शोधन की क्रिया की जाती है। सर्वप्रथम सोडियम स्टिएट जैसे साबुन के अणुओं का जल में आयनन होता है।



~~~~~  $\text{COO}^-$   
हाइड्रोकार्बन भाग                    ध्रुवीय भाग  
(जल विरोधी)                         जल स्नेही

यह हाइड्रोकार्बन पूँछ (R) जो कि जल विरोधी होती है तथा ध्रुवीय सिरा जो कि जल स्नेही होता है, बनाते हैं। ये भाग इस प्रकार से व्यवस्थित होते हैं कि हाइड्रोकार्बन भाग अंदर तथा ऋणावेशित ध्रुवीय सिरा बाहर की तरफ होता है। इसे मिसेल कहते हैं।



चित्र . मिसेल सरचना  
अधिकांश गंदगी तेल की बूँद, चिकनाई आदि जल में अघुलनशील परन्तु हाइड्रोकार्बन में घुलनशील होती है। साबुन के द्वारा सफाई की क्रिया में चिकनाई के चारों तरफ साबुन के अणु मिसेल बनाते हैं। इसमें जल विरोधी हाइड्रोकार्बन भाग



- (क) सोडियम कार्बानेट  
 (ख) सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट  
 (ग) प्लास्टर ऑफ पेरिस  
 (घ) सोडियम वलोराइड  
 धातु सोडा होता है
- (क)  $\text{NaHCO}_3$   
 (ख)  $\text{NaCl}$   
 (ग)  $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$   
 (घ)  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$
- विशेष चूर्ण वायु में खुला रखने पर कौन सी गैस देता है?
- (क)  $\text{H}_2$   
 (ख)  $\text{O}_2$   
 (ग)  $\text{Cl}_2$   
 (घ)  $\text{CO}_2$
- साबुन कार्य करता है
- (क) मृदु जल में  
 (ख) कठोर जल में  
 (ग) कठोर व मृदु दोनों में  
 (घ) इनमें से कोई नहीं
- मिसेल निर्माण में हाइड्रोकार्बन पूँछ होती है
- (क) अंदर की तरफ  
 (ख) बाहर की तरफ  
 (ग) परिवर्तनशील  
 (घ) किसी भी तरफ
- प्रोटॉन  $[\text{H}^+]$  ग्रहण करने वाले यौगिक होते हैं
- (क) अम्ल  
 (ख) लवण  
 (ग) इनमें से कोई नहीं  
 (घ) क्षार
- ### जीतलधूतरात्मक प्रश्न
12. लाल चीटी के डंक में कौन सा अम्ल पाया जाता है?
13. प्रोटॉन त्यागने वाले यौगिक क्या कहलाते हैं?
14. उदासीनीकरण से क्या समझते हैं?
15. पेयजल को जीवाणुमुक्त कैसे किया जा सकता है?
16. अम्ल से धात्तिक ऑक्साइड की अभिक्रिया किस प्रकार होती है? समीकरण दे।
17. pH में p एवं H किसको सूचित करते हैं?
18. हमारे उदर में उत्पन्न अत्यधिक अम्लता से राहत पाने के लिए क्या उपचार लेंगे?
19. सोडियम के दो लवणों का नाम लिखें।
20. लुइस के अनुसार क्षार की परिभाषा दें।
21. साबनीकरण किसे कहते हैं?
22. अपमार्जक की क्या विशेषता है?
23. हड्डी ढूट जाने पर प्लास्टर चढ़ाने में किस यौगिक का

- प्रयोग किया जाता है?
24. एक विलयन में हाइड्रोजन आयन की सान्दर्भता  $1 \times 10^{-4}$  gm mole  $\text{L}^{-1}$  है। विलयन का pH मान जात करें। बताइए कि यह विलयन अम्लीय होगा या क्षारीय?
- लघूतरात्मक प्रश्न
25. दो प्रबल अम्ल एवं दो प्रबल क्षारों के नाम तथा उपयोग लिखें।
26. साबुन एवं अपमार्जक में अंतर बताइए।
27. आरेनियस के अनुसार अम्ल एवं क्षार की परिभाषाएं लिखिए।
28. pH किसे कहते हैं? अम्लीय एवं क्षारीय विलयनों की pH परास को स्पष्ट करें।
29. क्रिस्टलन जल किसे कहते हैं? उदाहरण दे।
30. क्या होता है जब-
- (i) दही या खट्टे पदार्थों को धातु के बर्तनों में रखा जाता है।
  - (ii) रात्रि में भोजन के पश्चात् दौतों को साफ नहीं किया जाता है।
31. एक यौगिक A अम्ल  $\text{H}_2\text{SO}_4$  से क्रिया करता है तथा बुद-बुदाहट के साथ गैस B निकालता है। गैस B जलाने पर फट-फट ध्वनि के साथ जलती है। A व B का नाम बताइए तथा अभिक्रिया का समीकरण दे।
- ### निवंधात्मक प्रश्न
32. ब्रांस्टेड-लोरी तथा लुइस के अनुसार अम्ल एवं क्षार को स्पष्ट करें।
33. pH के सामान्य जीवन में उपयोग बताइए।
34. निम्नलिखित के नाम, बनाने की विधि तथा उपयोग लिखिए -
- (i)  $\text{NaOH}$  (ii)  $\text{NaHCO}_3$  (iii)  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
  - (iv)  $\text{CaOCl}_2$  (v)  $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$
- मिसेल कैसे बनते हैं? क्रियाविधि भी दें।
36. उत्तरमाला
1. (ख) 2. (ख) 3. (ग) 4. (घ) 5. (क)  
 6. (ख) 7. (घ) 8. (ग) 9. (क) 10. (क)  
 11. (घ)

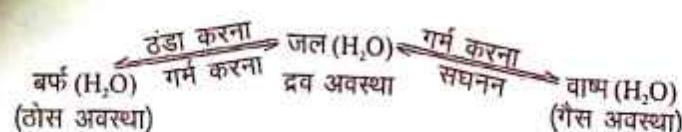
हमारे जीवन में बहुत सारी रासायनिक घटनाएँ प्रतिदिन घटित होती हैं, जिसमें पदार्थों का दूसरे रूपों में परिवर्तन होता रहता है। इन्हीं परिवर्तनों को भौतिक या रासायनिक परिवर्तन कहते हैं।

## 6.1 भौतिक एवं रासायनिक परिवर्तन (Physical and chemical change)

कुछ पदार्थों में ऐसा होता है कि परिवर्तन का कारण हटाने पर पुनः प्रारम्भिक पदार्थ प्राप्त हो जाता है ऐसे परिवर्तन को भौतिक परिवर्तन कहते हैं। जबकि दूसरी तरफ कुछ परिवर्तन ऐसे होते हैं जिसमें पदार्थों के संघटन ही बदल जाते हैं और नये पदार्थ बन जाते हैं, ऐसे परिवर्तन को रासायनिक परिवर्तन कहते हैं।

### 6.1.1 भौतिक परिवर्तन

ये वे परिवर्तन हैं जिसमें पदार्थ के भौतिक गुण तथा अवस्था में परिवर्तन होता है, परन्तु उसके रासायनिक गुणों में कोई परिवर्तन नहीं होता है। साथ ही परिवर्तन का कारण हटाने पर पुनः मूल पदार्थ प्राप्त होता है जैसे कि जल ( $H_2O$ ) द्वय अवस्था में होता है गर्म करने पर गैसीय अवस्था वाष्प ( $H_2O$ ) बनाता है तथा ठंडा करने पर ठोस अवस्था बर्फ ( $H_2O$ ) बनाता है।



लोहे का चुम्बक बनाना, नौसादर ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) का उर्ध्वपातन शक्कर का पानी में विलेय होना आदि इसके अन्य उदाहरण हैं।

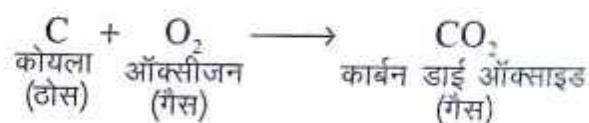
#### 6.1.2 भौतिक परिवर्तन के गण :-

- पदार्थ के केवल भौतिक गुणों यथा अवस्था, रंग, गंध, आदि में परिवर्तन होता है।
  - परिवर्तन का कारण हटाने पर पुनः प्रारम्भिक पदार्थ प्राप्त होता है।
  - यह परिवर्तन अस्थाई होता है।

4. नये पदार्थ का निर्माण नहीं होता है।

### 6.1.3 रासायनिक परिवर्तन

ये वे परिवर्तन हैं जिसमें पदार्थ के सासायनिक गुणों का संघटन में परिवर्तन होता है तथा नया पदार्थ बनता है। सासायनिक परिवर्तन होने पर, परिवर्तन का कारण हटाने पर आवश्यक नहीं है कि प्रारम्भिक पदार्थ प्राप्त हो। जैसे-कोयले को जलाने पर कार्बनडाई ऑक्साइड गैस बनती है।



यहाँ कार्बन व ऑक्सीजन की क्रिया से नये रासायनिक संघटन वाला पदार्थ कार्बनडाईऑक्साइड ( $\text{CO}_2$ ) बनता है तथा इस अभिक्रिया में  $\text{CO}_2$  से पुनः कोयला प्राप्त नहीं किया जा सकता है। इसके अन्य उदाहरण दूध से दही जमना, बनी हुई सब्ज़ी खराब होना, लौहे पर जंग लगना आदि है।

#### 6.1.4 रासायनिक परिवर्तन के गुण

1. रासायनिक परिवर्तन के फलस्वरूप बनने वाला पदार्थ रासायनिक गुणों व संघटन में प्रारम्भिक पदार्थ से पूर्णतया भिन्न होता है।
  2. सामान्यतया पुनः प्रारम्भिक पदार्थ प्राप्त नहीं किया जा सकता है।
  3. यह परिवर्तन स्थाई होता है।
  4. नये पदार्थ का निर्माण नोना है।

## 6.2 रासायनिक समीकरण

### **(Chemical equation)**

किसी भी रासायनिक अभिक्रिया में पदार्थों को अणुसूत्रों एवं प्रतीकों से प्रदर्शित किया जाता है तो उसे रासायनिक समीकरण कहते हैं। जैसे कार्बन को ऑक्सीजन की उपस्थिति में गर्म करने पर कार्बन डाई ऑक्साइट बनती है।





इस प्रकार से रासायनिक अभिक्रिया को रासायनिक समीकरण द्वारा संक्षिप्त रूप में लिखा जाता है। रासायनिक अभिक्रिया में भाग लेने वाले पदार्थों को तीर के निशान से पहले बाँयी तरफ लिखा जाता है, इन्हें क्रियाकारक या अभिकारक (Reactant) कहते हैं। तीर का निशान अभिक्रिया की दिशा बताता है। तीर के निशान के दौर्यी तरफ उत्पाद (Product) अर्थात् अभिक्रिया के दौरान बनने वाले पदार्थों को लिखा जाता है।

### 6.2.1 रासायनिक समीकरण को लिखने के चरण

1. रासायनिक अभिक्रिया को लिखने के लिए समीकरण में सबसे पहले क्रियाकारक को लिखकर तीर का निशान लगाया जाता है, तत्पश्चात् उत्पाद लिखा जाता है।

2. क्रियाकारक और उत्पाद संख्या में एक से अधिक होने पर उनके बीच धन का चिह्न (+) लगाया जाता है। जैसे -

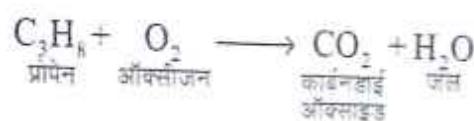


3. रासायनिक अभिक्रिया में न तो द्रव्यमान का निर्माण होता है और न ही क्षय। अतः तीर के चिन्ह के दोनों ओर अभिकारकों और उत्पादों के परमाणुओं की संख्या समान होगी।

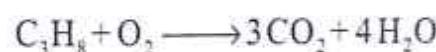
रासायनिक संयोजन के मूलभूत नियम द्रव्यमान संरक्षण के नियम के अनुसार रासायनिक अभिक्रिया में जितना द्रव्यमान अभिकारकों का होता है उतना ही द्रव्यमान उत्पाद का निर्मित होता है अर्थात् सम्पूर्ण अभिक्रिया में द्रव्यमान संरक्षित रहता है। इसको इस प्रकार भी समझ सकते हैं कि क्रियाकारक और उत्पाद में उपस्थित प्रत्येक तत्व की कुल परमाणु संख्या समान होती है। अतः लिखे हुए समीकरण को संतुलित करना आवश्यक होता है।

4. दोनों ओर के अणुओं की संख्या को बढ़ा घटा कर समीकरण को संतुलित किया जाता है। रासायनिक समीकरण को अनुमान विधि (Hit and trial method) द्वारा संतुलित किया जाता है।

5. रासायनिक समीकरण को संतुलित करने के लिए सर्वप्रथम अणुओं में से ऑक्सीजन ( $O$ ) व हाइड्रोजन ( $H$ ) को छोड़कर दूसरे परमाणुओं को संतुलित करते हैं। जैसे-



$C$  की संख्या को संतुलित किया गया अब  $H$  की संख्या को संतुलित करते हैं।



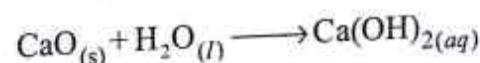
अब ऑक्सीजन की संख्या को दोनों ओर समान किया जाता है।



6. समीकरण को संतुलित करने के पश्चात् अभिकारकों व उत्पादों की भौतिक अवस्था को बताने हेतु उनके साथ ही कोष्ठक में ठोस के लिए ( $s$ ), द्रव के लिए ( $l$ ), तथा गैस के लिए ( $g$ ) लिख देते हैं।

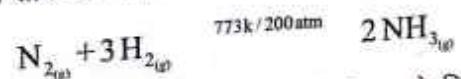


7. अभिकारक व उत्पाद जब जलीय विलयन के रूप में होते हैं तो उसे ( $aq$ ) लिखते हैं।

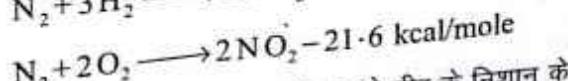
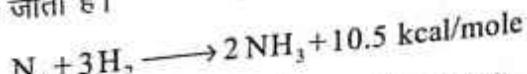


8. अभिक्रिया उत्क्रमणीय होने अर्थात् दोनों दिशाओं में होने पर तीर का निशान  $\rightleftharpoons$ , इस प्रकार का प्रयुक्त करते हैं।

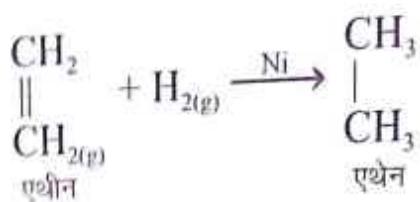
9. अभिक्रिया सम्पन्न होने के लिये आवश्यक ताप व दाब को तीर के निशान के ऊपर लिखते हैं।



10. ऊष्माक्षेपी व ऊष्माशोषी अभिक्रिया के लिए उत्पाद के साथ क्रमशः धन चिह्न (+) व ऋण चिह्न (-) लगाकर ऊष्मा की मात्रा को लिखा जाता है। ऊष्मा को चिह्न  $\Delta$  से भी लिखा जाता है।



11. अभिक्रिया में प्रयुक्त उत्प्रेरक को तीर के निशान के ऊपर लिखा जाता है।



### 6.2.1 रासायनिक समीकरण की विशेषताएँ

रासायनिक समीकरण के द्वारा अभिक्रिया की एक संक्षिप्त जानकारी मिल जाती है। इसकी विशेषताएँ निम्न हैं—

- क्रियाकारक और उत्पाद के बारे सम्पूर्ण जानकारी यथा अणुओं की संख्या, द्रव्यमान आदि मिलती है।
- पदार्थों की भौतिक अवस्था की जानकारी प्राप्त होती है।
- रासायनिक अभिक्रिया के लिये आवश्यक परिस्थितियों यथा ताप, दाब, उत्प्रेरक आदि के बारे में पता चलता है।
- समीकरण से अभिक्रिया ऊष्माक्षेपी है या ऊष्माशोषी रूप्ट हो जाता है।
- समीकरण अभिक्रिया की उत्क्रमणीयता की भी जानकारी देता है।

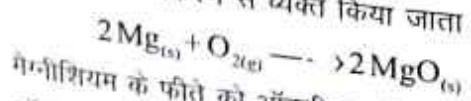
### 6.2.3 रासायनिक समीकरण की सीमाएँ

इतनी विशेषताओं के बाद भी रासायनिक समीकरण की कुछ रीमाएँ हैं—

- यह अभिक्रिया की पूर्णता की जानकारी नहीं देता है।
- इससे क्रियाकारक व उत्पाद की सान्द्रता के बारे में कुछ रूप्ट नहीं होता है।

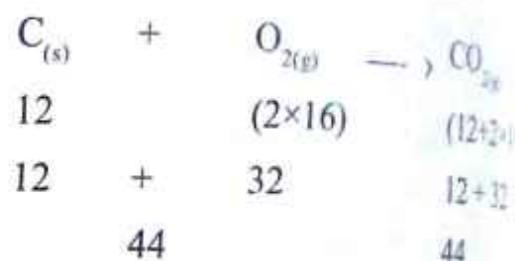
## 6.3 रासायनिक अभिक्रिया (Chemical reaction)

किसी भी पदार्थ में रासायनिक परिवर्तन होने पर वह मूल पदार्थ से रासायनिक गुणों एवं संघटन में बिन्द हो जाता है। इस घटना को रासायनिक अभिक्रिया कहते हैं अर्थात् किसी पदार्थ में रासायनिक परिवर्तन होना रासायनिक अभिक्रिया कहलाता है। रासायनिक अभिक्रिया के दौरान अभिकारकों से उत्पादों का निर्माण होता है परन्तु पदार्थ का कुल द्रव्यमान संरक्षित रहता है। रासायनिक अभिक्रिया को रासायनिक समीकरण से व्यक्त किया जाता है। उदाहरण—



मैग्नीशियम के फीते को ऑक्सीजन में जलाने पर मैग्नीशियम ऑक्साइड का श्वेत रंग का धूर्ण बनता है। यहाँ अभिकारकों में

मैग्नीशियम (Mg) के परमाणुओं की संख्या 2 है तथा ऑक्सीजन (O<sub>2</sub>) के परमाणुओं की संख्या भी 2 है और उत्पाद यथा पश्चात् भी इनकी संख्या समान ही रहती है। इस से पूर्व एवं पश्चात् में Mg तथा O<sub>2</sub> का द्रव्यमान बदलता है। एक अन्य उदाहरण देखिए—

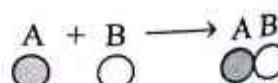


इस अभिक्रिया में, कोयले का दहन ऑक्सीजन की रूप से किया जाता है। यहाँ कोयला (C) तथा ऑक्सीजन (O<sub>2</sub>) अभिकारक है। उत्पाद के रूप में बनने वाली गैस लाइन ऑक्साइड (CO<sub>2</sub>) के गुण इससे सर्वथा भिन्न है। यहाँ कार्बन 32gm ऑक्सीजन से क्रिया करके 44gm लाइन ऑक्साइड बनाता है। देखा जाए तो अभिकारकों का कुल द्रव्यमान उत्पाद के कुल द्रव्यमान के बराबर रहता है।

रासायनिक अभिक्रिया में यौगिकों के परमाणुओं का संबंध बने हुए बंध टूटते हैं तथा नये बंधों का निर्माण होता है। अभिकारकों के संयोग करने, बंधों के टूटने व बनने अभिक्रिया के वेग तथा प्रकृति के आधार पर रासायनिक अभिक्रियाएँ अनेक प्रकार की होती हैं।

### 6.3.1 संयुग्मन अभिक्रिया (Addition reaction)

ऐसी रासायनिक अभिक्रियाएँ जिसमें दो या दो से अधिक अभिकारक आपस में संयोग करके एक ही उत्पाद बनाते हैं संयुग्मन अभिक्रियाएँ कहलाती हैं। इन अभिक्रियाओं में अभिकारकों के संबंध नये बंधों का निर्माण होता है।



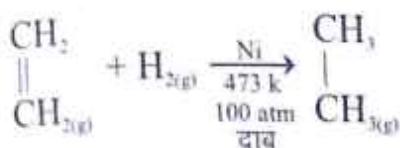
चूंकि इन अभिक्रियाओं में अभिकारकों का साधारण योग होता है अतः इन्हें योगशील या योगात्मक अभिक्रिया भी कहा जाता है।

जैसे— कोयले का दहन



मैग्नीशियम फीते का दहन

## लैंगिक कांति का हाइड्रोजनीकरण

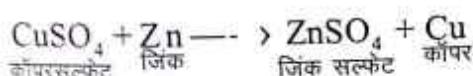
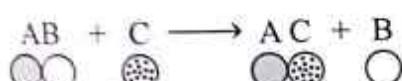


### ६.३.२ विस्थापन अभिक्रियाएँ

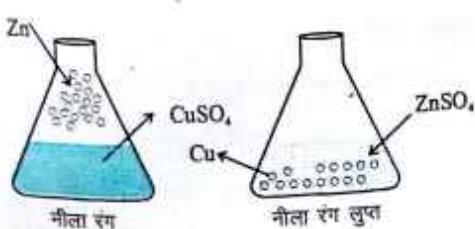
### (Replacement reaction)

ऐसी रासायनिक अभिक्रियाएँ जिनमें एक अभिकारक में हृष्टित परमाणु या परमाणु का समुह दूसरे अभिकारक के परमाणु या परमाणु समूह द्वारा विस्थापित हो जाता है। इन अभिक्रियाओं में अभिकारकों के पहले से बने हुए बंध टूटते हैं तथा कुछ नये बंधों का निर्माण भी होता है।

三



कॉपर सल्फेट के नीले रंग के विलयन में जिंक के टुकड़े डालने पर कुछ समय पश्चात्  $\text{CuSO}_4$  विलयन का नीला रंग विलुप्त होने लगता है तथा Cu निष्केपित होने लगता है, और विलयन में  $\text{ZnSO}_4$  बनने लगता है।



विस्थापन अभिक्रियाओं में अधिक क्रियाशील तत्व तुलनात्मक रूप से कम क्रियाशीलत तत्वों को विस्थापित कर देते हैं। यहाँ Zn अधिक क्रियाशील धातु है तथा Cu कम क्रियाशील धातु है अतः Cu को Zn विस्थापित कर देता है। तत्वों की क्रियाशीलता के बारे में जानकारी उनकी

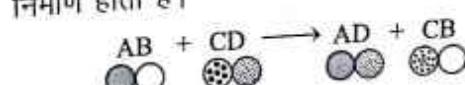
सक्रियता श्रेणी से होती है। कुछ महत्वपूर्ण तत्वों की सक्रियता श्रेणी में स्थिति इस प्रकार है—

सारणी 6.1

## कुछ तत्वों की सक्रियता श्रेणी

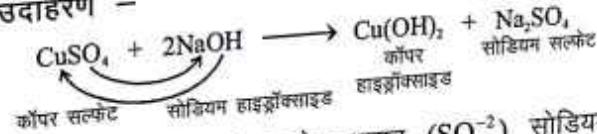
|                                                       |                                                                                     |                                   |                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| हाइड्रोजन से कपर की धातु H से अधिक क्रियाशील होती है। | पोटैशियम सोडियम कैल्शियम मैग्नीशियम जिंक आयरन लैड हाइड्रोजन कॉपर मरकरी सिल्वर गोल्ड | K Na Ca Mg Zn Fe Pb H Cu Hg Ag Au | अत्यधिक क्रियाशील तत्व क्रियाशील धटका |
| हाइड्रोजन से नीचे की धातु H से कम क्रियाशील होती है   | ←                                                                                   | →                                 | न्यूनतम क्रियाशील तत्व                                                                                                                                                       |

**द्विविस्थापन अभिक्रिया** – इस प्रकार की रासायनिक अभिक्रियाओं में दोनों अभिकारकों के परमाणु या परमाणु समूह आपस में विस्थापित हो जाते हैं तथा नये यौगिकों का निर्माण होता है।



यहाँ दोनों अभिकारकों के कुछ भाग आपस में विस्थापित होकर नये उत्पाद बनाते हैं।

सत्त्वाहरण -



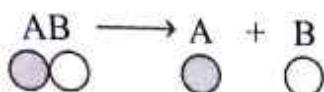
यहाँ कॉपर सल्फेट के सल्फेट आयन ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) सोडियम हाइड्रॉक्साइड ( $\text{OH}^-$ ) आयनों को विस्थापित करते हैं तथा परिणामस्वरूप कॉपर हाइड्रॉक्साइड [ $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ] तथा सोडियम सल्फेट ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) बनता है।

एक अन्य उदाहरण देखिए—



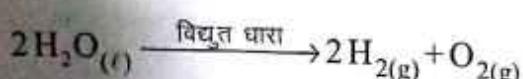
### 3.3 अपघटनीय अभिक्रियाएँ (Dissociation reaction)

ऐसी अभिक्रियाएँ जिसमें एक अभिकारक अपघटित होकर अर्थात् टूट कर दो या दो से अधिक उत्पाद बनाते हैं, अपघटनीय अभिक्रियाएँ कहलाती हैं। इसमें अभिकारकों के मध्य बने हुए बंध टूटते हैं और छोटे अणुओं का निर्माण होता है। यहाँ अभिकारक अधिक अणुभार वाले बड़े अणु होते हैं जो अपघटित होकर कम अणुभार वाले छोटे अणुओं का निर्माण करते हैं।

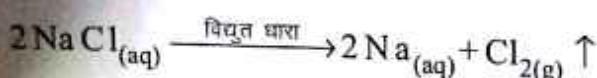


पदार्थों में अपघटनीय अभिक्रियाओं के लिये ताप, विद्युत प्रकाश आदि उत्तरदायी होते हैं। अपघटनीय अभिक्रियाएँ के कारण के आधार पर निम्न प्रकार की होती हैं—

**(a) विद्युत अपघटन** — इस प्रकार की अपघटन अभिक्रिया में किसी यौगिक की गलित या द्रव अवस्था में विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है तो वह अपघटित हो जाता है। उदाहरण —

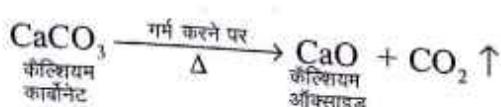


जल का विद्युत अपघटन करने पर हाइड्रोजन व ऑक्सीजन गैस बनती है।



विद्युत अपघटन में ऐनोड व कैथोड पर अलग-अलग उत्पाद प्राप्त होते हैं। साधारणतया ये यौगिक आयनिक प्रवृत्ति के होते हैं।

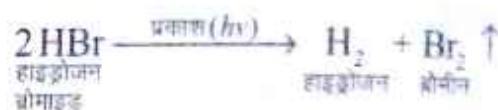
**(b) ऊष्मीय अपघटन** — इस प्रकार की अपघटन अभिक्रियाओं में यौगिक को ऊष्मा देने पर वह छोटे अणुओं में टूट जाता है। उदाहरण —



कैल्शियम कार्बोनेट 473 K तक गर्म करने पर अपघटित होकर कैल्शियम ऑक्साइड व CO<sub>2</sub> बनाता है।

**(c) प्रकाशीय अपघटन** — इस प्रकार की अपघटन अभिक्रियाओं में यौगिक प्रकाश से ऊर्जा प्राप्त कर छोटे-छोटे

अणुओं में टूट जाता है। चूंकि इन अभिक्रियाओं में प्रकाश की उपस्थिति के कारण यौगिक के अपघटन की क्रिया होती है अतः ये प्रकाशीय अपघटन कहलाती है।

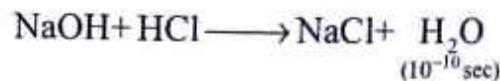


### 3.3.4 मंद एवं तीव्र अभिक्रिया

#### (Slow and fast reaction)

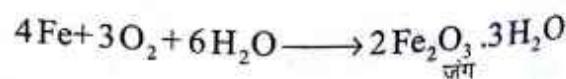
रासायनिक अभिक्रियाएँ वेग अर्थात् लगने वाले समय के आधार पर दो प्रकार की होती हैं— मंद तथा तीव्र

**(a) तीव्र अभिक्रिया** — ये अभिक्रियाएँ अभिकारकों का मिलाने पर अत्यन्त तेजी से सम्पन्न होती है। समान्यता ऐसी अभिक्रियाएँ आयनिक अभिक्रियाएँ होती हैं जैसे कि प्रबल अम्ल व प्रबल क्षार के मध्य अभिक्रिया 10<sup>-10</sup> sec में ही पूरी हो जाती है।

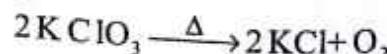


सिल्वर नाइट्रेट तथा हाइड्रोक्लोरिक अम्ल को मिलाते ही सिल्वर क्लोराइड (AgCl) का श्वेत अवक्षेप आ जाता है। पौधों में प्रकाश संश्लेषण अभिक्रिया की गति भी बहुत तेज होती है। इस अभिक्रिया का अर्द्धआयु काल ( $t_{1/2}$ ) 10<sup>-12</sup> sec होता है। [अभिकारकों की आधी मात्रा को उत्पाद में बदलने में लगा समय उस अभिक्रिया का अर्द्धआयुकाल कहलाता है]

**(b) मंद अभिक्रिया** — कई रासायनिक अभिक्रियाएँ ऐसी होती हैं जिनको पूरा होने में घंटे, दिन या साल तक लग जाते हैं, इन्हें मंद रासायनिक अभिक्रिया कहते हैं जैसे लोहे पर जंग लगने की क्रिया वर्षों तक चलती रहती है, जो मंद रासायनिक अभिक्रिया का उत्तम उदाहरण है।

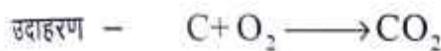


अन्य उदाहरण —

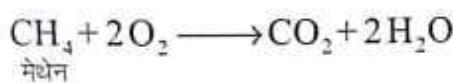


### 6.3.5 उत्क्रमणीय – अनुत्क्रमणीय अभिक्रियाएँ (Reversible – irreversible reaction)

(a) अनुत्क्रमणीय अभिक्रियाएँ – ऐसी अभिक्रियाएँ जिसमें अभिकारक क्रिया करके उत्पाद बनाते हैं, ये अभिक्रियाएँ हेतु एक ही दिशा में होती है, अनुत्क्रमणीय अभिक्रियाएँ रहलाती है। इन अभिक्रियाओं में धीरे-धीरे अभिकारकों की संदर्भता कम होती जाती है तथा उत्पादों की सान्द्रता बढ़ती जाती है। इन रासायनिक अभिक्रियाओं को जब रासायनिक समीकरण के रूप में लिखते हैं तो साधारण तीर के चिह्न ( $\longrightarrow$ ) के द्वारा ही दिखाया जाता है।

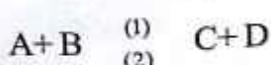


कोयला वायु में जलकर कार्बनडाईऑक्साइड बनाता है।



मेथेन का दहन करने पर कार्बन डाई ऑक्साइड व जल बनते हैं और स्थाई भी होते हैं इसलिए पुनः अभिक्रिया कर मेथेन नहीं बनते हैं। अर्थात् इन अभिक्रियाओं में साधारण तौर पर रासायनिक परिवर्तन होता है और उत्पाद बनते हैं। उत्पाद से पुनः अभिकारकों का निर्माण नहीं होता है।

(b) उत्क्रमणीय अभिक्रिया – ऐसी अभिक्रियाएँ जिसमें अभिकारक अभिक्रिया करके उत्पाद बनाते हैं, उसी समय उन्हीं परिस्थितियों में उत्पाद भी अभिक्रिया करके अभिकारकों का निर्माण करते हैं, उत्क्रमणीय अभिक्रिया कहलाती है। ये अभिक्रिया दोनों दिशाओं में होती है। इन अभिक्रियाओं में कभी भी अभिकारकों की मात्रा शून्य नहीं होती है। उत्क्रमणीय में तीर के चिह्न के स्थान पर ( ) दोनों ओर अर्द्धतीर का चिह्न लिखा जाता है।



उत्क्रमणीय अभिक्रियाएँ दो अभिक्रियाओं में विभाजित होती हैं जो कि साथ-साथ चलती है।



इसे अग्र अभिक्रिया कहते हैं।



इसे प्रतीप अभिक्रिया कहते हैं।

इस प्रकार उत्क्रमणीय अभिक्रिया एक साथ दोनों दिशाओं (अग्र व प्रतीप) में होती है। संवर्धन अभिकारकों ( $\text{A} + \text{B}$ ) से उत्पाद ( $\text{C} + \text{D}$ ) का निर्माण होता है। अनुकूल मत्रा में उत्पादों का निर्माण होने के पश्चात् प्रतीप अभिक्रिया प्रारम्भ हो जाती है और अभिकारकों का निर्माण होने लगता है। अभिक्रिया प्रारम्भ होने के बाद कभी भी पूर्ण नहीं होती है हर समय अभिक्रिया निश्चय में अभिकारक व उत्पाद उपरिषेष्ट होते हैं। यदि अभिक्रिया में गैसों का निर्माण होता है तो अभिक्रिया के बंद पात्र में कराया जाना आवश्यक है।



ऐसी ही एक जैव रासायनिक अभिक्रिया का उदाहरण रक्त में हीमोग्लोबीन द्वारा कार्बनडाईऑक्साइड व ऑक्सीजन का बहन है।

### 6.4 ऑक्सीकरण – अपचयन (Oxidation - reduction)

रसायन विज्ञान में ऑक्सीकरण अपचयन अभिक्रियाएँ अत्यन्त महत्वपूर्ण होती हैं। अनेक जैविक भौतिक एवं नहत्वपूर्ण रासायनिक क्रियाएँ इनसे सम्बन्धित होती हैं। सामान्यतया सभी तत्व ऑक्सीजन व हाइड्रोजन से अभिक्रिया करते हैं अतः इसी आधार पर इन्हे ऑक्सीकरण अपचयन अभिक्रिया कहा गया है। ये अभिक्रियाएँ ऑक्सीकारक तथा अपचायक को भी परिभाषित करती हैं। इन अभिक्रियाओं को निम्न आधार पर समझाया गया है।

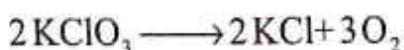
#### 6.4.1 ऑक्सीजन के संयोग एवं वियोजन के आधार पर ऑक्सीकरण-अपचयन

ऑक्सीजन का योग ऑक्सीकरण कहलाता है। मूल रूप में ऑक्सीकरण शब्द का प्रयोग भी ऑक्सीजन के संयोग के लिए ही होता है।

उदाहरण –



अभिक्रिया में पदार्थ से ऑक्सीजन का निकलना अपचयन कहलाता है।



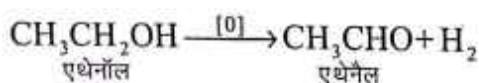
इस अभिक्रिया में  $\text{KClO}_3$  का  $\text{KCl}$  में तथा  $\text{MgO}$  का  $\text{Mg}$  में अपचयन हो रहा है।

#### 6.4.2 हाइड्रोजन के संयोग एवं वियोजन के आधार पर ऑक्सीकरण—अपचयन

यह परिभाषा पहले अधिक प्रचलित थी परन्तु आज भी कार्बनिक रसायन में प्रमुखता से प्रयोग की जाती है। वे रासायनिक अभिक्रियाएँ जिनमें पदार्थ से हाइड्रोजन निकलती हों ऑक्सीकरण कहलाती है।

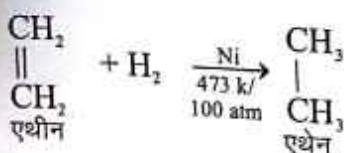


यहाँ  $\text{H}_2\text{S}$  (हाइड्रोजन सल्फाइड) गैस सल्फर  $\text{S}$  में ऑक्सीकृत हो जाती है।



एथेनॉल में हाइड्रोजन परमाणु की संख्या 6 है एवं बनने वाले उत्पाद एथेनैल में हाइड्रोजन परमाणु की संख्या 4 है। अर्थात् यहाँ एथेनॉल का एथेनैल में ऑक्सीकरण होता है तथा हाइड्रोजन निकलती है।

वे रासायनिक अभिक्रियाएँ जिनमें हाइड्रोजन का योग होता है अपचयन कहलाती है।



यहाँ एथीन का एथेन में तथा क्लोरीन का  $\text{HCl}$  में अपचयन हो रहा है।

यह आवश्यक नहीं है कि हमेशा अभिक्रियाओं में हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन भाग लें। अतः ऑक्सीकरण व अपचयन की परिभाषाओं को व्यापक रूप दिया गया।

#### 6.4.3 विद्युतधनी तत्वों के संयोग एवं वियोजन के आधार पर ऑक्सीकरण—अपचयन

वे अभिक्रियाएँ जिनमें पदार्थ से विद्युतधनी तत्व (धनविद्युती

तत्व) का निष्कासन होता है ऑक्सीकरण कहलाती है।



यहाँ पोटैशियम आयोडाइड ( $\text{KI}$ ) का आयोडीन ( $\text{I}_2$ ) में तथा  $\text{H}_2\text{S}$  का सल्फर ( $\text{S}$ ) में ऑक्सीकरण होता है। वे अभिक्रियाएँ जिनमें पदार्थ में विद्युतधनी तत्वों का योग होता है, अपचयन कहलाती है।



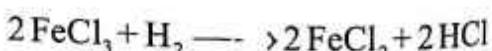
यहाँ क्लोरीन ( $\text{Cl}_2$ ) का मैग्नीशियम क्लोराइड ( $\text{MgCl}_2$ ) में अपचयन होता है।

#### 6.4.4 विद्युत ऋणी तत्वों के संयोग एवं वियोजन के आधार पर ऑक्सीकरण—अपचयन

वे अभिक्रियाएँ जिनमें पदार्थ विद्युतऋणी तत्व (ऋण विद्युती तत्व) से संयोग करता है, ऑक्सीकरण कहलाती है।



यहाँ मैग्नीशियम ( $\text{Mg}$ ) का अधिक विद्युतऋणी तत्व क्लोरीन ( $\text{Cl}_2$ ) से संयोग के कारण ऑक्सीकरण हो रहा है। वे अभिक्रियाएँ जिनमें पदार्थ से ऋणविद्युती तत्व निकलता है, अपचयन कहलाती है।

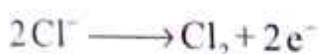
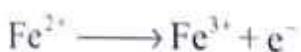
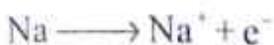


यहाँ  $\text{FeCl}_3$  का अधिक ऋण विद्युती तत्व  $\text{Cl}$  के निकलने के कारण  $\text{FeCl}_2$  में अपचयन हो रहा है। इन सभी तथ्यों को एक साथ क्रमबद्ध करें तो कह सकते हैं कि ऑक्सीकरण वे अभिक्रियाएँ हैं जिनमें किसी पदार्थ में ऑक्सीजन या ऋणविद्युती तत्व का योग होता है अथवा हाइड्रोजन या धनविद्युती तत्व का निष्कासन होता है।

इसी प्रकार अपचयन वे अभिक्रियाएँ हैं जिनमें किसी पदार्थ में हाइड्रोजन या धनविद्युती तत्व का योग होता है अथवा ऑक्सीजन या ऋणविद्युती तत्व का निष्कासन होता है। ये सभी ऑक्सीकरण अपघटन की लम्बे समय से चली आ रही अवधारणाएँ हैं। वर्तमान में इन पदों को विस्तृत कर दिया गया है। ऑक्सीकरण अपचयन की इलेक्ट्रॉन के आदान-प्रदान के आधार पर व्याख्या की गई है।

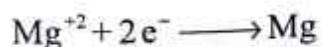
### 6.4.5 इलेक्ट्रॉन के आदान प्रदान के आधार पर ऑक्सीकरण - अपचयन

(a) ऑक्सीकरण - ऐसी अभिक्रियाएँ जिसमें तत्त्व, परमाणु आयन या अणु इलेक्ट्रॉन (e<sup>-</sup>) त्यागता है, ऑक्सीकरण कहलाती है।



यहाँ सोडियम e<sup>-</sup> त्याग कर Na<sup>+</sup> धनायन में फेरस (Fe<sup>2+</sup>) आयन रख और e<sup>-</sup> त्याग कर (Fe<sup>3+</sup>) फेरिक आयन में तथा क्लोराइड (Cl<sup>-</sup>) आयन e<sup>-</sup> त्याग कर उदासीन परमाणु में ऑक्सीकृत होता है। इन अभिक्रियाओं को देखने पर पता चलता है कि ऑक्सीकरण बींकिया में उदासीन परमाणु धनायन बनाता है या धनायन पर आवेश बढ़ता है या ऋणायन पर आवेश में कमी होती है।

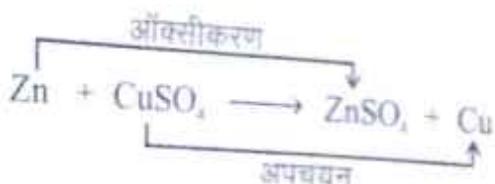
(b) अपचयन - ऐसी अभिक्रियाएँ जिसमें तत्त्व, परमाणु, आयन या अणु इलेक्ट्रॉन (e<sup>-</sup>) ग्रहण करता है, अपचयन कहलाती है।



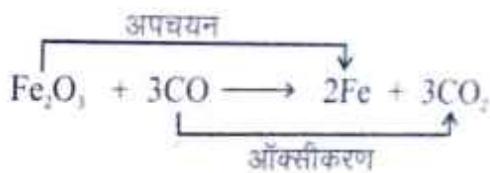
यहाँ क्लोरीन e<sup>-</sup> ग्रहण कर क्लोराइड आयन (Cl<sup>-</sup>), मैग्नेट आयन (MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>) e<sup>-</sup> ग्रहण कर परमैग्नेट आयन (MnO<sub>4</sub><sup>-2</sup>) तथा मैग्नीशियम धनायन (Mg<sup>+2</sup>) e<sup>-</sup> ग्रहण कर Mg उदासीन परमाणु में अपचयित हो जाता है। इन उदाहरणों से ज्ञात होता है कि ऑक्सीकरण के विपरीत अपचयन अभिक्रियाओं में e<sup>-</sup> ग्रहण किये जाते हैं जिससे उदासीन परमाणु से ऋणायन बनता है या ऋणायन पर आवेश बढ़ता है या धनायन पर आवेश में कमी होती है।

उपरोक्त अभिक्रियाओं को देखने से पता चलता है कि ये ऑक्सीकरण-अपचयन अर्द्ध-अभिक्रियाएँ हैं। एक पदार्थ द्वारा e<sup>-</sup> त्यागा जाता है तथा दूसरे के द्वारा ग्रहण किया जाता है। इन अभिक्रियाओं में एक पदार्थ ऑक्सीकृत होता है तथा दूसरा पदार्थ अपचयित। ये अभिक्रियाएँ साथ-साथ चलती हैं। अतः इन्हें रेडॉक्स (Redox reaction) अभिक्रियाएँ या अपोपचय

अभिक्रिया भी कहते हैं।



उपरोक्त अभिक्रिया में Zn का ZnSO<sub>4</sub> में ऑक्सीकरण (Zn  $\longrightarrow$  Zn<sup>+2</sup> + 2e<sup>-</sup>) तथा कॉपर सल्फेट का Cu में अपचयन (Cu<sup>+2</sup> + 2e<sup>-</sup>  $\longrightarrow$  Cu) हो रहा है।



इस अभिक्रिया में फेरिक ऑक्साइड (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) का आयरन में अपचयन तथा कार्बन मोनो ऑक्साइड (CO) का CO<sub>2</sub> में ऑक्सीकरण हो रहा है। यहाँ एक ही अभिक्रिया में एक पदार्थ का ऑक्सीकरण तथा दूसरे का अपचयन हो रहा है इसे ही रेडॉक्स अभिक्रिया कहते हैं।

इन अभिक्रियाओं में जिस पदार्थ का ऑक्सीकरण होता है इलेक्ट्रॉन त्याग कर अन्य पदार्थ को अपचयित करने में मदद करता है अर्थात् अपचायक कहलाता है। जिस पदार्थ का अपचयन होता है वह इलेक्ट्रॉन ग्रहण कर अन्य पदार्थ को ऑक्सीकृत करता है अतः ऑक्सीकारक कहलाता है। अर्थात्, अपचायक - इलेक्ट्रॉन दाता अभिकारक, ऑक्सीकारक - इलेक्ट्रॉन ग्राही अभिकारक होते हैं।

### 6.5 उदासीनीकरण (Neutralization)

जब अम्ल एवं क्षार अभिक्रिया करते हैं और लवण तथा जल बनता है तो इस अभिक्रिया को उदासीनीकरण अभिक्रिया कहते हैं। यहाँ अम्ल के हाइड्रोजेन आयन (H<sup>+</sup>) क्षार के हाइड्रोक्सिल आयन (OH<sup>-</sup>) से अभिक्रिया करके जल का निर्माण करते हैं।



समान सान्द्रता के प्रबल अम्ल एवं प्रबल क्षार जब अभिक्रिया करते हैं तो विलयन की pH 7 होती है जबकि प्रबल अम्ल दुर्बल क्षार से अभिक्रिया करता है तो pH 7 से कम होती है।

प्रवल क्षार जब दुर्बल अम्ल से अभिक्रिया करता है तो विलयन की pH 7 से अधिक होती है।

इसको इस प्रकार से समझा जा सकता है जब अम्ल व क्षार मिलाने पर विलयन उदासीन होता है तो समान भार अम्ल व क्षार के मिलकर लवण बनाते हैं। अम्ल के द्वारा दिये गये एक मोल  $H^+$  आयन क्षार के एक मोल  $OH^-$  आयन से क्रिया कर जल बनाते हैं और उदासीन हो जाते हैं। प्रबल अम्ल एवं प्रबल क्षार पूर्णतः आयनित होते हैं। अतः उदासीनीकरण की अभिक्रिया में बनने वाले सभी  $H^+$  एवं  $OH^-$  आयन संयोजित होकर जल बना लेते हैं तथा विलयन की pH 7 हो जाती है।



इस प्रकार कूल अभिक्रिया होती है—

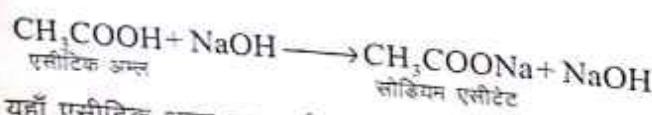


जबकि दुर्बल क्षार एवं प्रबल अम्लों के मध्य होने वाली उदासीनीकरण अभिक्रिया में दुर्बल क्षार पूर्णतः आयनित नहीं होते हैं, कुछ मात्रा में आणविक रूप में भी रहते हैं। अतः विलयन में अम्ल व क्षार के समान मोल लेने पर भी  $H^+$  आयनों की मात्रा  $OH^-$  आयनों की मात्रा से अधिक होती है इस प्रकार उदासीनीकरण अभिक्रिया के पश्चात् भी विलयन में  $H^+$  आयन उपस्थित होते हैं और विलयन की pH 7 से कम होती है।



यहाँ  $\text{NH}_4\text{OH}$  दुर्बल क्षार है।

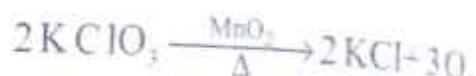
इसी प्रकार से दुर्बल अम्ल एवं प्रबल क्षार की उदासीनीकरण अभिक्रिया में अम्ल पूर्णतया आयनित या वियोजित नहीं होता है तथा कुछ मात्रा में अवियोजित अवस्था में भी रहता है। अतः विलयन में अम्ल व क्षार के समान मोल लेने पर विलयन में  $\text{OH}^-$  आयनों की अधिकता होती है अतः विलयन की pH 7 से अधिक होती है।



### 6.6 उत्प्रेरक (Catalyst)

वे पदार्थ जो रासायनिक अभिक्रिया के दैग को प्रिवर्तित कर

देते हैं परन्तु स्वयं अपरिवर्तित रहते हैं, उत्प्रेरक कहने के लिए इस घटना को उत्प्रेरण कहते हैं।



$$\text{वनस्पति तेल} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ni}} \text{वनस्पति धूप}$$

पोटैशियम क्लोरेट का तापीय अपघटन मैग्नीज डाइऑक्साइड ( $MnO_2$ ) को मिलाने पर कम ताप पर ही होते हैं। उपरोक्त अभिक्रियाओं में  $MnO_2$  व चूर्णित Ni धातु कार्य करता है।

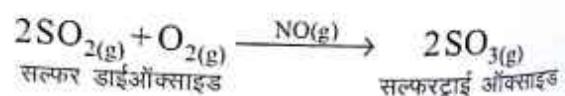
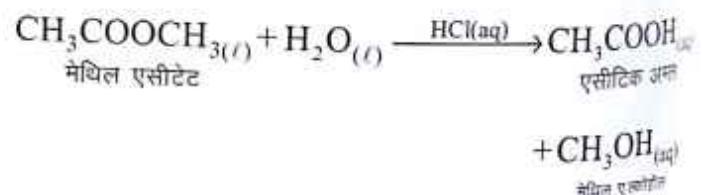
उत्प्रेरकों की क्रिया, अवस्था आदि के आधार पर इसे व्यापक रूप से व्याख्या किया जा सकता है।

#### 6.5.1 अवस्था के आधार पर उत्प्रेरक के प्रकार

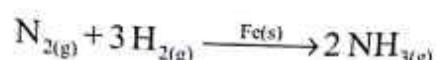
भौतिक अवस्था के आधार पर उत्प्रेरक दो प्रकार हैं।

三

(a) समांगी उत्प्रेरक – जब रासायनिक अभिक्रिया उत्प्रेरक, अभिकारक एवं उत्पाद तीनों समान भौतिक डॉस में होते हैं तो उत्प्रेरक समांगी उत्प्रेरक कहलाता है तथा किसी समांगी उत्प्रेरण कहलाती है। उदाहरण –



**(b) विषमांगी उत्प्रेरक** – जब रासायनिक अभिक्रियाएँ में अभिकारक एवं उत्प्रेरक की भौतिक अवस्था भिन्न-भिन्न होती है तो उत्प्रेरक को विषमांगी उत्प्रेरक कहते हैं तथा किंवद्दि विषमांगी उत्प्रेरण कहलाती है। सदाहरण –

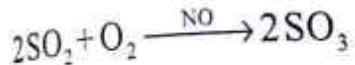
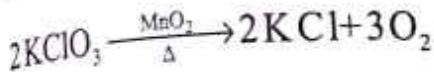


सूक्ष्म विभाजित निकल धातु (Ni) उत्प्रेरक की उपस्थिति में वनस्पति तेलों का हाइड्रोजनीकरण करके वनस्पति धी बनाया जाता है यहाँ तेल द्रव अवस्था में,  $H_2$  गैसीय अवस्था में, Ni तथा धी ठोस अवस्था में है।

## 1.2 क्रिया के आधार पर उत्प्रेरकों के प्रकार

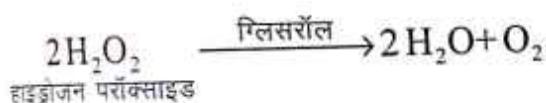
(a) घनात्मक उत्प्रेरक – रासायनिक अभिक्रिया के दूसरे गुणों में वाले उत्प्रेरक घनात्मक उत्प्रेरक कहलाते हैं।

उदाहरण –

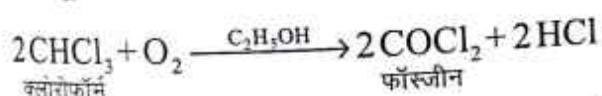


(b) ऋणात्मक उत्प्रेरक – रासायनिक अभिक्रिया के दूसरे गुणों में वाले उत्प्रेरक ऋणात्मक उत्प्रेरक कहलाते हैं।

उदाहरण –



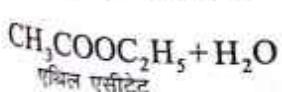
गिलसरॉल की उपस्थिति में  $\text{H}_2\text{O}_2$  के अपघटन की दर कम हो जाती है। अतः हाइड्रोजन परॉक्साइड का संग्रहण करने के लिए इसमें सूक्ष्म मात्रा में गिलसरॉल मिला देते हैं।



क्लोरोफॉर्म वायु की ऑक्सीजन से स्वतः ही ऑक्सीकृत होकर शिखिली गैस फॉस्जीन बनाती है। इस अभिक्रिया की गति को मंद करने के लिए इसमें थोड़ी मात्रा में एथेनॉल ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) मिला दिया जाता है।

(c) स्वतः उत्प्रेरक – जब किसी रासायनिक अभिक्रिया में दो उत्पाद स्वयं ही उत्प्रेरक का कार्य करता है अर्थात् अभिक्रिया के वेग को बढ़ा देता है तो वह उत्पाद स्वतः उत्प्रेरक कहलाता है।

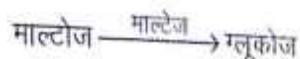
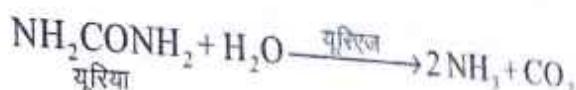
उदाहरण –



यहाँ प्रारम्भ में अभिक्रिया मंद गति से होती है परन्तु उत्पाद एसीटिक अम्ल के कुछ मात्रा में बनने के बाद अभिक्रिया का वेग बढ़ जाता है। अभिक्रिया में एसीटिक अम्ल स्वतः उत्प्रेरक का कार्य करता है।

(d) जैव उत्प्रेरक – जैव रासायनिक अभिक्रिया की गति को बढ़ाने में जो पदार्थ काम में लिए जाते हैं उन्हें जैव उत्प्रेरक कहते हैं। इन्हें साधारणतया एन्जाइम भी कहा जाता है। एन्जाइम जटिल नाइट्रोजनी कार्बनिक यौगिक होते हैं जो क्रिया के दूसरे गुणों में वाले होते हैं।

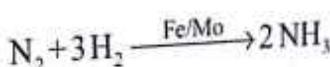
है। उदाहरण –



रासायनिक अभिक्रियाओं में उत्प्रेरक की क्रियाशीलता को प्रभावित करने वाले कुछ पदार्थों का प्रयोग भी किया जाता है।

(i) उत्प्रेरक वर्धक – वे पदार्थ जिन्हे अभिक्रिया मिश्रण में उत्प्रेरक के साथ मिलाने पर उत्प्रेरक की क्रियाशीलता में वृद्धि हो जाती है उत्प्रेरक वर्धक कहलाते हैं। ये केवल उत्प्रेरक की क्रियाशीलता को बढ़ाते हैं स्वयं उत्प्रेरक नहीं होते हैं।

उदाहरण –



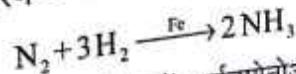
यहाँ Mo (मोलिब्डेनम चूर्ण) उत्प्रेरक Fe (आयरन) की क्रियाशीलता को बढ़ाकर अभिक्रिया की गति को और अधिक बढ़ा देता है।

वनस्पति तेल +  $\text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ni/Cu}}$  वनस्पति धी

यहाँ Ni उत्प्रेरक तथा कॉपर (Cu) उत्प्रेरक वर्धक है।

(ii) उत्प्रेरक विष – वे पदार्थ जिन्हे अभिक्रिया मिश्रण में मिलाने पर उत्प्रेरक की क्रियाशीलता कम हो जाती है। उत्प्रेरक विष कहलाते हैं।

उदाहरण –



इस अभिक्रिया में कार्बनमोनोऑक्साइड (CO) गैस मिला दी जाए तो आयरन (Fe) उत्प्रेरक की क्रिया में कमी आ जाती है।

### 6.6.3 उत्प्रेरक के गुण

1. उत्प्रेरक केवल रासायनिक अभिक्रिया के वेग में परिवर्तन के लिए उत्तरदायी होते हैं उनके स्वयं के रासायनिक संघटन एवं मात्रा में कोई परिवर्तन नहीं होता है।

2. अभिक्रिया मिश्रण में उत्प्रेरक की सूक्ष्म मात्रा में उपस्थिति ही पर्याप्त होती है।

3. प्रत्येक अभिक्रिया के लिए एक विशिष्ट उत्प्रेरक होता है अर्थात् एक ही उत्प्रेरक सभी अभिक्रियाओं को उत्प्रेरित नहीं होता।

कर सकता है।

4. उत्प्रेरक अभिक्रिया को प्रारम्भ नहीं करता है केवल उसके वेग को बढ़ाता है।

5. उत्क्रमणीय अभिक्रियाओं में उत्प्रेरक अग्र व प्रतीप दोनों अभिक्रियाओं के वेग को समान रूप से प्रभावित करता है।

6. उत्प्रेरक एक निश्चित ताप पर ही अत्याधिक क्रियाशील होते हैं। ताप बदलने पर इनकी क्रियाशीलता प्रभावित होती है।

महत्त्वपूर्ण विन्दु

- पदार्थों के भौतिक गुणों में परिवर्तन भौतिक परिवर्तन कहलाते हैं। ये अस्थाई होते हैं।
  - पदार्थों के संघटन व रासायनिक गुणों में परिवर्तन रासायनिक परिवर्तन कहलाते हैं। ये स्थाई होते हैं।
  - रासायनिक अभिक्रियाओं को रासायनिक समीकरण के रूप में लिखा जाता है। संतुलित रासायनिक समीकरण रासायनिक अभिक्रिया के बारे में संक्षिप्त जानकारी देता है।
  - संयुग्मन अभिक्रिया में दो या दो से अधिक पदार्थ आपस में संयोग करके एक ही उत्पाद बनाते हैं।
  - एक अभिकारक के परमाणु या परमाणु समूह का दूसरे अभिकारक के परमाणु या परमाणु समूह से विस्थापित हो जाना विस्थापन अभिक्रिया कहलाता है।
  - पदार्थ दो या दो से अधिक सरल अणुओं में अपघटित होता है तो ऐसी अभिक्रियाओं को अपघटनीय अभिक्रिया कहते हैं।
  - अभिक्रिया के वेग के आधार पर ये मंद या तीव्र अभिक्रियाएँ कहलाती हैं।
  - अम्ल व क्षार की अभिक्रिया को उदासीनीकरण अभिक्रिया कहते हैं।
  - वे अभिक्रियाएँ जिनमें ऑक्सीजन या विद्युत ऋणी तत्व का संयोग होता है अथवा हाइड्रोजन या विद्युतधनी तत्व का निष्कासन होता है, ऑक्सीकरण कहलाती है।
  - वे अभिक्रियाएँ जिनमें हाइड्रोजन या विद्युत धनी तत्व का संयोग होता है अथवा ऑक्सीजन या ऋणविद्युती

- तत्त्व का निष्कासन होता है, अपचयन कहलाती है।

  11. इलेक्ट्रॉन त्यागना ऑक्सीकरण तथा इलेक्ट्रॉन ग्रहण करना अपचयन कहलाता है।
  12. ऐसी अभिक्रियाएँ जो केवल एक ही दिशा में होती हैं अनुत्क्रमणीय अभिक्रियाएँ कहलाती हैं।
  13. ऐसी अभिक्रियाएँ जो दोनों दिशाओं अर्थात् अभिकारक से उत्पाद व पुनः उत्पाद से अभिकारक का निर्माण, में होती है उत्क्रमणीय अभिक्रिया कहलाती है।
  14. वे पदार्थ जो रासायनिक अभिक्रिया में स्वयं अपरिवर्तित रहकर अभिक्रिया के वेग को प्रभावित करते हैं, उत्प्रेरक कहलाते हैं।
  15. उत्प्रेरक चार प्रकार के होते हैं— धनात्मक, क्रृत्यात्मक, स्वतः उत्प्रेरक, जैव उत्प्रेरक।
  16. उत्प्रेरण दो प्रकार का होता है — संमांगी उत्प्रेरण, विषमांगी उत्प्रेरण।
  17. उत्प्रेरक की क्रियाशीलता को प्रभावित करते हैं— उत्प्रेरक वर्धक, उत्प्रेरक विष।

अभ्यासार्थ प्रश्न

बहुचयनात्मक प्रश्न

1.  $\text{FeCl}_3$  का  $\text{FeCl}_2$  में परिवर्तन कहलाता है?
 

|              |              |
|--------------|--------------|
| (क) ऑक्सीकरण | (ख) अपचयन    |
| (ग) अपघटन    | (घ) संयुग्मन |
  2. एक पदार्थ दो छोटे सरल अणुओं में टूटता है तो अभिक्रिया होगी—
 

|              |              |
|--------------|--------------|
| (क) अपघटनीय  | (ख) विस्थापन |
| (ग) ऑक्सीकरण | (घ) संयुग्मन |
  3. इलेक्ट्रॉन त्यागने वाले पदार्थ कहलाते हैं?
 

|               |               |
|---------------|---------------|
| (क) ऑक्सीकारक | (ख) उत्प्रेरक |
| (ग) अपचायक    | (घ) कोई नहीं  |
  4. दोनों दिशाओं में होने वाली अभिक्रियाएँ हैं—
 

|                |              |
|----------------|--------------|
| (क) ऑक्सीकरण   | (ख) अपचयन    |
| (ग) अनुक्रमणीय | (घ) उक्रमणीय |
  5. अभिक्रिया के वेग को बढ़ाने वाले होते हैं—
 

|               |               |
|---------------|---------------|
| (क) उत्प्रेरक | (ख) ऑक्सीकारक |
|---------------|---------------|

जाती है।  
स्ट्रॉन ग्रहण  
में होती है

अभिकारक  
निर्माण, में

परिवर्तित  
उत्प्रेरक

उत्प्रेरक,

उत्प्रेरण,

उत्प्रेरक

भिक्रिया

- (ग) अपचायक  
(न) जाइम होते हैं—  
(क) ऋणात्मक उत्प्रेरक  
(ग) स्वतः उत्प्रेरक
- (घ) कोई नहीं  
(ख) धनात्मक उत्प्रेरक  
(घ) जैव उत्प्रेरक



इस अभिक्रिया में मैग्नीशियम धातु हो रहा है—

- (क) ऑक्सीकृत  
(ग) अपघटित
- (ख) अपचयित  
(घ) विस्थापित

1. उक्तमणीय अभिक्रियाओं के लिए किस चिह्न का प्रयोग किया जाता है—

- (क)  $\rightarrow$   
(ग)  $\downarrow$
- (घ)  $\uparrow$   
(घ)

9. वह अभिक्रिया जो बनने वाले उत्पाद से ही उत्प्रेरित हो जाती है कहलाती है—  
(क) जैव रासायनिक  
(ख) उक्तमणीय  
(ग) स्वतः उत्प्रेरित  
(घ) अनुक्तमणीय

10. ऊषाक्षरी अभिक्रिया में ऊषा—  
(क) निकलती है  
(ग) विलेय होती है
- (ख) अवशोषित होती है  
(घ) इनमें से कोई नहीं

#### अतिलघूत्तरात्मक प्रश्न

11. रासायनिक परिवर्तन से क्या समझते हैं?  
12. वनस्पति तेल को वनस्पति धी में परिवर्तित करने वाले उत्प्रेरक का नाम बताइए।  
13. उत्प्रेरण कितने प्रकार का होता है ? नाम लिखें।

14.  $\text{Zn} + \text{CuSO}_4 \longrightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$   
यह किस प्रकार की अभिक्रिया का उदाहरण है?

15. रेडॉक्स अभिक्रिया का एक उदाहरण दें।  
16. उक्तमणीय अभिक्रिया किसे कहते हैं?  
17. उत्प्रेरक वर्धक व उत्प्रेरक विष का क्या कार्य है?  
18. अम्ल व क्षार की परस्पर अभिक्रिया कौनसी अभिक्रिया कहलाती है?  
19. वेग के आधार पर अभिक्रिया कितने प्रकार की होती है?  
20. ताप अपघटन अभिक्रिया का उदाहरण दें।

21. किसी अभिक्रिया में उत्प्रेरक का क्या कार्य होता है?  
22. रासायनिक अभिक्रिया के संतुलन का आधारभूत सिद्धांत क्या है?

23. रेडॉक्स अभिक्रिया किसे कहते हैं?  
24. कोयले का दहन कौन सी अभिक्रिया है?  
25. प्रबल अम्ल व प्रबल क्षार के मध्य अभिक्रिया करने पर विलयन की pH कितनी होगी।

#### लघूत्तरात्मक प्रश्न

26. भौतिक एवं रासायनिक परिवर्तन में अंतर लिखें।  
27. संयुग्मन व अपघटनीय अभिक्रियाओं को एक-एक उदाहरण के साथ लिखें।  
28.  $\text{AgNO}_3 + \text{KCl} \longrightarrow \text{AgCl} + \text{KNO}_3$ , उपरोक्त अभिक्रिया किस प्रकार की है? नाम लिखें तथ समझाइए।  
29. ऑक्सीकरण व अपचयन को इलेक्ट्रॉनिक आदान-प्रदान के आधार पर समझाइए।  
30. उत्प्रेरक कितने प्रकार के होते हैं? लिखें।  
31. अपघटनीय अभिक्रियाएँ कितने प्रकार की होती हैं? वर्णन करें।  
32. क्लोरोफार्म में कुछ मात्रा में ऐथिल एल्कोहॉल मिलाकर क्यों रखा जाता है?  
33. दुर्बल अम्ल व प्रबल क्षार से बने लवण का जलीय विलयन क्षारीय होता है क्यों?  
34. क्या ये अभिक्रियाएँ सम्बन्ध हैं उत्तर कारण सहित लिखें।  
(i)  $\text{Cu} + \text{ZnSO}_4 \longrightarrow \text{CuSO}_4 + \text{Zn}$   
(ii)  $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \longrightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$

निम्नलिखित अभिक्रियाओं में ऑक्सीकरण-अपचयन को पहचाहिए—

- (i)  $\text{C} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2$   
(ii)  $\text{Mg} + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{MgCl}_2$   
(iii)  $\text{ZnO} + \text{C} \longrightarrow \text{Zn} + \text{CO}$   
(iv)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \longrightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$