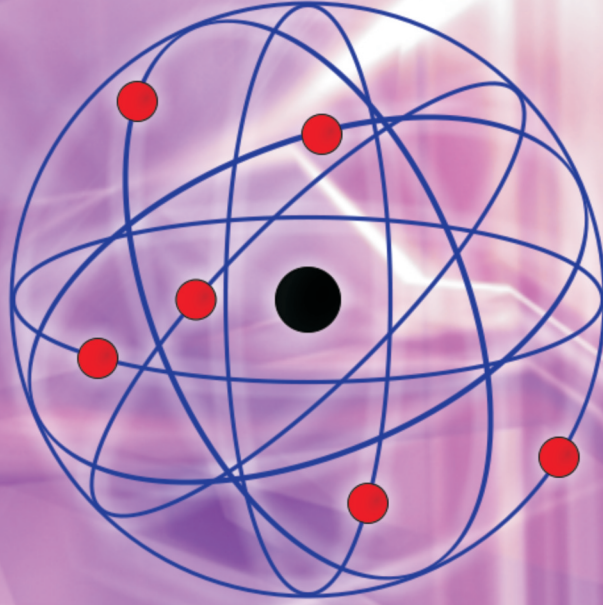


राष्ट्रीय माध्यमिक शिक्षा अभियान के अन्तर्गत

हाईस्कूल स्तरीय विज्ञान अध्यापक प्रशिक्षणसंदर्शिका



राज्य विज्ञान शिक्षा संस्थान उ.प्र., इलाहाबाद
(गणित एवं विज्ञान विभाग)
राज्य शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्
उ.प्र., लखनऊ

हार्डस्कूल स्तरीय



राज्य विज्ञान शिक्षा संस्थान, उ०प्र० इलाहाबाद
(विज्ञान एवं गणित विभाग)
राज्य शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद
उत्तर प्रदेश, लखनऊ

संरक्षण

श्री दिनेश चन्द्र कनौजिया
निदेशक
राज्य शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद, उत्तर प्रदेश, लखनऊ

संयोजन एवं निर्देशन

सुश्री भावना शिक्षार्थी
निदेशक
राज्य विज्ञान शिक्षा संस्थान, उ०प्र० इलाहाबाद

समीक्षक

- डा० बी० के० त्रिपाठी, प्रोफेसर, विज्ञान एवं गणित विभाग, एन.सी.ई.आर.टी. नई दिल्ली।
- डा० गगन गुप्ता, एसोसिएट प्रोफेसर, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, एन.सी.ई.आर.टी. नई दिल्ली।
- डा० आर०के० पराशर, एसोसिएट प्रोफेसर, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, एन.सी.ई.आर.टी. नई दिल्ली।

संदर्भ व्यक्ति

- डा० एस०एम० प्रवक्ता, एसोसिएट प्रोफेसर, विश्वविद्यालय, इलाहाबाद।
- डा० के०एस० श्रीवास्तव, अव०प्रा० रीडर, मेहता विज्ञान महाविद्यालय, भरवारी।

सम्पादन

- श्री जय प्रकाश, प्रोफेसर, राज्य विज्ञान शिक्षा संस्थान, उ०प्र०, इलाहाबाद।
- श्री रामानन्द चौधरी, प्रवक्ता (राजपत्रित), राज्य विज्ञान शिक्षा संस्थान, उ०प्र०, इलाहाबाद।
- श्रीमती माया दुबे, प्रवक्ता (राजपत्रित), राज्य विज्ञान शिक्षा संस्थान, उ०प्र०, इलाहाबाद।

लेखन

- श्री जय प्रकाश, प्रोफेसर, राज्य विज्ञान शिक्षा संस्थान, उ०प्र०, इलाहाबाद।
- श्री रामानन्द चौधरी, प्रवक्ता (राजपत्रित), राज्य विज्ञान शिक्षा संस्थान, उ०प्र०, इलाहाबाद।
- श्रीमती माया दुबे, प्रवक्ता (राजपत्रित), राज्य विज्ञान शिक्षा संस्थान, उ०प्र०, इलाहाबाद।
- श्री रमेश मिश्रा, अव०प्राप्त प्रवक्ता (राजपत्रित), राज्य विज्ञान शिक्षा संस्थान, उ०प्र०, इलाहाबाद।
- श्री पी०एन० बाजपेयी, अव०प्राप्त, उपप्रधानाचार्य, राजकीय इण्टर कालेज, इलाहाबाद।
- श्री धीरेन्द्र मिश्रा, प्रवक्ता (रसायन विज्ञान), राजकीय इण्टर कालेज, इलाहाबाद।
- श्रीमती अमिता मिश्र, प्रवक्ता (भौतिक विज्ञान) किदवई गर्ल्स इण्टर कालेज, इलाहाबाद।
- श्री लालजी सिंह, प्रवक्ता (जीव विज्ञान), इलाहाबाद इण्टर कालेज, इलाहाबाद।
- श्रीमती सोनिया मोजेज, प्रवक्ता (जीव विज्ञान) मेरी वानामेकर गर्ल्स इण्टर कालेज, इलाहाबाद।
- श्री के०पी० सिंह, सहायक अध्यापक (विज्ञान), राजकीय इण्टर कालेज, इलाहाबाद।
- श्रीमती सरिता राय, सहायक अध्यापक (विज्ञान), क्रास्थवेट गर्ल्स इण्टर कालेज, इलाहाबाद।
- श्री महेन्द्र नाथ शर्मा, सहायक अध्यापक (विज्ञान), राजकीय इण्टर कालेज, इलाहाबाद।

कम्प्यूटर टाइपिंग— कु० पूनम, सिविल लाइन्स, इलाहाबाद, फोन नं०— 9695327370

- आमुख -

राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा 2005 के परिप्रेक्ष्य में प्रदेश के हाईस्कूल स्तर की कक्षाओं के नवीन पाठ्यक्रम का निर्माण माध्यमिक शिक्षा परिषद, उ०प्र०, इलाहाबाद द्वारा किया गया है। जो कक्षा 9 में 2009 तथा कक्षा 10 में 2010 से प्रचलित है। इसके नवीन पाठ्यक्रम के अनुसार हाईस्कूल बोर्ड परीक्षा केवल कक्षा 10 के पाठ्यक्रम पर आधारित होगी, साथ ही विज्ञान के तीन प्रश्न पत्रों के स्थान पर केवल एक ही प्रश्न पत्र होगा। जिसमें भौतिक विज्ञान, रसायन विज्ञान एवं जीव विज्ञान तीनों विषयों के प्रश्न होंगे। फलस्वरूप कक्षा 10 में विज्ञान की समेकित केवल एक पाठ्यपुस्तक पढ़ाई जा रही है।

इस द्रुतगति से बदलते हुए शैक्षिक संदर्भों के अनुसार शिक्षकों के शिक्षण कौशल में अभिवृद्धि के साथ सम्बोधों को सरल तरीके से स्पष्ट करने की तकनीक उत्पन्न करना हमारी प्रथम एवं सतत् आवश्यकता है और यह कार्य शिक्षक प्रशिक्षण के माध्यम से ही सम्भव है। इसी क्रम में प्रशिक्षण के माध्यम से अध्यापकों की कक्षा में सम्बोध सम्प्रेषण की अभिवृद्धि हेतु यह प्रशिक्षण मॉड्यूल/शिक्षक संदर्शिका आपके हाथ में है। इसमें पाठ्यक्रम के साथ उन्हें कक्षा में सम्प्रेषित करने हेतु विधाओं के सम्बन्ध में जानकारियों का समावेश इस आशय के साथ किया गया है, कि शिक्षकों को औसत से अधिक स्तर के छात्रों की जिज्ञासाओं का समाधान करने में सुगमता हो। यथासम्भव नवीनतम सूचनाओं का भी समावेश शिक्षकों की ज्ञान समृद्धिकरण के उद्देश्य से किया गया है। इस प्रयास में इस प्रशिक्षण साहित्य का प्रणयन अनुभवी विज्ञान विषय के विशेषज्ञों के सहयोग से किया गया है। इसमें प्रत्येक अध्याय के प्रकरणों को समावेश कर उनके स्पष्टीकरण एवं सम्प्रेषण विधा पर विशेष बल दिया गया है। साथ ही सतत् मूल्यांकन हेतु मूल्यांकन शीर्षक के अन्तर्गत विभिन्न प्रकार के प्रश्नों का समावेश भी किया गया है।

इससे जुड़े विद्वान लेखकों, संदर्भ व्यक्तियों एवं विषय विशेषज्ञों को हार्दिक रूप से बधाई देना चाहती हूँ जिनके अथक् प्रयास एवं परिश्रम से इस साहित्य के विकास में आशातीत सफलता प्राप्त हो सकी है। इसी तारतम्य में इलाहाबाद विश्वविद्यालय के वनस्पति विज्ञान के एसोसिएट प्रोफेसर डा० एस०एम०प्रसाद तथा रीडर डा० के०एस० श्रीवास्तव के प्रति भी आभार प्रकट करती हूँ, जिनका हमें अमूल्य सहयोग प्राप्त हुआ है।

मैं एन०सी०ई०आर०टी० नई दिल्ली के विज्ञान एवं गणित विभाग के एसोसिएट प्रोफेसर डा० गगन गुप्त एवं डा० आर० के० पाराशर के प्रति कृतज्ञ हूँ, जिन्होंने इस साहित्य को अन्तिम रूप प्रदान करने में अपना अमूल्य योगदान दिया है, जिसके फलस्वरूप प्रशिक्षण साहित्य इस रूप में आपके समक्ष प्रस्तुत हो सका है।

मुझे पूर्ण विश्वास है कि प्रस्तुत प्रशिक्षण साहित्य हर प्रकार से शिक्षकों के लिए उपयोगी, ज्ञानवर्द्धक एवं समस्या निवारण में सहायक सिद्ध होगा।

प्रशिक्षण साहित्य को और अधिक गुणवत्तापरक, ज्ञानवर्द्धक बनाने के लिए आपके सृजनात्मक सुझावों का स्वागत है।

अगस्त 2011

भावना शिक्षार्थी

निदेशक

राज्य विज्ञान शिक्षा संस्थान

उ०प्र०, इलाहाबाद।

विषय सूची
भाग - 1 (कक्षा - 9)

क्रमांक	विषय वस्तु	पृष्ठ संख्या
इकाई - 1	मापन, यांत्रिकी तथा ध्वनि	
	अध्याय 1- मापन	16
	अध्याय 2- गति	23
	अध्याय 3- बल	28
	अध्याय 4- गुरुत्वाकर्षण	34
	अध्याय 5- कार्य, ऊर्जा और सामर्थ्य	36
	अध्याय 6- ध्वनि	41
इकाई - 2	ऊष्मा वस्तु, पदार्थ और उसके गुण	
	अध्याय 7- ताप एवं ऊष्मीय प्रसार	46
	अध्याय 8- ऊष्मा का विकिरण	51
	अध्याय 9- ऊष्मीय ऊर्जा	55
इकाई - 3	द्रव्य का संगठन एवं परमाणु संरचना	
	अध्याय 10- द्रव्य	60
	अध्याय 11- परमाणु एवं परमाणु संरचना	65
इकाई - 4	रसायन की भाषा व रासायनिक बंध	
	अध्याय 12- रसायन की भाषा	70
	अध्याय 13- रासायनिक बंध	75
	अध्याय 14- रासायनिक अभिक्रियायें	80
इकाई - 5	सजीव जगत में संगठन	
	अध्याय 15- जीवों में विविधता	85
	अध्याय 16- जन्तु एवं वनस्पति ऊतक	88
	अध्याय 17- स्वास्थ्य एवं रोग	98
	अध्याय 18- कोशिका जीवन की इकाई	104
इकाई - 6	हमारा पर्यावरण	
	अध्याय 19- प्रदूषण	110
	अध्याय 20- जैव रासायनिक चक्र	115
	अध्याय 21- मानव का समन्वयन एवं पारितंत्र	119

भाग – 2 (कक्षा 10)

क्रमांक	विषय वस्तु	पृष्ठ संख्या
इकाई – 1	प्रकाश का परावर्तन	
	अध्याय 1– प्रकाश का परावर्तन	121
	अध्याय 2– प्रकाश अपवर्तन	128
इकाई – 2	विद्युत तथा विद्युत धारा के प्रभाव	
	अध्याय 3– विद्युत	133
	अध्याय 4– विद्युत धारा का ऊष्मीय प्रभाव	138
	अध्याय 5– विद्युत धारा का चुम्बकीय प्रभाव	142
इकाई – 3	रासायनिक पदार्थ (प्रकृति एवं व्यवहार)	
	अध्याय 6– अम्ल, क्षार व लवण	152
	अध्याय 7– धातु तथा अधातु	155
	अध्याय 8– तत्वों का वर्गीकरण	159
इकाई – 4	कार्बनिक रसायन	
	अध्याय 9– कार्बन की संयोजकता	165
	अध्याय 10– कार्बनिक यौगिक	170
इकाई – 5	जैव जगत	
	अध्याय 11– मानव शरीर की संरचना	176
	अध्याय 12– जीवन की प्रक्रियाएँ	182
	अध्याय 13– तम्बाकू, एल्कोहल और नशीली दवायें	187
	अध्याय 14– पौधों और जन्तुओं में नियंत्रण और समन्वयन	189
इकाई – 6	आनुवंशिकी एवं जैव विकास	
	अध्याय 15– आनुवंशिकता के सिद्धान्त	195
	अध्याय 16– मानव आनुवंशिकी	201
	अध्याय 17– जीवन की उत्पत्ति एवं जैव विकास	207

राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा 2005 की एक झलक

राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा 2005 का निर्माण प्रोफेसर यशपाल की अध्यक्षता में एक राष्ट्रीय संचालन समिति और इक्कीस राष्ट्रीय फोकस समूहों के अनुमोदनों के आधार पर किया गया। इन समितियों में उच्च शिक्षा संस्थानों के प्रतिनिधि, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् के अकादमिक सदस्य, राज्यों के सचिवों, राज्यों की शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषदों और परीक्षा बोर्ड के सदस्यों, स्कूलों के शिक्षक और गैर-सरकारी संगठनों के प्रतिनिधि सदस्य के रूप में शामिल हुए। देश के हर हिस्से में ? आज की सामान्य शिक्षा पर आधारित विभिन्न मुद्दों पर विचार-विमर्श एवं चिंतन किया गया। इसके साथ ही ग्रामीण शिक्षकों से सुझाव लेने के लिए राष्ट्रीय और क्षेत्रीय समाचार पत्रों में विज्ञापन दिए गये जिससे लोग नयी पाठ्यचर्या के बारे में अपनी राय दें सकें और बड़ी तादाद में लोगों की प्रतिक्रियाएँ आईं।

संशोधित राष्ट्रीय पाठ्यचर्या दस्तावेज़ का आरम्भ रविन्द्रनाथ टैगोर के निबंध "सभ्यता और प्रगति" के एक उद्धरण से होता है। जिसमें कविगुरु हमें याद दिलाते हैं कि सृजनात्मकता और उदार आनंद बचपन की कुंजी हैं और नासमझ वयस्क संसार द्वारा उनकी विकृति का खतरा है। इस दस्तावेज़ में सामाजिक न्याय और समानता के संवैधानिक मूल्यों पर आधारित एक धर्मनिरपेक्ष, समतामूलक और बहुलतावादी समाज के आदर्श से प्रेरणा लेते हुए शिक्षा के कुछ व्यापक उद्देश्य चिन्हित किए गए हैं। इनमें शामिल हैं विचार और कर्म की स्वतंत्रता, दूसरों की भलाई और भावनाओं के प्रति संवेदनशीलता, नयी स्थितियों का लचीलेपन और रचनात्मक तरीके से सामना करना, लोकतांत्रिक प्रक्रिया में भागीदारी की प्रवृत्ति और आर्थिक प्रक्रियाओं तथा सामाजिक बदलाव में योगदान देने के लिए काम करने की क्षमता। हमारे शैक्षिक उद्देश्यों और शिक्षा की गुणवत्ता में आज गहरी विकृति आ गई है, इसका प्रमाण है यह तथ्य कि शिक्षा बच्चों और उनके माँ-बाप के लिए तनाव और बोझ का कारण बन गई है। इस विकृति को दुरुस्त करने के लिए पाठ्यचर्या के इस दस्तावेज़ ने पाठ्यचर्या निर्माण के पाँच निर्देशक सिद्धान्तों का प्रस्ताव रखा है: 1. ज्ञान को स्कूल के बाहरी जीवन से जोड़ना 2. पढ़ाई रटन्त प्रणाली से मुक्त हो यह सुनिश्चित करना 3. पाठ्यचर्या का इस तरह संवर्धन कि वह बच्चों को बहुमुखी विकास के अवसर मुहैया करवाए बजाए इसके पाठ्यपुस्तक-केंद्रित बन कर रह जाए 4. परीक्षा को अपेक्षाकृत अधिक लचीला बनाना और कक्षा की गतिविधियों से जोड़ना, और 5. एक ऐसी अधिभावी पहचान का विकास जिसमें प्रजातांत्रिक राज्य-व्यवस्था के अंतर्गत राष्ट्रीय चिंताएँ समाहित हों।

दस्तावेज़ का यह तथ्य कि बच्चा ज्ञान का सृजन करता है, इसका निहितार्थ है कि पाठ्यचर्या, पाठ्यक्रम एवं पाठ्यपुस्तकें शिक्षक को इस बात के लिए सक्षम बनाएँ कि वे बच्चों की प्रकृति और वातावरण के अनुरूप कक्षायी अनुभव आयोजित करें ताकि सारे बच्चों को अवसर मिल पाएँ। शिक्षण का उद्देश्य बच्चे के सीखने की सहज इच्छा और युक्तियों को समृद्ध करना होना चाहिए। ज्ञान को सूचना से अलग करने की जरूरत है और शिक्षण को एक पेशेवर गतिविधि के रूप में पहचानने की जरूरत है न कि तथ्यों के रटने और प्रसार के प्रशिक्षण के रूप में। सक्रिय गतिविधि के जरिए ही बच्चा अपने आस-पास की दुनिया को समझने की कोशिश करता है। इसलिए प्रत्येक साधन का उपयोग इस तरह किया जाना चाहिए कि बच्चों को खुद ही अभिव्यक्त करने में, वस्तुओं का इस्तेमाल करने में अपने प्राकृतिक और सामाजिक परिवेश की खोजबीन करने में और स्वस्थ रूप में विकसित होने में मदद मिले।

स्कूली पाठ्यचर्या के चार सुपरिचित क्षेत्रों भाषा, गणित, विज्ञान, और समाज विज्ञान में महत्वपूर्ण परिवर्तनों में सुझाव दिया गया है। इस दृष्टि से कि शिक्षा आज की और भविष्य की जरूरतों के लिए ज्यादा प्रासंगिक बन सके और बच्चों को उस दबाव से मुक्त किया जा सके जो वे आज झेल रहे हैं। यह राष्ट्रीय पाठ्यचर्या दस्तावेज़ इस बात की सिफारिश करता है कि विषयों के बीच में दीवारें नीची कर दी जाएँ ताकि बच्चों को ज्ञान का समग्र आनंद मिल सके और किसी चीज़ को समझने से मिलने वाली खुशी हासिल हो सकें। इसके साथ ही यह भी सुझाया गया कि पाठ्यपुस्तक और दूसरी सामग्री की बहुलता हो, जिसमें स्थानीय ज्ञान और पारंपरिक कौशल शामिल हो सकते हैं और बच्चों के घर सामुदायिक परिवेश से जीवंत संबंध बनाने वाले स्फूर्तिदायक स्कूली माहौल को सुनिश्चित किया जा सकें।

गणित की शिक्षा ऐसी होनी चाहिए जिससे बच्चों के वे संसाधन समृद्ध हों जो चिंतन और तर्क में अमूर्तनों की संकल्पना करने और उनका व्यवहार करने में, समस्याओं को सूत्रबद्ध करने और सुलझाने में उनकी सहायता करें। उद्देश्यों का यह व्यापक फलक उस प्रासंगिक और अर्थपूर्ण गणित को पढ़ाकर तय किया जा सकता है जो बच्चों के अनुभवों में गुँथी हुई हो। गणित में सफलता को हर बच्चे के अधिकार की तरह देखा जाना चाहिए। इसके लिए गणित के दायरे को और विस्तृत करने की जरूरत है और इसे दूसरे विषयों से जोड़ने की जरूरत है। हर स्कूल को कम्प्यूटर सॉफ्टवेयर और कनेक्टिविटी मुहैया कराने जैसी ढाँचागत चुनौतियों का सामना करने की जरूरत है।

विज्ञान के शिक्षण में इस तरह की तब्दीली की जानी चाहिए कि यह हर बच्चे को अपने रोज के अनुभवों को जाँचने और उनका विश्लेषण करने में सक्षम बनाए। परिवेश संबंधी सरोकारों और चिंताओं पर हर विषय में जोर दिये जाने की जरूरत है और यह ढेरों गतिविधियों और बाहरी दुनिया पर की गई परियोजनाओं के द्वारा होना चाहिए। इस प्रकार की परियोजना के माध्यम से निकलने वाली सूचनाओं और समझ के आधार पर भारतीय पर्यावरण को लेकर एक सर्वसुलभ और पारदर्शी आंकड़ा-संग्रह तैयार हो सकता है जो अत्यन्त उपयोगी शैक्षणिक संसाधन साबित होगा। यदि विद्यार्थियों की परियोजनाएँ सुनियोजित हों तो उनसे ज्ञान सृजित होगा। बाल विज्ञान कांग्रेस की तर्ज पर एक सामाजिक आंदोलन की कल्पना की जा सकती है जिससे पूरे देश में अन्वेषण की शिक्षा को प्रोत्साहन मिलेगा जो बाद में पूरे दक्षिण एशिया में फैल सकता है।

विज्ञान शिक्षण पर राष्ट्रीय फोकस समूह के पोजीशन पेपर में यह स्पष्ट किया है कि – ***“विज्ञान की अच्छी शिक्षा वही है जो विद्यार्थी के प्रति, जीवन के प्रति और विज्ञान के प्रति ईमानदार हो।”***

इसमें कुछ अवधारणायें हैं जो हमें विज्ञान शिक्षण के समय याद रखने योग्य बनाती हैं। ऐसा दृष्टिकोण जो विज्ञान पाठ्यचर्या के कुछ मूलभूत मानदण्डों की ओर अग्रसर करता है जो कि नीचे दिये गये हैं—

- (क) **संज्ञानात्मक वैधता** यह माँग करती है कि पाठ्यचर्या की विषय-वस्तु, प्रक्रिया, भाषा और शिक्षण संबंधी कार्यकलाप बच्चे की उम्र के उपयुक्त हो और उसकी समझ से बाहर की चीज़ न हों।
- (ख) **विषय-वस्तु वैधता** यह माँग करती है कि पाठ्यचर्या उपयुक्त व वैज्ञानिक स्तर पर सही विषय-वस्तु को प्रस्तुत करें। यँ तो बच्चे की समझ के स्तर के अनुसार विषय-वस्तु को सहज और सरल रूप में रखना जरूरी हो जाता है, लेकिन इस

प्रक्रिया में यह ध्यान रखने की जरूरत है कि जो कुछ कहने की कोशिश की जा रही है वह अर्थहीन व विरूपित होकर न रह जाए।

- (ग) **प्रक्रिया वैधता** यह माँग करती है कि पाठ्यचर्या विद्यार्थी को वैज्ञानिक ज्ञान प्राप्त करने के तरीकों और उन तक पहुँचने की प्रक्रिया को सिखाए और बच्चे के सहजात जिज्ञासा और रचनात्मकता को पोषित करे। प्रक्रिया वैधता एक महत्वपूर्ण मापदंड है, क्योंकि यह विद्यार्थी को विज्ञान कैसे सीखा जाए यह सिखाने में मदद करती है।
- (घ) **ऐतिहासिक वैधता** यह माँग करती है कि विज्ञान-पाठ्यचर्या में ऐतिहासिक बोध को जगह दी जाए, ताकि विद्यार्थी समझ सकें कि विज्ञान की धारणाएँ समय के साथ कैसे विकसित हुईं। यह विद्यार्थी को यह समझाने में भी मदद करेगी कि विज्ञान एक सामाजिक उद्यम है और किस प्रकार विज्ञान का विकास सामाजिक कारकों से प्रभावित होता है।
- (ङ) **पर्यावरणीय वैधता** यह माँग करती है कि विज्ञान को विद्यार्थी के व्यापक परिवेश, स्थानीय और वैश्विक, के संदर्भ में रखकर सिखाया जाए ताकि विद्यार्थी विज्ञान, प्रौद्योगिकी और समाज के बीच के जटिल संबंधों को समझ सकें और रोजगार की दुनिया में टिकने के लिए आवश्यक ज्ञान और कौशल प्राप्त कर सकने में सक्षम हो सकें।
- (च) **नैतिक वैधता** यह माँग करती है कि पाठ्यचर्या ईमानदारी, वस्तुनिष्ठता, सहयोग आदि जैसे मूल्यों का संवर्द्धन करे और भय, पूर्वाग्रह एवं अंधविश्वास से मुक्त मानस तैयार करने में सहायक हो। साथ ही विद्यार्थी में जीवन व पर्यावरण के संरक्षण के प्रति चेतना पैदा करें।

विज्ञान शिक्षण

स्कूल के माहौल को पाठ्यचर्या के एक पहलू की तरह देखा गया है क्योंकि यह बच्चों की शिक्षा के उद्देश्यों और सीखने की उन युक्तियों के लिए तैयार करती है जो स्कूल में सफलता के लिए ज़रूरी है। एक संसाधन के रूप में स्कूल के समय को लचीले ढंग से नियोजित किए जाने की ज़रूरत है। स्थानीय स्तर पर नियोजित लचीले स्कूली कैलेण्डर और समय सारिणी की सिफारिश की गई है ताकि परियोजना और प्राकृतिक और पारंपरिक धरोहर वाले स्थलों के लिए भ्रमण जैसी विविध प्रकार की गतिविधियों के लिए मौका मिल सके। इस बात की कोशिश करनी होगी कि बच्चों के लिए सीखने के अधिक संसाधन तैयार किये जाएँ, खासकर स्कूल और शिक्षक के लिए संदर्भ पुस्तकालय हेतु स्थानीय भाषाओं में किताबें और संदर्भ सामग्रियाँ उपलब्ध हों और बच्चों की अंतःक्रियात्मक तकनीकी तक पहुँच हो न कि प्रसारित तकनीक तक। यह दस्तावेज माध्यमिक स्तर पर विकल्पों में बहुलता और लचीलेपन के महत्व पर जोर देता है और बच्चों को बंद खोंचों में डाल देने की स्थापित प्रवृत्ति को हतोत्साहित करता है क्योंकि इससे बच्चों के, खास कर ग्रामीण इलाकों के बच्चों के अवसर सीमित हो जाते हैं।

विज्ञान का अध्ययन वास्तव में परिवेश का अध्ययन है। सुव्यवस्थित मनः स्थिति का विकास और तर्क तथा प्रयोग द्वारा सिद्ध किये गये तथ्यों को स्वीकार करने तथा सामान्यीकृत करने की क्रिया है। विज्ञान के पाठों के सारे सन्दर्भ आस-पास के ही होते हैं। अतः शिक्षण के दौरान पाठ्यपुस्तक से हटकर बहुत कुछ करने, बच्चों से कराने तथा करके सीखने देने के अवसरों की ज्यादा से ज्यादा खोज आवश्यक है जिसे विज्ञान शिक्षण में समाहित किया जा

सके।

विज्ञान शिक्षण के अन्तर्गत वस्तुओं, पदार्थों, सजीवों, उनके विभिन्न स्वरूपों, पारस्परिक क्रियाओं तथा प्रभावों की खोज एवं इन पर आधारित अटकलों, परिकल्पनाओं, नियमों, सिद्धान्तों तथा तथ्यों तक पहुँचना होता है। अतः विज्ञान शिक्षण जितना ही अधिक क्रियात्मक, अवलोकन आधारित होता है उतना ही रोचक और आसान हो जाता है। विज्ञान शिक्षण के इन पदों में बच्चों की पूर्ण सहभागिता अवश्य सुनिश्चित होनी चाहिए। अतएव, एक विज्ञान शिक्षक के लिए जरूरी है कि –

- बच्चों को उसके पर्यावरणीय कौतुहलों को कक्षा से जोड़ने का अवसर दें तथा कक्षा में उत्साहजनक वातावरण का सृजन करें।
- बच्चों को अनुभव करने दें कि “कुछ नया” और रोचक करने को मिलेगा। “इसे तो हम लोग थोड़ा बहुत पहले से भी जानते हैं।” विज्ञान में जो कुछ भी है वह सब हमारे चारों ओर भी है।
- अधिगम प्रक्रिया में बच्चों की जागरुकता बढ़ायें। कक्षा में केवल सुनने के स्थान पर उनकी सक्रिय सहभागिता सुनिश्चित करें।
- पुस्तक में दिये गये सन्दर्भों को दैनिक जीवन की घटनाओं से जोड़ने का प्रयास अवश्य करें। इससे शिक्षण रुचिकर एवं प्रभावी होगा तथा रटने के अभ्यास से हटकर समझ विकसित होगी।
- वैज्ञानिक नियमों, सम्बन्धों तथा सिद्धान्तों तक पहुँचने के लिए छोटे-छोटे तथा क्रमिक रूप से जुड़े प्रश्नों का प्रयोग करें और बच्चों की जिज्ञासा को लगातार जीवित तथा उत्प्रेरित रखें (ऐसे उदाहरण इस मॉड्यूल की पाठ योजनाओं में दिये गये हैं)
- शिक्षण-अधिगम सामग्री, निर्माण सामग्री प्रदर्शन तथा प्रयोग प्रदर्शन में बच्चों को सहभागी बनायें। बच्चों से प्रश्न पूछें तथा बच्चों को क्रिया कलापों के लिए प्रोत्साहित करें तथा अवसर दें।
- बच्चों को मौखिक तथा लिखित अभिव्यक्ति का अवसर प्रदान करें। प्रश्न पूछने तथा श्यामपट्ट के उपयोग का अवसर प्रदान करें।

बच्चे क्रियाकलापों में सम्मिलित हों

कक्षा में क्रियाकलापों पर आधारित शिक्षण पद्धति अपनायें। पाठ्य पुस्तक में दिये गये क्रियाकलापों तथा अन्य स्रोतों के आधार पर बनाये गये क्रियाकलापों से विषयवस्तु की संरचना बच्चों के द्वारा करायें, इसे सुगम बनाने में मदद करें।

- कक्षा से बाहर के क्रियाकलापों (संग्रह, अवलोकन, निरीक्षण, भ्रमण तथा प्रोजेक्ट कार्य) आदि को इस प्रकार नियोजित तथा आयोजित करें कि वह बच्चों में उत्साह का संचार कर सकें और वे आनन्द की अनुभूति कर सकें।
- बस्ते का बोझ कम करने की दृष्टि से सूचनाओं की मात्रा कम की जानी चाहिए जिससे अवलोकन, निरीक्षण जैसी गतिविधियों के लिए अधिकतम समय प्राप्त हो। इसमें क्रियाकलापों के योगदान की महत्ता पहचानें।

बच्चों को अन्वेषण के अवसर दें—

बच्चों को यदि उनके स्तरानुरूप वैज्ञानिक अन्वेषण के अवसर दिये जायें तो परिणाम

सुखद और आशा से कहीं अधिक आश्चर्य जनक प्राप्त होंगे तथा वे जिज्ञासु होंगे। अन्वेषण के लिए समयबद्ध कार्य, समस्या समाधान के “प्रोजेक्ट कार्य” तथा पर्यावरण सम्बन्धित विषय इत्यादि बच्चे को दिया जाय।

शिक्षक जहाँ एक ओर समय सीमा निर्धारित करता है वहीं दूसरी ओर अन्वेषण अर्थात् उद्देश्य प्राप्ति में बच्चों का समय-समय पर मार्गदर्शन भी करता है। शिक्षक बच्चों को व्यक्तिगत प्रोजेक्ट कार्य अथवा सामूहिक प्रोजेक्ट कार्य आवश्यकतानुसार आवंटित कर उन्हें अन्वेषण की ओर अग्रसर कर सकते हैं। उदाहरणतः “भूकम्प” पर आधारित प्रोजेक्ट कार्य में

- भूकम्प क्या है?
- भूकम्प क्यों आते हैं?
- भूकम्प से पूर्व क्या संकेत मिलते हैं?
- भूकम्प के संभावित क्षेत्र।
- भूकम्प के प्रभाव।
- भूकम्प के प्रभावों से बचने के लिए क्या कर सकते हैं? अथवा क्या करना चाहिए?

शिक्षक, मार्गदर्शक के रूप में पाठ्यपुस्तक से हटकर अन्य स्रोतों जैसे दैनिक समाचार पत्र-पत्रिकाओं, पुस्तकालय तथा कम्प्यूटर वेबसाइट से विवरण प्राप्त करने का परामर्श दे सकते हैं। यह निश्चित है कि बच्चे आशा से अधिक उत्साहवर्धक तथ्य खोज निकालेंगे।

अन्य पहलू पर विचार करें—

- नियमित कक्षा की अवधि में ही विषयवस्तु सम्बन्धी कार्य पूरा कराने का अभ्यास डालें।
- जहाँ कहीं भी संभव हो अन्धविश्वासों, रुढ़ियों का प्रतिवाद प्रस्तुत करें तथा नई विचारधारा, नई विधाओं, नए वैज्ञानिक तथ्यों के प्रति सकारात्मक रुझान पर संवाद कराते रहें।
- बच्चों में विश्वास जगाना आवश्यक है कि विज्ञान में अनन्त संभावनाएं छिपी हैं, विज्ञान के अच्छे पहलू क्या हैं और इसके किन पहलुओं की उपेक्षा से मानव समाज का, पर्यावरण तथा समस्त जीव जगत का नुकसान होता है या हो सकता है?
- बच्चों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण के विकास के उपाय करें, व्यवसाय परक सोच का आरम्भ होने दें और भविष्य के लिए सही योजनाएं बनाने हेतु दिशा-निर्देश भी दें।
- बच्चों को यह भी अनुभव करने दें कि विज्ञान के विकास से पूर्व क्या स्थिति थी? विज्ञान द्वारा हमारे जीवन में कितना बदलाव आया है और भविष्य में क्या तथा कैसा परिवर्तन संभावित है?

यदि हम यह मानते हैं कि विज्ञान के विकास ने जीवन की दशाओं को बहुत कम समय में बहुत तेजी से प्रभावित किया है तो हमें यह भी मान लेना है कि विज्ञान के शिक्षण का ढंग अन्य विषयों से भिन्न होना भी आज की आवश्यकता है।

विज्ञान शिक्षण से जुड़े जीवन कौशल तथा सृजनशीलता

शिक्षा व्यक्ति को जीने की कला सिखाती है। शिक्षा व्यक्ति के कार्य, व्यवहार और दक्षताओं को निखारती है। खुद को जानने तथा दूसरों के महत्व को पहचानने की समझ भी शिक्षा से आती है। विज्ञान विषय के पठन पाठन से जीवन के अनेक कौशलों का विकास होता है।

- विज्ञान के अध्ययन से जानकारीयों, क्रिया कलापों तथा अनुभवों में क्रमबद्धता आती है।
- स्वयं करके सीखने की आदत बनती है तथा आत्मबल बढ़ता है।
- अवलोकन, सामान्य एवं सूक्ष्म निरीक्षण, विश्लेषण, समूहीकरण, विभेदीकरण, निष्कर्ष निर्धारण तथा सामान्यीकरण गुणों का विकास होता है।

अवलोकन, निरीक्षण, विश्लेषण और विभेदीकरण द्वारा जब हम बार-बार किसी एक निष्कर्ष पर पहुँचते हैं तो इसके आधार पर ही हम भिन्न स्थितियों में भी इन्हें लागू करते हैं और तथ्यों का सामान्यीकरण करने की दक्षता प्राप्त कर लेते हैं। यह प्रक्रिया सभी विषयों तथा क्षेत्रों में लगभग समान रूप से चलती है। इससे यह भी स्पष्ट हो जाता है कि जीवन के कौशलों के विकास का सम्बन्ध किसी एक विषय या एक निश्चित समयावधि की शिक्षा से नहीं है बल्कि जीवन कौशल के विकास का क्रम शिक्षा के आरम्भ होने के बहुत पहले से ही शुरु हो जाता है और जीवन पर्यन्त चलता रहता है।

उदाहरण

घर के रसोई घर का अवलोकन करें तो तरह-तरह की वस्तुएं दिखायी देती हैं। पहले सामान्य तथा बाद में सूक्ष्म निरीक्षण से पता चलता है कि इनमें कुछ प्लास्टिक की हैं, कुछ लोहे की हैं कुछ तांबे और कुछ पीतल की हैं। कुछ चलते फिरते जीव-जन्तु भी हैं। वस्तुओं की अलग-अलग आकृतियाँ हैं (विभेदीकरण)। कुछ वस्तुओं को हम एक साथ बरतन कह सकते हैं (समूहीकरण)। इनमें कुछ बड़े हैं कुछ छोटे (विभेदीकरण)। इसी प्रकार कुछ जन्तु सिर्फ रेंगकर चलते हैं जैसे चींटी, केंचुआ आदि तो कुछ उड़ भी सकते हैं जैसे- कॉकरोच तथा कबूतर आदि (विभेदीकरण)।

जीवन कौशलों का विकास

- अवलोकित साक्ष्यों तथा पक्के प्रमाणों के आधार पर अवधारणाओं का निर्धारण तथा सुदृढीकरण होता है।
- पदार्थ, ऊर्जा, काल, परिवर्तन, जीवन का उद्भव तथा विकास आदि के बारे में स्पष्ट संकल्पना विकसित होती है।
- सत्य की खोज की प्रवृत्ति का विकास होता है।
- किसी निष्कर्ष तक पहुँचने के लिए तर्क, धैर्य, लगन, आत्मबल तथा उपयुक्तता जैसे मूल्यों का महत्व रेखांकित होता है।

- वातावरणीय घटकों से मानवीय तालमेल की आवश्यकता का अनुभव होने लगता है। जैसे साफ पानी के स्रोत, शुद्ध हवा, पेड़ पौधे आदि हमारे वातावरण के प्रमुख घटक हैं। यदि हम इनके उपयोग के साथ-साथ संरक्षण पर भी ध्यान दें तो इन घटकों में और मानव में सही तालमेल बना रहेगा। बच्चे अपने आस पास के कुओं, नलों तथा ट्यूबवेलों में घटते हुए पानी के स्तर से परिचित हैं। यह स्थिति क्यों पैदा हुई? या आगे इसका क्या रूप हो सकता है?
- यह भयानक तथ्य जानकर वे संरक्षण तथा तालमेल की बात ठीक से समझ पायेंगे। आप इसी प्रकार के अन्य उदाहरण भी ढूँढ़ पाने में सक्षम हैं। ऐसे उदाहरणों से पर्यावरण संरक्षण की बात करना आसान हो जाता है और पर्यावरण संरक्षण के बारे में समझ विकसित होती है।
- जीवित तथा अजीवित में पदार्थ की निरन्तरता तथा चक्रीय गति का ज्ञान होता है। कोयला, मिट्टी का तेल, डीजल, पेट्रोल तथा प्राकृतिक गैस जैसे ईंधन के दहन से जो गैस (CO₂) निकलती है उसे पेड़-पौधे ग्रहण कर लेते हैं। इस प्रकार पदार्थ अथवा तत्व का चक्र सजीव तथा निर्जीव में चलता रहता है। आप ऐसे अनेक उदाहरण ढूँढ़ सकते हैं और पदार्थ की निरन्तरता तथा परिवर्तनशीलता पर शिक्षार्थियों से परिचर्चा कर सकते हैं।
- जीवन को सम्यक रूप से जीने योग्य बनाने के साथ-साथ आत्म विश्वास, आत्मनिर्भरता तथा जीवन कौशलों का विकास होता है।
- सकारात्मक तथा निर्माणकारी प्रवृत्ति पनपती है।
- रुढ़ियों, कुरीतियों तथा अन्धविश्वासों के प्रति तर्क पर आधारित वैज्ञानिक दृष्टिकोण तथा उचित सोच विकसित होती है।
- वैज्ञानिक नियमों पर आधारित विभिन्न घटनाओं की एकात्मकता, अन्तर्सम्बन्ध तथा पारस्परिक निर्भरता का ज्ञान होता है।

जीवन कौशलों के विकास हेतु कुछ गतिविधियों के उदाहरण

नीचे दी गयी गतिविधियाँ बच्चों में जीवन कौशलों के विकास में मदद करती हैं। यहाँ कुछ उदाहरण आपकी समझ बनाने के लिए दिये जा रहे हैं। बच्चों में जीवन कौशलों के विकास हेतु आप इसी तरह की और गतिविधियाँ बना सकते हैं तथा कक्षा में करवा सकते हैं।

1. जल पर प्रोजेक्ट

गांव का सर्वेक्षण करें और पता लगाएँ कि गांव में जल के स्रोत क्या-क्या, और कहाँ-कहाँ हैं, इनमें कौन से स्रोत प्रदूषित हैं? क्या इन्हें साफ किया जा सकता है? कैसे? किसी एक स्रोत को लेकर साफ करने/बनाए रखने के लिए योजना बनाएँ।

2. स्थानीय उपचारों पर प्रोजेक्ट

बच्चे स्थानीय उपचारों पर इकट्ठा की गयी जानकारी को प्रस्तुत करें। वे जो बताते हैं उसे चार्ट पर लिखते जाएं। स्थानीय औषधियों एवं जड़ी बूटियों के आम प्रयोग की भी सूची बनायें। बहुत सारी जानकारियाँ दुहरायी भी जायेगी। अगर ऐसा हो तो दो स्रोतों से मिली

जानकारी में अंतर को स्पष्ट करें। उन्हें बताएँ कि इनमें से कई उपचार कारगर हो सकते हैं। पर ऐसा नहीं कि लोग इस्तेमाल करते हैं तो कारगर होगा ही।

निम्नलिखित प्रकार के उपचार प्रभावी तो नहीं होते हैं हानिकारक भी हो सकते हैं :

ऐसे उपचार जो मानव मलमूत्र का इस्तेमाल दवाई के रूप में करते हैं। ऐसे उपचार जिनमें बेहोश व्यक्ति को दूध पिलाने की कोशिश की जाती है, या जिनमें नवजात शिशु के बदन को गरम छड़ से दागा जाता है उसे रूलाने के लिए, ऐसे उपचार जिसमें दूसरों पर हिंसा होती है जैसे किसी की बलि देना आदि।

कक्षा में प्रस्तुत किये गये उपचारों की सूची बनवायें तथा इस प्रकार उनके स्वतंत्र विचार दोनों लिखित एवं मौखिक रूप से प्रस्तुत करवायें।

3. स्वास्थ्य सेवाओं की समझ

इस पाठ में स्वास्थ्य सेवाओं की जानकारी दी जाती है जिन्हें मुहैया कराना सरकार की जिम्मेदारी है और ये चर्चा भी की जाती है कि इनमें से वाकई क्या ज्यादातर लोगों के लिए उपलब्ध है। देश की स्वास्थ्य सेवा संबंधी व्यवस्था पर भी हम एक नजर डालते हैं।

एक रोल-प्ले करें, जिसमें दर्शाया जाए कि लोग जब बीमार होते हैं तो क्या करते हैं? पहले वे कुछ घरेलू नुस्खे आजमाते हैं जो उन्हें मालूम हैं या जिनका पता पड़ोसियों से चलता है। वे किसी प्राइवेट डॉक्टर के पास जाते हैं। ग्रामीण स्तर पर उपलब्ध सरकार द्वारा नियुक्त हेल्थ गाइड से सलाह लेते हैं। वे पास के शहर में अस्पताल जाते हैं। वे अपने अनुभव और यादों के सहारे रोल प्ले करें।

क्या बीमार होने पर खर्च होता है? उन्हें बताएं कि कुछ स्वास्थ्य सेवाएँ हैं जो सभी के लिए हैं। सरकार की जिम्मेदारी है कि इन्हें उपलब्ध कराए। उन्हें बताएँ कि ऐसी कौन सी सेवाएँ हैं?

4. गाँव के पर्यावरण में परिवर्तनों का अवलोकन

क्या गाँव के पर्यावरण में पिछले 20-30 वर्षों में कुछ बदलाव दिखाई दिया है? (पेड़-पौधों की संख्या व प्रकार, पानी के स्रोत-तालाब, कुआँ इत्यादि, धरती की उपजाऊ, गर्मी व सर्दी में अधिकतम व न्यूनतम तापमान, बारिश की मात्रा व अवधि इत्यादि) गाँव के बड़े-बूढ़ों से पूछ कर पता करें एवं वैज्ञानिक कारणों का पता करने का प्रयास करें।

5. गाँव में प्रचलित मान्यताओं की वैज्ञानिक खोजबीन

गाँव में प्रचलित ऐसी कौन सी मान्यताएँ हैं जिनका कोई वैज्ञानिक कारण नहीं लगता। (जैसे-सूर्यग्रहण के समय घर से बाहर न निकलना, बिल्ली रास्ता काट जाने पर आगे न जाना, बीमारी को देवी का प्रकोप मानना आदि) इनकी एक सूची बनाएँ व इस पर कक्षा में चर्चा करें कि क्या इन्हें मानना चाहिए?

सृजनशीलता

सृजनशीलता बौद्धिक क्षमता का वह विशेष क्षेत्र है जिससे उपयोगी व आश्चर्यकारी उत्पादों की प्राप्ति होती है।

सृजनशीलता विविध समस्याओं, अभावों, विषमताओं तथा ज्ञान के क्षेत्र की खाइयों के प्रति संवेदनशीलता बढ़ाती है। यह अनन्त संभावनाओं तथा विकल्पों को तलाश करने का सक्षम धरातल भी है। सृजनशीलता विचार का एक उदाहरण देखें। यदि हम पेपरवेट के डिजाइन को बदलना चाहते हैं तो हमें इसके उपयोग, बनावट तथा इसमें उपयोगी परिवर्तन के दृष्टिकोण से सोचना होगा जैसे—

गुण (पेपरवेट सम्बन्धी)

परिवर्तन का स्वरूप

- पदार्थ (प्रायः काँच) क्या काँच के स्थान पर कुछ और पदार्थ का उपयोग किया जा सकता है।
- आकृति (प्रायः अर्द्ध गोलाकार, घन या घनाभ और टोस) क्या इसकी आकृति कुछ और हो सकती है और इसे खोखला भी बनवाया जा सकता है?
- क्षमता (केवल भारयुक्त वस्तु के रूप में) इसके खोखले भाग में कुछ रखा भी जा सकता है, इसमें क्लिप लगाकर, ढक्कन लगाकर क्षमता बढ़ाई जा सकती है।
- रंग (रंगहीन/बहु-रंगी) क्या इसके विभिन्न तलों का रंग भिन्न करके इसके उपयोग को बढ़ाया जा सकता है। जैसे रंगहीन तल से आई हुई पत्रावली, हरे जो निर्गत पत्रावली की पहचान तय की जा सकती है।
- ध्वनि (ध्वनिरहित) क्या पेपरवेट के खोखले भाग में या कहीं और हल्की ध्वनि उत्पन्न होने का उपाय किया जा सकता है?

सृजनशीलता द्वारा एक नये तथा विविध प्रकार से उपयोगी पेपरवेट का विकास किया जाना सम्भव है। सृजनशीलता के कारण ही कम स्थान में लाभदायक परिवर्तन करके कई वस्तुओं की उपयोगिता बढ़ाई जा सकती है। जैसे ट्रेन में ऊपर नीचे तीन बर्थ का होना या डबल/सिंगल बेड में सामान रखने हेतु रैक/झाँवर/या ढक्कनदार स्थान का होना।

किसी वस्तु के पारम्परिक स्वरूप को सुधारने के लिए कुल सात क्रियायें बताई गई हैं जिन्हें सामूहिक रूप से SCAMPER कहा जाता है।

S----Substitution विकल्प/स्थानापन्न ढूँढना

C----Combination युग्म/संयोजन

A----Addition, Adaptation - जोड़ना, एक विधा को दूसरी से जोड़ना

M----Magnification, Minification, Modification बढ़ाना, घटाना, परिवर्तित करना

P----Put to other uses अन्य स्थानों पर प्रयोग

E----Elimination अन्य अंश को हटाना

R----Rearrangement, Reversal पुनर्संयोजन तथा उलटना

सृजनशीलता को प्रशिक्षण द्वारा बढ़ाया जा सकता है। इसीलिए शिक्षा प्रणाली और शिक्षक बच्चों को सृजनशील बना सकते हैं। स्मरणशक्ति पर आधारित परीक्षा पद्धति तथा किताबी निर्देशों के अनुसार ही सीखना व सिखाना सृजनशीलता के विरोधी तत्व हैं। इसके

विपरीत सूक्ष्म-निरीक्षण, जिज्ञासा, प्रश्न पूछने की छूट, स्वयं प्रयोग करना सृजनशीलता के विकास में सहायक है।

अतः विज्ञान के शिक्षक को सृजनशीलता बढ़ाने वाले उपायों को अपनाते हुए शिक्षण कार्य करना चाहिए। नए विचारों को जन्म देने वाले, दिमागी कसरत कराने वाले तथा जिज्ञासा उत्पन्न करने वाले चिन्तन तथा प्रश्नोत्तर के सत्र इसके लिए काफी उपयोगी होते हैं। जैसे-स्कूटर को एक अधिक सुरक्षित सवारी कैसे बना सकते हैं? पानी के दुरुपयोग को कैसे रोका जा सकता है? बारिश के पानी को कैसे इकट्ठा किया जाय? इससे क्या लाभ हो सकता है? घरेलू कूड़ा करकट से कुछ उपयोगी कार्य भी किए जा सकते हैं।

आप भी बच्चों को नयी समस्या आधारित चर्चा में भाग लेने का अवसर दीजिए, कुछ देखने, करने और पूछने का अवसर दीजिए। आपका यह प्रयास उन्हें निश्चय ही सृजनशील बनायेगा। वे भी जेम्सवाट, बेंजामिन फ्रैंकलिन तथा मैडम क्यूरी बनने की क्षमता रखते हैं। आवश्यकता इस बात की है कि उन्हें हम अधिक से अधिक अवसर दें।

कक्षा शिक्षण की तैयारी

कक्षा शिक्षण के पूर्व शिक्षक के जानने योग्य बातें प्रस्तुतीकरण

पाठ का वह अंश जिसे पढ़ाना है, उसकी स्पष्ट पृष्ठभूमि होनी चाहिए। जैसे यदि “वायु” के गुण पाठ का सामान्य उद्देश्य हो तो वायु स्थान घेरती है, वायु में भार होता है तथा वायु दबाव डालती है, ये पाठ के विशिष्ट चिन्हित बिन्दु हो सकते हैं जिन पर आधारित प्रश्नों के उत्तर तथा उदाहरण जिज्ञासा पैदा करने वाले हों।

कक्षा में पाठ को पूर्व ज्ञान, क्रिया कलापों, दैनिक जीवन तथा आस पास के उदाहरण एवं संवाद स्थापित करने वाले प्रश्नों के आधार पर प्रस्तुत करना चाहिए। पाठ का आरंभ तीन चार छोटे-छोटे प्रश्नों से किया जाना चाहिए। ये प्रश्न बच्चे के पूर्व ज्ञान से जुड़े हों, क्रमबद्ध हो तथा जिज्ञासा उत्पन्न करने और उत्तर देने की प्रेरणा देने वाले हों। कुछ प्रश्न समस्यामूलक रखने से बच्चों में पाठ के प्रति सहज उत्सुकता जगाई जा सकती है, जैसे- “हम वायु को देख नहीं पाते हैं तो यह कैसे कहा जा सकता है कि हमारे चारों ओर वायु है?”

पाठ्य पुस्तक में दिये गये क्रिया कलापों एवं सूचनाओं से अतिरिक्त बच्चे गतिविधियों पर विचार विमर्श करे। कुछ गतिविधियाँ समूहों में तो कुछ एकल प्रस्तुत कर पायेंगे। इसके लिए उन्हें प्रोत्साहित करें।

क्रिया कलाप

पाठ का आरम्भ बच्चों द्वारा पूर्व नियोजित क्रिया कलापों से कर सकते हैं। ये क्रिया कलाप स्वयं तथा समूह में तैयार किया जा सकता है। कक्षा में बच्चे क्रिया कलापों को प्रदर्शित करते हुए संवाद स्थापित करें तथा शिक्षक विषय वस्तु को आगे बढ़ाये। कुछ मुख्य बातें जैसे

1. पाठ सम्बन्धी दो-तीन प्रयोगों/प्रदर्शनों को बच्चों की सहायता लेते हुए या शिक्षार्थियों द्वारा पूर्व नियोजित क्रिया कलापों की प्रस्तुति कक्षा में सम्पन्न कराएं।
2. प्राप्त निष्कर्षों के आधार पर चर्चा करें परन्तु उसके पूर्व बीच-बीच में पाठ के विस्तार हेतु पूरक प्रश्न भी पूछें जो चिन्हित बिन्दुओं की समझ पैदा करें।
3. बच्चों को लिखित अभिव्यक्ति के लिए आवश्यक श्यामपट्ट कार्य का अनुभव दें।

4. पाठ की मुख्य विषय वस्तु पर चर्चा करते हुए व्याख्या आगे बढ़ायें।
5. बच्चों को लगातार उत्साहित करते रहना, सक्रिय रखना तथा उनकी सहभागिता सुनिश्चित करना। किसी भी बच्चे में नकारात्मक भाव न पैदा हो इसका ध्यान रखना होगा।
6. शिक्षण हेतु जुटाई गई सामग्री/गतिविधि/प्रदर्श का उचित प्रयोग सुनिश्चित करना होगा।
7. बच्चों के लिए समझ परख प्रश्नों को तैयार करना जैसे बहु विकल्पी, अति लघु तथा लघु उत्तर वाले प्रश्न, तथा उसका प्रयोग करके बच्चों से विषयवस्तु का अभ्यास करवाना चाहिए।

मूल्यांकन एवं समापन

बच्चों के लिए समझ परख प्रश्नों को तैयार करना जैसे बहु विकल्पी, अति लघु तथा लघु उत्तर वाले प्रश्न, तथा उसका प्रयोग करके बच्चों से विषयवस्तु के विभिन्न पहलुओं पर पुनः चर्चा करना।

शिक्षण कार्य के समापन पर ऐसे प्रश्नों को स्थान देना जो लगातार कौतूहल एवं जिज्ञासा पैदा करें जिससे शिक्षार्थी की विषय वस्तु को पाठ की अगली कड़ी से सम्बन्ध बनाने में रुचि बनी रहे जो अगले दिन पढ़ाए जाने वाले पाठ्यांश से सम्बन्धित हो। जैसे— “वायु के दबाव डालने के गुण का हमारे दैनिक जीवन में क्या महत्व है? कल हम लोग इस पर क्रिया कलाप एवं चर्चा करेंगे।

पाठ के समापन के समय ही अभ्यास कार्य, सम्बन्धित प्रोजेक्ट या कल के पाठ की तैयारी में क्रिया कलापों का बँटवारा/निर्देश भी दिया जाना चाहिए।

एक पाठ्यांश के 35-40 मिनट के शिक्षण प्रक्रिया के पूरे ढाँचे का कुशलतापूर्वक निर्धारण करने में एक अनुभवी और उत्साही शिक्षक को बहुत ही कम समय लग सकता है। आपकी यह तैयारी (मानसिक कसरत) कक्षा को रुचिकर तथा आनन्ददायी बनाएगी और बच्चों को सहज तथा स्वाभाविक रूप से स्वयं प्रतिभागी बनकर सीखने समझने में मदद कर सकेगी। इस कार्य के लिए आपको प्रयास की आवश्यकता है इससे आपका शिक्षण कार्य सदा के लिए व्यवस्थित और आनन्ददायक बन जायेगा।

आपने कक्षा शिक्षण के पूर्व की तैयारी के महत्व को जाना। सार संक्षेप में कह सकते हैं कि निश्चित समय अवधि में कक्षा शिक्षण के दौरान दी जानेवाली विषय वस्तु का सम्प्रेषण एक नियोजित पूर्व तैयारी के द्वारा आनन्ददायी व स्थायी होता है।

यहाँ ध्यातव्य है कि—

- प्रत्येक पाठ का विकास बच्चों की सहभागिता से किया गया है। अर्थात् **बाल केन्द्रित शिक्षण** होना आप की महती आवश्यकता है।
- अधिकतर क्रिया कलाप बच्चों के दैनिक परिवेश से जुड़े व पूर्व ज्ञान पर आधारित हैं।
- प्रश्नोत्तर के माध्यम से विषय वस्तु सम्प्रेषित की जाये। जिससे शिक्षण सूत्रों की ओर आसानी से बढ़ा जा सकता है।
- मूल्यांकन के माध्यम से पाठ की पुनरावृत्ति कराने का प्रयास किया जाये।

अध्याय— 1 मापन

शिक्षण बिन्दु

- मूल मात्रक
- मूल राशियां
- मूल मात्रकों की S.I प्रणाली
- व्युत्पन्न मात्रक
- सार्थक अंक (कोटिमान, अल्पतमांक, शून्यांक त्रुटि एवं अनुप्रयोग)

चिन्हित बिन्दु

- मापन का अर्थ एवं उपयोगिता।
- मूल राशियां/व्युत्पन्न राशियां।
- मात्रकों को निरूपित करने की पद्धतियां। माइक्रॉन/एंग्स्ट्रॉम/प्रकाश वर्ष।
- सार्थक अंकों का निर्धारण।

सरलतम निरूपण

(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

मापन का अर्थ एवं उपयोगिता

छात्र/छात्राएँ प्रायः किसी भी भौतिक राशि को व्यक्त करने में उसका आंकिक मान तो व्यक्त करते हैं, परन्तु उसका मात्रक स्पष्ट रूप से व्यक्त करना आवश्यक नहीं समझते या उन्हें मात्रकों का सही ज्ञान नहीं होता। मात्रकों का उपयोग व उसका सही चुनाव उतना ही आवश्यक है, जितना उसका आंकिक मान। इसलिए छात्रों में मात्रकों का उपयोग तथा उसके सही चुनाव की क्षमता को विकसित करना ही इस अध्याय का उद्देश्य है।

इसके लिए शिक्षक छात्रों के पूर्व ज्ञान पर आधारित कुछ निम्न प्रकार के प्रश्नों द्वारा कक्षा में चर्चा कर सकते हैं।

- इलाहाबाद से कानपुर के बीच की दूरी कितनी है?
- कमरे की लम्बाई 4 मीटर तथा चौड़ाई 3 मीटर हो तो कमरे का क्षेत्रफल कितना होगा?

उपरोक्त प्रकार के प्रश्नों द्वारा शिक्षक यह अनुमान लगा सकते हैं कि छात्रों को मात्रकों के विषय में कितना ज्ञान है? कक्षा में कुछ ही छात्र प्रश्नों का उत्तर देने में आंकिक मान के साथ-साथ सही मात्रक का प्रयोग करते हैं। अतः शिक्षक को छात्रों को यह बताना चाहिये कि किसी भौतिक राशि को व्यक्त करने में जितनी आवश्यकता सही आंकिक मान की होती है,

उतनी ही आवश्यकता उसके सही मात्रक की भी होती है। इसके लिए शिक्षक कुछ उदाहरणों पर चर्चा करके अपनी बात छात्रों को स्पष्ट रूप से समझा सकते हैं।

जैसे कि 1 किलोमीटर दूरी को 1000 मीटर या 100000 सेण्टीमीटर के रूप में भी लिखा जा सकता है। इसी प्रकार 10 मिनट समय को 600 सेकण्ड के रूप में भी लिखा जा सकता है अथवा 10 ग्राम द्रव्यमान को 1000 मिलीग्राम या 0.01 किलोग्राम के रूप में भी लिखा जा सकता है। इस प्रकार के उदाहरणों से यह निर्धारित किया जा सकता है कि किसी भी भौतिक राशि को निरूपित करने के लिए उसके आंकिक मान तथा मात्रक दोनों का ही होना आवश्यक है।

अतः कक्षा में छात्रों को यह बताना चाहिये कि एक नियत मार्ग पर इलाहाबाद से कानपुर के बीच की दूरी 200 किलोमीटर है। दूरी प्रकट करने के लिए जितना आवश्यक उसका आंकिक मान (अर्थात् 200) है, उतना ही आवश्यक उसका मात्रक किलोमीटर भी है। यदि किलोमीटर के स्थान पर मीटर या सेंटीमीटर का प्रयोग किया जाए, तो इस दूरी का आंकिक मान भिन्न होगा।

मात्रकों की उपयोगिता समझाने के पश्चात् शिक्षक अपनी कक्षा में छात्रों के माध्यम से विभिन्न भौतिक राशियों की चर्चा कर सकते हैं।

मूल तथा व्युत्पन्न राशियाँ

प्रश्न— आपकी लंबाई मीटर में कितनी है?

प्रश्न— आपकी विज्ञान की पुस्तक का द्रव्यमान किलोग्राम में क्या है?

प्रश्न— एक मिनट में कितने सेकण्ड होते हैं?

प्रश्न— क्या आप किसी वस्तु के द्रव्यमान को लम्बाई के मात्रक में व्यक्त कर सकते हैं?

प्रश्न— क्या आप समय को किलोग्राम में व्यक्त कर सकते हैं?

प्रश्न— वेग की परिभाषा क्या है? इसके मात्रक क्या है?

प्रश्न— किसी घनाभ के आयतन का सूत्र क्या है? आयतन का मात्रक क्या है?

अध्यापक इस प्रश्नों के उत्तरों के माध्यम से यह स्पष्ट कर सकते हैं कि कुछ भौतिक राशियाँ अन्य भौतिक राशियों के पदों में व्यक्त नहीं कि जा सकती है। जैसे कि लम्बाई का मात्रक और द्रव्यमान के मात्रक एक समान नहीं हो सकते। ऐसी भौतिक राशियों को मूल राशियाँ कहते हैं। अर्थात् मूल राशियों के मात्रक अन्य भौतिक राशियों के मात्रकों से स्वतन्त्र होती है। उदाहरणतः लम्बाई, द्रव्यमान, समय, विद्युत धारा, तापमान, ज्योति—तीव्रता तथा पदार्थ की मात्रा।

मूल राशियाँ	मूल-मात्रक
लम्बाई	मीटर (m)
द्रव्यमान	किग्रा (kg)
समय	सेकेण्ड (s)
ताप	केल्विन (K)
विद्युत-धारा	एम्पियर (A)
ज्योति-तीव्रता	केण्डला (cd)
पदार्थ की मात्रा	मोल (mol)

अब शिक्षक उन अन्य राशियों पर चर्चा कर सकते हैं, जिन्हें मूल राशियों के पदों में व्यक्त किया जा सकता है। व्युत्पन्न राशियों को व्यक्त करने वाले मात्रकों को मूल मात्रकों के पदों में व्यक्त किया जा सकता है।

इस चर्चा के पश्चात् अध्यापक ऐसी भौतिक राशियों के बारे में विचार कर सकते हैं जो इन मूल राशियों के घातों में व्यक्त की जा सकती है। ऐसी राशियों को व्युत्पन्न राशियाँ कहते हैं। जैसे कि वेग। वेग जो कि एकांक समय में विस्थापन है, का मात्रक मीटर/सेकण्ड है। अतः वेग एक व्युत्पन्न भौतिक राशि है।

व्युत्पन्न राशियाँ	व्युत्पन्न मात्रक
क्षेत्रफल	मीटर ² (m ²)
आयतन	मीटर ³ (m ³)
घनत्व	किग्रा/मी ³ (kg/m ³)
चाल (वेग)	मी०/से० (m/s)
संवेग	किग्रा-मी०/से० (kg m/s)
आवेग	किग्रा-मी०/से० (kg m/s)
त्वरण	मी०/से० ² (m/s ²)

इसी प्रकार अन्य भौतिक राशियों के मात्रकों पर आधारित सारणी तैयार करायी जा सकती है। छात्र प्रायः कोण से परिचित होते हैं, अतः शिक्षक छात्रों को यह समझा सकते हैं, कि मूल राशियों तथा व्युत्पन्न राशियों के अतिरिक्त दो अन्य राशियाँ भी होती हैं, जिन्हें पूरक राशियाँ कहते हैं। पूरक राशियों को व्यक्त करने वाले मात्रकों को पूरक मात्रक कहते हैं।

पूरक राशियाँ	पूरक मात्रक
कोण	रेडियन
घनकोण	स्टे-रेडियन

मात्रकों को निरूपित करने की पद्धतियाँ

मूल राशियों तथा व्युत्पन्न राशियों की चर्चा के उपरान्त शिक्षक मात्रकों को निरूपित करने की पद्धतियों के विषय में चर्चा कर सकते हैं।

आओ करके देखें

अपनी कक्षा में आस-पास की वस्तुओं की लम्बाई/द्रव्यमान के लिए सारणी बनवा सकते हैं —

वस्तुएं	लम्बाई/द्रव्यमान
कमरे की लम्बाई	—
मेज की लम्बाई	—
डस्टर की लम्बाई	—
पेंसिल की लम्बाई	—
मेज का द्रव्यमान	—
डस्टर का द्रव्यमान	—

शिक्षक छात्रों के माध्यम से उपरोक्त सारणी के द्वारा यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि कुछ वस्तुओं की लम्बाई m तथा कुछ की cm में व्यक्त करना अधिक सुविधाजनक है, इसी प्रकार द्रव्यमान भी कभी kg में तथा कभी gm में व्यक्त किया जाता है। अतः आवश्यकतानुसार मात्रकों का चुनाव किया जाना चाहिए। जैसे इलाहाबाद से कानपुर के बीच की दूरी 200 km को 200000 m भी लिख सकते हैं, परन्तु 200 km लिखना अधिक प्रभावी होगा। शिक्षक छात्रों को निम्न सारणी की सहायता से मात्रकों को व्यक्त करने की विभिन्न पद्धतियों से परिचित करा सकते हैं।

शिक्षक छात्रों को (अन्तर्राष्ट्रीय) प्रणाली के अन्तर्गत मानक मीटर, मानक किग्रा0, इत्यादि की परिभाषा समझा सकते हैं।

मूल मात्रकों के पूर्वलग्न

पूर्वलग्न	प्रतीक	अपवर्त्य	पूर्वलग्न	प्रतीक	अपवर्तक
टेरा	T	10^{12}	डेसी	d	10^{-1}
गीगा	G	10^9	सेण्टी	c	10^{-2}
मेगा	M	10^6	मिली	m	10^{-3}
किलो	K	10^3	माइक्रो	u	10^{-6}
हेक्टो	h	10^2	नैनो	n	10^{-9}
डेका	de	10^1	पिको	p	10^{-12}
			फर्मी	f	10^{-5}

उदाहरणत

$$1 \text{ किलोमीटर} = 10^3 \text{ m}$$

$$1 \text{ सेंटीग्राम} = 10^{-2} \text{ gm}$$

$$1 \text{ माइक्रो मीटर} = 1 \text{ माइक्रॉन} = 10^{-6} \text{ m}$$

$$1 \text{ माइक्रो ग्राम} = 10^{-6} \text{ gm}$$

$$1 \text{ ऑगस्ट्रम} = 10^{-10} \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{प्रकाश वर्ष} &= \text{निर्वात में प्रकाश की चाल} \times 1 \text{ वर्ष} = 3 \times 10^8 \text{ m/s} \times 365 \times 24 \times 60 \times 60 \text{ S} \\ &= 9.46 \times 10^{15} \text{ m} \end{aligned}$$

इसी प्रकार शिक्षक अपनी कक्षा में छात्रों की सहायता से विभिन्न बिन्दुओं पर चर्चा कर सकते हैं।

निर्देश

- मानक मीटर, मानक किलोग्राम, मानक सेकण्ड, केल्विन, ऐम्पियर तथा कैण्डिला एवं मोल की स्पष्ट परिभाषा देकर छात्रों को समझायें।
- व्युत्पन्न भौतिक राशि में एक से अधिक मूल भौतिक राशियाँ शामिल होती है, को समझाते हुये क्षेत्रफल, आयतन, वेग, त्वरण, संवेग, बल आदि भौतिक राशियों की अन्तर्राष्ट्रीय प्रणाली में इकाई का बोध करायें।

3. समतल कोण तथा ठोसीय कोण से छात्रों को अवगत कराये तथा उनके मात्रक बतायें।
4. यथा संभव सूत्रों की सहायता से अज्ञात भौतिक राशियों के मात्रक ज्ञात करने की विधि से परिचित करायें – जैसे – m_1 तथा m_2 मात्रा के दो कण यदि 'd' दूरी पर स्थित है। तो उनके बीच गुरुत्वाकर्षण बल $F = \frac{Gm_1m_2}{d^2}$ 'G' गुरुत्वनियतांक है। $G = \frac{F.d^2}{m_1m_2}$ इस सूत्र से 'G' ज्ञात करते हैं। 'F' की इकाई N, 'd' की इकाई m, m_1 व m_2 की इकाई kg को रखने पर 'G' का मात्रक = $N \cdot m^2/kg \times kg = N \cdot m^2/kg^2$ प्राप्त होगा।

सार्थक अंक

मीटर पैमाने को ध्यानपूर्वक देखें। एक cm की दूरी को कितने भागों में बांटा गया है। 10 भागों में बांटा गया है। एक भाग का मान क्या होगा? $1/10$ cm या 1 mm । अर्थात् कम से कम दूरी जो मीटर पैमाने द्वारा नापी जा सकती है। वह $1/100$ cm या 1 mm होगी और यह मीटर पैमाने का अल्पतमांक है। मान लीजिए कि इस मीटर पैमाने पर किसी तार की लम्बाई 10.6 cm या 10.7 cm के बीच है यदि तार का दूसरा सिरा छठे तथा सातवें खाने के मध्य के पहले है तो इसे 10.6 cm पढ़ा जायेगा यदि वह मध्य के बाद है तो 10.7 cm पढ़ा जायगा। इस प्रकार मीटर पैमाने से पढ़ी गयी दूरी में 0.1 cm या 1 mm की त्रुटि होगी तथा दशमलव के बाद वाला अंक संदिग्ध होगा। इसमें सार्थक अंकों की संख्या '2' होगी।

(यथार्थ पूर्वक मापा गया अंक तथा प्रथम संदिग्ध अंक मिलकर सार्थक अंक बनता है।)

अब मान लीजिए किसी अन्य साधन जैसे बर्नियर कैलिपर्स से मापने पर तार की लम्बाई 10.62 cm प्राप्त हुयी। इसमें 10.6 को मुख्य पैमाने पर यथार्थता पूर्वक नापा गया है तथा 2 को बर्नियर पैमाने पर नापा गया है अतः यह संदिग्ध है। यहाँ 10.6 यथार्थ अंक तथा '2' संदिग्ध अंक है अतः इसमें सार्थक अंकों की संख्या चार होगी।

सार्थक अंक निर्धारित करने के नियम

- किसी भौतिक राशि की इकाई बदलने पर सार्थक अंक अपरिवर्तित रहता हैं जैसे 2.38 cm में सार्थक अंक तीन हैं तो इकाई बदल कर 0.0238 m में भी सार्थक अंक तीन ही होंगे।
- सभी अशून्य संख्यायें सार्थक अंक होंगी।
- दो अशून्य संख्याओं के बीच शून्य भी सार्थक अंक होगा।
- यदि संख्या 1 से कम है तो दशमलव के दांयी ओर तथा प्रथम अशून्य अंक के बांयी ओर स्थित शून्य सार्थक अंक नहीं होंगे। जैसे – 0.0238 में '0' दशमलव के दांयी ओर तथा प्रथम अशून्य अंक 3 के बांये है, अतः यह '0' सार्थक अंक नहीं है।
- बिना दशमलव के संख्या के अंत में आने वाला '0' सार्थक अंक नहीं होगा जैसे: 126 m = 12600 cm में संख्या के अंत में दोनों शून्य के पहले दशमलव चिन्ह नहीं है।

अतः ये दोनों शून्य सार्थक अंक नहीं होंगे। इस लिये 12600 cm में भी सार्थक अंकों की संख्या '3' होगी।

- दशमलव के साथ संख्या के अंत में आने वाले शून्य सार्थक अंक होंगे। जैसे 6.50 में '0' भी सार्थक अंक है। क्योंकि यह दशमलव के बाद संख्या के अंत में आया है। अतः 6.50 में सार्थक अंकों की संख्या '3' होगी।

गुणा या भाग की क्रिया में सार्थक अंक

गुणा या भाग की क्रिया से प्राप्त परिणाम में सार्थक अंकों की संख्या मूल संख्याओं के उस संख्या के सार्थक अंक के बराबर होगी, जिसमें न्यूनतम सार्थक अंक होंगे।

जैसे कि क्षेत्रफल = $1.2\text{cm} \times 1.3\text{cm} = 2.6\text{cm}^2$

तथा घनत्व = $\frac{4.217\text{g}}{2.51\text{cm}^3} = 1.69\text{gcm}^{-3}$

जोड़ या घटाने की क्रिया में सार्थक अंक

जोड़ा या घटाने से प्राप्त परिणाम में सार्थक अंकों की संख्या मूल संख्या के उस सार्थक अंक की संख्या के बराबर होगी जिसमें न्यूनतम सार्थक अंक होंगे।

जैसे – $30.2\text{g} + 12.13\text{g} + 19.01\text{g} = 61.34\text{g}$

किन्तु इसे 61.3 लिखा जायगा क्योंकि मूल अंकों में 30.2 के सार्थक अंकों की संख्या न्यूनतम है, जो तीन है। जोड़, घटाना, गुणा या भाग की क्रिया से प्राप्त परिणाम को मूल अंक के न्यूनतम सार्थक अंक तक लाने में लिये सार्थक अंक के पहले आने वाले अंक को यथावत या 1 अंक बढ़ाकर लिखते हैं जिसके लिए निम्नलिखित नियम हैं –

1. असार्थक अंक के पहले आने वाली संख्या को यथावत रखते हैं यदि असार्थक अंक 5 से कम है।

जैसे – 61.34g में असार्थक अंक 4 है अतः योगफल 61.3g होगा।

2. यदि असार्थक अंक 5 से अधिक है तो इसके पहले वाले अंक में 1 जोड़ कर लिखते हैं।

जैसे – $1.3\text{ cm} \times 1.3\text{ cm} = 1.69\text{ cm}^2$ | यह परिणाम 1.7 cm^2 होगा।

3. यदि असार्थक अंक 5 है और इसके पूर्व सार्थक अंक सम है तो असार्थक अंक को छोड़ देते हैं यदि असार्थक अंक के पूर्व आने वाला अंक विसम है तो इसमें 1 जोड़ देते हैं।

जैसे – यदि 2.745 में 5 असार्थक है तो परिणाम 2.74 रहेगा तथा 2.735 में 5 असार्थक होने पर परिणाम 2.74 होगा।

कोटिमान

किसी भौतिक राशि में 10 के घात को कोटिमान कहते हैं। जैसे कि संख्या 10^4 का कोटिमान 4, संख्या 10^{34} का कोटिमान 34 तथा संख्या 10^{-17} का कोटिमान -17 है।

संख्या 3×10^4 का कोटिमान क्या होगा? संख्या 7×10^{37} का कोटिमान क्या होगा? संख्या

3.98×10^{-7} का कोटिमान क्या होगा?

मानक यह है कि यदि संख्या का मान $\sqrt{10}$ (≈ 3.16) से अधिक हो तो संख्या का कोटिमान 1 अन्यथा शून्य होता है।

किसी संख्या का $X = 54000$ का कोटिमान :

$$X = 54000 = 5.4 \times 10^4$$

चूँकि $5.4 > 3.16$

अतः कोटिमान $4 + 1 = 5$ होगा।

इसी प्रकार $Y = 0.252$ का कोटिमान :

$$Y = 0.252 = 2.52 \times 10^{-1}$$

चूँकि $2.52 < 3.16$

अतः कोटिमान $0 - 1 = -1$ होगा।

जैसे इलेक्ट्रॉन का आवेश $e = 1.6 \times 10^{-19}$ कूलॉम में कोटिमान -19 होगा क्योंकि 1.6 का कोटिमान शून्य है। इलेक्ट्रॉनिक का द्रव्यमान $m = 9.1 \times 10^{-31}$ kg में कोटिमान $-31 + 1 = -30$ होगा, क्योंकि 9.1 का कोटिमान 1 है।

मूल्यांकन

- बहुविकल्पीय
(क) निम्न में से कौन सी राशि मूल राशि है :-
(i) लम्बाई (ii) क्षेत्रफल (iii) आयतन (iv) घनत्व
(ख) प्रकाश वर्ष किस भौतिक राशि का मात्रक है :-
(i) दूरी (ii) समय (iii) क्षेत्रफल (iv) चाल
- मूल राशियाँ किसे कहते हैं? उदाहरण दीजिए?
- संवेग तथा घनत्व के मात्रक लिखिए?
- गामा किरणों की तरंग दैर्घ्य 10^{-12} m है। इसे एगस्ट्रॉम में व्यक्त कीजिए।
- घनत्व = मात्रा/आयतन से घनत्व की इकाई ज्ञात कीजिए
- 5.000 kg, 100 gm, 5000 mg को जोड़िए।
- यदि किसी गोले की त्रिज्या 2.0 cm है तो गोले का आयतन क्या होगा?
- 3.60 cm^3 लोहे के एक टुकड़े की मात्रा 28 gm है, लोहे का घनत्व बताइये।
- 4.5 kg से 4900 mg को घटाइये।
- α कण की मात्रा 6.67×10^{-27} kg है। इसमें कोटिमान बताइये।

अध्याय – 2 गति

शिक्षण बिन्दु

- गति की सापेक्षता
- विस्थापन, समान तथा असमान गति
- चाल, वेग, त्वरण, दूरी समय व वेग समय ग्राफ (समान व असमान गति के लिए)

चिन्हित बिन्दु

- सापेक्ष गति
- समान तथा असमान गति व उनका ग्राफीय निरूपण
- त्वरण/मन्दन
- गति के समीकरण

सरलतम निरूपण

(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

सापेक्ष गति

दैनिक जीवन में हम कुछ वस्तुओं को विरामावस्था में तथा कुछ वस्तुओं को गतिमान अवस्था में देखते हैं। पक्षी उड़ते हैं, मनुष्य चलते हैं, रेलगाड़ियाँ चलती हैं इत्यादि ऐसे उदाहरण हैं जिनमें गति को बोध होता है तथा मेज पर रखी किताब, मेज, कुर्सी इत्यादि को देखने से उनकी विरामावस्था का बोध होता है।

शिक्षक निम्न क्रियाकलाप के द्वारा कक्षा में छात्रों के माध्यम से विराम/गति की चर्चा कर सकते हैं –

- आपके कक्षा की दीवार विरामावस्था में है या गति की अवस्था में।
- रेलगाड़ी में आमने-सामने बैठे यात्री विराम में है या गति में।

छात्रों से चर्चा के उपरान्त शिक्षक छात्रों को समझा सकते हैं कि कक्षा की दीवारें तो विराम में हैं, परन्तु चलती रेलगाड़ी में बैठे व्यक्ति रेलगाड़ी के साथ-साथ गति तो करते हैं, परन्तु उनमें एक-दूसरे के सापेक्ष कोई गति नहीं होती। यदि किन्हीं दो वस्तुओं के बीच की दूरी में कोई परिवर्तन नहीं होता, तो वह वस्तुएँ एक-दूसरे के सापेक्ष विराम में होंगी और यदि दोनों के बीच की दूरी में परिवर्तन हो रहा है, तो वह वस्तुएँ एक-दूसरे के सापेक्ष गतिमान होंगी।

जैसे – रेलगाड़ी किसी स्टेशन के सापेक्ष गति में है। परन्तु रेलगाड़ी के अंदर बैठे व्यक्ति एक दूसरे के सापेक्ष कोई गति नहीं करते। इस कथन को शिक्षक चर्चा के लिए अन्य उदाहरण

भी ले सकते हैं, जैसे— पृथ्वी पर स्थित सभी वस्तुएँ पेड़-पौधे, पहाड़, जीव-जन्तु इत्यादि सभी पृथ्वी के साथ सूर्य के चारों ओर परिक्रमा करते हैं, परन्तु इनमें एक-दूसरे के सापेक्ष कोई गति नहीं होती, अर्थात् में सभी वस्तुएँ एक-दूसरे के सापेक्ष विराम में है। शिक्षक छात्रों को यह समझा सकते हैं कि किसी वस्तु की गति की व्याख्या किसी निश्चित बिन्दु के सापेक्ष की जा सकती है। इस बिन्दु को निर्देश बिन्दु कहते हैं। शिक्षक विभिन्न छात्रों के घरों की दूरियों को विद्यालय के सापेक्ष ज्ञात कर सारणी तैयार करायें। इस स्थिति में विद्यालय को निर्देश बिन्दु माना जा सकता है।

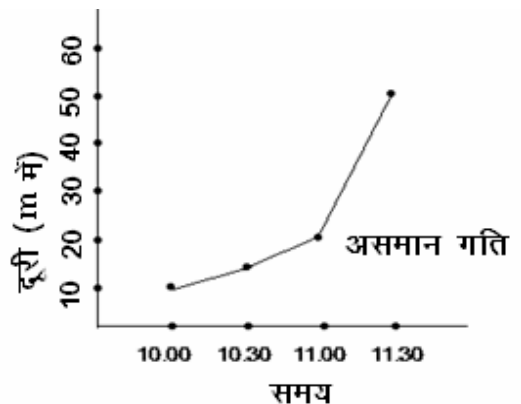
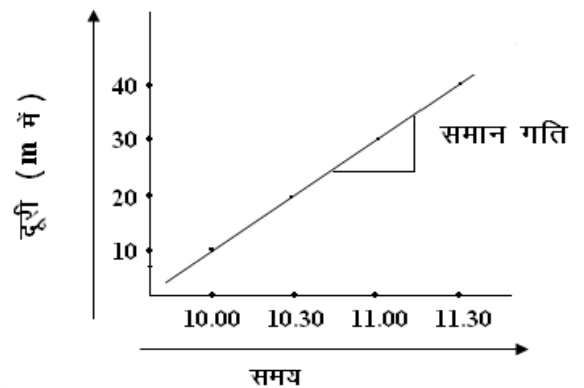
समान तथा असमान गति

समान तथा असमान गति को समझने के लिए शिक्षक कक्षा में निम्नलिखित क्रियाकलापों पर चर्चा कर सकते हैं, जिससे छात्रों को समान तथा असमान गति में अन्तर का बोध हो सकें।

दो वस्तुओं X तथा Y की किसी नियत संदर्भ बिन्दु के सापेक्ष गति से संबंधित आंकड़ों को निम्न सारणी में व्यक्त किया गया है। ध्यान से देखकर वस्तुओं की गति के विषय में चर्चा करें।

समय	वस्तु x की स्थिति (m में)	वस्तु y की स्थिति (m में)
10.00 A.M.	10	10
10.30 A.M.	20	12
11.00 A.M.	30	20
11.30 A.M.	40	50

चर्चा करने पर यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है, कि वस्तु X द्वारा समान समयान्तरालों में समान दूरी तय की जा रही है, जबकि वस्तु Y द्वारा समान समयान्तरालों में असमान दूरी तय की जा रही है। अतः जब कोई वस्तु समान समय में समान दूरी तय करती है, तो वस्तु की गति समान गति कहलाती है। इस स्थिति में वस्तु की चाल नियत रहती है जिसे समान चाल कहते हैं और यदि वस्तु समान समयान्तरालों में एक ही दिशा में समान दूरी तय करती है, तो वस्तु एक समान वेग से गतिशील होती है। समान गति के लिए दूरी समय ग्राफ खींचने पर एक सरल रेखा प्राप्त होती है, जिसकी प्रवणता (ढाल) उस वस्तु की चाल को प्रदर्शित करती है।



जब कोई वस्तु समान समय अन्तराल में भिन्न-भिन्न दूरी तय करती है, तो वस्तु की गति असमान गति कहलाती है। इस स्थिति में वस्तु की चाल बदलती रहती है जिसे असमान चाल कहते हैं। असमान गति के लिए दूरी समय ग्राफ खींचने पर एक वक्र प्राप्त होता है जिसके किसी बिन्दु पर खींची गई स्पर्श रेखा की प्रवणता (ढाल) उस क्षण उस वस्तु की तत्कालिक चाल प्रदर्शित करती है।

शिक्षक अन्य उदाहरणों द्वारा जैसे घड़ी की सुइयों की गति, ग्रहों या उपग्रहों की गति तथा रेलगाड़ी, स्कूटर इत्यादि की गति के द्वारा समान तथा असमान गति की चर्चा कर सकते हैं।

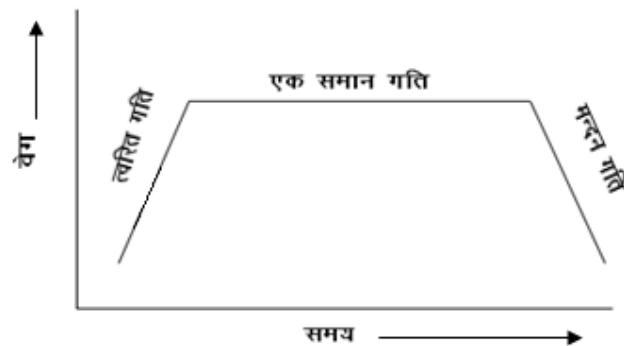
क्रियाकलाप : समान तथा असमान गति पर आधारित सारणी तैयार कीजिए।

त्वरण/मन्दन

समान तथा असमान गति के उपरान्त शिक्षक अपनी कक्षा में असमान गति के विस्तार से चर्चा कर सकते हैं। शिक्षक छात्रों के माध्यम से यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि स्कूटर, रेलगाड़ियों इत्यादि की गतियाँ असमान होती है। जब यह वस्तुएँ गति प्रारम्भ करती है तो विरामावस्था से धीरे-धीरे इनके वेग में वृद्धि होती है तथा जब यह रूकती हैं तो वेग में कमी होती है। सामान्यतः छात्रों को भली भाँति पता होता है कि स्कूटर/बाइक इत्यादि में त्वरक (accelerator) के द्वारा इनकी चाल घटायी या बढ़ायी जा सकती है। अतः शिक्षक छात्रों को यह समझा सकते हैं, कि जब किसी वस्तु की वेग बढ़ती है तो उसकी गति त्वरित गति होती है, अर्थात् उसकी गति में त्वरण होता है और यदि वस्तु के वेग में कमी होती है तो उसकी गति में मन्दन होता है। मन्दन ऋणात्मक त्वरण है।

समय के साथ किसी वस्तु के वेग परिवर्तन की दर को त्वरण कहते है।

$$\text{त्वरण} = \text{वेग परिवर्तन} / \text{समयान्तराल}$$



इसके पश्चात् शिक्षक छात्रों को सरल रेखा में गतिमान वस्तु के वेग, त्वरण, समय तथा दूरी के बीच संबंध प्रकट करने वाले समीकरणों के विषय में समझा सकते हैं।

गति के समीकरण

सरल रेखा में गतिमान किसी पिण्ड के वेग, चली गयी दूरी तथा त्वरण के पारस्परिक संबंधों को तीन समीकरणों द्वारा व्यक्त किया जाता है। इन्हें गति के समीकरण कहते हैं –

प्रथम समीकरण

माना कोई पिण्ड u वेग से गति प्रारम्भ करके t समय पश्चात् v वेग प्राप्त करती है अतः पिण्ड की गति में उत्पन्न त्वरण

$$\text{त्वरण} = \frac{\text{वेग परिवर्तन}}{\text{समयान्तराल}}$$

$$a = \frac{v-u}{t}$$

$$at = v - u$$

$$u + at = v$$

$$\boxed{v = u + at}$$

द्वितीय समीकरण

यदि कोई पिण्ड u वेग से गति प्रारम्भ कर a त्वरण के अन्तर्गत गति करती है तथा t समय पश्चात् वेग बढ़कर v हो जाता है, तो

गति प्रारम्भ होने के 1 sec बाद वस्तु को वेग = $u + a$

गति के समाप्त होने के 1 sec पहले वस्तु को वेग = $v - a$

$$\text{वस्तु का औसत वेग} = \frac{u + a + v - a}{2} = \frac{u + v}{2}$$

(गति प्रारम्भ होने से 1 sec बाद से गति समाप्त होने के 1 sec पहले तक)

यदि कुल विस्थापन (चली गयी दूरी) 's' तथा कुल लगा समय 't' हो तो

$$\text{औसत वेग} = \frac{\text{कुल विस्थापन}}{\text{कुल समय}}$$

$$\frac{u + v}{2} = \frac{s}{t}$$

$$s = \frac{(u + v)}{2} t$$

$\therefore v = u + at$ ----- (प्रथम समीकरण से)

$$\therefore s = \frac{u + u + at}{2} t$$

$$\boxed{s = ut + \frac{1}{2} at^2}$$

तृतीय समीकरण

गति के प्रथम समीकरण से –

$$v = u + at$$

दोनों पक्षों का वर्ग करने पर –

$$v^2 = (u + at)^2$$

$$v^2 = u^2 + 2uat + a^2t^2$$

$$v^2 = u^2 + 2a\left(ut + \frac{1}{2}at^2\right)$$

$$(\because s = ut + \frac{1}{2}at^2)$$

$$\therefore v^2 = u^2 + 2as$$

इसी प्रकार शिक्षक अपनी कक्षा में विशेष स्थितियों के लिए समीकरण निगमित करा सकते हैं।

मूल्यांकन

1. समान गति को उदाहरण सहित समझाइये।
2. त्वरण किसे कहते हैं?
3. गति का प्रथम समीकरण निगमित कीजिए।
4. सदिश तथा अदिश राशियों को उदाहरण सहित समझाइये।
5. एक वस्तु को 39.2m/s के वेग से ऊपर की ओर प्रक्षेपित किया गया। बताइये वस्तु कितनी ऊँचाई तक पहुँचेगी? यदि गुरुत्वजनित त्वरण 9.8m/s^2 है।
6. प्रश्न सं० 5 में वस्तु कितने समय बाद पृथ्वी से टकरायेगी।
7. प्रश्न सं० '5' में प्रक्षेपित वस्तु किस वेग से पृथ्वी से टकरायेगी।
8. प्रश्न संख्या '5' वस्तु कितने समय तक ऊपर रहेगी? वस्तु के ऊपर उठने तथा नीचे गिरने के समय में सम्बन्ध ज्ञात कीजिए।

अध्याय – 3 बल

शिक्षण बिन्दु

- गति एवं बल
- न्यूटन के गति के नियम
- पिण्ड का जड़त्व व द्रव्यमान
- संवेग व बल में सम्बन्ध
- संवेग संरक्षण का सिद्धान्त, क्रिया और प्रतिक्रिया बल।

चिन्हित बिन्दु

- बल के प्रभाव/संतुलित तथा असंतुलित बल।
- जड़त्व व द्रव्यमान।
- न्यूटन के गति विषयक नियम।
- संवेग व बल में सम्बन्ध।
- संवेग संरक्षण का सिद्धान्त।

सरलतम निरूपण

(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

पिछले अध्याय में एक सरल रेखा में गति, वेग तथा त्वरण की अवधारणा को स्पष्ट किया गया। ऐसी गतियों में कभी एकरूपता होती है, कभी नहीं। परन्तु अभी यह चर्चा नहीं की गयी, कि गति का कारण क्या है? समय के साथ वस्तु की चाल में परिवर्तन क्यों होता है? क्या सभी प्रकार की गतियों का कोई कारण होता है? यदि हाँ, तो इस कारण का स्वभाव क्या है? इस अध्याय में छात्रों के माध्यम से ऐसे ही कुछ प्रश्नों पर आधारित जिज्ञासाओं को दूर करने का प्रयास किया जायगा।

बल के प्रभाव

बल के प्रभावों का वर्णन करने के लिए शिक्षक अपनी कक्षा में निम्न प्रकार के प्रश्नों पर चर्चा कर सकते हैं –

- क्या होगा यदि मैदान में पड़ी गेंद पर किक मारें?
- चलती हुई साइकिल में ब्रेक लगाने पर क्या होगा?
- चलती हुई साइकिल के हैंडिल को मोड़ने पर क्या होगा?
- हवा भरे गुब्बारे को दबाने पर क्या परिवर्तन होता है?

उपरोक्त प्रश्नों के आधार पर यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है, कि मैदान में पड़ी गेंद (फुटबॉल) पर किक लगाने पर वह गतिमान हो जाती है, चलती हुई साइकिल पर ब्रेक लगाने पर साइकिल रुक जाती है या चाल कम हो जाती है। साइकिल के हैंडिल को मोड़ने पर गति की दिशा में परिवर्तन हो जाता है तथा हवा भरे गुब्बारे को दबाने पर उसकी आकृति/आकार में परिवर्तन हो जाता है। इस आधार पर शिक्षक छात्रों को यह बोध करा सकते हैं, कि बल वह बाह्य कारक है, जो

- विराम में स्थित वस्तु को गतिमान कर सकता है।
- गतिमान वस्तु की एकसमान गति की अवस्था में परिवर्तन कर सकता है।
- गतिमान वस्तु की गति की दिशा बदल सकता है।
- वस्तु के आकार/आकृति में परिवर्तन कर सकता है।

शिक्षक छात्रों को विस्तारपूर्वक समझा सकते हैं, कि यदि किसी गतिमान वस्तु पर गति की दिशा में बल लगाया जाये, तो वस्तु की चाल में वृद्धि और यदि विपरीत दिशा में बल लगाया जाए तो चाल में कमी हो जाती है। यदि गतिमान वस्तु पर अन्य किसी दिशा में बल लगायें, तो गति की दिशा भी बदल जाती है।

अब शिक्षक बल की प्रकृति की चर्चा कर सकते हैं। वह छात्रों को बता सकते हैं, कि बल एक प्रकार का धक्का या खिंचाव है, जो एक वस्तु द्वारा दूसरी वस्तु पर लगाया जाता है। बल लगाने की क्रिया सदैव दो वस्तुओं के बीच होती है। एक वह जो बल लगाती है और दूसरी वह जिस पर बल लगता है। बल के प्रभाव/प्रकृति के अध्ययन के पश्चात् संतुलित तथा असंतुलित बल की चर्चा कर सकते हैं।

अपनी कक्षा के किन्हीं दो छात्रों को बुलाकर मेज को धक्का देने को कहें—

- दोनों छात्र मेज के एक ओर से ही धक्का दें।
- दोनों छात्र मेज के विपरीत ओर से धक्का दें।

हम यह देखते हैं कि जब दोनों छात्र मेज के एक ही ओर से धक्का देते हैं, तो मेज गतिमान हो जाती है और यदि विपरीत ओर से धक्का देने पर मेज गति नहीं करती। अतः जब किसी वस्तु पर लगाये गये एक से अधिक बलों द्वारा वस्तु की विराम अथवा गति की अवस्था में परिवर्तन होता है, तो वे बल असंतुलित बल कहलाते हैं। जब किसी वस्तु पर लगाये गए एक से अधिक बलों द्वारा वस्तु की विराम अथवा एक समान गति की अवस्था में कोई परिवर्तन नहीं होता, संतुलित बल कहलाते हैं। संतुलित बलों द्वारा वस्तु की विराम अथवा गति की अवस्था तो परिवर्तन नहीं होती, परन्तु वस्तु के निम्न गुणों में परिवर्तन हो सकता है —

- वस्तु की आकृति या आकार
- किसी स्थिर बिन्दु के परितः वस्तु का घूर्णन

जड़त्व व द्रव्यमान

- कांच के एक खाली गिलास के ऊपर एक ताश का पत्ता रखें।
- ताश के पत्ते के ऊपर पांच रूपये का सिक्का रखें।
- ताश के पत्ते को अंगुलियों से तीव्र क्षैतिज झटका दें।
- यदि पांच रूपये के सिक्के के स्थान पर रूपये का सिक्का रखें और ताश के पत्ते को अंगुलियों से झटका दें।

उपरोक्त क्रिया के माध्यम से यह देखते हैं कि ताश के पत्ते पर झटका देने पर पत्ता तो आगे निकल जाता है परन्तु सिक्का गिलास में गिर जाता है। यदि पाँच रूपये के भारी सिक्के के स्थान पर एक रूपया के हल्के सिक्के को लें, तो अपेक्षाकृत कम बल लगाना पड़ता है। ऐसा क्यों होता है?

शिक्षक छात्रों को यह बता सकते हैं, कि प्रत्येक वस्तु में एक ऐसा गुण होता है, जिससे वह अपनी विराम अथवा एक समान गति की अवस्था को बनाये रखने का प्रयत्न करती है। वस्तु के इस गुण को जड़त्व कहते हैं।

किसी वस्तु के जड़त्व की माप वस्तु के द्रव्यमान से की जाती है। जिस वस्तु का द्रव्यमान जितना अधिक होता है उसका जड़त्व भी उतना ही अधिक होता है।

गैलीलियो ने जड़त्व संबंधी निम्नलिखित दो नियम प्रस्तुत किये –

1. **विराम का जड़त्व विषयक नियम** : किसी वस्तु की विरामावस्था को तब तक परिवर्तित नहीं किया जा सकता, जब तक उस पर कोई बल न लगाया जाए।
2. **गति का जड़त्व विषयक नियम** : किसी निश्चित दिशा में समान वेग से गतिमान वस्तु के वेग में परिवर्तन नहीं होता, जब तक उस पर कोई बाह्य बल न लगाया जाए।

न्यूटन के गति विषयक नियम

गैलीलियो के पूर्ववर्ती दार्शनिक अनुभव के आधार पर यह मानते थे कि वस्तु की गति को बनाये रखने के लिए उस पर निरन्तर बाह्य बल लगाना आवश्यक है, परन्तु गैलीलियो ने सर्वप्रथम इस निष्कर्ष को गलत बताया।

गैलीलियो के जड़त्व विषयक नियम के बाद न्यूटन ने निम्न नियम प्रस्तुत किये –

- 1) **गति विषयक प्रथम नियम** : इस नियम के अनुसार यदि कोई वस्तु विराम अवस्था में है, या एक समान वेग से गतिमान है, तो वह तब तक विरामावस्था या एक समान गति की अवस्था में रहेगी, जब तक उस पर कोई बाह्य बल न लगाया जाए।

व्यावहारिक जीवन में गति विषयक प्रथम नियम की उपयोगिता से अवगत कराया जाय।
जैसे—

- गतिशील ट्रेन या बस से उतरने पर ट्रेन या बस के गति की दिशा में दौड़ना चाहिए।
- ट्रेन या बस को अचानक गति करने पर ट्रेन या बस में बैठे यात्री क्या अनुभव करते हैं?
- पेड़ की डाल हिलाने से फल जमीन पर गिरने लगता है, क्यों?

इस तरह के अनेक प्रश्न छात्रों के सम्मुख रखे जाये तथा उनका उत्तर छात्रों से विशेष चर्चा के माध्यम से प्राप्त करने का प्रयास किया जाय।

2) गति विषयक द्वितीय नियम : प्रथम नियम के अनुसार किसी वस्तु पर बल लगाने से उसकी गति में परिवर्तन होता है अर्थात् वस्तु में त्वरण उत्पन्न होता है। वस्तु में उत्पन्न त्वरण निम्नलिखित तथ्यों पर आधारित होता है —

(i) वस्तु में उत्पन्न त्वरण (a), वस्तु पर आरोपित बल (F) के अनुक्रमानुपाती होता है।

$$a \propto F \dots\dots\dots (i)$$

(ii) वस्तु में उत्पन्न त्वरण (a) वस्तु के द्रव्यमान (m) के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

$$a \propto \frac{1}{m} \dots\dots\dots (ii)$$

उपरोक्त दोनों समीकरणों को संयुक्त करने पर —

$$a \propto \frac{F}{m} \Rightarrow F \propto ma$$

$$F = kma$$

जहाँ K एक नियतांक है। मात्रकों को मान इस प्रकार लिया जाता है, जिससे कि K = 1

$$F = ma$$

बल = द्रव्यमान × त्वरण

अतः किसी वस्तु पर आरोपित बल (F) वस्तु के द्रव्यमान (m) तथा वस्तु में उत्पन्न त्वरण (a) के गुणनफल के बराबर होता है।

बल का SI मात्रक — kg m/ s² (न्यूटन)

$$F = ma$$

यदि , $m = 1 \text{ kg}, a = 1 \text{ m/s}^2$

$$F = 1 \text{ kg} \times 1 \text{ m/s}^2 = \text{न्यूटन}$$

(न्यूटन बल की वह मात्रा है, जो 1 kg की वस्तु में 1 m/s² का त्वरण उत्पन्न कर दे)

- 3) **गति विषयक तृतीय नियम** : इस नियम के अनुसार जब कोई वस्तु किसी दूसरी वस्तु पर बल लगाती है, तो दूसरी वस्तु भी पहली वस्तु पर उतना ही परन्तु विपरीत दिशा में बल लगाती है। प्रथम बल को क्रिया बल तथा दूसरे बल को प्रतिक्रिया बल कहते हैं। क्रिया तथा प्रतिक्रिया बल सदैव भिन्न-भिन्न वस्तुओं पर कार्य करते हैं। इस नियम को **क्रिया-प्रतिक्रिया का नियम** भी कहते हैं।

प्रत्येक क्रिया की समान तथा विपरीत प्रतिक्रिया होती है।

इस पर आधारित कुछ उदाहरणों द्वारा चर्चा की जा सकती है –

- गोली छूटने पर बन्दूक पीछे हटती है।
- राकेट की गति।
- मनुष्य द्वारा पृथ्वी पर चलना।
- नाव से उतरने पर नाव का पानी में पीछे भागना।

संवेग

संवेग को समझाने के पूर्व निम्न प्रश्नों पर विचार करना होगा –

- यदि समान वेग से एक मोटर कार तथा खिलौना कार गतिमान हों, तो किस कार को कम बल लगाकर रोका जा सकता है?
- यदि समान द्रव्यमान की दो मोटर कार भिन्न-भिन्न वेग से गतिशील हो, तो उन्हें रोकने के लिए किस पर अधिक बल लगाना होगा?

उपरोक्त प्रश्नों के माध्यम से यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि गतिशील वस्तुओं में एक ऐसा गुण होता है जो निम्न तथ्यों पर निर्भर करता है –

(i) वस्तु के द्रव्यमान (m) पर

(ii) वस्तु के वेग (v) पर

किसी गतिमान वस्तु के द्रव्यमान तथा वेग के गुणनफल को संवेग कहते हैं।

$$\text{संवेग} = \text{द्रव्यमान} \times \text{वेग}$$

$$p = m \times v$$

संवेग एक सदिश राशि है। इसकी दिशा वस्तु के वेग की दिशा में होती है। S.I. प्रणाली में संवेग का मात्रक – kg m/s है। बल तथा संवेग में घनिष्ठ सम्बन्ध होता है।

बल तथा संवेग में सम्बन्ध

माना m द्रव्यमान की वस्तु का t समय में वेग u से बढ़कर v हो जाता है। यदि इस क्रिया में F बल कार्य करें तो –

$$F = m \times a$$

$$\therefore a = \frac{v-u}{\Delta t}$$

$$\therefore F = \frac{m(v-u)}{\Delta t}$$

$$F = \frac{mv - mu}{\Delta t}$$

$$F = \frac{\text{अंतिम संवेग} - \text{प्रारम्भिक संवेग}}{\text{समयान्तराल}}$$

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t}$$

$$\text{जहाँ } \Delta P = (mv - mu) \\ = (P_2 - P_1)$$

$$P_1 = mu \text{ (प्रारम्भिक संवेग)}$$

$$P_2 = mv \text{ (अंतिम संवेग)}$$

अतः किसी वस्तु के संवेग परिवर्तन की दर वस्तु पर आरोपित बल के बराबर होती है।

संवेग संरक्षण का सिद्धान्त

“यदि दो या दो से अधिक वस्तुओं के किसी निकाय पर कोई बाह्य बल कार्य न करे, तो उसका संपूर्ण संवेग अपरिवर्तित रहता है।”

$$\therefore F = \frac{\Delta P}{\Delta t}$$

$$\text{यदि } F = 0 \text{ तो } \frac{\Delta P}{\Delta t} = 0$$

$$\Rightarrow \Delta P = 0$$

अतः P = नियतांक अर्थात् निकाय का संवेग अपरिवर्तित रहेगा।

मूल्यांकन

1. बल के प्रभाव लिखिए।
2. न्यूटन का गति विषयक प्रथम नियम लिखिए।
3. किसी 2 kg की वस्तु पर 10 N बल लगाया जाता है। उत्पन्न त्वरण की गणना कीजिए।
4. वस्तु का संवेग किस भौतिक राशि पर निर्भर नहीं करता है।
(क) वेग (ख) घनत्व (ग) द्रव्यमान (घ) उपर्युक्त में कोई नहीं
5. बस की छत पर वस्तु को रस्सी से बांधकर रखने की राय क्यों दी जाती है?
6. 10 kg की वस्तु को 5 m की ऊँचाई से गिराया गया तो यह जमीन को कितना संवेग स्थानान्तरित करेगी? यदि गुरुत्व जनित त्वरण $g = 10 \text{ m/s}^2$ ।
7. 2.0 kg की दो वस्तुयें विपरीत दिशा में 18 m/h के वेग से चलकर टकराती हैं तथा एक-दूसरे से चिपक जाती है। टकराने के बाद संयुक्त पिंड का वेग क्या होगा?

अध्याय – 4 गुरुत्वाकर्षण

शिक्षण बिन्दु

- न्यूटन के गुरुत्वाकर्षण के नियम।
- पृथ्वी का गुरुत्व बल।
- गुरुत्वाजनित त्वरण।
- द्रव्यमान और भार।

चिन्हित बिन्दु

- न्यूटन का गुरुत्वाकर्षण का नियम “Newton’s law of gravitation”,
- गुरुत्व नियतांक [Gravitational constant]
- गुरुत्व जनित त्वरण [Acceleration due to gravity]

सरलतम निरूपण

(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

न्यूटन के गुरुत्वाकर्षण संबंधी परिकल्पना

ऐसा कहा जाता है कि महामारी प्लेग के कारण कैम्ब्रिज विश्वविद्यालय के अनिश्चित कालीन बंदी के कारण अवकाश के क्षण में घर के बागीचे में बैठे 23 वर्षीय न्यूटन को सेब के पेड़ से अचानक सेब का एक फल जमीन पर गिरता हुआ दिखायी पड़ा। इस घटना से न्यूटन के मस्तिष्क में विचार आया कि पृथ्वी प्रत्येक वस्तु को अपने केन्द्र की ओर खींचती है, चूँकि बल द्वारा ही वस्तुओं को खींचा जा सकता है, इस से सिद्ध होता है कि पृथ्वी वस्तुओं पर बल लगाती है। इसके पश्चात् न्यूटन के मन में विचार आया कि पृथ्वी द्वारा सेब पर लगा बल किस नियम का पालन करता है?

इसी क्रम में न्यूटन के मन में विचार आया कि चन्द्रमा पृथ्वी के चारों ओर चक्कर लगाने के लिए आवश्यक बल कहाँ से प्राप्त करता है? यह बल चन्द्रमा की कक्षा के केन्द्र की ओर होना चाहिए अर्थात् पृथ्वी के केन्द्र की ओर होना चाहिए। इससे भी न्यूटन के मन में विचार आया कि चन्द्रमा, पृथ्वी के चारों ओर चक्कर काटने के लिए आवश्यक बल पृथ्वी से ही प्राप्त करता है। इन घटनाओं से न्यूटन ने यह निष्कर्ष निकाला कि पृथ्वी और सेब के बीच तथा पृथ्वी और चन्द्रमा के बीच बल एक ही नियम के द्वारा निरूपित होते हैं। उस समय न्यूटन का यह विचार विज्ञान के क्षेत्र में एक क्रान्तिकारी विचार था, क्योंकि न्यूटन के पहले पश्चिमी देशों में

विद्वानों का यह दृढ़ विचार था कि पार्थिव पिंड [terrestrial objects] और नैसर्गिक पिंडों [heavenly objects] के लिए अलग-अलग नियम है।

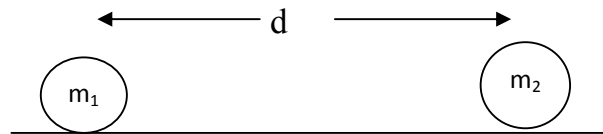
एक प्रश्न उठता है कि पृथ्वी सेब को अपने केन्द्र की ओर खींचती है तो क्या सेब भी पृथ्वी को अपनी ओर खींचता है? न्यूटन के गति विषयक तृतीय नियमानुसार सेब भी पृथ्वी को उसी बल से अपने केन्द्र की ओर आकर्षित करता है। किन्तु पृथ्वी सेब की ओर नहीं खिंचती क्यों? न्यूटन के द्वितीय नियमानुसार त्वरण $a = F/m$ । F , पृथ्वी और सेब को बीच आकर्षण बल है, जो पृथ्वी सेब पर लगाती है क्या सेब पृथ्वी पर लगाता है, किन्तु सेब का द्रव्यमान पृथ्वी के द्रव्यमान की तुलना में नगण्य है, अतः पृथ्वी सेब की ओर नहीं खिंचती किन्तु सेब पृथ्वी की ओर खिंच जाता है।

सौर परिवार के सभी ग्रह सूर्य के चारों ओर सूर्य और ग्रहों के बीच आकर्षण बल के कारण ही गति करते हैं। इससे यह सिद्ध होता है कि पार्थिव व आकाशीय पिंडों के बीच आकर्षण बल एक ही नियम का पालन करता है। वस्तुओं के बीच इस आकर्षण बल को गुरुत्वाकर्षण बल कहते हैं।

आकाशीय पिण्डों के मध्य लगने वाले बल को भी गुरुत्वाकर्षण बल की परिकल्पना द्वारा समझा जा सकता है। उदाहरणतः पृथ्वी तथा चन्द्रमा के मध्य लगने वाला गुरुत्वाकर्षण बल अभिकेन्द्रीय बल के रूप में निरूपित होता है। जिसके द्वारा चन्द्रमा वृत्तीय गति करता है। चन्द्रमा की चाल (वेग का परिमाण) तो एक समान है, परन्तु वेग की दिशा में परिवर्तन लगातार होता रहता है।

गुरुत्वाकर्षण का सार्वभौमिक नियम (Universal law of gravitation)

Universal law of gravitation या न्यूटन के गुरुत्वाकर्षण का सार्वभौमिक नियम " ब्रह्मांड में स्थित प्रत्येक पिंड एक दूसरे को आकर्षित करते हैं, किन्हीं दो पिंडों के बीच आकर्षण बल पिंड की मात्राओं के गुणनफल के समानुपाती तथा उनके बीच की दूरी के व्युत्क्रमानुपाती होता है। बल की दिशा दोनों के केन्द्रों को मिलाने वाली दिशा में होती है।



मान लिया दो पिंडों के द्रव्यमान m_1 तथा m_2 है और इनके बीच की दूरी d है। यदि पिंडों के बीच कार्य करने वाला गुरुत्वाकर्षण बल F है तो....

$$F = G \frac{(m_1 m_2)}{d^2}$$

'G' एक नियतांक है, इसे "सार्वभौमिक गुरुत्वाकर्षण नियतांक" (Universal gravitational constant) कहते हैं। इसका मान $6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ होता है।

गुरुत्वीय बल की अवधारणा को स्पष्ट करने के पश्चात् किसी गिरते हुए पिण्ड में आरोपित गुरुत्वाकर्षण बल के कारण जनित गुरुत्वीय त्वरण की अभिकल्पना को स्पष्ट किया

जा सकता है। इसके उपरान्त वस्तु के भार के अर्थ को भी पिण्ड पर लगने वाले गुरुत्व बल के रूप में समझाया जा सकता है।

आवश्यक निर्देश

उपर्युक्त सूत्र के आधार पर

1. गुरुत्व नियतांक की परिभाषा तथा मात्रक ज्ञात करने की विधा समझाने का प्रयास करें।
2. गुरुत्व जनित त्वरण (g) तथा गुरुत्व नियतांक ' G ' में सम्बन्ध का सूत्र भी प्राप्त करें।
3. पृथ्वी तक के विभिन्न स्थानों पर ' g ' के मान में भिन्नता की व्याख्या करें।
4. किसी कमानीदार तुला (spring balance) द्वारा भार मापने की विधि की तर्कसंगत रूप में व्याख्या करते हुए किसी वस्तु के भार तथा द्रव्यमान में अन्तर स्पष्ट करें।

मूल्यांकन

1. न्यूटन के गुरुत्वाकर्षण सम्बन्धी नियम क्या हैं? प्राप्त सूत्र के आधार पर ' G ' की परिभाषा दीजिए।
2. यदि किन्ही दो पिंडों के बीच की दूरी दो गुनी कर दी जाय तो उनके बीच लगने वाले गुरुत्वाकर्षण बल पर क्या प्रभाव होगा?
3. किन्ही दों पिंडों के बीच गुरुत्वाकर्षण बल 10 N है, यदि इनके बीच 1.33 अपवर्तनांक का कोई द्रव रख दिया जाय तो गुरुत्वाकर्षण बल कितना हो जायेगा?
4. पृथ्वी तल पर ' g ' का मान सबसे अधिक कहाँ होता है?
5. ' g ' तथा ' G ' में सम्बन्ध ज्ञात कीजिए।
6. भार किसे कहते हैं, मात्रा तथा भार में अंतर बताइये?
7. संसार की प्रत्येक वस्तुएँ एक दूसरे को आकर्षित करती हैं, बताइये मेज पर रखी पुस्तक हमसे आकर्षित होकर हमारी ओर क्यों नहीं गति करती ?
8. गुरुत्वाकर्षण बल अत्यन्त क्षीण बल है किन्तु इसके कारण चन्द्रमा, पृथ्वी के चारों ओर चक्कर लगाता है, क्यों?
9. ' g ' तथा ' G ' का S.I. मात्रक लिखिए?
10. गुरुत्वाकर्षण बल प्रत्येक वस्तु के द्रव्यमान के अनुक्रमानुपाती होता है, तो क्यों अधिक द्रव्यमान की वस्तु हल्की वस्तु की तुलना में शीघ्रता से नहीं गिरती है?

अध्याय – 5 कार्य, ऊर्जा और सामर्थ्य

शिक्षण बिन्दु

- बल द्वारा किया गया कार्य, ऊर्जा, सामर्थ्य, कार्य एवं सामर्थ्य में सम्बन्ध
- गतिज एवं स्थितिज ऊर्जा
- ऊर्जा रूपान्तरण के व्यावहारिक उपयोग, ऊर्जा संरक्षण

चिन्हित बिन्दु

- बल द्वारा किया गया कार्य
- यांत्रिक ऊर्जा के संरक्षण का सिद्धान्त

सरलतम निरूपण

(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

कार्य (work) – विज्ञान की दृष्टि में कार्य दैनिक जीवन में सामान्यतः प्रयोग किये जाने वाले कार्य से भिन्न है।

- किसी चट्टान को ढकेलने का प्रयास करें। चट्टान को ढकेलने में आपकी काफी ऊर्जा व्यय होती है तथा आप थक भी जाते हैं, किन्तु चट्टान अपने स्थान से नहीं हटती तो विज्ञान की भाषा में कहा जायेगा कि आपने कोई कार्य नहीं किया।
- सिर पर भारी ट्रंक लादे हुये कुली प्लेटफार्म पर खड़ा है, ऐसा करने में वह थक कर पसीने से तर भी हो सकता है। किन्तु विज्ञान की भाषा में कहा जायेगा कि उसने कोई कार्य नहीं किया, क्योंकि सिर पर स्थिर ट्रंक में कोई विस्थापन नहीं हो रहा है। यदि वही कुली ट्रंक लेकर जब प्लेटफार्म पर बनी सीढ़ियों से होकर पुल पर चढ़ता है तो विज्ञान की भाषा में कहा जायेगा कि कुली कार्य कर रहा है।
- पत्थर के एक टुकड़े को लेकर कुछ ऊँचाई तक लाइये। ऐसा करने में आप एक बल लगाते हैं तथा पत्थर का टुकड़ा विस्थापित भी हो जाता है। अतः पत्थर के टुकड़े को ऊपर उठाने में आप द्वारा कार्य किया जाता है।

क्रियाकलाप



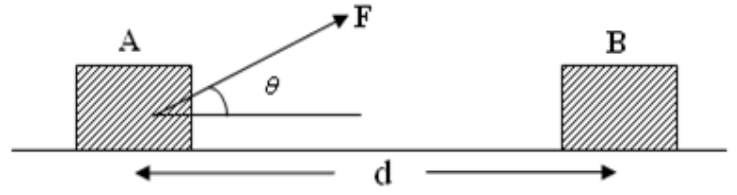
वस्तु 'A' पर एक नियत बल 'F' आरोपित करें। बल की दिशा में वस्तु 'd' दूरी विस्थापित होती है, बल द्वारा वस्तु पर किया गया कार्य $W = F.d$ । इस सूत्र को इस प्रकार भी लिखा जा सकता है $W = F.d \cos 0^\circ$ जहाँ 0° बल F तथा d के बीच कोण है। (अर्थात् विज्ञान

की भाषा में किसी वस्तु पर आरोपित बल की मात्रा F तथा बल की दिशा में वस्तु में विस्थापन ' d ' के गुणनफल को कार्य कहते हैं।)

नियत वेग से गति करती हुयी एक वस्तु पर गति की दिशा के विपरीत F बल लगाया जाता है तथा वस्तु d दूरी चलकर रूक जाती है। इस समय बल विस्थापन की दिशा के विपरीत कार्य करता है, अतः कार्य $W = -F.d$ ऋणात्मक होगा। सूत्र $W = -F.d$ को $F.d \cos.180$ के रूप में भी लिखा जा सकता है यहाँ 180° बल F तथा विस्थापन d के बीच कोण है।

यदि नियत बल F विस्थापन d की दिशा से θ कोण बनाता है तो कार्य ' W ' बल F का विस्थापन की दिशा में अवयव $F \cos \theta$ तथा विस्थापन d के गुणन बल के बराबर होगा।

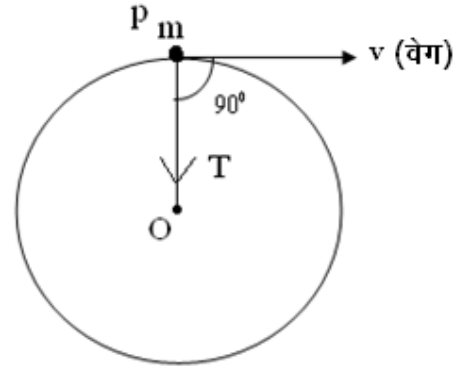
निम्नलिखित चित्र-1 में पिंड A पर नियत बल F धनात्मक 'दिशा से θ कोण बनाता है। तथा पिंड A को धनात्मक दिशा में विस्थापित करके बिन्दु B तक लाता है। विस्थापन $AB =$



चित्र-1

d, इस दशा में कार्य $W = F.d \cos \theta$

किसी धागे के एक छोर पर पत्थर का टुकड़ा बांधकर दूसरे छोर को हाथ में पकड़कर वृत्ताकार पथ पर घुमायें। क्या इस दशा में पत्थर के टुकड़े पर कोई बल कार्य कर रहा है? क्या पत्थर के टुकड़े में कोई विस्थापन है? क्या पत्थर के टुकड़े पर कोई कार्य हो रहा है?



चित्र-2

चित्र-2 को ध्यान पूर्वक देखें। पत्थर के टुकड़े पर वृत्ताकार पथ के केन्द्र की ओर तनाव बल कार्य कर रहा है, जो पत्थर के टुकड़े में अभिकेन्द्रीय बल प्रदान करता है। पत्थर के टुकड़े का वृत्ताकार पथ के प्रत्येक बिन्दु पर वेग उस बिन्दु पर वृत्ताकार पथ पर खींची गयी स्पर्श रेखा के अनुदिश होगा अर्थात् पत्थर के टुकड़े का विस्थापन पत्थर के टुकड़े पर आरोपित बल के लम्बवत् होगा। अतः इस दिशा में पत्थर के टुकड़े पर कोई कार्य नहीं होगा।

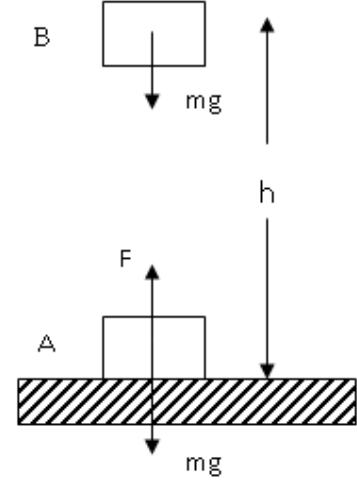
निम्नलिखित दशाओं में कार्य नहीं सम्पन्न होता -

1. वस्तु पर आरोपित बल शून्य हो तथा विस्थापन हो।
2. वस्तु का विस्थापन शून्य हो तथा वस्तु पर बल कार्य कर रहा हो।
3. विस्थापन की दिशा बल की दिशा के लम्बवत् हो।

गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जा (Gravitational Potential Energy)

दर्शाये गये चित्र-3 में पृथ्वी के बिन्दु 'A' पर ' m ' मात्रा का एक पिंड है जो ' h ' ऊँचाई तक विस्थापित करके B पर लाया गया है। पिंड को ऊपर उठाने के लिये किसी बाह्य एजेंसी द्वारा कम से कम बल $F = mg$ लगाना पड़ेगा। जहाँ g गुरुत्व जनित त्वरण है। आरोपित बाह्य बल F की दिशा उर्द्धवाधरतः ऊपर की ओर है तथा विस्थापन h की दिशा भी ऊपर की ओर है।

अतः बाह्य बल F द्वारा h ऊँचाई तक पिंड को उठाने में कार्य $W = F.h$ या $W = mgh$ । यह कार्य वस्तु में स्थितिज ऊर्जा के रूप में संचित होगा। [अतः h ऊँचाई पर वस्तु में गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जा $= mgh$] इस प्रकार की ऊर्जा जो किसी वस्तु में सभी विशेष स्थिति के कारण होता है स्थितिज ऊर्जा कहलाती है। आप सोचें कि स्थिति A से B तक पहुँचने में गुरुत्व बल द्वारा कितना कार्य किया जायेगा? चूँकि वस्तु पर गुरुत्व बल mg की दिशा ऊर्द्धवाधरतः नीचे की ओर तथा विस्थापन ऊर्द्धवाधरतः ऊपर की ओर है अर्थात् गुरुत्व बल mg एवं विस्थापन h के बीच 180° का कोण बनता है अतः गुरुत्व बल द्वारा वस्तु पर किया गया कार्य $W = -mgh$ ।



h ऊँचाई पर वस्तु में गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जा $= mgh$

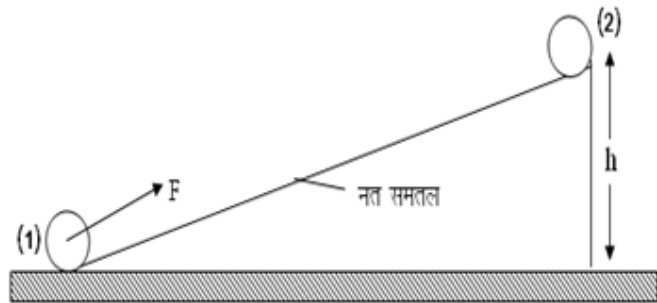
$$= -(-mgh)$$

$$= (\text{गुरुत्व बल द्वारा किया गया कार्य})$$

अर्थात् गुरुत्व क्षेत्र में वस्तु की स्थितिज ऊर्जा में परिवर्तन गुरुत्व बल द्वारा किये गये ऋणात्मक में कार्य के बराबर होता है।

वस्तु की गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जा $= -$ (गुरुत्व बल द्वारा वस्तु पर किया गया कार्य)। यदि वस्तु को 'B' पर स्वतंत्र छोड़ दे तो वस्तु पुनः 'A' पर आकर गिरती है। इस दशा में गुरुत्व बल द्वारा कार्य $= + m.g.h$ (क्योंकि बल mg व गिरने की दिशा में शून्य कोण बनता है)। (विशेष : पिंड को 'A' से 'B' तथा पुनः 'B' से 'A' तक लाने में गुरुत्व बल द्वारा किया गया कुल कार्य $-mgh + mgh = 0$)। ऐसे बल को जिसके द्वारा किसी विशेष बिन्दु से चल कर उसी बिन्दु तक पुनः लौटने में कुल कार्य शून्य हो तो उसे संरक्षी बल (conservative force) कहते हैं। संरक्षी बल के अंतर्गत किया गया कार्य वस्तु की प्रारम्भिक एवं अंतिम स्थितियों पर निर्भर करता है, कार्य के पथ पर निर्भर नहीं करता।

दर्शाये गये चित्र-4 में एक पिंड को धरातल से 'h' ऊँचाई पर स्थिति (2) में लाया गया है। यह कार्य दो विधियों से सम्पन्न हो सकता है। पिंड को धरातल से ऊर्द्धवाधरतः ऊपर उठकर स्थिति (2) तक ला सकते हैं अथवा धरातल के अनुदिश बल लगा कर स्थिति (2) में ला सकते हैं दोनों



चित्र-4

दशाओं में बाह्य एजेंसी द्वारा किया गया कार्य ' mgh ' होगा। "ऐसे बल को जिसमें अंतर्गत किया गया कार्य वस्तु की प्रारम्भिक एवं अंतिम स्थितियों पर निर्भर करता है, कार्य पथ पर निर्भर नहीं करता संरक्षी बल कहते हैं।" गुरुत्व बल, विद्युत बल, चुम्बकीय आदि बल संरक्षीबल कहलाते हैं। घर्षण बल, श्यानता बल आदि असंरक्षी बल कहलाते हैं।

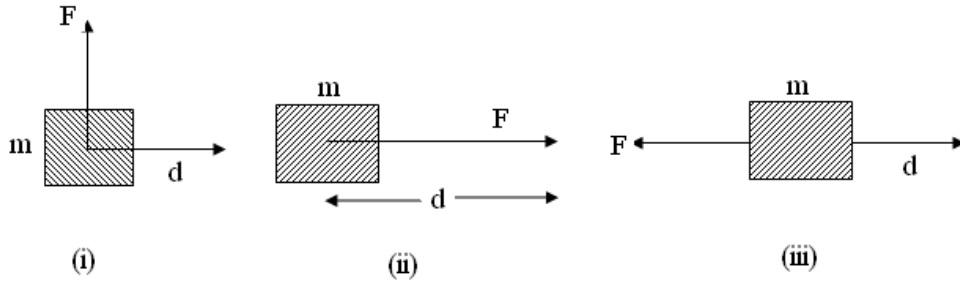
विशेष – (“यांत्रिक ऊर्जा का संरक्षण संरक्षी बल के अंतर्गत होता है” चूँकि गुरुत्व बल एक संरक्षी बल है, अतः स्वतंत्र गिरते हुये एक पिंड की सम्पूर्ण यांत्रिक ऊर्जा मार्ग के प्रत्येक बिन्दु पर नियत होगी”)

आवश्यक निर्देश

- I. शिक्षक कक्षा में कार्य के सूत्र द्वारा कार्य के मात्रक जूल की परिभाषा समझायें।
- II. स्थितिज ऊर्जा तथा गतिज ऊर्जा के सूत्र तथा इनकी परिभाषा से छात्रों को अवगत करायें।
- III. कार्य और सामर्थ्य में सम्बन्ध स्थापित करें एवं सामर्थ्य की परिभाषा और सामर्थ्य की इकाई का ज्ञान करायें।
- IV. एक प्रकार की ऊर्जा दूसरे प्रकार की ऊर्जा में रूपान्तरित होती है। दैनिक जीवन से उदाहरण लेकर इसे समझायें।
- V. गुरुत्व क्षेत्र में स्वतंत्र गिरते हुए किसी पिंड की सम्पूर्ण यांत्रिक ऊर्जा संरक्षित रहती है, उदाहरण सहित समझायें।

मूल्यांकन

1. अनाज धूप में सूख रहा है, क्या विज्ञान की भाषा में कार्य हो रहा है?
2. प्रकाश संश्लेषण की क्रिया में पौधे सूर्य के प्रकाश में अपने हरे भाग द्वारा भोजन बनाते हैं, क्या इस दशा में पौधे द्वारा कार्य हो रहा है?
3. एक व्यक्ति कुँए से पानी निकाल रहा है, क्या व्यक्ति कार्य कर रहा है?
4. पृथ्वी सूर्य के चारों ओर चक्कर लगा रही है, क्या पृथ्वी पर गुरुत्व बल द्वारा कार्य हो रहा है?
5. निम्नलिखित चित्र में m मात्रा के पिंड पर बल F विभिन्न दिशाओं में कार्य कर रहा विस्थापन धनात्मक x दिशा में है तो प्रत्येक दशा में कार्य की गणना कीजिए।



अध्याय – 6 ध्वनि

शिक्षण बिन्दु

- ध्वनि की प्रकृति,
- विभिन्न माध्यम में ध्वनि का संचरण
- ध्वनि तरंग, अनुदैर्घ्य तरंग, आवृत्ति, आयाम, तरंग दैर्घ्य, आवर्तकाल, तरंग वेग, पिच (Pitch) ध्वनि का वेग, श्रवण परास, ध्वनि का परावर्तन, प्रतिध्वनि।

चिन्हित प्रकरण

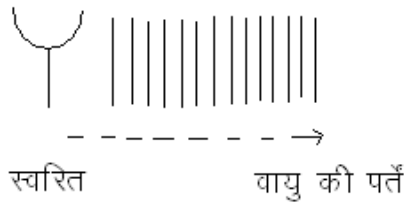
- ध्वनि का संचरण
- ध्वनि तरंग
- अनुदैर्घ्य तरंग
- ध्वनि का वेग
- ध्वनि का परावर्तन तथा प्रतिध्वनि।

सरलतम निरूपण

(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

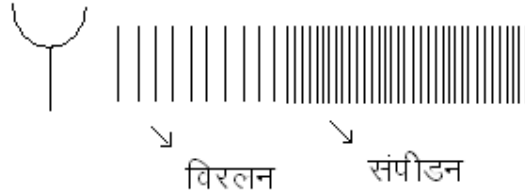
ध्वनि का संचरण एवं ध्वनि तरंग – दैनिक जीवन में हम विभिन्न स्रोतों से उत्पन्न तरह-तरह की ध्वनियाँ सुनते हैं। जैसे – वाद्य यंत्रों तथा गवैये के स्वर से सुरीली ध्वनि, वाहनों की कर्कस ध्वनि लोगों के बीच वार्तालाप की ध्वनि, चिड़ियों की चह-चहाहट, ताली बजाने से उत्पन्न ध्वनि आदि। ये सभी प्रकार की ध्वनियाँ स्रोतों के कम्पन से उत्पन्न होती है। अधिकांश ध्वनि स्रोतों की यांत्रिक ऊर्जा का रूपान्तरण ध्वनि ऊर्जा में होता है। सभी प्रकार की ऊर्जायें अमूर्त है, ऊर्जा का हम अपने विभिन्न ज्ञानेन्द्रियों द्वारा केवल अनुभव कर सकते हैं। (ध्वनि एक प्रकार की ऊर्जा है जो हमारे कानों में सुनने का ज्ञान कराती है।

- (1) किसी माध्यम (ठोस, द्रव, गैस) में ध्वनि तरंगें ध्वनि स्रोत के कम्पन से उत्पन्न होती हैं। जैसे- स्वरित्र द्विभुज को जब कम्पन कराया जाता है और जब वायु में उसकी भुजा दाँयी ओर बढ़ती है तो अपने निकटतम वायु की पतों को संपीडित (compress) करती है। जिससे वहाँ वायु की पतों पर दाब एवं घनत्व बढ़ जाता है।



(2) वायु के दाब एवं
स्वरित की भुजा के वेग

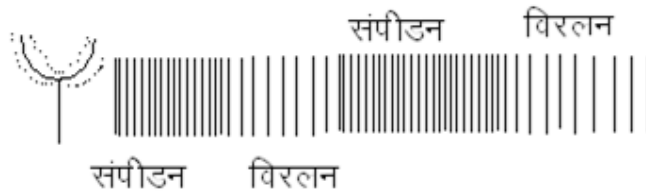
घनत्व में परिवर्तन
पर निर्भर करता है।



माध्यम का यह संपीडित भाग अपने निकटतम वायु की परतों में संघट्ट (collision) के द्वारा संपीडन (compression) उत्पन्न करता है। अब वायु की यह संपीडित परत अपने निकटतम परत में संघट्ट के द्वारा संपीडन उत्पन्न करती है। इस प्रकार संपीडन वायु में एक निश्चित वेग 'V' से आगे बढ़ता है (यह वेग (V) माध्यम की प्रत्यास्थता एवं जड़त्व पर निर्भर करता है।)

जब स्वरित्र की भुजा बायीं ओर लौटती है तो यह निकटतम (वायु की परतों को) पीछे की ओर खींचती है तथा विरलन (Rarefaction) उत्पन्न करती है। तत्पश्चात् इस परत के निकटतम वायु की परत में बायीं ओर खिंचाव उत्पन्न होता है तथा विरलन उत्पन्न होता है। विरलन पर घनत्व एवं दाब कम होता है। इस प्रकार विरलन की तरंग माध्यम में आगे बढ़ती है।

(स्वरित्र के कम्पन्न से उत्पन्न संपीडन एवं विरलन एक नियम वेग से वायु में आगे बढ़ता है।)



इस प्रकार हम देखते हैं कि वायु (माध्यम) में स्वरित के कम्पन से उत्पन्न विक्रोभ के कारण प्राप्त संपीडन एवं विरलन माध्यम के कणों को बिना स्थानान्तरित किये हुये आगे बढ़ता है, वायु (माध्यम) के कणों में संपीडन एवं विरलन के क्रिया की बार-बार पुनरावृत्ति होती है। जब कोई विक्रोभ किसी माध्यम में माध्यम के कणों को बिना स्थानान्तरित करते हुए आगे बढ़ता है, तो तरंग गति कहलाता है।

तरंग गति में केवल ऊर्जा एवं संवेग का एक स्थान से दूसरे स्थान तक स्थानान्तरण होता है, माध्यम के कणों का नहीं। माध्यम के कण अपने माध्य स्थिति के दोनों ओर केवल सरल आवर्त गति करते हैं।

इस क्रियाकलाप से यह स्पष्ट है कि ध्वनि तरंगों के रूप में किसी माध्यम में गति करती है। चूँकि ध्वनि के गति के कारण माध्यम के कणों में सरल आवर्त गति उत्पन्न होता है, अतः

ध्वनि तरंगें यांत्रिक तरंगें (Mechanical waves) हैं। प्रकाश तरंगों की गति के लिए माध्यम की आवश्यकता नहीं होती, क्योंकि प्रकाश तरंगें विद्युत-चुम्बकीय तरंगें (Electromagnetic waves) हैं।

हम यह जान चुके हैं कि संपीडन पर दाब या घनत्व अधिक तथा विरलन पर दाब या घनत्व कम होता है।

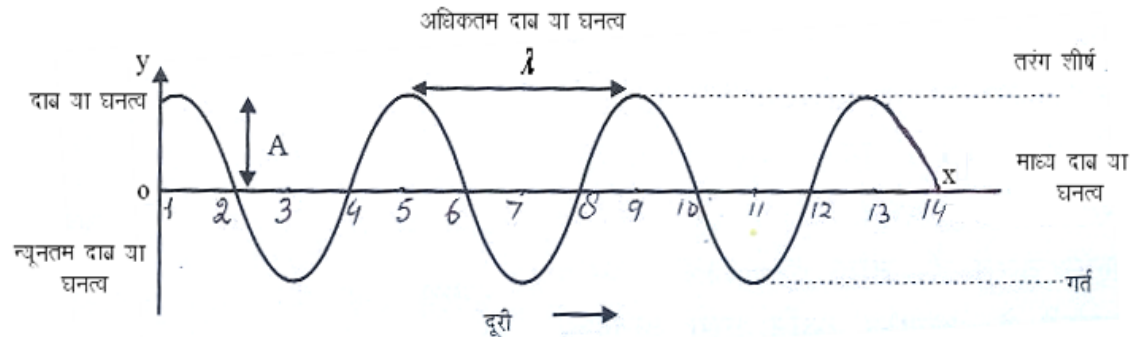
ध्वनि तरंगों की गति को माध्यम में दाब या घनत्व परिवर्तन के रूप में भी व्यक्त किया जा सकता है।

ध्वनि तरंगों की विशेषतायें (Characteristics of sound wave)

हमने देखा कि स्वरित्र के कम्पन के कारण वायु में संपीडन तथा विरलन उत्पन्न होता है। माध्यम के कण तरंग के संचरण की दिशा में कम्पन करते हैं।

इस प्रकार की तरंगों को जिसमें माध्यम के कण तरंग संचरण के अनुदिश कम्पन करते हैं, उसे अनुदैर्घ्य तरंगें (Longitudinal wave) कहते हैं।

चूँकि संपीडन तथा विरलन पर वायु के दाब एवं घनत्व में परिवर्तन होता है, अतः किसी क्षण माध्यम के कणों की दूरी तथा दाब या घनत्व परिवर्तन के बीच वक्र खींचा जा सकता है, जो माध्य, दाब या घनत्व से अधिक या कम होगा। अधिकतम संपीडन पर दाब या घनत्व अधिकतम होगा, अतः वक्र का शिखर (Peak) अधिकतम दाब या घनत्व को प्रदर्शित करेगा। अधिकतम विरलन पर दाब या घनत्व न्यूनतम होगा। अतः इसे तरंग गर्त (Trough) द्वारा प्रदर्शित करते हैं। तरंग शिखर को तरंग शीर्ष (Wave crest) तथा निम्नतम दाब या घनत्व को तरंग गर्त (Wave trough) कहते हैं।



कला (Phase)

कला वह भौतिक राशि है जो किसी क्षण तरंग गति के कारण माध्यम के किसी कण के विस्थापन एवं दिशा का बोध कराता है। कला की परिभाषा के अनुसार छात्रों से प्रश्न पूछें कि वक्र के कौन-2 से कण समान कला में तथा कौन-2 से विपरीत कला में है?

उत्तर होगा कि कण 1, 5, 9 एक कला में हैं क्योंकि माध्य घनत्व या दाब से इन सभी कणों पर अधिकतम दाब या घनत्व है। इसी प्रकार कण 3 और 7 एक कला में हैं क्योंकि माध्य दाब या घनत्व से इनका दाब या घनत्व न्यूनतम है। कण 2 व 4 पर दाब या घनत्व औसत दाब या घनत्व के मान के बराबर है किन्तु ये समान कला में नहीं हैं क्योंकि कण 2 पर दाब या

घनत्व परिवर्तन की दिशा न्यूनतम की ओर तथा 4 पर अधिकतम की ओर है, अतः ये विपरीत कला में है। कण 2, 6, व 10 एक कला में है।

तरंग दैर्घ्य (Wave length)

दो निकटतम संपीडनों या विरलनों के बीच की दूरी अथवा समान कला में कम्पन करते हुये दो निकटतम कणों के बीच की दूरी को तरंग-दैर्घ्य (Wave length) कहते हैं, जिसे λ से प्रदर्शित करते हैं।

आवर्तकाल (Time Period)

वह समय है जिसमें माध्यम का कोई कण एक कम्पन पूर्ण करता है। इसे 'T' से प्रदर्शित करते हैं।

आवृत्ति (Frequency)

एक सेकण्ड में माध्यम का कण जितने कम्पन पूर्ण करता है उसे आवृत्ति कहते हैं इसकी इकाई हर्ट्ज है।

इसे 'n' से प्रदर्शित करते हैं।

$$n = 1/T$$

तरंग की चाल (Velocity of the wave)

एक सेकण्ड में तरंग द्वारा चली गयी दूरी को तरंग की चाल कहते हैं। इसे 'v' से प्रदर्शित करते हैं। λ एक पूर्ण कम्पन में तरंग जितनी दूरी चलता है वह तरंग दैर्घ्य λ कहलाता है।

$$\therefore T \text{ सेकण्ड में चली गयी दूरी} = \lambda$$

$$\therefore 1 \text{ सेकण्ड में चली गयी दूरी} = \frac{\lambda}{T}$$

$$\begin{aligned} \text{अतः तरंग की चाल } V &= \frac{\lambda}{T} \\ &= n \cdot \lambda \end{aligned}$$

अर्थात् तरंग की चाल, तरंग की आवृत्ति और तरंग दैर्घ्य के गुणनफल के बराबर होता है।

ध्वनि का परावर्तन तथा प्रतिध्वनि

ठोस या द्रव की सतह से टकराकर ध्वनि तरंगें परावर्तित होती हैं तथा प्रकाश के किरणों की भाँति परावर्तन के नियमों का पालन करती हैं।

(प्रयोग द्वारा अध्यापक ध्वनि के परावर्तन में नियमों का सत्यापन करायें।)

यदि मूल ध्वनि तथा परावर्तित ध्वनि के बीच समयान्तराल 0.1 सेकण्ड हो तो हमें प्रतिध्वनि (Echo) सुनायी पड़ती है। 0.1 सेकण्ड तक ध्वनि की सुग्राहकता मस्तिष्क में रहती है। 0°C पर वायु में ध्वनि की चाल 330 m/s है। 0°C पर प्रतिध्वनि सुनने के लिए स्रोत से अवरोध तक जाने तथा अवरोध से टकराकर पुनः लौटने का समय 0.1 सेकण्ड होना चाहिए।

$$0.1 \text{ सेकण्ड में ध्वनि द्वारा चली गयी दूरी} = 330 \text{ m/s} \times 0.1 \text{ sec} = 33 \text{ m}$$

$$\text{स्रोत से अवरोध तथा अवरोध से स्रोत की दूरी} = 2d = 33\text{m}$$

$$\begin{aligned}\text{अतः स्रोत से अवरोध की दूरी } d &= \frac{33}{2}m \\ &= 16.5 \text{ m}\end{aligned}$$

अतः 0°C प्रतिध्वनि सुनने के लिए स्रोत से अवरोध की न्यूनतम दूरी 16.5 m होना चाहिये।

आवश्यक निर्देश

शिक्षक कक्षा में

1. ध्वनि के लिए माध्यम की आवश्यकता होती है, प्रयोग द्वारा सिद्ध करें।
2. श्रवण परास से छात्रों को अवगत करायें।
3. पिच (Pitch) को स्पष्ट करें।
4. प्रतिध्वनि और गूँज में अंतर स्पष्ट करें।
5. ध्वनि प्रदूषण से छात्रों को अवगत करायें।

मूल्यांकन

1. ध्वनि तरंगें अनुदैर्घ्य तरंगें कहलाती हैं क्यों?
2. ध्वनि के संचरण के लिये माध्यम की आवश्यकता होती है, सिद्ध कीजिए?
3. 0°C ध्वनि तरंग की चाल 330 m/s है। यदि तरंग दैर्घ्य 1.65 cm हो तो ध्वनि की आवृत्ति ज्ञात कीजिए।
4. किसी जहाज से सोनार द्वारा समुद्र के पानी में भेजा गया संकेत 10 sec बाद प्राप्त होता है तो समुद्र की गहराई बताओ। यदि पानी में ध्वनि की चाल 1400 m/s है।
5. पराश्रव्य तरंगों का क्या उपयोग है?
6. चमगादड़ रात के अंधेरे में भी गति कर सकते हैं, कैसे?

अध्याय – 7 ताप एवं ऊष्मीय प्रसार

शिक्षण बिन्दु

- ताप की अभिधारणा, तापमान, पारे का तापमापी, ताप के पैमाने।
- ठोस पदार्थों में ऊष्मीय प्रसार, रेखीय, क्षेत्रीय व आयतन प्रसार गुणांक में सम्बन्ध, ऊष्मीय प्रसार का दैनिक जीवन में महत्व, द्रवों का ऊष्मीय प्रसार, जल का असामान्य प्रसार।
- ऊष्मीय विकिरण, प्रकाश ऊष्मीय विकिरण के गुण, उत्सर्जन, अवशोषण, श्याम पिण्ड, विकिरण ऊर्जा का दैनिक जीवन में महत्व।
- ऊष्मीय ऊर्जा, मात्रक कैलोरी, किलो कैलोरी, जूल, विशिष्ट ऊष्मा, ऊष्मा धारिता, कैलोरीमिति का सिद्धान्त, अवस्था परिवर्तन (गुप्त ऊष्मा), आपेक्षिक आर्द्रता एवं उससे सम्बन्धित घटनायें, ऊर्जा को कार्य एवं कार्य को ऊष्मा में बदलना एवं जूल नियतांक।

चिन्हित बिन्दु

- ताप की अवधारणा स्पष्ट करना।
- ताप मापन में विभिन्न स्केलों का तुलनात्मक अध्ययन एवं एक दूसरे में रूपान्तरण।
- ऊष्मीय प्रसार (रेखीय, क्षेत्रीय व आयतन प्रसार गुणांक) का आपस में सम्बन्ध।

सरलतम निरूपण

(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

- ताप की अवधारणा को समझाने के लिये ठंडा व गरम के अनुभव से प्रारम्भ किया जाय।
- ऊष्मा प्रवाह, तापीय साम्य की अभिधारणा स्पष्ट किया जाय।
- श्यामपट्ट पर तापमापी यंत्र की संरचना तथा कार्य विधि स्पष्ट किया जाय।
- ताप के पैमानों का तुलनात्मक अध्ययन का निरूपण तालिका द्वारा समझाना।
- ऊष्मीय प्रसार की अवधारणा अणुओं की गतिज ऊर्जा के आधार पर स्पष्ट किया जाये।
- रेखीय प्रसार, क्षेत्र प्रसार, आयतन प्रसार को बताते हुये सम्बन्ध को समझाया जाय।

ताप की अभिधारणा

शिक्षक कक्षा में छात्रों से जानने का प्रयास करें कि हमें कैसे पता चलता है कि कोई वस्तु गरम है या ठंडी? ठंडे या गरम का अहसास आपको वस्तु छूने से ही पता चलता है। शिक्षक बताने का प्रयास करें कि यदि छूने पर कोई वस्तु हमें ठंडी प्रतीत होती है तो इसका अर्थ यह है कि हमारे शरीर का ताप उस वस्तु के ताप से अधिक है और छूने पर हमारे हाथ से ऊष्मीय ऊर्जा उस वस्तु में जा रही है। इसी प्रकार यदि छूने पर कोई वस्तु हमें गर्म प्रतीत होती है तो इसका अर्थ यह है कि उस वस्तु का ताप हमारे शरीर के ताप से अधिक है और ऊष्मीय ऊर्जा उस वस्तु से निकल कर हमारे हाथ में आ रही है।

किसी वस्तु की गर्माहट या ठण्डक को उष्णता कहते हैं। अतः किसी वस्तु का ताप उस वस्तु की वह ऊष्मीय अवस्था है जो उस वस्तु की उष्णता का ज्ञान कराती है। शिक्षक परिचर्चा द्वारा बताने का प्रयास करें कि ऊष्मा का एक सामान्य गुण यह है कि वह अधिक ताप वाली वस्तु से कम ताप वाली वस्तु की ओर प्रवाहित होती है। कुछ प्रश्नों के द्वारा जानने का प्रयास करें कि कितनी ऊष्मा का प्रवाह होता है? यह प्रवाह कितनी तेजी से होता है? ऊष्मा प्रवाह कब तक होता है?

ऊष्मीय ऊर्जा गर्म वस्तु से ठंडी वस्तु की ओर तब तक प्रवाहित होती है, जब तक दोनों वस्तुएँ तापीय साम्य में न आ जायें, अर्थात् दोनों वस्तुओं का ताप बराबर न हो जाय। चूँकि तापीय साम्य की अवस्था में दो वस्तुओं के बीच ऊष्मा का आदान-प्रदान रूक जाता है। अतः ऊष्मा संचरण के आधार पर ताप की अभिधारणा निम्न प्रकार से की जा सकती है-

ताप वह भौतिक अवस्था है जो दो वस्तुओं को सम्पर्क में रखने पर उनके बीच ऊष्मा के प्रवाह की दिशा को निर्धारित करती है।

ताप मापन

क्या हम किसी वस्तु को हाथ से छूकर उसके ताप का सही मापन कर सकते हैं? नहीं, हम किसी वस्तु को हाथ से छूकर उसके ताप का यथार्थ मापन नहीं कर सकते हैं, इसके मापन के लिए युक्ति की आवश्यकता होती है। ताप मापन के लिए जिस युक्ति का उपयोग किया जाता है उसे तापमापी या थर्मामीटर कहते हैं। शिक्षक कक्षा में श्यामपट्ट पर पारा तापमापी (प्रयोगशाला तापमापी एवं डॉक्टरी थर्मामीटर का चित्र बनाकर उसके कार्य विधि से अवगत करायें।

ताप मापन के पैमाने

शिक्षक पाठ्य पुस्तक में दिये गये ताप मापन में मुख्यतः तीन प्रकार के पैमानों की चर्चा श्यामपट्ट पर चित्र बनाकर समझाने का प्रयास करें। निम्न तालिका में दिये गये बिन्दुओं की भी तुलनात्मक चर्चा करें।

तालिका

	सेल्सियस ताप पैमाना	फारेनहाइट ताप पैमाना	केल्विन या परम ताप पैमाना
वैज्ञानिक (आविष्कारकर्ता)	ऐन्डर्स सेल्सियस (1700-44)	गेब्रियल डेनियल (1686-1736)	लार्ड केल्विन
जल का हिमांक (अधो बिन्दु) सामान्य दाब पर	0 ⁰ c	32 ⁰ F	273 K
जल का क्वथनांक (ऊर्ध्व बिन्दु) सामान्य दाब पर	100 ⁰ c	212 ⁰ F	373 K
एक पैमाने का दूसरे में रूपान्तरण	—	$\frac{f - 32}{9} = \frac{c}{5}$	K = c + 273

शिक्षक श्यामपट्ट पर लिख कर स्पष्ट करें कि केल्विन ताप पैमाने में सामान्य दाब पर जल का हिमांक (0+273) अर्थात् 273 K (केल्विन) तथा सामान्य दाब पर जल का क्वथनांक (100+273) अर्थात् 373 K होगा। एक पैमाने से दूसरे पैमाने में ताप रूपान्तरण पर आधारित सूत्र –

$$\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9} = \frac{K - 273}{5}$$

तपमान का एक पैमाने से दूसरे पैमाने पर रूपान्तरण आधारित आंकिक प्रश्न कक्षा में कराये जायें जिससे छात्रों की आयी कठिनाइयों का निवारण कक्षा में किया जा सकें।

उष्मीय प्रसार

शिक्षक कक्षा में छात्रों से उनके पूर्व ज्ञान के आधार पर परिचर्चा करें कि आपने देखा होगा कि सड़क पर लगे बिजली के खम्भों के बीच कैसे तार गर्मी के मौसम में अधिक लटक जाता है इसका क्या कारण है? रेलवे लाइन बिछाते समय दो पट्टियों के बीच कुछ स्थान रिक्त क्यों रखा जाता है? ऐसा इस कारण से होता है कि ग्रीष्म ऋतु में तार गर्म हो जाते हैं, जिससे उनकी लम्बाई बढ़ जाती है। ग्रीष्म ऋतु में गर्मी के कारण रेल की पट्टी में वृद्धि हो तो रिक्त स्थान में वह फँस जायेगी और पट्टी टेढ़ी होने से बच जायेगी। गर्म करने पर किसी वस्तु की लम्बाई, चौड़ाई, मोटाई, क्षेत्रफल, आयतन आदि में वृद्धि ही उसका उष्मीय प्रसार कहलाता है।

उष्मीय प्रसार की व्याख्या

शिक्षक कक्षा में शिक्षार्थियों से चर्चा करते हुये स्पष्ट करें कि गर्म करने पर पदार्थ के अणुओं की गतिज ऊर्जा बढ़ती है। इससे अणुओं की चाल बढ़ जाती है, जिससे वे अपनी माध्य स्थिति के दोनों ओर अधिक दूरी तक दोलन करते हैं और पदार्थ में उष्मीय प्रसार हो जाता है।

शिक्षक परिचर्चा द्वारा कक्षा में स्पष्ट करें कि उष्मीय प्रसार वस्तु के पदार्थ की प्रकृति पर निर्भर होता है – क्या विभिन्न पदार्थों को समान ताप तक गरम किया जाय तो उनमें उष्मीय प्रसार समान होगा? नहीं। सभी में उष्मीय प्रसार समान नहीं होता है। उदाहरण के लिए यदि तांबा और लोहा समान ताप तक गरम करें तो तांबे में लोहे की अपेक्षा अधिक प्रसार होता है।

शिक्षक कक्षा में निम्नलिखित चार्ट द्वारा कक्षा में उष्मीय प्रसार के रेखीय, क्षेत्रीय व आयतन प्रसार तथा उनके प्रसार गुणांक में सम्बन्ध स्पष्ट करें –

तालिका

क्र० सं०	रेखीय प्रसार गुणांक	क्षेत्रीय प्रसार गुणांक	आयतन-प्रसार गुणांक
(1)	यदि किसी छड़ की प्रारम्भिक लम्बाई L_1 व ताप $t_1^0\text{C}$ है	यदि किसी धातु की चादर का प्रारम्भिक क्षेत्रफल S_1 व प्रारम्भिक ताप $t_1^0\text{C}$ है।	यदि किसी धातु के पिंड का प्रारम्भिक आयतन V_1 व प्रारम्भिक ताप $t_1^0\text{C}$ है।
(2)	छड़ को गर्म करने पर ताप $t_2^0\text{C}$ व लम्बाई L_2 हो जाता है।	चादर को गर्म करने पर ताप $t_2^0\text{C}$ व क्षेत्रफल S_2 हो जाता है।	पिंड को गर्म करने पर ताप $t_2^0\text{C}$ व आयतन V_2 हो जाता है।
(3)	अतः ताप वृद्धि $(t_2-t_1)^0\text{C}$ लम्बाई में वृद्धि (L_2-L_1)	अतः ताप वृद्धि $(t_2-t_1)^0\text{C}$ क्षेत्रफल में वृद्धि (S_2-S_1)	अतः ताप वृद्धि $(t_2-t_1)^0\text{C}$ आयतन में वृद्धि (V_2-V_1)

∴ रेखीय प्रसार गुणांक
 $\alpha =$ लम्बाई में वृद्धि /
 प्रारम्भिक ल $0\times$ तापवृद्धि

$$\alpha = \frac{L_2 - L_1}{L_1 \times (t_2 - t_1)}$$

∴ क्षेत्रीय प्रसार गुणांक
 $\beta =$ क्षेत्रफल में वृद्धि
 / प्रारम्भिक ल $0\times$ तापवृद्धि

$$\beta = \frac{S_2 - S_1}{S_1 \times (t_2 - t_1)}$$

∴ आयतन प्रसार गुणांक
 $\gamma =$ आयतन में वृद्धि /
 प्रारम्भिक आ $0\times$ तापवृद्धि

$$\gamma = \frac{V_2 - V_1}{V_1 \times (t_2 - t_1)}$$

- (4) अतः किसी छड़ का ताप 1°C बढ़ाने पर लम्बाई में हुयी वृद्धि तथा छड़ की प्रारम्भिक लम्बाई के अनुपात को उस पदार्थ का रेखीय प्रसार गुणांक कहते है। इसे ' α ' से प्रदर्शित करते है।
 अतः किसी धातु के चादर का ताप 1°C बढ़ाने पर क्षेत्रफल में हुयी वृद्धि तथा चादर की प्रारम्भिक क्षेत्रफल के अनुपात को उस पदार्थ का क्षेत्रीय प्रसार गुणांक कहते है। इसे β से प्रदर्शित करते है।
 अतः किसी धातु के पिंड का आयतन बढ़ाने पर आयतन में हुयी वृद्धि तथा पिंड के प्रारम्भिक आयतन के अनुपात को आयतन प्रसार गुणांक कहते है। इसे γ से प्रदर्शित करते है।
- (5) मात्रक = प्रति $^\circ\text{C}$ या प्रति K मात्रक = प्रति $^\circ\text{C}$ या प्रति K मात्रक = प्रति $^\circ\text{C}$ या प्रति K

किसी धातु के तीनों प्रसार गुणांकों α , β तथा γ में निम्नांकित सम्बन्ध होता है—
 $\alpha:\beta:\gamma = 1:2:3$ अर्थात् $\beta = 2\alpha$ तथा $\gamma = 3\alpha$

उष्मीय प्रसार का दैनिक जीवन में महत्व

शिक्षक कक्षा में कुछ प्रश्नों के माध्यम से उष्मीय प्रसार का दैनिक जीवन में महत्व की परिचर्चा करें—

- कांच की बोतल में कसी हुयी डाट को निकालने के लिए क्या करते हैं?
- बिजली तथा टेलीफोन के तार दो खम्भों के बीच कस कर क्यों नहीं लगाये जाते?
- रेल की दो पटरियों के बीच थोड़ी सी जगह क्यों छोड़ दी जाती है?
- लोहे के पुल बनाने में दो गर्डरों के बीच लम्बवत् में कुछ जगह क्यों छोड़ देते है?
- मोटे कांच के बने गिलास में बहुत गर्म दूध पानी या चाय डालने से टूट क्यों जाते है?
- घोड़ागाड़ी या बैलगाड़ी पर चढ़ायी जाने वाली लोहे की हाल पहिये से कुछ छोटी क्यों बनायी जाती है?

द्रव का आयतन प्रसार

शिक्षक परिचर्चा द्वारा स्पष्ट करें कि द्रव का उष्मीय प्रसार दो प्रकार का होता है।

- (1) **आभासी प्रसार (Apparent expansion)** : यदि बर्तन के प्रसार की उपेक्षा करते हुये द्रव का प्रसार नापा जाये तो इसे आभासी प्रसार कहते है।
- (2) **वास्तविक प्रसार (Real expansion)** : बर्तन के प्रसार को ध्यान में रखते हुए द्रव मे जो प्रसार होता है उसे वास्तविक प्रसार कहते है।

अतः वास्तविक प्रसार = आभासी प्रसार + बर्तन का प्रसार

$$\text{द्रव कर वास्तविक प्रसार गुणांक} = \text{आभासी प्रसार} + \text{बर्तन का प्रसार गुणांक}$$

$$(r) = \text{आभासी (a)} + \text{कांच (g)}$$

मूल्यांकन

बहुविकल्पीय प्रश्न

- (1) केल्विन पैमाने पर सामान्य दाब पर पानी का हिमांक होता है।
(क) 0K (ख) 273 K (ग) 373 K (घ) 100 K
- (2) लोहे के एक गेंद को गरम किया जाता है। जिसमें वृद्धि होगी, वह है –
(क) त्रिज्या (ख) क्षेत्रफल (ग) आयतन (घ) लम्बाई
- (3) किसी पिण्ड के ताप में 250⁰c का परिवर्तन होता हो तो फारेनहाइट में इसका मान क्या होगा?
(क) 400⁰F (ख) 418⁰F (ग) 450⁰F (घ) 500⁰F
- (4) सेल्सियस तथा फारेनहाइट पैमाने में सम्बन्ध है।
(क) $\frac{c}{5} = \frac{f-32}{9}$ (ख) $\frac{c}{a} = \frac{f-32}{5}$
(ग) $c = \frac{9(f-32)}{5}$ (घ) $c = \frac{9(f-32)}{5}$
- (5) सेल्सियस पैमाने पर सामान्य दाब पर पानी का क्वथनांक होता है
(क) 0⁰c (ख) 32⁰c (ग) 100⁰c (घ) -273⁰c

अति लघु उत्तरीय प्रश्न

- (1) बर्फ सामान्य दाब 0⁰C पर पानी बनता है। केल्विन पैमाने पर इस ताप का मान कितना है।
- (2) उष्मीय प्रसार से क्या तात्पर्य है?
- (3) ठोस पदार्थ में कितने तरह का प्रसार होता है?
- (4) रेखीय प्रसार गुणांक की परिभाषा लिखिये तथा इसका S.I मात्रक लिखिए।
- (5) द्रव में आयतन प्रसार गुणांक कितने प्रकार का होता है?

लघु उत्तरीय प्रश्न

- (1) उष्मीय ऊर्जा किसे कहते हैं?
- (2) ताप मापने के कौन-कौन से पैमाने हैं?
- (3) पहिये पर लोहे का हाल चढ़ाने के पहले उसे गरम क्यों करना पड़ता है?
- (4) टेलीफोन के तार सर्दियों की अपेक्षा गर्मियों में अधिक क्यों लटक जाते हैं?
- (5) रेल की दो लम्बी पटरियों के बीच खाली जगह क्यों छोड़ी जाती है?

विस्तृत उत्तरीय प्रश्न

- (1) ताप की अवधारणा तथा परिभाषा के सम्बन्ध में अपना विचार प्रस्तुत कीजिए।
- (2) सेल्सियस, फारेनहाइट तथा केल्विन ताप के पैमानों में सम्बन्ध स्थापित कीजिए।
- (3) निम्नांकित की परिभाषा देते हुये व्याख्या कीजिए।
(क) रेखीय प्रसार गुणांक (ख) क्षेत्रीय प्रसार गुणांक
(ग) आयतन प्रसार गुणांक

अध्याय – 8 ऊष्मा का विकिरण

शिक्षण बिन्दु

- ऊष्मीय विकिरण
- ऊष्मीय विकिरण एवं प्रकाश
- ऊष्मीय विकिरण के गुण
- उत्सर्जन
- अवशोषण
- श्याम पिंड
- विकिरण ऊर्जा का दैनिक जीवन में महत्व

चिन्हित बिन्दु

- ऊष्मीय विकिरण
- ऊष्मीय विकिरण के गुण
- विकिरण ऊर्जा का दैनिक जीवन में महत्व

सरलतम निरूपण

(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

शिक्षक कक्षा में छात्रों से पूछें कि ऊष्मा संचरण किसे कहते हैं? ऊष्मा एक स्थान से दूसरे स्थान तक किन-किन विधियों से संचरित होती है? आप ने पढ़ा है कि ऊष्मा के एक बिन्दु से अन्य बिन्दु तक जाने की क्रिया को ऊष्मा संचरण कहते हैं। ऊष्मा संचरण तीन विधियों से होता है।

1. चालन
2. संवहन
3. विकिरण

चालन

शिक्षक शिक्षार्थियों से चर्चा करें तथा निम्न बिन्दुओं पर उनका ध्यान आकर्षित करें कि— ठोस पदार्थ में तापान्तर के कारण ऊष्मा का संचरण होता है, इसे चालन कहते हैं।

- i. इसमें कण अपना स्थान नहीं छोड़ते हैं।
 - ii. इस विधि में माध्यम की आवश्यकता होती है।
 - iii. इसमें ऊष्मा का संचरण उच्च ताप से निम्न ताप वाले स्थान की ओर होता है।
- उदाहरणार्थ – किसी लोहे की छड़ का एक सिरा भट्ठी में गर्म करने पर कुछ देर में दूसरा सिरा गर्म हो जाता है।

संवहन

प्रश्नोत्तर एवं परिचर्चा के माध्यम से शिक्षक, शिक्षार्थियों को स्मरण करायें कि—

- i. तरल पदार्थों में घनत्व के अन्तर के कारण ऊष्मा संचरण की विधि को संवहन कहते हैं।
- ii. इसमें कण अपना स्थान छोड़ते हैं।
- iii. इसमें माध्यम आवश्यक है।
- iv. इसमें ऊष्मा संचरण उच्च घनत्व वाले कणों (अणुओं) से निम्न घनत्व वाले अणुओं की ओर होता है।

उदाहरणार्थ – पानी या गैस को गर्म करना।

विकिरण

आपने जाना कि चालन और संवहन विधियों में माध्यम की आवश्यकता होती है। क्या बिना माध्यम के भी ऊष्मा का संचरण हो सकता है? 'हाँ' पृथ्वी और सूर्य के मध्य अधिकांश दूरी तक निर्वात है, फिर भी सूर्य से ऊष्मा पृथ्वी तक पहुँचती है। इस तरह ठोस, तरल तथा निर्वात से ऊष्मा का संचरण होता है। शिक्षक निष्कर्ष निकलवायें कि

ऊष्मा संचरण की वह विधि जिसमें माध्यम की आवश्यकता नहीं होती, ऊष्मीय विकिरण कहते हैं। अंगीठी के सामने खड़े होने पर हमें गर्मी अंगीठी से निकलने वाले विकिरण से ही लगती है।

शिक्षक यह भी चर्चा करें कि विकिरण की प्रक्रिया में ऊर्जा का संचरण विद्युत चुम्बकीय तरंगों द्वारा होता है। इस ऊर्जा को विकिरण ऊर्जा कहते हैं। यह विकिरण ऊर्जा जब किसी तल पर पड़ती है तो उसका कुछ भाग तल द्वारा अवशोषित होती है और उसके अणुओं की गतिज ऊर्जा बढ़ती है तथा वह गर्म हो जाता है।

यह भी बतायें कि यदि किसी पिंड को इतना गर्म किया जाय कि वह तप्त हो जाय तो उससे ऊष्मा तथा प्रकाश दोनों ऊर्जा उत्सर्जित होती हैं। छात्रों से पूछें कि क्या ऊष्मीय विकिरण दिखाई देता है? यदि नहीं तो इसका पता कैसे चलता है? इस पर भी चर्चा करें कि और बताएं कि ऊष्मीय विकिरण दृष्टिगोचर नहीं होते, परन्तु इसके प्रभाव से हमें गर्मी का अनुभव होता है। इसका अनुभव निम्नांकित क्रियाकलाप के आधार पर लगाया जा सकता है।

क्रियाकलाप

एक तापमापी के बल्ब पर काजल पोतकर धूप में रखा जाय, तो तापमापी में ताप वृद्धि दिखाई देगी। काले बल्ब पर ऊष्मीय विकिरण आपतित होता है तो वह ऊष्मा का अवशोषण कर लेता है। उसका ताप बढ़ जाता है, जो तापमापी में स्पष्ट दिखाई देता है।

ऊष्मीय विकिरण के गुण— चर्चा करें और बताएं कि

- चालन और संवहन विधि से ऊष्मा संचरण के लिए किसी माध्यम की आवश्यकता होती है। परन्तु ऊष्मीय विकिरण के लिए माध्यम की आवश्यकता नहीं होती, यह निर्वात में भी चल सकता है।
- ऊष्मीय विकिरण की चाल प्रकाश की चाल की भांति निर्वात में 3×10^8 m/s होती है।

- यह विद्युत चुम्बकीय तरंगों के रूप में चारों ओर उसी प्रकार फैलती है, जैसे प्रकाश स्रोत से प्रकाश फैलाता है।
- काली वस्तुएं ऊष्मीय विकिरण का अधिकांश भाग अवशोषित कर लेती हैं।
- सफेद तथा चमकदार वस्तुएँ ऊष्मीय विकिरण का अधिकांश भाग परावर्तित कर देती हैं।
- ऊष्मीय विकिरण की तीव्रता स्रोत तथा स्थान के बीच की दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होती है। यदि विकिरण की तीव्रता E , स्रोत एवं स्थान के बीच की दूरी d है, तो $E = \frac{1}{d^2}$

प्रकाश एवं ऊष्मीय विकिरण की तुलना

शिक्षार्थियों से निम्नांकित बिन्दुओं पर भी चर्चा करें।

- दोनों समान वेग 3×10^8 m/s के वेग से गति करते हैं।
- प्रकाश की भांति ऊष्मीय विकिरण भी सीधी रेखा में गति करता है।
- प्रकाश की भांति ऊष्मीय विकिरण भी परावर्तन, अपवर्तन के नियमों का पालन करता है।
- ऊष्मीय विकिरण तथा प्रकाश को विशेष युक्तियों जैसे कि प्रिज्म में भेजने पर स्पेक्ट्रम प्राप्त होता है।
- ऊष्मीय विकिरण एवं प्रकाश दोनों अदृश्य हैं परन्तु प्रकाश वस्तुओं को दिखाता है।
- किसी वस्तु से ऊष्मीय विकिरण सभी तापों पर विसर्जित होता है। जबकि प्रकाश केवल नियम ताप पर ही उत्सर्जित होता है।
- ऊष्मीय विकिरण का तरंग दैर्घ्य 8000Å^0 से 3 mm तक है। प्रकाश का तरंग दैर्घ्य 4000Å^0 से 8000Å^0 तक होता है।

विकिरण ऊर्जा का दैनिक जीवन में महत्व

- शिक्षक प्रश्नोत्तर द्वारा विकिरण ऊर्जा का महत्व, शिक्षार्थियों से निकलवायें। जैसे सौर ऊर्जा किसे कहते हैं? यह प्राणियों को किस प्रकार प्रभावित करता है?
- शिक्षक चर्चा करें और बताएं कि सूर्य से प्राप्त होने वाली ऊष्मीय विकिरण को सौर ऊर्जा कहते हैं। इसके कारण ही पृथ्वी पर वर्षा होती है। भूखण्ड हरे भरे रहते हैं। इस विकिरण के कारण ही प्राणियों का अस्तित्व है। सौर ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित कर अनेकों कार्य लिए जा रहे हैं।
- गर्मियों में सफेद या हल्के रंग के कपड़े पहनना अधिक सुखदायी होता है। क्यों?
- शिक्षक शिक्षार्थियों का ध्यान इस ओर आकर्षित करें कि सफेद कपड़े अपने ऊपर आपतित अधिकांश विकिरण को परावर्तित कर देते हैं। इस आधार पर उत्तर निकलवाने का प्रयास करें। इसी प्रकार के कुछ अन्य उपकरणों को दैनिक जीवन से लेकर विकिरण के महत्व को बताएं। जैसे –
- अधिक ठंडा होने पर हम अपने शरीर को सिकोड़ कर छोटा क्यों कर लेते हैं?
- दिन में रेगिस्तान अधिक गर्म और रात में अधिक ठंडे क्यों हो जाते हैं?
- बादलों से घिरी रात गरम तथा स्वच्छ आकाश वाली रात ठंडी क्यों होती है?
- खाना पकाने वाले बर्तनों की बाहरी तली काली क्यों कर दी जाती है?
- जाड़ों के दिनों में पक्षी अपने पंख क्यों फुला देते हैं?

मूल्यांकन

1. ऊष्मा का सबसे अच्छा चालक है –
(1) ताँबा (2) एबोनाइट (3) लकड़ी (4) गंधक
2. एबोनाइट हैं।
(1) सुचालक (2) ऊष्मा रोधी (3) कुचालक (4) इनमें से कोई नहीं
3. सूर्य की ऊष्मीय ऊर्जा पृथ्वी तक पहुँचती है।
(1) चालन द्वारा (2) संवहन द्वारा (3) विकिरण द्वारा (4) इनमें से कोई नहीं
4. निम्नलिखित लेखांश को पढ़िए तथा दिये गये प्रश्नों के उत्तर लिखिए।
विकिरण द्वारा ऊष्मा के संचरण में चालन तथा संवहन विधियों की भांति किसी माध्यम की आवश्यकता नहीं होती। सूर्य और पृथ्वी के बीच वायुमंडल के कुछ भाग के अतिरिक्त कोई माध्यम नहीं है अर्थात् निर्वात है। अतः सूर्य से पृथ्वी तक ऊष्मीय ऊर्जा विकिरण द्वारा ही पहुँचती है। प्रकाश की भांति ऊष्मीय विकिरण भी विद्युत चुम्बकीय तरंगें हैं, किन्तु इनकी तरंग दैर्घ्य प्रकाश के तरंग दैर्घ्य से अधिक होती है।
 - i. ऊष्मीय विकिरण किस प्रकार की तरंगें हैं?
 - ii. ऊष्मीय विकिरण की निर्वात में चाल कितनी हैं?
5. कारण बताइए :
 - i. कम्बल हमारे शरीर को गरम रखता है, परन्तु बर्फ को ठंडा।(क्यों)
 - ii. द्रव को नीचे गरम करने पर शीघ्र गरम हो जाते हैं, परन्तु सतह पर गरम करने से गरम नहीं होते। (क्यों)
 - iii. एक मोटे कम्बल की तुलना में दो पतले कम्बल हमें गरम रखते हैं। (क्यों)
 - iv. जाड़ों में कुत्ता राख में अपने को सिकोड़ कर बैठता है। (क्यों)

अध्याय – 9 ऊष्मीय ऊर्जा

शिक्षण बिन्दु

- ऊष्मीय विकिरण
- ऊष्मीय विकिरण एवं प्रकाश
- ऊष्मीय विकिरण के गुण
- उत्सर्जन
- अवशोषण
- श्याम पिंड
- विकिरण ऊर्जा का दैनिक जीवन में महत्व

चिन्हित बिन्दु

- ऊष्मीय विकिरण
- ऊष्मीय विकिरण के गुण
- विकिरण ऊर्जा का दैनिक जीवन में महत्व

सरलतम निरूपण

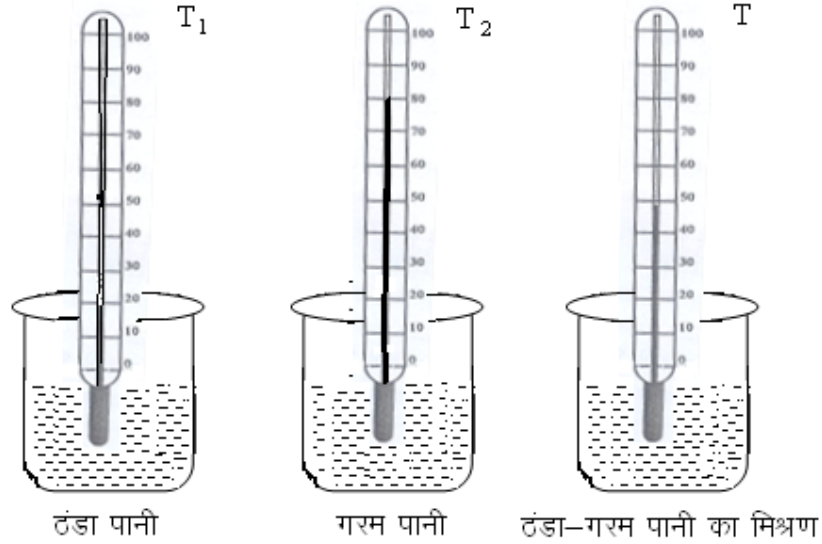
(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

- (1) ऊष्मीय इंजन, रेलगाड़ी के डिब्बों को गतिमान कर देता है। गर्म वायु से भरा गुब्बारा ऊपर उठ जाता है। इन सभी क्रियाओं में कार्य हो रहा है। अतः ऊष्मा में कार्य करने की क्षमता है। इसलिए ऊष्मा एक प्रकार की ऊर्जा है।
- (2) ऊष्मा और ताप में अन्तर का बोध कराने के लिए शिक्षक दैनिक जीवन में घटने वाली घटनाओं का उल्लेख करें। जैसे बर्फ, गर्म जल और कमरे के ताप पर रखी पेंसिल को स्पर्श करने के लिए किसी से कहा जाय तथा पूछा जाय कि इन वस्तुओं को छूने से कैसा अनुभव होता है?

अनुभव के आधार पर विद्यार्थी बता लें कि बर्फ को छूने पर ठंडा, गर्म जल को छूने पर गर्म तथा पेंसिल को छूने पर न तो गर्म और न ही ठंडा लगेगा। यहाँ यह स्पष्ट किया जाय कि वस्तु के गर्म या ठंडा के स्तर का मापन ही उसका ताप है जब कि ऊष्मा ऊर्जा है। शिक्षार्थियों से निम्नांकित क्रियाकलाप करने को कहें। तीन बीकर लीजिए। एक बीकर में ठंडा पानी, दूसरे में गर्म पानी लीजिए और तीसरे को खाली रखिए। ठंडे पानी और गर्म पानी का ताप मापिए। ताप को अपनी उत्तर पुस्तिका पर लिखिए। गर्म पानी और ठंडे पानी को खाली बीकर में मिश्रित कीजिए। मिश्रण का ताप मापिए। इस ताप को भी उत्तर पुस्तिका पर अंकित कीजिए। आपने देखा कि मिश्रण का ताप ठंडे पानी के ताप से अधिक किन्तु गर्म पानी से कम है। निष्कर्ष निकालिए ऐसा क्यों है?

शिक्षक निष्कर्ष निकालने में सहयोग करें और स्पष्ट करें ऐसा ऊष्मीय ऊर्जा के प्रवहन के कारण हुआ है। गर्म पानी के ताप में कमी और ठंडे पानी के ताप में वृद्धि हुई है। अर्थात् ऊष्मीय ऊर्जा का प्रवाह उच्च ताप से निम्न ताप की ओर हुआ है।

वह ऊर्जा जो तापान्तर के कारण प्रवाहित होती है, ऊष्मीय ऊर्जा कहलाती है।



ऊष्मीय ऊर्जा के मात्रक

शिक्षक ऊष्मीय ऊर्जा के मापन पर चर्चा करें और बताएं कि ऊष्मा का SI मात्रक जूल है। ऊष्मा का एक व्यावहारिक मात्रक कैलोरी भी है।

(कैलोरी— 1 ग्राम जल का ताप 1°C बढ़ाने में जितनी ऊष्मा की आवश्यकता होती है, उसे 1 कैलोरी कहा जाता है।) यह भी स्पष्ट करें कि प्रयोगों के आधार पर यह देखा गया है कि जल का ताप 10°C से 11°C अथावा 80°C से 81°C तक बढ़ाने में आवश्यक ऊष्मा की मात्रा में कुछ अन्तर पाया जाता है यद्यपि दोनों स्थितियों में ताप वृद्धि 1°C ही है। अतः वैज्ञानिकों के निर्णयानुसार इस पर चर्चा करें कि

“1 किलोग्राम जल का ताप 14.5°C से 15.5°C तक बढ़ाने में जितनी ऊष्मा की आवश्यकता होती है, उसे 1 किलो कैलोरी कहते हैं।”

$$1 \text{ किलो कैलोरी} = 1000 \text{ कैलोरी}$$

स्पष्ट करें कि जूल नामक वैज्ञानिक ने अपने प्रयोगों के आधार पर देखा कि ऊष्मीय ऊर्जा के मात्रक जूल तथा कैलोरी में निम्नलिखित सम्बन्ध है—

$$\begin{aligned} 1 \text{ कैलोरी} &= 4.18 \text{ जूल} \\ &= 4.2 \text{ जूल (लगभग)} \end{aligned}$$

उपर्युक्त के अनुसार,

$$\begin{aligned} 1 \text{ जूल} &= 1/4.18 \text{ कैलोरी} \\ &= 0.24 \text{ कैलोरी} \end{aligned}$$

“1 ग्राम जल का ताप 14.5°C से 15.5°C तक बढ़ाने में जितनी ऊष्मा की आवश्यकता होती है, उसे 1 कैलोरी कहते हैं।”

ऊष्मा धारिता

एक बीकर में जल लीजिए। जल का ताप नापिए। बीकर को लैम्प से गर्म कीजिए तथा पुनः ताप मापिए। ताप में वृद्धि देखिए। शिक्षक स्पष्ट करें कि किसी वस्तु को ऊष्मा देने पर वस्तु का ताप बढ़ता है। प्रयोगों के आधार पर यह भी देखा जा सकता है कि ताप में वृद्धि दी गयी ऊष्मा के अनुक्रमानुपाती है।

अतः यदि वस्तु को दी गई ऊष्मा Q तथा ताप में वृद्धि ΔT हो तो

$$Q \propto \Delta T$$

$$\text{या } Q = W \cdot \Delta T$$

W एक नियतांक है, जिसे हम दिये गये वस्तु की ऊष्मा धारिता कहते हैं।

$$\text{यदि } \Delta T = 1^\circ\text{C}$$

$$\text{तो } Q = W$$

इससे स्पष्ट करें कि किसी वस्तु का ताप 1°C बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा को वस्तु की ऊष्मा धारिता कहते हैं।

$$\therefore \text{ऊष्मा धारिता } W = Q / \Delta T$$

- ऊष्मा धारिता का मात्रक = कैलोरी/डिग्री सेल्सियस
या जूल/डिग्री सेल्सियस है।

विशिष्ट ऊष्मा

शिक्षार्थियों से चर्चा करें और प्रेरित करें कि प्रयोगों के आधार पर सत्यापित किया जा सकता है कि जब किसी पदार्थ का ताप बढ़ाते हैं तो आवश्यक ऊष्मा की मात्रा निम्नांकित पर निर्भर करती है –

1. पदार्थ के द्रव्यमान m पर

$$Q \propto m \text{ (यदि ताप वृद्धि नियत हो)}$$

2. तापान्तर ΔT पर

$$Q \propto \Delta T \text{ (यदि द्रव्यमान नियत हो।)}$$

दोनों को संयुक्त करने पर

$$Q \propto m \cdot \Delta T$$

$$\text{या } Q = s \cdot m \cdot \Delta T$$

यहाँ s एक नियतांक है, जिसे पदार्थ की विशिष्ट ऊष्मा कहते हैं।

चर्चा करे यदि $m = 1 \text{ kg}$

$$\Delta T = 1^\circ\text{C}$$

$$\text{तो } Q = S$$

इससे स्पष्ट करें कि –

किसी पदार्थ के 1 kg का ताप 1°C बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा को पदार्थ की विशिष्ट ऊष्मा या 1 K कहते हैं।

विशिष्ट ऊष्मा का मात्रक

$$\therefore Q = s. m. \Delta T$$

$$s = \frac{Q}{m. \Delta T}$$

$$\therefore s \text{ का मात्रक} = Q \text{ का मात्रक} / m \text{ का मात्रक} \times \text{ताप का मात्रक} \\ = \text{जूल} / \text{किग्रा} \times \text{डिग्री सेल्सियस (या K)}$$

किसी वस्तु द्वारा ली गयी अथवा दी गयी ऊष्मा

$$= \text{वस्तु की मात्रा} \times \text{वस्तु की विशिष्ट ऊष्मा} \times \text{तापान्तर}$$

$$= m. s. \Delta T$$

कैलारी मिति के सिद्धान्त से जब किसी गरम वस्तु को उसकी अपेक्षा ठंडी वस्तु के सम्पर्क में लाया जाता है तो गरम वस्तु ठंडी वस्तु को ऊष्मा देती है तथा ठंडी वस्तु गरम वस्तु से ऊष्मा ग्रहण करती है। ऊष्मा का आदान-प्रदान तब तक होता है जब तक सम्पर्क में लायी गई दोनों वस्तुओं के ताप बराबर न हो जायें।

कैलारीमिति के सिद्धान्त के अनुसार

गरम वस्तु द्वारा दी गयी ऊष्मा = ठंडे वस्तु द्वारा ली गयी ऊष्मा

ऊष्मा धारिता और विशिष्ट ऊष्मा में सम्बन्ध

शिक्षक, शिक्षार्थियों से पूछें, ऊष्मा धारिता ज्ञात करने का सूत्र क्या है? स्मरण करायें कि

$$W = \frac{Q}{\Delta T} \text{ है। --- (1)}$$

इसमें Q दी गई ऊष्मा तथा ΔT ताप वृद्धि है।

$$Q = s m \Delta T \text{ है अथवा } S = \frac{Q}{m. \Delta T} \text{ है। --- (2)}$$

सम्बन्ध (1) और (2) से

$$\frac{W}{S} = \frac{Q}{\Delta T} / \frac{Q}{m. \Delta T}$$

$$\text{या } \frac{W}{S} = \frac{Q. m. \Delta T}{\Delta T. Q}$$

$$\text{या } \frac{W}{S} = m$$

$$\text{या } W = m. s$$

स्पष्ट करे कि वस्तु की ऊष्मा धारिता = वस्तु का द्रव्यमान \times विशिष्ट ऊष्मा

कुछ आंकिक प्रश्नों का भी अभ्यास कराया जाय। जैसे –

उदाहरण – 500 gm के तांबे के बर्तन की ऊष्मा धारिता कितनी होगी? यदि तांबे की विशिष्ट ऊष्मा $0.095 \text{ K/gm}^{\circ}\text{C}$ है।

हल – ऊष्मा धारिता = ms

$$= 500 \text{ gm} \times 0.095 \text{ K/gm}^{\circ}\text{C} \\ = 47.5 \text{ K}^{\circ}\text{C}$$

उदाहरण – यदि किसी वस्तु का ताप 20°C से 80°C तक बढ़ाने के लिए 5016J ऊष्मा की आवश्यकता होती है। वस्तु की ऊष्मा धारिता ज्ञात कीजिए?

हल – ऊष्मा धारिता $W = \frac{Q}{\Delta T}$

$$= \frac{5016}{(80 - 20)^{\circ}\text{C}} = 83.60 \text{ J/}^{\circ}\text{C}$$

दैनिक जीवन में उपयोग

यहाँ कुछ पदार्थों की विशिष्ट ऊष्मा $\text{J/kg}^{\circ}\text{C}$ में दी गई है।

पदार्थ का नाम	विशिष्ट ऊष्मा ($\text{J/kg}^{\circ}\text{C}$ में)
सोना	130
पारा	138
चांदी	234
तांबा	390
लोहा	480
भाप	460
जल	4180
बर्फ	2090
कांच	677
एल्युमिनियम	899

- सारणी को देखिए इसमें जल की विशिष्ट ऊष्मा सबसे अधिक है। अधिक विशिष्ट ऊष्मा होने के कारण गरम जल का उपयोग सिंकाई के लिये किया जाता है। शिक्षक इसका कारण भी स्पष्ट करें।
- पारे की विशिष्ट ऊष्मा सभी द्रवों से कम है। इस कारण इसका उपयोग तापमापी बनाने हेतु होता है।

मूल्यांकन

1. ऊष्मा तथा ताप में अन्तर स्पष्ट कीजिए?
2. किसान फसलों को पाले से बचाने के लिए सिंचाई करता है। क्यों?
3. समान तापमान तथा समान द्रव्यमान के चांदी ($234 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$) तथा तांबा ($390 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$) को समान मात्रा की ऊष्मा दी गई। किसका तापमान अधिक होगा?
4. 200 ग्राम लोहे को 20°C से 30°C तक गर्म गर्म करने हेतु कितनी ऊष्मा आवश्यक है। लोहे की विशिष्ट ऊष्मा $480 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$ है।

अध्याय – 10 द्रव्य

शिक्षण बिन्दु

- द्रव्य कणों से मिलकर बना है – अणु परमाणु की संकल्पना, अन्तराण्विक आकाश (space) एवं अन्तराण्विक बल, द्रव्य की ठोस, द्रव व गैसीय अवस्था की व्याख्या, द्रव्य का अवस्था परिवर्तन— गलनांक, क्वथनांक, हिमांक, ऊर्ध्वपातन, वाष्पन, वाष्पीकरण तथा संघनन।
- तत्व, यौगिक एवं मिश्रण।
- विलयन— समांगी, विषमांगी, निलम्बन, कोलायाडी विलयन की प्रारम्भिक अवधारणा।

चिन्हित बिन्दु

- द्रव्य कणों से मिलकर बना है – अणु परमाणु की संकल्पना, अन्तराण्विक आकाश (space) एवं अन्तराण्विक बल, द्रव्य की ठोस, द्रव व गैसीय अवस्था की व्याख्या।
- तत्व एवं यौगिक की संकल्पना।
- कोलाइडी विलयन की संकल्पना।

सरलतम निरूपण

(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

पदार्थ कणों से मिलकर बना हैं

क्रियाकलाप करायें या बच्चों के अनुभवों पर चर्चा करें जैसे एक गिलास को जल से आधा भरकर उसमें लगभग एक चम्मच चीनी को डालकर कांच की छड़ की मदद से घोलने पर प्राप्त निष्कर्ष एवं बच्चों के अनुभवों पर चर्चा करें।

चीनी का क्या होता है? ये कहाँ गायब हो गयी? क्या जल के स्तर में कोई बदलाव आया? इन प्रश्नों पर बच्चों से परिचर्चा कर स्पष्ट करें कि चीनी को जब हम जल में घोलते हैं, तब वह अपने छोटे-छोटे कणों में विभाजित होती रहती है। अन्ततः एक स्थिति में ये कण और छोटे भागों में विभाजित नहीं किये जा सकते। ये कण बहुत सूक्ष्म होते हैं। जिसकी हम कल्पना भी नहीं कर सकते। पदार्थ के ये सूक्ष्मतम कण अणु कहलाते हैं।

साधारणतया अणु ऐसे दो या दो से अधिक परमाणुओं का समूह होता है जो आपस में रासायनिक बंध द्वारा जुड़े होते हैं अथवा वे परस्पर आकर्षण बल के द्वारा कसकर जुड़े होते हैं। अणु को किसी तत्व अथवा यौगिक के उस सूक्ष्मतम कण के रूप में परिभाषित कर सकते हैं जो स्वतंत्र रूप से अस्तित्व में रह सकता है तथा जो उस यौगिक के सभी गुणधर्म को प्रदर्शित करता है। एक ही तत्व के परमाणु अथवा भिन्न-भिन्न तत्वों के परमाणु परस्पर संयोग करके अणु निर्मित करते हैं।

- एक तत्व के अणु एक ही प्रकार के परमाणुओं द्वारा बने होते हैं। जैसे – ऑक्सीजन का अणु – O_2 आदि।
- भिन्न-भिन्न तत्वों के परमाणु एक निश्चित अनुपात में परस्पर जुड़कर यौगिक के अणु बनाते हैं। जैसे- पानी का अणु- H_2O आदि।

परमाणु क्या होता है?

बच्चों को उदाहरणों एवं चर्चा द्वारा स्पष्ट करें कि सभी पदार्थों की निर्माण की इकाई परमाणु होती है। परमाणु बहुत छोटे होते हैं। ये इतने सूक्ष्म होते हैं कि लाखों परमाणुओं को जब एक के ऊपर एक चट्टे के रूप में रखें तो बड़ी कठिनाई से कागज के एक पन्ने जितनी मोटी परत बन पाएगी। हमारा पूरा विश्व परमाणुओं से बना है, चाहे हम उन्हें देख नहीं सके, फिर भी वे यहाँ विद्यमान हैं तथा हमारे प्रत्येक क्रियाकलाप पर उनका प्रभाव पड़ता है। अब हम आधुनिक तकनीकों की सहायता से तत्वों की सतहों के आवर्धित प्रतिबिम्बों को दिखा सकते हैं।

अधिकांश तत्वों के परमाणु स्वतंत्र रूप से अस्तित्व में नहीं रह पाते। परमाणु, अणु एवं आयन बनाते हैं। ये अणु अथवा आयन अधिक संख्या में मिलकर द्रव्य बनाते हैं जिसे हम देख सकते हैं, अनुभव कर सकते हैं अथवा छू सकते हैं।

(पुराने दार्शनिकों जैसे महर्षि कणाद, पकुधा, डेमोक्रीटस आदि ने प्रतिपादित किया था कि हम द्रव्य को विभाजित करते जाए तो हमें छोटे-छोटे कण प्राप्त होते हैं तथा अंत में एक ऐसी स्थिति आएगी जब प्राप्त कण को पुनः विभाजित नहीं किया जा सकेगा अर्थात् वह सूक्ष्मतम कण अविभाज्य रहेगा।)

क्रियाकलापों तथा बच्चों से परिचर्चा जैसे- गिलास में रखे पानी में चीनी डालकर घोलते हैं, तब पानी के तल में कोई परिवर्तन क्यों नहीं होता है? अगरबत्ती का धुँआ पूरे कमरे में क्यों फैल जाता है? आदि उदाहरणों द्वारा स्पष्ट करें कि –

- पदार्थ के कणों के बीच रिक्त स्थान होता है। जिसे अन्तर-आण्विक आकाश कहते हैं।
- पदार्थ के कण निरन्तर गतिशील होते हैं। $KMnO_4$ का एक रवा जल में डालकर उसका विसरण तथा अगरबत्ती के धूम्र का विसरण दिखायें।
- पदार्थ के कण एक-दूसरे को आकर्षित करते हैं।

पदार्थ की अवस्थायें

हम अपने आस-पास पेन, किताब, पेन्सिल, पानी, दूध, धुआँ आदि देखते हैं। बच्चों के पूर्व ज्ञान पर परिचर्चा कर स्पष्ट करें कि पदार्थ अपने तीन रूप में होते हैं – ठोस, द्रव एवं गैस। पदार्थ की ये अवस्थायें उसके कणों की विभिन्न विशेषताओं के कारण होती हैं।

अन्तर आण्विक आकाश एवं अन्तर आण्विक बल के आधार पर परिचर्चा द्वारा स्पष्ट करें कि-

- ठोस अवस्था में पदार्थों के कणों के मध्य अन्तर आण्विक आकाश (रिक्त स्थान) अत्यन्त कम होता है। जिसके कारण अन्तर आण्विक आकर्षण बल अधिक होता है। जिसके फलस्वरूप ठोस का एक निश्चित आकार, स्पष्ट सीमाएँ तथा स्थिर आयतन होता है।
- द्रव अवस्था में पदार्थों के कणों के मध्य अन्तर आण्विक आकाश (रिक्त स्थान) अपेक्षाकृत अधिक होता है। जिसके कारण अन्तर आण्विक आकर्षण बल अपेक्षाकृत कम होता है। जिसके फलस्वरूप द्रव अवस्था में पदार्थ के कण स्वतंत्र रूप से गति करते हैं और इनका आकार निश्चित नहीं होता है, परन्तु आयतन निश्चित होता है।

- गैसीय अवस्था में पदार्थों के कणों के बीच अत्यधिक रिक्त स्थान होता है और इनके कणों की गति अनियमित और अत्यधिक तीव्र होती है। इनका आकार एवं आयतन दोनों ही अनिश्चित होता है।

पदार्थ की अवस्था परिवर्तन

हम जानते हैं कि जल पदार्थ की तीनों अवस्थाओं में रह सकता है— ठोस – जैसे बर्फ, द्रव— जैसे जल एवं गैस— जैसे जलवाष्प।

बच्चों से चर्चा करें कि अवस्था के परिवर्तन से पदार्थ के कणों पर क्या प्रभाव पड़ता है? मोम को गर्म करते हैं तो क्या होता है? पानी को उबालने पर क्या होता है? स्पष्ट करें कि ठोस के तापमान को बढ़ाने पर उसके कणों की गतिज ऊर्जा बढ़ जाती है। गतिज ऊर्जा में वृद्धि होने के कारण कण अधिक तेजी से कम्पन करने लगते हैं। ऊष्मा के द्वारा प्रदत्त की गई ऊर्जा कणों के बीच के आकर्षण बल को पार कर लेती है। इस कारण कण अपने नियत स्थान को छोड़कर अधिक स्वतंत्र होकर गति करने लगते हैं। एक अवस्था ऐसी आती है, जब ठोस पिघलकर द्रव में परिवर्तित हो जाता है। **किसी ठोस का गलनांक उसके कणों के बीच के आकर्षण बल के सामर्थ्य को दर्शाता है।**

बर्फ का गलनांक 273.16 K है गलने की प्रक्रिया यानी ठोस से द्रव अवस्था में परिवर्तन को गलन भी कहते हैं। जिस तापमान पर ठोस पिघल कर द्रव बन जाता है वह इसका गलनांक कहलाता है। किसी ठोस के गलने की प्रक्रिया में तापमान समान रहता है, ऐसे में ऊष्मीय ऊर्जा कहाँ जाती है?

गलने के प्रयोग की प्रक्रिया के दौरान आपने ध्यान दिया होगा कि गलनांक पर पहुँचने के बाद जब तक संपूर्ण बर्फ पिघल नहीं जाती, तापमान नहीं बदलता है। बीकर को ऊष्मा प्रदान करने के बावजूद भी ऐसा ही होता है। कणों के पारस्परिक आकर्षण बल को वशीभूत करके पदार्थ की अवस्था को बदलने में इस ऊष्मा का उपयोग होता है। चूँकि तापमान में बिना किसी तरह की वृद्धि दर्शाए इस ऊष्मीय ऊर्जा को बर्फ अवशोषित कर लेती है, यह माना जाता है कि यह बीकर में ली गई सामग्री में छुपी रहती है, जिसे गुप्त ऊष्मा कहते हैं। यहाँ गुप्त का अभिप्राय छुपी हुई से है। वायुमंडलीय दाब पर 1kg ठोस को उसके गलनांक पर द्रव में बदलने के लिए जितनी ऊष्मीय ऊर्जा की आवश्यकता होती है, उसे संगलन की प्रसुप्त ऊष्मा कहते हैं, अर्थात् 0°C (273 K) पर जल के कणों की ऊर्जा उसी तापमान पर बर्फ के कणों की ऊर्जा से अधिक होती है।

जब हम जल में ऊष्मीय ऊर्जा देते हैं, तो कण अधिक तेजी से गति करते हैं। एक निश्चित तापमान पर पहुँचकर कणों में इतनी ऊर्जा आ जाती है कि वे परस्पर आकर्षण बल को तोड़कर स्वतंत्र हो जाते हैं। इस तापमान पर द्रव गैस में बदलना शुरू हो जाता है। **वायुमंडलीय दाब पर वह तापमान जिस पर द्रव उबलने लगता है, उसे इसका क्वथनांक कहते हैं क्वथनांक समष्टि गुण है।** द्रव के सभी कणों को इतनी ऊर्जा मिल जाती है कि वे वाष्प में बदल जाते हैं।

जल के लिए यह तापमान 373 K ($100^{\circ}\text{C} + 273 = 373\text{ K}$)

क्या आप वाष्पीकरण की गुप्त ऊष्मा को परिभाषित कर सकते हैं? इसे उसी तरह परिभाषित कीजिए, जैसे हमने संगलन की प्रसुप्त ऊष्मा को परिभाषित किया है। किसी तापमान पर भाप अर्थात् वाष्प के कणों में उसी तापमान पर पानी के कणों की अपेक्षा अधिक ऊर्जा होती है। ऐसा इसलिए है, क्योंकि भाप के कणों ने वाष्पीकरण की गुप्त ऊष्मा के रूप में अतिरिक्त

ऊष्मा अवशोषित कर ली है। अतः हम यह कह सकते हैं कि तापमान बदलकर हम पदार्थ को एक अवस्था से दूसरी अवस्था में बदल सकते हैं।

उर्ध्वपातन

कपूर को जब हम वायु में खुला रख देते हैं तो क्या होता है? आदि, बच्चों के अनुभवों पर चर्चा कर स्पष्ट करें कि गर्म करने पर पदार्थ की अवस्था बदल जाती है। गर्म करने पर ये ठोस से द्रव और द्रव से गैस बन जाते हैं। लेकिन कुछ ऐसे पदार्थ हैं, जो द्रव अवस्था में परिवर्तित हुए बिना, ठोस अवस्था से सीधे गैस में और वापस ठोस में बदल जाते हैं।

द्रव अवस्था में परिवर्तित हुए बिना ठोस अवस्था से सीधे गैस और वापस ठोस में बदलने की प्रक्रिया को ऊर्ध्वपातन कहते हैं।

वाष्पीकरण, वाष्पन तथा संघनन

क्या अपने दैनिक जीवन से आप ऐसा कोई उदाहरण दे सकते हैं जिसमें बिना क्वथनांक पर पहुँचे हुए कोई द्रव वाष्प अवस्था में बदल जाता है? जल को खुला छोड़ देने पर वह धीरे-धीरे वाष्प में परिवर्तित हो जाता है। इसे वाष्पन कहते हैं। क्वथनांक पर वाष्प में बदलने की क्रिया वाष्पीकरण होती है। इस प्रकार के बच्चों के अनुभवों पर परिचर्चा कर स्पष्ट करें कि एक निश्चित तापमान पर गैस, द्रव या ठोस के कणों में विभिन्न मात्रा में गतिज ऊर्जा होती है। द्रवों में सतह पर स्थित कणों के कुछ अंशों में इतनी गतिज ऊर्जा होती है कि वे दूसरे कणों के आकर्षण बल से मुक्त हो जाते हैं और वे वाष्प में परिवर्तित हो जाते हैं। इस प्रक्रिया को वाष्पीकरण कहते हैं।

खुले हुए बर्तन में रखे द्रव में निरंतर वाष्पन होता रहता है। वाष्पन के दौरान कम हुई ऊर्जा को पुनः प्राप्त करने के लिए द्रव के कण अपने आस-पास से ऊर्जा अवशोषित कर लेते हैं। इस तरह आस-पास से ऊर्जा के अवशोषित होने के कारण शीतलता हो जाती है। जब आप एसीटोन (या नाखूनों की पॉलिश हटाने वाले द्रव) को अपनी हथेली पर गिराते हैं तो क्या होता है? इसके कण आपकी हथेली या उसके आस-पास से ऊर्जा प्राप्त कर लेते हैं और वाष्पीकृत हो जाते हैं। जिससे हथेली पर शीतलता महसूस होती है। तेज धूप वाले गर्म दिन के बाद लोग अपनी छत या खुले स्थान पर जल छिड़कते हैं। क्योंकि जल के वाष्पीकरण की गुप्त ऊष्मा गर्म सतह को शीतल बनाती है। क्या आप वाष्पीकरण के कारण शीतल होने के और उदाहरण दे सकते हैं?

गर्मियों में हमें सूती कपड़े क्यों पहनने चाहिए?

शारीरिक प्रक्रिया के कारण गर्मियों में हमें ज्यादा पसीना आता है, जिससे हमें शीतलता मिलती है। जैसे कि हम जानते हैं, वाष्पीकरण के दौरान द्रव की सतह के कण हमारे शरीर या आसपास से ऊर्जा प्राप्त करके वाष्प में बदल जाते हैं। वाष्पीकरण की प्रसुप्त ऊष्मा के बराबर ऊष्मीय ऊर्जा हमारे शरीर से अवशोषित हो जाती है, जिससे शरीर शीतल हो जाता है। चूँकि सूती कपड़ों में जल का अवशोषण अधिक होता है, इसलिए हमारा पसीना इसमें अवशोषित होकर वायुमंडल में आसानी से वाष्पीकृत हो जाता है।

कोलाइडी विलयन

कोलाइडी विलयन का ज्ञान देने के लिए पहले छात्रों से विलयन के बारे में पूछकर उनकी पुनरावृत्ति करा लें। उसके बाद चीनी, मिट्टी या रेत को अलग-अलग पानी में घोलकर बच्चों से परिचर्चा करें।

चीनी का विलयन पारदर्शी है या नहीं। रेत का घोल कैसा है?(कुछ देर छोड़ने के बाद) क्या चीनी नीचे बैठ गयी? और रेत का क्या हुआ? वह नीचे बैठ गयी।

परिचर्चा कर स्पष्ट करें कि कि जो ठोस, द्रव में परिक्षेपित हो जाता है। निलंबन कहलाता है। निलंबन एक विषमांगी विलयन है, जिसमें विलेय पदार्थ के कण घुलते नहीं हैं बल्कि माध्यम की समष्टि में निलंबित रहते हैं। ये निलंबित कण आँखों से देखे जा सकते हैं। जबकि कोलाइड विलयन में कोलाइड के कण समान रूप से फैले होते हैं। **निलंबन की अपेक्षा कोलायड कणों का आकार छोटा होने के कारण मिश्रण समांगी प्रतीत होता है लेकिन वास्तविकता में विलयन विषमांगी मिश्रण है, जैसे दूध।** कुछ कोलाइड विलयनों के उदाहरण देकर कोलाइड की अवधारणा को बच्चों में और भी स्पष्ट करें।

अब आइये कोलाइडी विलयनों के कुछ और गुणों की परिचर्चा करें। फिर अध्यापक बोर्ड पर कोलाइडी विलयनों, सत्य विलयनों एवं निलम्बनों के तुलनात्मक गुणों से संबंधित निम्नांकित चार्ट टॉग दें और उन गुणों की परिचर्चा करें।

कुछ अन्य उदाहरण – रक्त, दूध, हलवा, जेम, जैली, मट्ठा, मक्खन आदि

गुण	वास्तविक विलयन	कोलाइडी विलयन	निलम्बन
विलेय के कणों का आकार	$10A^0$ से कम ($1A^0 = 10^{-8} \text{ cm}$)	$10A^0$ से $1000A^0$ तक	$1000A^0$ से अधिक
समांगता	समांगी	विषमांगी	विषमांगी
पारदर्शिता	पारदर्शी	अर्द्धपारदर्शी	अपारदर्शी
साधारण फिल्टर पेपर द्वारा पृथक्करण	नहीं होता	नहीं होता	हो जाता है
चर्मपत्र द्वारा पृथक्करण	नहीं होता	बहुत अधिक धीरे-धीरे होता है।	हो जाता है
नग्न आँखों के द्वारा विलेय के कणों की दृश्यता	अदृश्य	अदृश्य	दृश्य

मूल्यांकन

- नैथलीन को रखा रहने देने पर यह समय के साथ कुछ भी ठोस पदार्थ छोड़े बिना अदृश्य हो जाता है क्यों?
- एक परमाणु को आँखों द्वारा देखना क्यों सम्भव नहीं होता है?
- चाय तैयार करने के लिए आप किन-किन चरणों का प्रयोग करेंगे। विलयन, विलायक, विलेय, घुलना, घुलनशील अवक्षेप शब्दों का प्रयोग करें।
- निम्नलिखित में से कोलायड विलयन की पहचान करें—

(क) समुद्री जल	(ख) वायु	(ग) बादल
(घ) दूध	(च) मिट्टी	

अध्याय – 11 परमाणु एवं परमाणु संरचना

शिक्षण बिन्दु :

- डाल्टन का परमाणु सिद्धान्त एवं आधुनिक परमाणु सिद्धान्त।
- परमाणु के अवयव इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन एवं न्यूट्रॉन की विशेषताएँ (आविष्कारक, आवेश व द्रव्यमान)
- थामसन का परमाणु मॉडल, रदरफोर्ड का α प्रकीर्णन प्रयोग तथा परमाणु मॉडल, बोर का परमाणु मॉडल (प्रारम्भिक अवधारणा)
- परमाणु में इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन तथा न्यूट्रॉन का वितरण तथा बोर बरी के नियम
- इलेक्ट्रॉनिक विन्यास (1–20 परमाणु क्रमांक वाले तत्व)
- परमाणु क्रमांक, द्रव्यमान संख्या, समस्थानिक, समभारिक
- रेडियोसक्रियता का परिचय, α , β , γ किरणों के गुण, रेडियोधर्मी आइसोटोप्स व उनकी उपयोगिता।

चिन्हित बिन्दु :

- रदरफोर्ड का परमाणु मॉडल तथा बोर का परमाणु मॉडल
- बोर–बरी के नियम
- इलेक्ट्रॉनिक विन्यास (परमाणु क्रमांक 1→20 तक)
- रेडियोसक्रिय समस्थानिक

सरलतम निरूपण :

(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

पदार्थ किनसे मिलकर बना है? किसी एक तत्व का परमाणु दूसरे तत्व के परमाणुओं से भिन्न क्यों होता है? क्या वास्तव में परमाणु अविभाज्य होते हैं? आदि प्रश्नों पर बच्चों से परिचर्चा कर स्पष्ट किया जाये कि परमाणु के भीतर दो मूल कणों इलेक्ट्रॉन और प्रोटॉन की खोज ने डाल्टन के परमाणु सिद्धान्त की इस धारणा को गलत साबित कर दिया कि परमाणु अविभाज्य होते हैं। क्या आप बता सकते हैं कि परमाणु के भीतर इलेक्ट्रॉन और प्रोटॉन किस तरह व्यवस्थित रहते हैं? इस पर बच्चों से चर्चा करें और बतायें कि इसको समझाने के लिए बहुत से वैज्ञानिकों ने भिन्न-भिन्न प्रकार के मॉडलों को प्रस्तुत किया। जे0 जे0 थामसन पहले वैज्ञानिक थे, जिन्होंने परमाणुओं की संरचना से सम्बन्धित पहला मॉडल प्रस्तुत किया। बाद में रदरफोर्ड, नील्स बोर, समरफिल्ड आदि वैज्ञानिकों ने परमाणु संरचना से सम्बन्धित मॉडल प्रस्तुत किया। इनके बारे में बच्चों से चर्चा करें और रदरफोर्ड परमाणु मॉडल तथा बोर परमाणु मॉडल को स्पष्ट करें।

रदरफोर्ड का परमाणु मॉडल

अरनेस्ट रदरफोर्ड ने एक प्रयोग किया जिसके द्वारा उन्होंने स्पष्ट किया कि इलेक्ट्रॉन परमाणु के भीतर कैसे व्यवस्थित रहते हैं।

रदरफोर्ड का स्वर्ण पत्र प्रयोग

- इस प्रयोग में उन्होंने तेज गति से चल रहे एल्फा कणों की सोने की पन्नी पर बौछार करायी।
- उन्होंने सोने की पतली पन्नी इसलिए चुनी क्योंकि वे बहुत पतली परत चाहते थे। सोने की यह पन्नी 1000 परमाणुओं के बराबर मोटी थी।
- α - कण द्विधनावेशित हिलियम परमाणु हीलियम होता है। चूँकि इनका द्रव्यमान 4 amu होता है। इसलिए तीव्र गति से चल रहे, इन α - कणों में पर्याप्त ऊर्जा होती है।
- यह अनुमान था कि α - कण सोने के परमाणुओं में विद्यमान कणों के द्वारा विक्षेपित तो होंगे किन्तु विक्षेपण अधिक नहीं होगा क्योंकि प्रोटॉन, α -कण से हल्के होते हैं।

इससे निम्नलिखित परिणाम प्राप्त हुए—

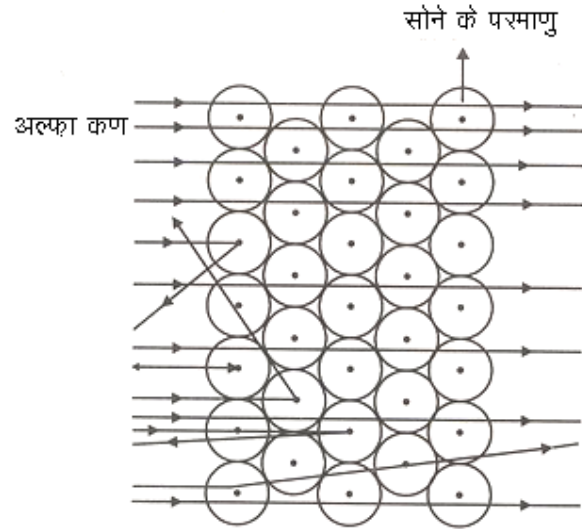
- अधिकतर α -कण सोने की पन्नी से सीधे निकल गये।
- कुछ α -कण पन्नी के द्वारा बहुत छोटे कोण से विक्षेपित हुए।
- आश्चर्यजनक रूप से प्रत्येक 12000 कणों में से एक कण वापस आ गया।

इस प्रयोग के निष्कर्ष को समझने के लिए खुले मैदान में एक क्रियाकलाप करते हैं। मान लें कि एक बच्चा अपनी आँखों को बंद किए हुए एक दीवार पर पत्थर मार रहा है। प्रत्येक पत्थर के दीवार से टकराने के साथ ही वह एक आवाज सुनेगा।

अगर वह इसे दस बार दोहराएगा तो दस बार आवाज सुनेगा। लेकिन यदि चारदिवारी तार से घिरी हो तो अधिकतर पत्थर उससे नहीं टकराएंगे और कोई आवाज नहीं सुनायी देगी क्योंकि घेरे के बीच में बहुत सारे खाली स्थान हैं, जिनके बीच से पत्थर निकल जाता है।

इसी तर्क के अनुसार, रदरफोर्ड ने निम्न निष्कर्ष निकाले—

- परमाणु के भीतर का अधिकतर भाग खाली है, क्योंकि अधिकतर α -कण बिना विक्षेपित हुए सोने की पन्नी से बाहर निकल जाते हैं।



सोने की परत द्वारा अल्फा कणों का प्रकीर्णन

- बहुत कम कण अपने मार्ग से विक्षेपित होते हैं, जिससे यह ज्ञात होता है कि परमाणु में धनावेशित भाग, आयतनानुसार बहुत कम है।
- 180° पर वापस आये हुए बहुत कम α -कण इस बात का संकेत देते हैं कि परमाणु का पूर्ण धनावेशित भाग, बहुत कम आयतन में सीमित है।
प्राप्त आँकड़ों के आधार पर उन्होंने यह निष्कर्ष निकाला कि नाभिक की त्रिज्या, परमाणु की त्रिज्या से 10^5 गुना छोटी है। इस आधार पर रदरफोर्ड ने अपना मॉडल प्रस्तुत किया।

रदरफोर्ड का परमाणु मॉडल

- परमाणु का केन्द्र धनावेशित होता है जिसे नाभिक कहा जाता है। एक परमाणु का लगभग सम्पूर्ण द्रव्यमान नाभिक में होता है।
- इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर चक्कर लगाते हैं। (जैसे सूर्य के चारों ओर पृथ्वी चक्कर लगाती है।)
- नाभिक का आकार, परमाणु के आकार की तुलना में काफी छोटा है।

रदरफोर्ड के परमाणु मॉडल की कमियाँ

कोई भी आवेशित कण गोलाकार कक्ष में त्वरित होगा। त्वरण के दौरान आवेशित कणों से ऊर्जा का विकिरण होगा। इस प्रकार स्थायी कक्ष में घुमता हुआ इलेक्ट्रॉन अपनी ऊर्जा विकिरित करेगा और नाभिक से टकरा जाएगा। अगर ऐसा होता, तो परमाणु अस्थिर होता जबकि हम जानते हैं कि परमाणु स्थायी होते हैं।

बोर का परमाणु मॉडल

रदरफोर्ड के मॉडल पर उठी आपत्तियों को दूर करने के लिए नील्स बोर ने परमाणु संरचना के बारे में निम्नलिखित अवधारणाएँ प्रस्तुत कीं –

1. इलेक्ट्रॉन केवल कुछ निश्चित कक्षाओं में ही चक्कर लगा सकते हैं, जिन्हें इलेक्ट्रॉन की विविक्त कक्षा कहते हैं।
2. जब इलेक्ट्रॉन इस विविक्त कक्षा में चक्कर लगाते हैं, तो उनकी ऊर्जा का विकिरण नहीं होता है। इन कक्षाओं (या कोशों) को ऊर्जा स्तर कहते हैं। एक परमाणु के ऊर्जा स्तरों को दिखाया गया है। ये कक्षाएँ (कोश) K, L, M, N या संख्याओं 1, 2, 3, 4 के द्वारा दिखायी जाती हैं।
3. इलेक्ट्रॉन स्थायी कक्षाओं में (ऊर्जा स्तरों) बिना ऊर्जा का उत्सर्जन किये घुमते हैं। ऊर्जा एक विकिरण के रूप में तभी अवशोषित या उत्सर्जित होती है, जबकि इलेक्ट्रॉन एक स्थायी ऊर्जा स्तर से दूसरी ऊर्जा स्तर में कूदता है।

(1922 में परमाणु की संरचना पर योगदान के लिए नील्स बोर को नोबेल पुरस्कार मिला।)

विभिन्न कक्षाओं में इलेक्ट्रॉन कैसे वितरित होते हैं

बोर-बरी के नियम

अभी आपने जाना कि परमाणु में इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर निश्चित कक्षाओं में चक्कर लगाते हैं। क्या आप जानते हैं कि कक्षाओं में इलेक्ट्रॉनों का वितरण किस प्रकार होता है। बच्चों से इस पर चर्चा करें और बतायें कि परमाणुओं की विभिन्न कक्षाओं में इलेक्ट्रॉनों के वितरण के लिए बोर और बरी ने कुछ नियम प्रस्तुत किये जो निम्नलिखित हैं।

1. इन नियमों के अनुसार किसी कक्षा में उपस्थित अधिकतम इलेक्ट्रॉनों की संख्या को सूत्र $2n^2$ से दर्शाया जाता है, जहाँ 'n' कक्षा की संख्या या ऊर्जा स्तर है। इसलिए इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम संख्या पहले कक्ष या K कोश में होगी $= 2 \times 1^2 = 2$, दूसरे कक्ष या L कोश में होगी $= 2 \times 2^2 = 8$, तीसरे कक्ष या M कोश में होगी $= 2 \times 3^2 = 18$, चौथे कक्ष या N कोश में होगी $= 2 \times 4^2 = 32$ ।
2. सबसे बाहरी कोश में इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम संख्या 8 हो सकती है।
3. किसी परमाणु के दिए गए कोश में इलेक्ट्रॉन तब तक स्थान नहीं लेते हैं जब तक कि उससे पहले वाले भीतरी कक्ष पूर्ण रूप से भर नहीं जाते। इससे स्पष्ट होता है कि कक्षाएँ क्रमानुसार भरती हैं?
4. बाह्यतम कक्ष में 8 इलेक्ट्रॉन हो जाने पर अगला इलेक्ट्रॉन अगली कक्षा में जाता है। (बच्चों से परमाणु क्रमांक 1 से 20 वाले तत्वों के नाम लिखकर उनका इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखने का अभ्यास करायें।)

रेडियो सक्रियता

भारत में परमाणु रिएक्टर कहाँ-कहाँ है? क्या आप जानते हैं कि परमाणु रिएक्टर से बिजली प्राप्त की जाती है। परमाणु रिएक्टर से बिजली प्राप्त करने के लिए ईंधन के रूप में किसका प्रयोग किया जाता है। भारत में स्थित परमाणु रिएक्टरों पर चर्चा करते हुए बच्चों को रेडियोएक्टिव तत्वों एवं रेडियो सक्रियता शब्दों से परिचित करायें और स्पष्ट करें कि यूरेनियम, थोरियम, रेडियम आदि कुछ रेडियोएक्टिव तत्व हैं। जिनका उपयोग इन परमाणु रिएक्टरों में किया जाता है। आइये रेडियो सक्रियता पर चर्चा करते हैं।

1896 ई0 में फ्रांसीसी वैज्ञानिक हेनरी बेकुरल पोटैशियम यूरेनिल सल्फेट के गुणों का अध्ययन कर रहे थे। उन्होंने देखा कि यूरेनियम लवण के पास रखी हुयी काले कागज में लिपटी फोटोग्राफिक प्लेटें काली पड़ गयी हैं। इससे बेकुरल ने यह अनुमान लगाया कि यूरेनियम से एक प्रकार की किरणें स्वतः निकलती रहती है, जो कागज को बेधने की क्षमता रखती हैं तथा फोटोग्राफिक प्लेट पर प्रभाव डालती हैं। इन किरणों को रेडियोसक्रिय किरणें कहते हैं। जो पदार्थ यूरेनियम के समान, स्वतः बेधी किरणें उत्सर्जित करते हैं, उन्हें रेडियोसक्रिय पदार्थ कहते हैं तथा इन किरणों के स्वतः उत्सर्जन को रेडियो सक्रियता कहते हैं। Radioactivity शब्द का अर्थ है Rayemitting activity (विकिरण उत्सर्जन सक्रियता)

α , β तथा γ किरणों के गुणों पर बच्चों के साथ परिचर्चा करें और स्पष्ट करें। इस क्षेत्र में मैरी क्यूरी, उनके पति पियरे क्यूरी, उनकी पुत्री आइरीन क्यूरी एवं दामाद एफ. जॉलिर का नाम भी विशेष उल्लेखनीय है। रदरफोर्ड का नाम भी ससम्मान लिया जाता है। अन्य रेडियोसक्रिय पदार्थ थोरियम, रेडियम, पोलोनियम आदि की खोज की गयी।

अध्यापकों की जानकारी हेतु इस तथ्य का भी उल्लेख किया जा सकता है कि सामान्यतः 200 से अधिक परमाणु भार वाले सभी तत्व रेडियोसक्रिय होते हैं इन तत्वों के सभी समस्थानिक रेडियोसक्रिय होते हैं। (समस्थानिक तथा समभारी की चर्चा भी करें। उदाहरण - ${}^6\text{C}^{12}$, ${}^6\text{C}^{13}$ एवं ${}^6\text{C}^{14}$ में ${}^6\text{C}^{14}$ रेडियोसक्रिय नाभिक हैं। Carbon के तीन ज्ञात समस्थानिकों में से केवल ${}^6\text{C}^{14}$ रेडियोसक्रिय है।

- अब तक खोजे गये कुल तत्व = 114
- सभी तत्वों के सभी समस्थानिकों की कुल संख्या = 2000
- रेडियोसक्रिय समस्थानिकों की संख्या = 279

मूल्यांकन

1. क्या अल्फा कणों का प्रकीर्णन प्रयोग सोने के अतिरिक्त दूसरी धातु की पन्नी से सम्भव होगा?
2. हीलियम परमाणु का परमाणु द्रव्यमान 4 है। इसके नाभिक में 2 प्रोटॉन होते हैं। इसके नाभिक में कितने न्यूट्रॉन होंगे?
3. अगर किसी परमाणु K और L कोश भरा है तो उस परमाणु में इलेक्ट्रॉनों की संख्या क्या होगी?
4. रदरफोर्ड का अल्फा कण प्रकीर्णन प्रयोग किसकी खोज के लिए उल्लेखनीय था?
5. Na^+ , Ca^{++} तथा Cl^- का बोअर बरी नियम के आधार पर इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए।
6. टॉमसन के परमाणु मॉडल की कमियाँ बताइये।

अध्याय – 12 रसायन की भाषा

शिक्षण बिन्दु

- तत्वों के संकेत, तत्वों तथा यौगिकों के अणुसूत्र (आयनो तथा मूलकों के आधार पर)
- परमाणु भार, अणुभार, तथा तुल्यांकी भार (केवल अम्ल, क्षार, लवण एवं आयन का तुल्यांकी भार ज्ञात करना)
- मोल-अवधारणा, ग्राम-परमाणु तथा ग्राम अणुभार, आवोगाद्रो संख्या, आंकिक प्रश्न।

चिन्हित बिन्दु

- मोल अवधारणा
- ग्राम-परमाणु
- ग्राम अणुभार
- आवोगाद्रो संख्या, आंकिक प्रश्न

सरलतम निरूपण

(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

परमाणु भार (परमाणु द्रव्यमान)

बच्चों से परिचर्चा कर कुछ प्रश्नों जैसे— पदार्थ में द्रव्यमान होता है या नहीं? पदार्थ का सूक्ष्मतम कण कौन सा है, उसमें द्रव्यमान होगा अथवा नहीं? आदि के उत्तर प्राप्त कर उन पर चर्चा करें और स्पष्ट करें कि प्रत्येक तत्व का एक अभिलाक्षणिक परमाणु द्रव्यमान होता है। इस द्रव्यमान को किसी तुला से नहीं तौली जा सकती। अतः समय-समय पर इनकी मात्रायें ज्ञात करने के लिए कुछ मानक बनाये गये। जैसे सबसे हल्का तत्व हाइड्रोजन। इस प्रकार किसी तत्व का परमाणु भार यह दर्शाता है कि उस तत्व का एक परमाणु के 1/16वे भाग है। हाइड्रोजन के एक परमाणु से वह कितना गुना भारी है। इसी प्रकार वह ऑक्सीजन परमाणु के एक परमाणु के भार से कितना गुना भारी है। 1961 में परमाणु द्रव्यमानों को ज्ञात करने के लिए परमाणु द्रव्यमान इकाई कार्बन-12 समस्थानिक (आइसोटोप) को मानक संदर्भ के रूप में सार्वभौमिक रूप से स्वीकार किया गया था। कार्बन-12 समस्थानिक के एक परमाणु द्रव्यमान के 1/12 वें भाग को मानक परमाणु द्रव्यमान इकाई के रूप में लेते हैं। कार्बन-12 समस्थानिक के एक परमाणु द्रव्यमान के सापेक्ष सभी तत्वों के परमाणु द्रव्यमान प्राप्त किए गए।

किसी तत्व के सापेक्षिक परमाणु द्रव्यमान को उसके परमाणुओं के औसत द्रव्यमान का कार्बन-12 परमाणु के द्रव्यमान के 1/12 भाग के अनुपात द्वारा परिभाषित किया जाता है।

एक कार्बन परमाणु (${}_{6}\text{C}^{12}$) के द्रव्यमान के बारहवें भाग को 1 amu (atomic mass unit) अथवा परमाणु द्रव्यमान मानक कहा जाता है। इस परिभाषा के अनुसार कार्बन (${}_{6}\text{C}^{12}$) के एक परमाणु का सही भार 12.00 amu है। सोडियम का परमाणु भार 23 amu है यह प्रदर्शित

करता है कि सोडियम का एक परमाणु कार्बन के एक परमाणु के भार के $1/12$ भाग से 23 गुना भारी है।

$$1 \text{ amu} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ ग्राम}$$

प्रारम्भ में परमाणु द्रव्यमान को amu द्वारा संक्षेप में लिखते थे, लेकिन आजकल IUPAC के नवीनतम अनुमोदन द्वारा इसको “u” (यूनीफाइड द्रव्यमान) द्वारा प्रदर्शित करते हैं। किसी पदार्थ के एक मोल का द्रव्यमान उसके सापेक्ष परमाणु एवं अणु द्रव्यमान (ग्राम में) के बराबर होता है। किसी तत्व का परमाणु द्रव्यमान, उस तत्व के द्रव्यमान को परमाणु द्रव्यमान इकाई (u) में प्रदान करता है। किसी तत्व के परमाणुओं के एक मोल का द्रव्यमान जिसको मोलर द्रव्यमान कहते हैं, हमें उसी संख्यात्मक मान को लेना पड़ेगा परंतु इकाई को u से g में परिवर्तित करना होगा। अतः हाइड्रोजन का ग्राम परमाणु द्रव्यमान (मोलर द्रव्यमान) = 1g होगा।

ग्राम परमाणु भार

जब किसी तत्व के परमाणु भार (जो कि एक संख्या है) को ग्राम में प्रदर्शित करते हैं, तब इसे ग्राम परमाणु भार कहते हैं। यह परमाणु का मोलर द्रव्यमान है।

23 ग्राम सोडियम = सोडियम का एक ग्राम परमाणु भार

46 ग्राम सोडियम = सोडियम का 2 ग्राम परमाणु भार

2.3 ग्राम सोडियम = सोडियम $1/10$ ग्राम परमाणु भार

32 ग्राम सल्फर = सल्फर का 1 ग्राम परमाणु भार

16 ग्राम सल्फर = सल्फर का 0.5 ग्राम परमाणु भार

ग्राम अणु भार

बच्चों से कुछ यौगिक के अणु सूत्र लिखवाये तथा उनके अणु भार का परिकलन कराये। जैसे जल के एक अणु का अणु भार कितना होगा? सोडियम क्लोराइड के एक अणु का अणु भार कितना होगा? इस पर परिचर्चा करें। और स्पष्ट करें कि किसी पदार्थ का अणु भार उसके सभी संघटक परमाणुओं के द्रव्यमानों का योग होता है। इस प्रकार यह अणु का वह सापेक्ष द्रव्यमान है जिसे परमाणु द्रव्यमान इकाई ‘u’ द्वारा व्यक्त किया जाता है।

जब किसी यौगिक के अणु भार (जो कि सापेक्ष द्रव्यमान है) को ग्राम में प्रदर्शित करते हैं। तब इसे ग्राम अणु भार कहते हैं, यह अणु का मोलर द्रव्यमान है। जैसे— H_2O का अणु भार 18 है। तो इसका ग्राम अणुभार 18 ग्राम होगा।

मोल संकल्पना (Mole concept)

क्या आप जानते हैं कि किसी रासायनिक अभिक्रिया में पदार्थ की मात्रा को उसके द्रव्यमान से व्यक्त करने में आसानी होगी अथवा उसके परमाणुओं की संख्या से व्यक्त करने में। इस पर बच्चों से चर्चा करें और स्पष्ट करें कि रासायनिक अभिक्रिया समीकरण से अभिक्रिया में भाग लेने वाले परमाणुओं अथवा अणुओं की संख्याएँ सीधे प्राप्त हो जाती हैं। इसलिए पदार्थों की मात्राओं का ज्ञान, उनके द्रव्यमानों के आधार की अपेक्षा उनके अणुओं अथवा परमाणुओं की संख्या के आधार पर प्राप्त करना अधिक सुविधाजनक होता है। अतः एक नई इकाई ‘मोल’ (Mole) प्रस्तावित की गई। किसी स्पीशीज (परमाणु, अणु, आयन अथवा कण) के एक मोल में मात्राओं की वह संख्या है जो ग्राम में उसके परमाणु अथवा आणविक द्रव्यमान के बराबर होती है।

किसी पदार्थ के एक मोल में कणों (परमाणु, अणु अथवा आयन) की संख्या निश्चित होती है जिसका मान 6.022×10^{23} होता है। यह मान प्रायोगिक विधि से प्राप्त किया गया है। इसको आवोगाद्रो स्थिरांक अथवा आवोगाद्रो संख्या कहते हैं जिसको N_0 से निरूपित करते हैं। यह नाम इतालवी वैज्ञानिक ऐमीडीओ आवोगाद्रो (Amedeo Avogadro) के सम्मान में रखा गया है।

$$N_0 = 1 \text{ मोल (किसी पदार्थ का) } = 6.022 \times 10^{23} \text{ संख्या में,}$$

यद्यपि मोल एक संख्या से संबंधित है, परंतु दर्जन या ग्राम की तुलना में इसका एक और लाभ है। वह यह है कि किसी विशिष्ट पदार्थ के एक मोल में द्रव्यमान निश्चित होता है। 1u हाइड्रोजन में केवल 1 हाइड्रोजन परमाणु होता है तथा 1g हाइड्रोजन में उसके 1 मोल परमाणु होते हैं, अर्थात् उसमें 6.022×10^{23} हाइड्रोजन के परमाणु होंगे। इसी प्रकार, 16u ऑक्सीजन में केवल 1 ऑक्सीजन परमाणु होता है। अतः 16g ऑक्सीजन में उसके 1 मोल परमाणु होंगे अर्थात् उसमें 6.022×10^{23} ऑक्सीजन के परमाणु होंगे। किसी अणु के ग्राम अणु द्रव्यमान अथवा मोलर द्रव्यमान को प्राप्त करने के लिए हम उसके संख्यात्मक मान जो उसके अणु द्रव्यमान के बराबर होता है, को उपरोक्त की तरह रखते हैं। परंतु हमें इकाई को u से g में परिवर्तित करना होगा।

जल (H_2O) के अणु द्रव्यमान का मान 18u होता है। यहाँ से हमें यह प्राप्त होता है कि 18u जल में जल का केवल एक अणु होता है। 18g जल में जल के 1 मोल अणु होते हैं अर्थात् उसमें 6.022×10^{23} जल के अणु होते हैं।

$$\begin{aligned} 1 \text{ मोल जल} &= 6.022 \times 10^{23} \text{ (जल के अणु)} \\ &= \text{ग्राम सापेक्ष द्रव्यमान} \end{aligned}$$

रसायनज्ञों के परिकलन की इकाई मोल हुई। सन् 1896 में विल्हेल्म ओस्टावाल्ड (Wilhelm Ostwald) ने मोल शब्द प्रस्तावित किया था जो एक लैटिन शब्द मोल्स (Mole) से व्युत्पन्न होता है। जिसका अर्थ होता है ढेर (heap or pile) किसी पदार्थ को परमाणुओं अथवा अणुओं के ढेर के रूप में विचार किया जा सकता है। सन् 1967 में मोल इकाई स्वीकार कर ली गई, जो परमाणुओं एवं अणुओं की वृहद संख्या को निरूपित करने का सरलतम उपाय है।

मोल किसी भी पदार्थ के निश्चित कणों की संख्या (6.022×10^{23}) को प्रकट करता है। जिस तरह 1 दर्जन का अर्थ है, 12 वस्तुएँ 1 gross माने 144 वस्तुएँ उसी प्रकार सूक्ष्म कणों के लिये (इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन, परमाणु, अणु) 1 मोल = 6.022×10^{23} । एक ग्राम अणु, एक ग्राम परमाणु, एक ग्राम इलेक्ट्रॉन, एक ग्राम प्रोटॉन, एक ग्राम आयन को क्रमशः एक मोल अणु, एक मोल परमाणु, एक मोल इलेक्ट्रॉन, एक मोल प्रोटॉन, तथा एक मोल आयन कहते हैं और प्रत्येक में अणुओं, परमाणुओं, इलेक्ट्रॉनों, प्रोटॉनों तथा आयनों की संख्या 6.022×10^{23} के बराबर होती है।

मेरे पास एक मोल कलम हैं, अर्थात् 6.022×10^{23} कलम है। किसी यौगिक के 6.022×10^{23} अणुओं का ग्राम में भार यौगिक के अणुभार के बराबर होता है। जल के 6.022×10^{23}

अणुओं की ग्राम में मात्रा = 18 gm या 18 ग्राम जल में उपस्थित अणुओं की संख्या = 6.022×10^{23}

किसी यौगिक के एक मोल में अणुओं की संख्या = 6.022×10^{23}

अणुओं की संख्या = मोलों की संख्या $\times 6.022 \times 10^{23}$

मोल संकल्पना से सम्बन्धित कुछ संक्षिप्त तथ्य

$$1 \text{ मोल} = 6.022 \times 10^{23}$$

= ग्राम सापेक्ष द्रव्यमान

$$\text{मोलों की संख्या} = \frac{\text{दिया गया द्रव्यमान}}{\text{मोलर द्रव्यमान}}$$

किसी तत्व के एक ग्राम परमाणु में परमाणुओं की संख्या = 6.022×10^{23}

तत्व में परमाणुओं की संख्या = तत्व के ग्राम परमाणुओं की संख्या $\times 6.022 \times 10^{23}$

मूल अवधारणा के सम्बन्धित आंकिक प्रश्नों को हल करने के लिए बच्चों को प्रेरित करें और पाठ्यपुस्तक में दिये गये प्रश्नों को हल करायें।

आंकिक प्रश्नों के उदाहरण

1. 46 ग्राम सोडियम में ग्राम परमाणुओं की संख्या ज्ञात करो।

$$\text{ग्राम परमाणुओं की संख्या} = \frac{\text{तत्व की ग्राम में मात्रा}}{\text{तत्व का परमाणु भार}}$$

$$= 46/23 = 2$$

- 3 ग्राम में ग्राम परमाणुओं की संख्या ज्ञात करो।

$$\text{ग्राम परमाणुओं की संख्या} = 3/24 = 1/8$$

2. किसी तत्व के 12.04×10^{23} परमाणुओं का भार 112 ग्राम है। उस तत्व का परमाणु भार ज्ञात करो।

$$\therefore 12.04 \times 10^{23} \text{ परमाणुओं का भार} = 112.00 \text{ ग्राम}$$

$$= \frac{112 \times 6.02 \times 10^{23}}{12.04 \times 10^{23}}$$

$$\therefore 6.02 \times 10^{23} \text{ परमाणुओं का भार} = 56 \text{ ग्राम}$$

$$\therefore \text{तत्व का परमाणु भार} = 56$$

3. 36 ग्राम जल में मोलों की संख्या ज्ञात करो।

$$\text{जल के मोलों की संख्या} = 36/18 (\text{जल की मात्रा ग्राम में} / \text{जल का अणुभार}) = 2$$

4. 1 ml जल में अणुओं की संख्या बताओ? (जल का घनत्व = 1)

$$\text{जल की मात्रा} = 1 \text{ ग्राम}$$

$$\text{ग्राम जल में मोलों की संख्या} = 1/18$$

$$\text{जल के अणुओं की संख्या} = 1/18 \times 6.022 \times 10^{23}$$

6. किसी तत्व के एक परमाणु का भार 6.64×10^{-23} ग्राम है। तत्व के 40 kg में ग्राम परमाणुओं की संख्या बताओं।

$$\text{तत्व के एक परमाणु का भार} = 6.022 \times 10^{-23}$$

$$\therefore 6.02 \times 10^{23} \text{ परमाणुओं का भार} = 6.64 \times 10^{-23} \times 6.022 \times 10^{23}$$

$$\text{अतः तत्व का परमाणु भार} = 40$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{तत्व के ग्राम परमाणुओं की संख्या} &= \text{तत्व की मात्रा } 40000 \text{ ग्राम/परमाणु भार } 40 \\ &= 40,000/40 = 1000 \end{aligned}$$

दैनिक जीवन में उपयोग

जिस तरह हम 1 दर्जन (12), 1 ग्रास (144) की बात करते हैं, उसी प्रकार 1 मोल माने 6.022×10^{23} ।

मूल्यांकन

1. N.T.P. पर एक मोल NH_3 में electrons की कुल संख्या बताओं।
2. 1.6 ग्राम मेथेन (CH_4) में इलेक्ट्रॉन की संख्या बताओं।
3. 49 ग्राम H_2SO_4 में न्यूट्रॉन की कुल संख्या बताओ।
4. निम्नलिखित पदार्थों के मोलर द्रव्यमान ज्ञात कीजिए।
(क) एथाइन (ख) आण्विक सल्फर
(ग) फॉस्फोरस अणु (घ) हाइड्रोक्लोरिक अम्ल
5. निम्नलिखित का द्रव्यमान ज्ञात कीजिए।
(क) N के 1 मोल परमाणु
(ख) Al के 4 मोल परमाणु
(ग) Na^+ आयन के 1.50 मोल
(घ) Na_2SO_3 के 10 मोल
6. अमोनिया के नमूने का वजन 2.00 ग्राम है। सल्फर डाइऑक्साइड के कितने द्रव्यमान में 2 ग्राम अमोनिया के अणुओं के बराबर की संख्या होगी?

अध्याय – 13 रासायनिक बंध

शिक्षण बिन्दु

- संयोजकता का इलेक्ट्रॉनिक सिद्धांत।
- आयनिक बंध (आयनिक यौगिकों के उदाहरण तथा सामान्य गुण)
- सह संयोजक बंध (यौगिकों के उदाहरण व सामान्य गुण)

चिन्हित बिन्दु

- आयनिक बंध (आयनिक यौगिकों के उदाहरण तथा सामान्य गुण)
- सह संयोजक बंध (यौगिकों के उदाहरण तथा सामान्य गुण)

सरलतम निरूपण

(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

रासायनिक बंध

परमाणु परस्पर संयोग क्यों करते हैं? क्या सभी तत्व समान रूप से क्रियाशील होते हैं? सोने की अंगूठी एवं लोहे से बनी अंगूठी में कौन जल्दी खराब होगी? इस प्रकार के प्रश्नों पर बच्चों से परिचर्चा करते हुए बताये कि तत्वों की क्रियाशीलता भिन्न-भिन्न होती है।

क्या तत्वों के परमाणु परस्पर संयोग करते हैं? जिससे अणु निर्मित होते हैं? क्या तत्वों की परमाणुओं की क्रियाशीलता एवं उनके इलेक्ट्रॉनिक विन्यास में कोई सम्बन्ध होता है? इस पर बच्चों से परिचर्चा करें और स्पष्ट करे कि उन तत्वों के परमाणु जिनके बाह्यतम कोश में इलेक्ट्रॉनों का अष्टक पूर्ण नहीं होता है। वे अष्टक अवस्था को प्राप्त करने के लिए परस्पर संयोग करते हैं। संयोजन की क्रिया में अष्टक अवस्था प्राप्त करने के लिए परमाणु दो प्रकार से प्रयास करते हैं।

- (1) दूसरे परमाणु को इलेक्ट्रॉन स्थानान्तरण करके (आयनिक बंध बनाकर)
- (2) दूसरे परमाणु के साथ इलेक्ट्रॉनों की साक्षेदारी करके (सहसंयोजी बंध बनाकर)

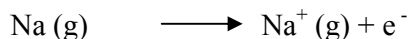
परमाणु के बाह्यतम कोश में 8 इलेक्ट्रॉन उपस्थित होने पर तत्वों के परमाणुओं की क्रियाशीलता में कमी आ जाती है। अतः ऐसे परमाणु अथवा आयन अपेक्षाकृत स्थायी होते हैं। इनके बाह्यतम कोश में इलेक्ट्रॉनों का अष्टक उपस्थित होता है। स्थायी तथा अष्टक प्राप्त तत्वों का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास निम्नवत् है।

क्र०सं०	तत्वों के नाम	परमाणु संख्या	इलेक्ट्रॉनिक विन्यास
1	हीलियम (He)	2	2
2	निऑन (Ne)	10	2,8
3	आर्गन (Ar)	18	2,8,8
4	क्रिप्टॉन (Kr)	36	2,8,18,8
5	जीनॉन (Xe)	54	2,8,18,18,8
6	रेडॉन (Rn)	86	2,8,18,32,18,8

आयनिक आबंध

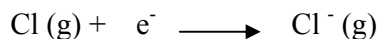
वह बंध जो एक या एक से अधिक इलेक्ट्रॉनों के पूर्ण स्थानान्तरण द्वारा उत्पन्न होता है, उसे आयनिक बंध कहते हैं। आइए, हम सोडियम एवं क्लोरीन के परमाणुओं के मध्य रासायनिक बंध द्वारा सोडियम क्लोराइड उत्पन्न होने के प्रक्रम पर विचार करें।

- सोडियम परमाणु का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास 2,8,1 है। इसके बाह्यतम कोश में केवल एक इलेक्ट्रॉन होता है। सोडियम के बाह्यतम कोश से इस एकांकी इलेक्ट्रॉन को पर्याप्त मात्रा में ऊर्जा प्रदान करके हटाया जा सकता है।



उपरोक्त समीकरण द्वारा प्राप्त धन आवेश वाली रासायनिक स्पीशीज को सोडियम आयन कहते हैं। वे सभी रासायनिक स्पीशीज जो धन आवेशित होती हैं, धनायन कहलाती हैं। इस सोडियम धनायन का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास उसकी निकटतम उत्कृष्ट गैस, निऑन के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास जैसा (2,8) ही होता है। चूँकि सोडियम आयन के बाह्यतम कोश में इलेक्ट्रॉनों का अष्टक होता है अतः यह सोडियम परमाणु की अपेक्षा अधिक स्थायी होता है।

- क्लोरीन परमाणु का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास 2,8,7 होता है, अतः इसे अपने निकटतम उत्कृष्ट गैस आर्गन के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास (2,8,8) को प्राप्त करने के लिए केवल एक इलेक्ट्रॉन की आवश्यकता होती है। अतः क्लोरीन परमाणु एक इलेक्ट्रॉन ग्रहण करके ऋणात्मक आयन क्लोराइड आयन प्रदान करता है।



इस प्रक्रिया द्वारा प्रदत्त ऋणात्मक स्पीशीज को ऋणायन क्लोराइड आयन कहते हैं।

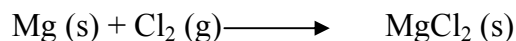
धनात्मक स्पीशीज को धनायन तथा ऋणात्मक स्पीशीज को ऋणायन कहते हैं।

- जब सोडियम परमाणु क्लोरीन परमाणु के साथ अभिक्रिया करता है तो सोडियम परमाणु से एक इलेक्ट्रॉन, क्लोरीन परमाणु पर स्थानांतरित हो जाता है। हम कहते हैं कि अभिक्रिया में सोडियम परमाणु एक इलेक्ट्रॉन का त्याग करता है तथा क्लोरीन परमाणु एक इलेक्ट्रॉन को प्राप्त करता है। इलेक्ट्रॉन के एक परमाणु से दूसरे परमाणु पर स्थानांतरण के परिणामस्वरूप दो विपरीत आवेश वाले आयनों की उत्पत्ति होती है। जो परस्पर स्थिर विद्युत बल द्वारा आकर्षित होते हैं। यह आकर्षण का स्थिर विद्युत बल दोनों आयनों को साथ-साथ बनाए रखता है। फलतः दोनों आयनों के मध्य एक रासायनिक बंध उत्पन्न हो जाता है। इसे आयनिक बंध अथवा विद्युत संयोजी बंध कहते हैं।

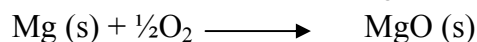
वे आवर्त सारणी के समूह 17 के तत्वों (अधातुओं) जिनकी इलेक्ट्रॉन बंधुता का मान उच्च होता है, के अभिक्रिया के उपरांत आयनिक आबंध निर्मित करते हैं।

अन्य विद्युत संयोजी यौगिक का उदाहरण दे और बच्चों से चर्चा करें कि उनमें किस प्रकार से बन्ध बन रहे हैं। जैसे मैग्नीशियम क्लोराइड (MgCl_2 , MgO , CaO , CaCl_2) में किस प्रकार बंध बन रहे हैं? मैग्नीशियम जो समूह-2 का तत्व है, में दो संयोजकता इलेक्ट्रॉन होते हैं, यह दो इलेक्ट्रॉनों को मुक्त करके Mg^{++} आयन प्रदान करता है। जिसका इलेक्ट्रॉनिक विन्यास (2,8) अपनी निकटतम उत्कृष्ट गैस, निऑन के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास 2,8 के ही समान होता है। मैग्नीशियम का एक परमाणु क्लोरीन के दो परमाणुओं (प्रत्येक क्लोरीन परमाणु एक इलेक्ट्रॉन

प्राप्त करता है) के साथ अभिक्रिया करके दो आयनिक बंध निर्मित करता है जिसके फलस्वरूप मैग्नीशियम क्लोराइड ($MgCl_2$) प्राप्त होता है।



मैग्नीशियम ऑक्साइड बनने के प्रक्रम में भी मैग्नीशियम का एक परमाणु दो इलेक्ट्रॉनों को मुक्त करके (Mg^{2+}) आयन प्रदान करता है तथा ऑक्सीजन परमाणु इन दोनों इलेक्ट्रॉनों को स्वीकार कर लेता है। फलतः इस प्रक्रम में, मैग्नीशियम तथा ऑक्सीजन दोनों के परमाणुओं का अष्टक पूर्ण हो जाता है तथा मैग्नीशियम ऑक्साइड अणु का निर्माण होता है।



विद्युत संयोजी यौगिक

ऐसे यौगिकों, जिनमें विद्युत संयोजी बंध होते हैं, को विद्युत संयोजी यौगिक कहते हैं। जैसे $MgCl_2$, MgO , CaO , $CaCl_2$ आदि।

आयनिक यौगिकों के क्रिस्टल में आयन इस भाँति व्यवस्थित रहते हैं कि प्रत्येक धनायन कुछ निश्चित ऋणायनों द्वारा घिरे होते हैं तथा इसके विलोमतः एक ऋणायन कुछ निश्चित धनायनों द्वारा घिरा होता है फलतः बंद संकुलित आकृति का निर्माण होता है। सोडियम क्लोराइड के क्रिस्टल में, प्रत्येक सोडियम धनायन Na^+ क्लोराइड ऋणायनों Cl^- द्वारा घिरा होता है। ठीक इसी प्रकार से एक क्लोराइड ऋणायन छः सोडियम धनायनों द्वारा घिरा होता है। इन आयनों को परस्पर आबंधित करने वाला आकर्षण बल पूर्ण एवं विशुद्ध रूप से स्थिर विद्युत बल ही होता है।

विद्युत संयोजी यौगिकों के गुणधर्म

- भौतिक प्रकृति :** आयनिक यौगिक सामान्यतः ठोस एवं अपेक्षाकृत कठोर होते हैं क्योंकि इन यौगिकों में विपरीत आवेशित आयनों के मध्य प्रबल स्थिर विद्युत आकर्षण बल कार्य करता है और परिणामस्वरूप एक बंद संकुलित आकृति (closed packed structure) होती है। इस प्रकार के यौगिकों का भंगुर स्वभाव होता है। अतः इन पर दाब अथवा प्रतिबल (stress) लगाने पर ये छोटे-छोटे टुकड़ों में टूट जाते हैं।
- विलेयता :** आयनिक यौगिक सामान्यतः जल जैसे ध्रुवीय विलायकों में घुलनशील होते हैं तथा ऐल्कोहल, ईथर, बेन्जीन, क्लोरोफार्म जैसे कम ध्रुवीय अथवा अध्रुवीय कार्बनिक विलायकों में अघुलनशील होते हैं।
- गलनांक एवं क्वथनांक :** आयनिक यौगिक सामान्यतः क्रिस्टलीय (crystalline) ठोस पदार्थ होते हैं। क्योंकि इनके क्रिस्टल जालक (crystal lattice) में धनायन एवं ऋणायन एक निश्चित क्रम से व्यवस्थित रहते हैं और परस्पर प्रबल अंतरआयनिक आकर्षण बल द्वारा जुड़े होते हैं। अतः बंद संकुलित क्रिस्टलीय आकृति को तोड़ने के लिए अति उच्च ऊर्जा की आवश्यकता होती है। फलतः आयनिक यौगिकों के गलनांक एवं क्वथनांक उच्च होते हैं।
- विद्युत चालकता :** किसी पदार्थ की विद्युत चालकता उनके इलेक्ट्रॉनों अथवा आयनों के संचलन के फलस्वरूप उत्पन्न होती है। धातुओं में, उनके संयोजकता इलेक्ट्रॉनों के संचलन द्वारा विद्युत चालकता प्राप्त होती है। चूँकि आयनिक यौगिकों की ठोस अवस्था में, उनकी दृढ़ आकृति के कारण आयनों का संचलन संभव नहीं होता है। अतः आयनिक यौगिक, ठोस अवस्था में, या तो विद्युत कुचालकता प्रदर्शित करते हैं अथवा अत्यंत

अल्पमात्रा में विद्युत चालकता प्रदर्शित करते हैं। परंतु इसके विपरीत आयनिक यौगिक, जलीय विलयन में अथवा गलित अवस्था में, आयनों में संचलन के परिणामस्वरूप विद्युत चालकता प्रदर्शित करते हैं।

सहसंयोजक बंध

विद्युत संयोजी बंध को स्पष्ट करने के पश्चात् बच्चों से चर्चा कर सकते हैं कि एक ही तत्व के परमाणु जब आपस में संयोग करते हैं तो उनके मध्य किस प्रकार का बंध बनता है। उदाहरणस्वरूप H_2 , O_2 , Cl_2 , में परमाणु के मध्य किस प्रकार बंध बने हैं। चर्चा के उपरांत स्पष्ट करें कि इन अणुओं के प्रत्येक परमाणु ऐसे रासायनिक बंध द्वारा जुड़े होते हैं, जिनकी उत्पत्ति आबंधित परमाणुओं के मध्य एक या एक से अधिक संयोजी इलेक्ट्रॉन की साझेदारी द्वारा सम्पन्न होती है। आइये दो क्लोरीन परमाणुओं द्वारा एक क्लोरीन अणु के बनने पर विचार करें।

क्लोरीन का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास 2,8,7 होता है। अतः प्रत्येक क्लोरीन परमाणु की यह प्रवृत्ति होती है कि वह एक इलेक्ट्रॉन ग्रहण करके सुगमतापूर्वक अपने इलेक्ट्रॉनों के अष्टक 2,8,8, को पूर्ण कर लें। क्लोरीन के ये परमाणु अपने संयोजकता कोशों के एक-एक इलेक्ट्रॉनों के परस्पर सहभाजन से अपने-अपने अष्टकों को पूर्ण करते हैं। सहभाजन द्वारा उत्पन्न इलेक्ट्रॉनों का यह युग्म दोनों क्लोरीन परमाणुओं के नाभिकों के ठीक मध्य में स्थित होता है तथा उस पर दोनों परमाणुओं के नाभिकों का संयुक्त प्रभाव होता है।

उपरोक्त परिचर्चित इलेक्ट्रॉनों की साक्षेदारी द्वारा विरचित बंध को सहसंयोजक बंध (covalent bond) कहते हैं। वह बंध जो दो परमाणुओं द्वारा केवल एक इलेक्ट्रॉन युग्म की साझेदारी से निर्मित होता है, उसे एकल सहसंयोजी बंध (Single covalent bond) कहते हैं।

संयोजकता कोशों में इलेक्ट्रॉनों को बिन्दुओं एवं क्रॉसों द्वारा प्रदर्शित करते हैं। संयोजकता इलेक्ट्रॉनों को इस प्रकार से प्रदर्शित करने की विधि को सर्वप्रथम प्रोफेसर जी०एन० लूइस ने प्रस्तावित किया था अतः इस विधि को लूइस निरूपण अथवा लूइस संरचना कहते हैं।

जब दो परमाणुओं के मध्य दो-दो इलेक्ट्रॉन युग्मों के साक्षेदारी द्वारा सहसंयोजी बंध बनता है तो उन परमाणुओं के मध्य द्विबंध प्राप्त होता है। इसी प्रकार जब तीन इलेक्ट्रॉन युग्मों के साक्षेदारी द्वारा सहसंयोजी बंध बनता है तो उसे त्रिबंध कहते हैं।

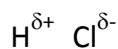
बच्चों से O_2 तथा N_2 अणुओं में बनने वाले बंध पर चर्चा कर द्विबंध एवं त्रिबंध को स्पष्ट कीजिए।

ध्रुवीय सहसंयोजी बंध

अब तक हमने दो समान परमाणुओं के मध्य इलेक्ट्रॉनों की साक्षेदारी पर विचार व्यक्त किए हैं। इस अवस्था में सहभाजी इलेक्ट्रॉन युग्म दोनों परमाणुओं के बीच में स्थित होता है। परंतु जब एक सहसंयोजी बंध दो असमान परमाणुओं के बीच निर्मित होता है तो इस प्रकार से प्राप्त सहभाजी इलेक्ट्रॉन युग्म मध्य में न होकर उस परमाणु के अधिक निकट होता है जिसकी आबंधित इलेक्ट्रॉन युग्म को अपनी ओर आकर्षित करने की प्रवृत्ति अधिक होती है। अणुओं में परमाणुओं की यह प्रवृत्ति जिसे वह आबंधित इलेक्ट्रॉन युग्मों को अपनी तरफ आकर्षित करता है, उसे उस परमाणु की विद्युत ऋणात्मकता कहते हैं। उदाहरणार्थ हाइड्रोजन क्लोराइड गैस में आबंधित इलेक्ट्रॉन युग्म क्लोरीन परमाणु के अधिक निकट होता है। जिसके फलस्वरूप क्लोरीन परमाणु आंशिक ऋणात्मक आवेश प्राप्त करता है तथा हाइड्रोजन परमाणु पर आंशिक धनात्मक

आवेश आ जाता है। यद्यपि दोनों परमाणुओं पर उपजे आवेशों का मान अत्यन्त अल्प होता है। इन परमाणुओं पर जनित आवेशों को डेल्टा (δ^+) एवं डेल्टा (δ^-) द्वारा प्रदर्शित करते हैं।

बंध में आबंधित इलेक्ट्रॉनों के इस स्थानांतरण को एक तीर द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। तीर का सिर अधिक विद्युत ऋणी परमाणु जो इलेक्ट्रॉन युग्म को अपनी ओर आकर्षित करता है, की ओर लगा देते हैं। आबंधित इलेक्ट्रॉन युग्म के इस प्रकार से स्थानांतरण के परिणामस्वरूप एक विद्युत द्विध्रुव उत्पन्न होता है। इस प्रकार के प्रकृति वाले बंध को ध्रुवीय सहसंयोजी बंध कहते हैं।



जैसे-जैसे आबंधित परमाणुओं की विद्युत ऋणात्मकता का अंतर बढ़ता है वैसे-वैसे सहसंयोजी आबंध की ध्रुवीय प्रकृति भी बढ़ती है। जब दोनों आबंधित परमाणुओं की विद्युत ऋणात्मकता के मानों का अंतर एक निश्चित सीमा (0.4 से 1.5 तक) से अधिक हो जाता है तो उत्पन्न आबंध की प्रकृति आयनिक हो जाती है। दूसरे शब्दों में जब दो परमाणुओं की विद्युत ऋणात्मकता के मानों का अन्तर अत्यधिक (1.5 से अधिक) हो जाता है तो एक आयनिक आबंध उत्पन्न होता है।

कुछ यौगिकों में आयनिक तथा सहसंयोजी दोनों आबंध होते हैं। सोडियम हाइड्रॉक्साइड में Na^+ तथा OH^- के मध्य आयनिक बंध होता है, और $O-H$ आयन में ऑक्सीजन और हाइड्रोजन के मध्य सह संयोजी बंध होता है।

सहसंयोजी यौगिकों के गुणधर्म

- 1. अवस्था :** सहसंयोजी यौगिक ठोस, द्रव एवं गैस तीनों अवस्थाओं में पाए जाते हैं।
- 2. विलेयता :** विलेयता का नियम होता है कि "समान समान को घोलता है" अतः लगभग सभी सहसंयोजी यौगिक बेन्जीन, ईथर, ऐल्कोहॉल, क्लोरोफार्म जैसे कार्बनिक विलायकों जो या तो अध्रुवीय होते हैं अथवा अपेक्षाकृत अल्प ध्रुवीय होते हैं में विलेय होते हैं। सहसंयोजी यौगिक सामान्यतया: जल जैसे उच्च ध्रुवीय अकार्बनिक विलायकों (जिनका पराविद्युत स्थिरांक उच्च होता है) में अघुलनशील होते हैं।
- 3. गलनांक एवं क्वथनांक :** चूँकि सहसंयोजी यौगिकों के अणु जो आयनिक यौगिकों के अपेक्षाकृत कमजोर आकर्षण बलों द्वारा परस्पर जुड़े होते हैं, अतः सहसंयोजी यौगिकों के गलनांक एवं क्वथनांक सामान्यतः कम होते हैं। इस प्रकार के यौगिक अणुओं के मध्य कमजोर आकर्षण बलों को तोड़ने के लिए अल्प ऊर्जा की आवश्यकता होती है।
- 4. विद्युत चालकता :** सहसंयोजी यौगिक सामान्यतः विद्युत के कुचालक होते हैं क्योंकि इनके पास न तो मुक्त इलेक्ट्रॉन होते हैं, और न ही इनके पास आयन होते हैं जो किसी यौगिक की चालकता के लिए जरूरी होता है।

मूल्यांकन

1. क्लोरोफार्म एक ----- यौगिक है।
2. $H-Br$, तथा अमोनिया की लुईस संरचना खींचिए।
3. सोडियम क्लोराइड एक ----- यौगिक है।
4. क्या क्लोरोफार्म जल में घुलकर Cl^- (क्लोराइड आयन) देता है?
5. HCl , सहसंयोजी यौगिक होते हुये, जल में आयनित होकर H^+ देता है, क्यों स्पष्ट कीजिए?
6. एक प्रयोग से कैसे प्रदर्शित करेंगे कि:-

- (क) नमक के जलीय विलयन से विद्युत का प्रवाह होता है।
 (ख) चीनी का जलीय विलयन विद्युत सुचालक नहीं हैं।
 7. मेथेन (CH₄) की इलेक्ट्रॉनिक संरचना लिखिए।

इकाई 4

रासायन की भाषा व रासायनिक बंध

अध्याय – 14 रासायनिक अभिक्रियायें

शिक्षण बिन्दु

- रासायनिक अभिक्रियायें क्यों होती हैं?
- रासायनिक संयोग के नियम।
- अभिकारक व उत्पाद।
- रासायनिक अभिक्रियाये लिखना तथा रासायनिक समीकरणों को संतुलित करना (जांच/अनुमान व त्रुटि विधि)
- रासायनिक क्रियाओं के प्रकार – योगात्मक, प्रतिस्थापन, वियोजन, अपघटन, उभय अपघटन, ऊष्माक्षेपी तथा ऊष्माशोषी अभिक्रियायें,
- ऑक्सीकरण एवं अपचयन (इलेक्ट्रॉनिक अवधारणा)

चिन्हित बिन्दु

- ऑक्सीकरण एवं अपचयन (इलेक्ट्रॉनिक अवधारणा)

सरलतम निरूपण

(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

ऑक्सीकरण तथा अपचयन

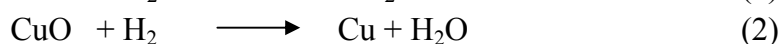
बच्चों से प्रश्न करें व उनके ज्ञान के आधार पर स्मरण करायें कि ऑक्सीकरण वह अभिक्रिया है जिसमें

- किसी पदार्थ का ऑक्सीजन से संयोग होता है।
- किसी पदार्थ से हाइड्रोजन पृथक होती है।
- किसी पदार्थ के ऋण विद्युती अवयव का अनुपात बढ़ता है अथवा विद्युत धनात्मक अवयव का अनुपात घटता है। तथा

अपचयन वह अभिक्रिया है, जिसमें –

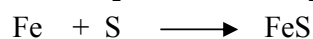
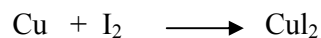
- किसी पदार्थ से ऑक्सीजन निकलता है।
- किसी पदार्थ से हाइड्रोजन जुड़ती है।
- किसी पदार्थ के ऋण विद्युती अवयव का अनुपात कम होता है अथवा विद्युत धनात्मक अवयव का अनुपात बढ़ता है।

बच्चों को कहें कि निम्नलिखित अभिक्रियाओं पर ध्यान दें और इनमें से रासायनिक स्पीशिज को उनके ऑक्सीकरण एवं अपचयन के आधार पर वर्गीकृत करें।





आप देखेंगे कि स्पीशीज Na, H₂, HCl एवं Mg का ऑक्सीकरण हुआ है एवं स्पीशीज O₂, CuO एवं MnO₂ का अपचयन हुआ है। अब आप निम्नलिखित अभिक्रियाओं पर विचार करें:

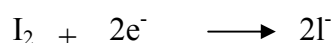


इन अभिक्रियाओं में ऑक्सीजन या हाइड्रोजन का जुड़ना या हटना शामिल नहीं है फिर भी ये ऑक्सीकरण-अपचयन अभिक्रियाएँ हैं। इनमें स्पीशीज को ऑक्सीजन और हाइड्रोजन के ग्रहण या हानि के आधार पर वर्गीकृत नहीं किया जा सकता। इन अभिक्रियाओं को समझने के लिए इलेक्ट्रॉन के जुड़ने या निकलने के संदर्भ में ऑक्सीकरण और अपचयन होने की एक नई संकल्पना की आवश्यकता है। आइए अभिक्रिया $\text{Cu} + \text{I}_2 \longrightarrow \text{CuI}_2$ के बारे में विचार करें। इस अभिक्रिया को दो पदों में लिखा जा सकता है।

पद – (a)



पद – (b)



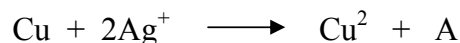
इन दोनों पदों को जोड़ने पर हमें निम्न समीकरण प्राप्त होता है :



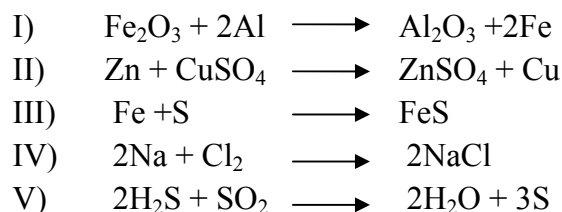
पद (a) में, कॉपर परमाणु दो इलेक्ट्रॉन खोकर आयन बनाता है। पद (b) में आयोडीन अणु दो इलेक्ट्रॉन प्राप्त कर आयोडाइड आयन में बदल जाता है। अभिक्रिया (a) जिसमें रासायनिक स्पीशीज ने इलेक्ट्रॉन दिए को ऑक्सीकरण अभिक्रिया कहते हैं तथा अभिक्रिया जिसमें (b) रासायनिक स्पीशीज ने इलेक्ट्रॉन लिए को अपचयन अभिक्रिया कहते हैं। रसायन विज्ञान की भाषा में हम कहते हैं कि आयोडीन कॉपर को कॉपर आयन में ऑक्सीकृत करता है तथा स्वयं आयोडाइड आयन में अपचयित हो जाता है। जो पदार्थ दूसरे पदार्थ को ऑक्सीकृत करता है उसे ऑक्सीकारक कहते हैं। ऑक्सीकारक अभिक्रिया में स्वयं अपचयित होता है। इसी प्रकार जो पदार्थ दूसरे पदार्थ को अपचयित करता है। उसे अपचायक कहते हैं। अपचायक अभिक्रिया में स्वयं ऑक्सीकृत होता है। कॉपर अपचायक तथा आयोडीन ऑक्सीकारक के रूप में व्यवहार करते हैं।

कॉपर की आयोडीन से अभिक्रिया में आपने देखा कि एक रासायनिक स्पीशीज ऑक्सीकृत तथा दूसरी अपचयित हुई। वास्तव में अभिक्रियाएँ जिनमें ऑक्सीकरण या अपचयन दोनों प्रक्रम साथ-साथ होते हैं इन अभिक्रियाओं को ऑक्सीकरण-अपचयन (Redox) अभिक्रियाएँ कहते हैं।

आइए, अब सिल्वर नाइट्रेट विलयन में से सिल्वर को कॉपर द्वारा विस्थापित करने की अभिक्रिया पर विचार करें।



कॉपर सिल्वर आयन को सिल्वर धातु में अपचयित करता है तथा स्वयं कॉपर आयन में ऑक्सीकृत हो जाता है। इस अभिक्रिया में भी आपने देखा कि ऑक्सीकरण और अपचयन दोनों अभिक्रियाएँ साथ-साथ हुईं। Redox अभिक्रियाओं के कुछ उदाहरण नीचे दिए गए हैं:

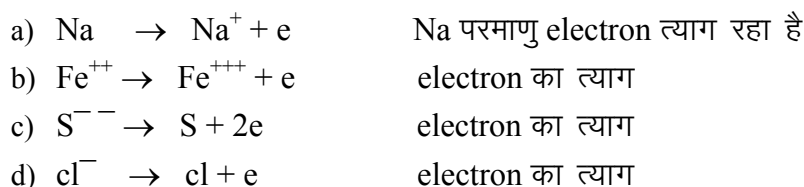


ऑक्सीकरण : अपचयन की इलेक्ट्रॉनिक व्याख्या

ऑक्सीकरण

किसी परमाणु, अणु या आयन से इलेक्ट्रॉनों का निकलना या पृथक होना, ऑक्सीकरण कहलाता है। (Loss of electrons)

ऑक्सीकरण के उदाहरण

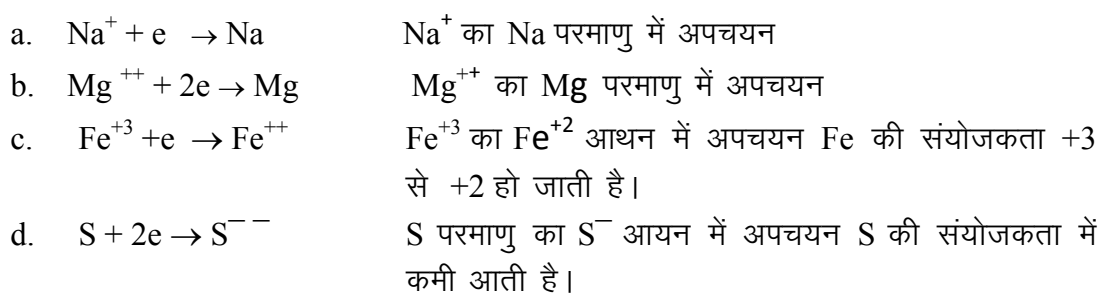


Na का Na^+ में, Fe^{++} का Fe^{+++} में, S^{--} का S में ऑक्सीकरण होता है। ऑक्सीकरण में तत्व की संयोजकता बढ़ती है।

अपचयन

किसी परमाणु, अणु या आयन से इलेक्ट्रॉनों का जुड़ना अपचयन कहलाता है। (Gain of electrons)

अपचयन के उदाहरण



अपचयन प्रक्रिया में तत्व की संयोजकता घटती है। ($\text{Fe}^{+3} \rightarrow \text{Fe}^{+2}$) ऑक्सीकरण और अपचयन की क्रियायें साथ-साथ होती हैं। किसी क्रिया में जब एक पदार्थ का ऑक्सीकरण होता है, तो किसी दूसरे पदार्थ का अपचयन भी होता है। एक परमाणु जब इलेक्ट्रॉन त्याग करेगा तब दूसरा परमाणु ग्रहण भी करेगा। ऑक्सीकरण अपचयन क्रियायें को रेडॉक्स अभिक्रियायें (Redox Reactions) भी कहते हैं।



Fe^{+++} आयन का Fe^{++} आयन में अपचयन (electron का योग)

Sn^{++} आयन का Sn^{+4} आयन में ऑक्सीकरण (electron का त्याग) ऑक्सीकरण, अपचयन साथ-साथ हो रहा है।

डिसप्रोपोर्शन क्रियायें (Disproportionation)– कुछ क्रियायें ऐसी होती हैं, जिनमें एक ही तत्व (परमाणु) का ऑक्सीकरण भी होता है और अपचयन भी।



a) Cl का NaClO_3 में ऑक्सीकरण ($\text{Cl}^0 \rightarrow \text{Cl}^{+5}$ ऑक्सीकरण संख्या के आधार पर) इसलिये Cl_2 अपचायक है।

b) Cl का NaCl में अपचयन ($\text{Cl}^0 \rightarrow \text{Cl}^{-1}$, ऑक्सीकरण संख्या के आधार पर) इसलिये Cl_2 , ऑक्सीकरण भी है।

इस क्रिया में Cl_2 का ऑक्सीकरण और Cl_2 का ही अपचयन हो रहा है। यह एक Disproportionation अभिक्रिया है।

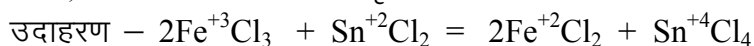
ऑक्सीकारक तथा अपचायक

ऑक्सीकारक (oxidising Agent) वह पदार्थ होते हैं–

- दूसरे पदार्थों का ऑक्सीकरण करते हैं।
- स्वयं अपचयित हो जाते हैं।
- इलेक्ट्रॉनों को ग्रहण करते हैं।
- जिनकी संयोजकता में कमी आती है।

अपचायक (Reducing Agent) वे पदार्थ हैं जो,

- दूसरे पदार्थों का अपचयन करते हैं।
- स्वयं ऑक्सीकृत हो जाते हैं।
- इलेक्ट्रॉनों का त्याग करते हैं।
- जिनकी संयोजकता में वृद्धि होती है।



1. FeCl_3 का FeCl_2 में अपचयन	1. SnCl_2 का SnCl_4 में ऑक्सीकरण
2. FeCl_3 – ऑक्सीकारक	2. SnCl_2 – अपचायक
3. Fe^{+3} इलेक्ट्रॉन ग्रहण करके Fe^{+2} आयन बन रहा है।	3. Sn^{+2} इलेक्ट्रॉन त्यागकर Sn^{+4} बन रहा है।
4. Fe की संयोजकता +3 से +2 हो रही है।	4. Sn की संयोजकता +2 से +4 हो रही है।

दैनिक जीवन में उपयोग

1. मानव शरीर में होने वाली क्रियायें में Redox Reaction होते हैं।
2. लोहे में जंग लगना
3. प्रकाश संश्लेषण की क्रिया।

मूल्यांकन

1. $\text{Hg}^{++} + \text{Sn}^{++} \rightarrow \text{Hg}^+ + \text{Sn}^{+4}$ में किस पदार्थ का ऑक्सीकरण और किस पदार्थ का अपचयन होता है।
2. ऑक्सीकारक एवं अपचायक छांटिये।
$$2\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{S} \longrightarrow 2\text{FeCl}_2 + 2\text{HCl} + \text{S}$$

अध्याय –15 जीवों में विविधता

शिक्षण बिन्दु

- वर्गीकरण की आवश्यकता
- जीवों का नामकरण,
- द्विनाम पद्धति
- वनस्पति जगत का वर्गीकरण (संघ तक)
- जन्तु जगत का वर्गीकरण—अकशेरुकी (संघ तक)
- कशेरुकी (वर्ग तक) मुख्य लक्षण उदाहरण सहित

चिन्हित बिन्दु

- नामकरण एवं द्विनाम पद्धति।
- अकशेरुकी तथा कशेरुकी जन्तुओं में विभेद।

सरलतम निरूपण

(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

पृथ्वी पर अपने आस-पास के वातावरण में उपस्थित जन्तुओं और वनस्पतियों से परिचित होते हुए सामान्य रूप से सभी यह जानते हैं कि सभी प्रकार के जन्तुओं व वनस्पतियों में कुछ न कुछ भिन्नता पायी जाती है। जीवों में पायी जाने वाली यह भिन्नता ही जैव विविधता का आधार है। जीवों में विभिन्नता के वैज्ञानिक अवधारणा को स्वयं के अनुभवों पर आधारित क्रियाकलापों, परिचर्चा एवं प्रश्नोत्तर विधा द्वारा समझते हुए नामकरण, द्विनाम पद्धति, अकशेरुकी एवं कशेरुकी जन्तुओं की विशेषताओं का बोध हो सकता है।

- अपने घर व विद्यालय के आस पास पायी जाने वाली प्रमुख वनस्पतियों के नाम बताइए।
 - आम, नीम, जामुन, गुड़हल, टमाटर, लौकी आदि।
- उन जन्तुओं के नाम बताइए जिन्हें आप ने देखा है।
 - बन्दर, गाय, भैंस, हाथी, कुत्ता, मछली, मेढ़क, सांप, केचुआ, तितली, तोता आदि।

उपर्युक्त प्रश्नों का उत्तर आने के बाद विद्यार्थियों को परिचर्चा के माध्यम से यह स्पष्ट करना चाहिए कि सभी वनस्पतियों एवं जन्तुओं में मूलभूत समानता होते हुए भी ये आपस में एक दूसरे से भिन्न हैं।

जीवों में पायी जाने वाली विविधता के कारण ही नामकरण की अवधारणा विकसित हुई और अलग-अलग जीवों को अलग-अलग नाम से सम्बोधित किया जाता है। जीवों में ऐसा भी देखने को मिलता है कि इनका सामान्य नाम (क्षेत्रीय नाम) भिन्न-भिन्न क्षेत्रों में भिन्न-भिन्न है।

जिसके कारण वैज्ञानिक नामकरण ही आवश्यकता हुई, जिससे अन्तर्राष्ट्रीय स्तर पर अलग-अलग क्षेत्रीय नाम वाले जीव को एक नाम से जाना जा सकें।

- तोता के अन्य किन-किन नामों से परिचित है, बताइए?
- सुग्गा, मिट्टू आदि।

तोता को अंग्रेजी में Parrot कहा जाता है। इस प्रकार भिन्न-भिन्न क्षेत्र एवं भाषा में एक जीव (तोता) को अलग-अलग नामों से जाना जाता है। सब्जी के रूप में प्रयुक्त होने वाला "आलू" अलग-अलग भाषाओं जैसे— मराठी तथा गुजराती में "बटाटा" (Batata), तेलगू-बंगालादुभ्या उरालागादा, तमिल-उरालाकिलागों वालारैकिलागों, कन्नड़- बटाटा आलू गिडी, मलयालम्- उरूलानकिजांगू, पंजाब, कुमायूँ, बिहार, उड़ीसा तथा आसाम में आलू कहते हैं। इस विसंगति को दूर करने के लिये जीव वैज्ञानिक नामकरण की पद्धति का प्रतिपादन किया गया है तथा वैज्ञानिक नामकरण के लिये अन्तर्राष्ट्रीय नामकरण कमेटी का गठन किया गया है, जिसके द्वारा प्रतिपादित नियमों के अनुसार किसी भी जीवधारी का वैज्ञानिक नामकरण किया जाता है। अतः जीवधारियों के वैज्ञानिक नाम रखने की प्रक्रिया को ही नामकरण कहते हैं। किसी भी जीवधारी के नामकरण का स्वरूप क्या होगा? इससे सम्बन्धित पद्धति का प्रतिपादन सबसे पहले कैरोलस लीनियस नामक वैज्ञानिक ने किया था। इसे द्विनाम पद्धति कहते हैं। इन्होंने वर्गिकी के क्षेत्र में अद्वितीय काम किया, जिसके लिये इन्हें वर्गिकी का पिता कहा जाता है।

- द्वि का क्या अर्थ है?

— दो (दो नाम वाली नामकरण पद्धति ही द्विनाम पद्धति है।)

- यह नामकरण की पद्धति है, जिसे कैरोलस लीनियस नामक वैज्ञानिक ने प्रतिपादित किया था।
- इस पद्धति के अनुसार प्रत्येक जीव का वैज्ञानिक नाम दो नाम वाला होगा।
- प्रथम नाम के अन्तर्गत "वंश" (जो उसके वंशज को व्यक्त करता है) तथा द्वितीय नाम "जाति" (जो उसकी जाति को दर्शाता है) लिखा जाता है।
- वंश नाम लिखते समय इसका प्रथम अक्षर कैपिटल से तथा जाति नाम छोटे अक्षरों में लिखा जाता है।
- वंश नाम तथा जाति नाम को हस्तलिपि में लिखने के बाद अलग-अलग रेखांकित किया जाता है।
- इस पद्धति के अनुसार तोता का जन्तु वैज्ञानिक नाम *Psittacula euptaria* (सिटेकुला यूप्टेरिया) लिखा जाता है, इसे अन्तर्राष्ट्रीय स्तर पर इसी नाम से जाना जाता है।

आवश्यकतानुसार अन्य प्रमुख जन्तु व वनस्पतियों के वैज्ञानिक नाम की सूची बनवायी जाय। स्मरण रखने हेतु कुछ जन्तु एवं वनस्पतियों के वैज्ञानिक नाम निम्नवत् है —

सम्पूर्णजीव जगत का विस्तृत रूप में दो स्वरूप स्पष्ट है, जन्तु एवं वनस्पति। आइये हम जन्तुओं के विविध स्वरूप के बारे में जाने। सम्पूर्ण जन्तु जगत् में अकशेरुकी तथा कशेरुकी जन्तु प्रमुख कड़ी के रूप में विद्यमान हैं।

- केचुआ जब हमारे पैरों के नीचे आ जाता है तो क्या होता है?
 - कुचल/पिसते हुए मर जाता है।
- कॉकरोच जब किसी वस्तु द्वारा दब जाता है, तो क्या केचुआ की तरह ही पिस जाता है?
 - नहीं, कुचल कर मर जाता है, परन्तु केचुआ की भाँति पिसता नहीं है।

कॉकरोच के शरीर के चारों तरफ काइटिन का बना हुआ मोटा आवरण पाया जाता है जिसे बाह्य कंकाल कहते हैं। यह बाह्य कंकाल रक्षात्मक आवरण का कार्य करता है जिससे इसका शरीर दबने पर कुचल कर पिस नहीं पाता है।

- हमारे शरीर में मांस पेशियां किससे जुड़ी रहती हैं?
 - अस्थियों (हड्डियों) द्वारा।

जिन जन्तुओं में अस्थियां (हड्डियां) पायी जाती है, उनके शरीर में हड्डियों द्वारा बने हुए ढांचे (कंकाल) को अन्तः कंकाल कहते हैं। जिन जन्तुओं में अन्तः कंकाल पाया जाता है, उन्हें कशेरुकी जन्तु कहते हैं। जैसे— मनुष्य, बन्दर, मेंढक, गाय, भैंस, मछलियाँ, पक्षी, सांप छिपकली आदि। ऐसे जन्तु जिनमें हड्डियों का बना हुआ अन्तः कंकाल नहीं पाया जाता है, परन्तु बाह्य कंकाल हो सकता है उसे अकशेरुकी जन्तु कहते हैं, जैसे— केचुआ, दीमक, तितली, मच्छर, कॉकरोच, घोंघा आदि। कशेरुकी और अकशेरुकी जन्तुओं में हड्डियों (अस्थियों) के बने हुए अन्तः कंकाल की उपस्थिति और अनुपस्थिति के अतिरिक्त अन्य लक्षणों में भी भिन्नता पायी जाती है।

साधारण नाम	वंश	जाति
गौरैया	पैसर	डोमोस्टिकस
मेंढक	राना	ट्रिग्रीना
बन्दर	मकाका	मुलाटा
बिल्ली	फेलिस	डोमोस्टिकस
शेर	फेलिस	लियो
मटर	पादसम	सेटाइबम

कशेरुकी जन्तु	अकशेरुकी जन्तु
इन जन्तुओं में हड्डियों का बना हुआ अन्तः कंकाल पाया जाता है।	इनमें हड्डियां (अन्तः कंकाल) नहीं हैं। लेकिन कुछ जन्तुओं में काइटिन का बना हुआ बाह्य कंकाल पाया जाता है।

इन जन्तुओं के जीवन की किसी न किसी अवस्था में मेरूदण्ड/नोटोकार्ड पाया जाता है।	इन जन्तुओं के शरीर में मेरूदण्ड/नोटोकार्ड नहीं पाया जाता है।
इन जन्तुओं में केन्द्रीय तन्त्रिका तन्त्र देहभित्ति के ठीक नीचे आहारनाल के पृष्ठ तल की सतह पर विकसित होता है।	इन जन्तुओं में केन्द्रीय तन्त्रिका तन्त्र आहारनाल के नीचे अधर तल पर विकसित होता है।
जीवन की किसी न किसी अवस्था में ग्रसनी गिल दरारें पायी जाती है।	ग्रसनी गिल दरारें अनुपस्थित होती है।
हृदय आहार नाल के नीचे अधर-तल पर स्थित होता है।	हृदय आहार नाल के ऊपर स्थित होता है।
इन जन्तुओं में बन्द रक्त परिसंचरण तन्त्र पाया जाता है।	इनमें प्रायः खुला रक्त परिसंचरण तन्त्र पाया जाता है।
रक्त का परिवहन रक्त नलिकाओं में होता है।	इनमें रक्त संचार देहगुहा में होता है।

मूल्यांकन

- द्विनाम पद्धति का प्रतिपादन किसने किया था?
- निम्नलिखित को परिभाषित कीजिए –
जीवों में विविधता, नामकरण
- निम्नलिखित जन्तुओं के जन्तु वैज्ञानिक नाम लिखिए –
मनुष्य, मेंढक, घरेलू मक्खी, मधुमक्खी, रेशमकीट, बिल्ली।
- निम्नलिखित पौधों के वानस्पतिक नाम लिखिए–
मटर, आम, गेहूँ, धान, सरसों, सूरजमुखी, मक्का।
- कशेरुकी जन्तु किसे कहते हैं? किन्हीं पाँच कशेरुकी जन्तुओं के नाम लिखिए।
- अकशेरुकी जन्तु किसे कहते हैं? किन्हीं तीन अकशेरुकी प्राणियों के नाम लिखिए।
- द्विनाम पद्धति क्या है? इसकी व्याख्या उदाहरण सहित कीजिए।
- कशेरुकी तथा अकशेरुकी जन्तुओं में प्रमुख अन्तर लिखिए।
- जीव धारियों के नामकरण की सर्वमान्य पद्धति है –
(अ) द्विनाम पद्धति (ब) त्रिनाम पद्धति
(स) क्षेत्रीय नाम पद्धति (द) उपर्युक्त सभी
- वर्गिकी का पिता किसे कहा गया है?
(अ) अरस्तू (ब) लैमार्क (स) कैरोलस लीनियस (द) थियाफ्रेसटस
- मेरूदण्ड नहीं पाया जाता है –
(अ) कशेरुकी जन्तु में (ब) अकशेरुकी जन्तु में
(स) दोनों में (द) इनमें से कोई नहीं
- कॉकरोच का बाह्य कंकाल बना होता है?
(अ) काइटिन का (ब) प्रोटीन का
(स) सेल्यूलोज का (द) वसा का

विशेष निर्देश—जीवों में विविधता प्रकरण से कुल 06 अंकों के प्रश्न पूछे जायेंगे। इसमें बहुविकल्पी, लघु तथा विस्तृत उत्तरीय प्रश्नों के प्रकार हो सकते हैं।

अध्याय – 16 जन्तु एवं वनस्पति ऊतक

शिक्षण बिन्दु

- संरचना एवं कार्य—वनस्पति ऊतक—विभज्योतकी एवं स्थायी ऊतक
- संरचना एवं कार्य—जन्तु ऊतक—एपीथीलियम, संयोजी, पेशी एवं तन्त्रिका ऊतक।

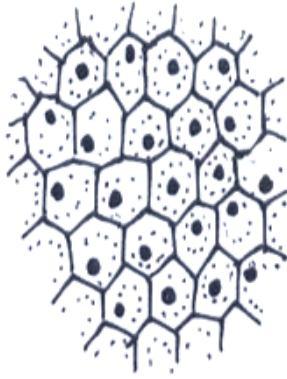
चिन्हित बिन्दु

- ऊतक (Tissue)
- पादप ऊतक एवं उनके प्रकार
- विभज्योतक ऊतक (Meristematic tissue)
- स्थायी ऊतक (Permanent Tissue)
- स्थायी ऊतक के प्रकार— सरल ऊतक (Simple Tissue) व जटिल ऊतक (Complex Tissue)
- जन्तु ऊतक—तन्त्रिका ऊतक (Nervous Tissue)

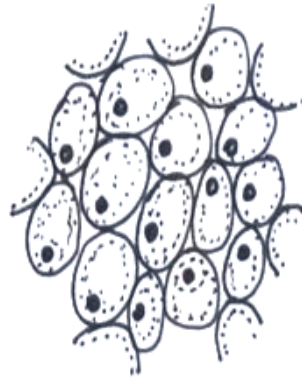
सरलतम निरूपण

(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

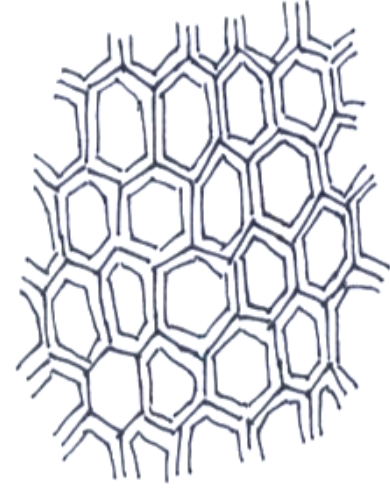
छात्र अपनी पूर्व कक्षाओं के ज्ञान के आधार पर एक कोशिकीय जीव (अमीबा, पैरामीशियम, यूग्लीना) तथा बहुकोशिकीय जीव (मनुष्य, कुत्ता, बिल्ली व पेड़-पौधों) से परिचित रहता है, साथ ही ऊतक (Tissue) के बारे में भी सामान्य जानकारी रखता है। समान प्रकार की कोशिकाओं को अलग-अलग चित्रित करके ऊतक की जानकारी एवं रचना समझाना आसान हो जाता है।



चित्र-1



चित्र-2



चित्र-3

विभिन्न आकार-प्रकार की कोशिकाएँ (चित्र 1 से 3 तक)

छात्र उपर्युक्त चित्रों को देखकर यह आसानी से व्यक्त कर सकता है कि चित्र (1) में सभी कोशिकाएँ एक जैसी हैं। अब छात्र को उसके व्यावहारिक जीवन से जोड़ते हुए पूछें क्या तुमने मधुमक्खी का छत्ता देखा है? हाँ। यदि मधुमक्खी के छत्ते में भरे अण्डे व बच्चों को बाहर कर दिया जाय तो कैसी संरचना दिखायी देगी? छात्र यह आसानी से बता देगा कि मधुमक्खी के छत्ते की प्रत्येक कोठरिया एक जैसी दिखायी देगी।

- थर्मोकाल शीट से समान माप की षट्भुजाकार संरचना लगभग 8-10 रचना (कोशिका के आकार में) कटवाकर हार्डबोर्ड पर चिपकाकर ऊतक के संरचना की अवधारणा को भली-भाँति स्पष्ट किया जा सकता है।
- छात्र के कपड़े में लगी हुयी समान आकार की बटन को भी एक साथ व्यवस्थित करके ऊतक को स्पष्ट किया जा सकता है।
- क्या आपने अपने घर में या आस-पास में कहीं बर्रे का छत्ता देखा है?
- बर्रे के छत्ते में बनी कोठरिया एक जैसी होती है?
- क्या बर्रे के छत्ते की रचना ऊतक के समान है?
- जी हाँ। (संकेत- शिक्षक सम्बन्धित मॉडलों का यथा स्थान अवश्य प्रयोग करें)। कोशिका का ऐसा समूह जो आकार तथा आकृति में लगभग समान हो और एक विशिष्ट कार्य को प्रतिपादित करते हो **ऊतक (Tissue)** कहलाता है। छात्रों को उनके आस-पास उपलब्ध पेड़-पौधों से परिचित कराते हुए पौधों के विभिन्न भागों के आन्तरिक कार्य के अध्ययन से ऊतकों के प्रकार को समझाना आसान होगा। जैसे जड़, तना व पत्ती के अनुप्रस्थ काटों (Sections) में कोशिकाओं की संरचना।
- एक नवोद्भिद बीज अंकुरित होने के पश्चात् विकसित होकर क्या कहलाता है?
- पौधा (शाक, झाड़ी व वृक्ष)
- विकसित पौधे में कौन-कौन से भाग होते हैं?
- जड़, तना, टहनी, फूल, फल आदि जैसे उत्तर मिलेंगे। ऐसी स्थिति में आप पौधे के विभिन्न भागों से छात्र का परिचय कराते हुए, प्रत्येक भागों की वृद्धि के विषय में चर्चा करें।

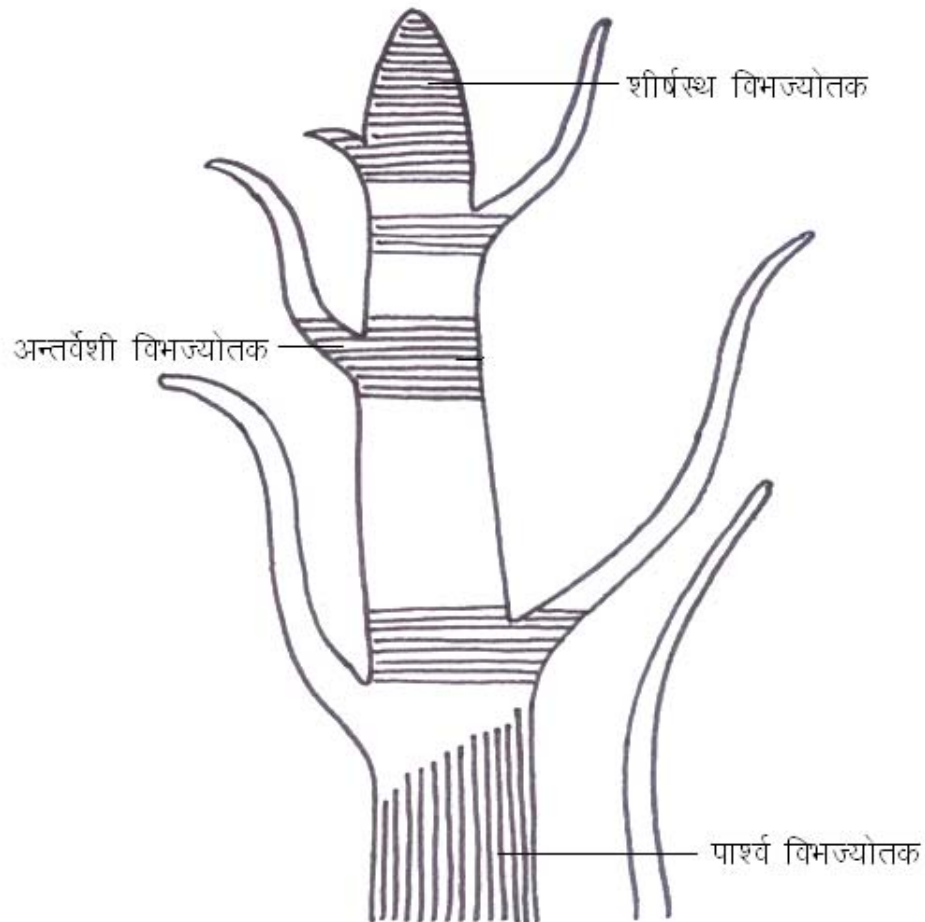
सभी पौधों का तना लम्बाई, मोटाई व शाखाओं में वृद्धि करता है। क्या आप जानते हैं कि इन भागों में वृद्धि कैसे होती है? छात्रों से कोई उत्तर नहीं प्राप्त होता है। पौधे के इन भागों में विशेष प्रकार की कोशिकाएँ पायी जाती हैं। इनमें लगातार विभाजन की क्रिया होती रहती है, जिससे कोशिकाएँ संख्या में बढ़ती रहती हैं। फलस्वरूप अंगों में वृद्धि होती है। ऐसी कोशिकाओं के समूह को “विभज्योतक ऊतक” कहते हैं। पौधों में पाये जाने वाले ऊतक बनावट एवं कार्य के आधार पर दो भागों में विभाजित किये गये हैं।

1. विभज्योतक ऊतक (Meristematic Tissue)
2. स्थायी ऊतक (Permanent Tissue)

पौधों का लगभग 80% भाग भूमि के ऊपर तथा 20% भाग भूमि के नीचे स्थित होता है। क्या प्रत्येक भाग में एक ही प्रकार का ऊतक पाया जाता है? (कोई उत्तर नहीं)

- बहुमंजिली इमारत के ऊपरी सतह पर पानी कैसे चढ़ाया जाता है?
 - टुल्लू या जेट पम्प द्वारा
- ऊँचे वृक्षों के शीर्ष भाग तक पानी व खनिज लवण कैसे पहुँचता है?
 - कोई उत्तर नहीं

आपने चने के खेत में चने के पौधे को ऊपर से तो देखा होगा। क्या चने के पौधे को ऊपर से तोड़ देने पर पौधा नष्ट हो जाता है? नहीं। पौधा नष्ट नहीं होता, बल्कि पौधे में अगल-बगल से अनेक शाखाएँ निकलती हैं। इन शाखाओं का विकास बगल स्थित कलिकाओं द्वारा होता है। कुछ इमारती लकड़िया प्रदान करने वाले पौधे जैसे-शीशम, साखू एवं सागौन के पौधों की शाखाओं को समय-समय पर काटते रहते हैं। ऐसा क्यों करते हैं? उदाहरण की



चित्र-4 विभज्योतक के प्रकार

सहाय
ता से
विभज्य
ोतक
ऊतक
के
प्रकार
(चित्र-
4) को
समझा
ना
आसान
हो
जाता
है।
अतएव
विभज्य
ोतक
को

स्थिति के अनुसार निम्नलिखित तीन भागों में विभक्त किया गया है—

- I. शीर्ष विभज्योतक (Apical Meristem)
- II. अन्तर्वेशी विभज्योतक (Intercalary Meristem)
- III. पार्श्व विभज्योतक (Lateral Meristem)

उपर्युक्त तीनों विभज्योतक के विकास से ही स्थायी ऊतक का निर्माण होता है। स्थायी ऊतक तीन प्रकार के होते हैं :—

1. सरल ऊतक
2. जटिल ऊतक
3. विशिष्ट ऊतक

सरल ऊतक के प्रकार

(क) मृदुतक (ख) स्थूलकोण ऊतक (ग) दृढोतक

छात्र को उसके व्यावहारिक जीवन से प्रकरण को जोड़ने के लिए किसी पौधे का अवलोकन कराके भली-भांति समझा सकते हैं। लकड़ी से बनने वाली वस्तुएँ सीढ़ी, मेज, कुर्सी, दरवाजा,

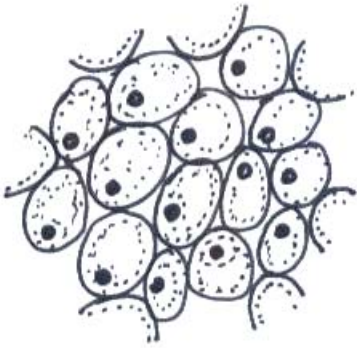
खाद्य पदार्थ के रूप में उपयोग किये जाने वाले पालक, गोभी, मूली, शलजम तथा सरसों आदि के आधार पर साधारण या सरल ऊतक को समझाया जाना आसान होगा।

- सरसों या पपीते के तने से कुर्सी बनायी जा सकती है?
- नहीं

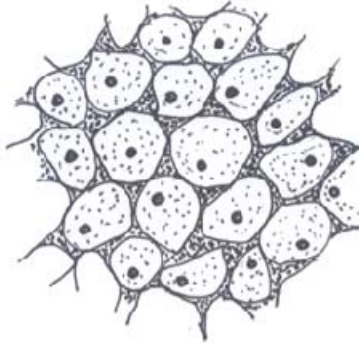
सरसों या पपीता का तना अत्यन्त ही मुलायम होता है। इनमें पायी जाने वाली कोशिकाएँ गोल, अण्डाकार, लम्बी या बहुभुजी तथा पतली भित्ति वाली होती है। इन्हें मृदुतक कहते हैं (चित्र 5)। मृदुतक वल्कुट (Cortex) तथा मज्जा (Pith) भागों में पाया जाता है। द्विबीजपत्री शाकीय पौधों के तनों एवं पत्तियों की अधस्त्वचा (Hypodermis) में मृदुतक जैसी कोशिकाएँ पायी जाती है। इन्हें स्थूलकोण ऊतक (Collenchyma) कहा जाता है। क्योंकि इसकी कोशिका भित्तियों में तथा अन्तराकोशिकीय स्थानों के कोणों पर सेलुलोस तथा पेक्टिन पदार्थों का जमाव होता है। यह जमाव मृदुतक में नहीं होता है (चित्र 6)।

- आप अपने घर में लगे दरवाले व खिड़कियों को देखा होगा?
- हाँ
- ये किस पौधे की लकड़ी से बनाये गये हैं?
- शीशम या सागौन

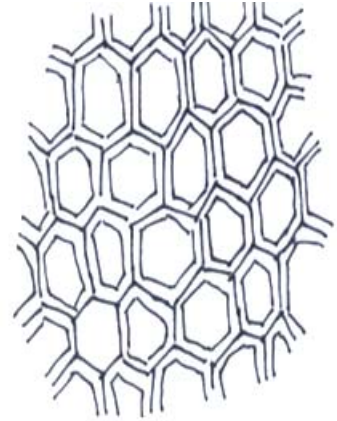
शीशम या सागौन की लकड़ियाँ काफी मजबूत होती है। इसलिए इसका उपयोग खिड़की, दरवाजों या फर्नीचर को बनाने में किया जाता है। लकड़ी द्वितीयक जाइलम (Secondary xylem) का भाग होता है। अब हम छात्रों से लकड़ियों को तोड़ने की चर्चा करते हैं। कुछ लकड़ियाँ आसानी से टूट जाती है, परन्तु कुछ नहीं टूटती बल्कि झुक जाती है। जैसे : बाँस तथा बेंत आदि।



चित्र-5 मृदुतक



चित्र-6 स्थूलकोण ऊतक



चित्र-7 दृढ़ोतक

विभिन्न प्रकार के सरल ऊतक (चित्र 5 से 7)

बाँस या बेंत के तने में रेशे पाये जाते हैं। जिसके कारण इन्हें आसानी से नहीं तोड़ा जा सकता है। बेंत या बाँस या अन्य वृक्षों की लकड़ियों में पायी जाने वाली कोशिकाएँ लम्बी, पतली एवं लिग्निनयुक्त होती है। जबकि आम, जामुन, सेंमल आदि में रेशे की मात्रा तुलना में कम होती है। इसीलिए पतली लकड़ियाँ आसानी से टूट जाती है। मोटे तने का भाग प्रायः आसानी से नहीं टूटता है, क्यों? बेंत या बाँस या अन्य वृक्षों की लकड़ियों में पायी जाने वाली कोशिकाएँ लम्बी, पतली एवं लिग्निन युक्त होती हैं। ये आपस में एक दूसरे से सटी होती है। इन कोशाओं के बीच अन्तरा कोशिकीय स्थान नहीं पाया जाता है। इन्हें **दृढ़ोतक** कहते हैं। इन ऊतकों की

कोशिकाओं में कोशिका विभाजन की क्रिया कुछ समय पश्चात् रुक और फिर मृत हो जाती है (चित्र 7)।

जटिल ऊतक

आपने कोल्ड ड्रिंक पिया होगा। कुछ लोग सीधे बोतल से पीते हैं तो कुछ प्लास्टिक की पाइप से पीते हैं। प्लास्टिक पाइप को मुँह में रखकर कोल्ड ड्रिंक खींचना, किस क्रिया को व्यक्त करता है?

क्रियाकलाप

सफेद पुष्प वाले चमेली के पौधे को टहनी सहित काटकर बीकर में रखे लाल रंग के घोल में रखते हैं। लगभग दो घण्टे बाद पुष्प के रंग पर क्या प्रभाव दिखायी पड़ता है? सफेद पुष्प के ऊपर लाल रंग की धारियाँ दिखायी पड़ती हैं। यह धारियाँ कहाँ से आयीं? पौधों के जड़, तना एवं पत्ती में एक विशेष प्रकार का ऊतक पाया जाता है। जो जल एवं जल में घुले हुए पदार्थों का संवहन एक स्थान से दूसरे स्थान तक करता है। इसे **जाइलम ऊतक** कहते हैं ऐसे ही पौधे के विभिन्न भागों में निर्मित भोज्य पदार्थ का संवहन **फ्लोयम ऊतक** द्वारा होता है। इस प्रकार के ऊतक को **जटिल ऊतक** कहते हैं।

पादप ऊतक एवं पादप ऊतक के प्रकार को और अधिक सुग्राह्य बनाने हेतु चार्ट, मॉडल व स्थानीय पौधों को संग्रह करके समझाया जा सकता है। जल संवहन एवं भोजन संवहन हेतु छात्रों से परिचर्चा करते हुए स्वतः प्रयोग करने हेतु प्रेरित किया जा सकता है। गमले में लगे पौधे के तने को फ्लोयम भाग तक छीलकर वलयीकरण का प्रयोग दर्शाना छात्र के लिए अधिक उपयोगी सिद्ध होगा।

छात्र मनुष्य के शरीर संरचना एवं जन्तु ऊतक की सामान्य जानकारी रखता है, फिर भी विषय वस्तु की अवधारणा स्पष्ट करने हेतु निम्नलिखित प्रश्न पूँछे –

- मनुष्य अपनी दैनिक आवश्यकताओं की पूर्ति करने हेतु कौन सी जैविक क्रिया सम्पादित करता है?
- गति या प्रचलन
- मनुष्य में गति की क्रिया किस अंग द्वारा होती है?
- पैर द्वारा
- पैर में कौन-कौन से अंग होते हैं?
- हड्डियाँ, मांस पेशियां -----

उक्त प्रश्न का समुचित उत्तर नहीं प्राप्त होता है, अतएव हमें चाहिए कि छात्र द्वारा प्राप्त उत्तर 'हड्डी' से जन्तु ऊतक का परिचय कराते हैं।

- यदि शरीर से हड्डियाँ निकाल ली जाय तो शरीर का आकार कैसा होगा?
- मांस का लोथड़ा जैसा
- हड्डियाँ इतनी कठोर क्यों होती हैं?

– इस प्रश्न का उत्तर छात्र समुचित तरीके से नहीं दे पाते हैं। हड्डियाँ अर्द्धतरल पदार्थ के रूप में अकार्बनिक एवं कार्बनिक पदार्थ को घोलने रखती हैं, जिससे ये अत्यन्त कठोर हो जाती हैं।

■ अर्द्धतरल पदार्थ, अकार्बनिक एवं कार्बनिक पदार्थ को आपस में मिलने की क्रिया को क्या कहते हैं?

– संयोग

छात्रों को इस आधार पर हड्डी एक संयोजी ऊतक है समझाना आसान हो जाता है। अतः संयोजी ऊतक वह ऊतक है जो अंगों को अंगों से, जोड़ने का कार्य करता है। “ये विशेष प्रकार के ऊतक होते हैं, जो शरीर में विभिन्न अंगों को आधार देने, उन्हें अपने स्थान पर बनाये रखने एवं परस्पर संयोजित करने का कार्य करते हैं।” उदाहरण— अस्थियाँ (Bones), उपास्थि (Cartilage), स्नायु (Ligaments), कण्डरा (Tendons) रूधिर (Blood) एवं लसीका (Lymph) आदि।

■ उस पौधे का नाम बताओ, जिसे छूने से उसकी पत्तियाँ सिकुड़ जाती हैं?

– झुईमुई

■ यदि आपके पैर में कौंटा चुभ जाय, तो किस प्रकार का अनुभव होता है?

– दर्द का अनुभव होता है

■ दर्द का अनुभव करने वाले अंग का नाम क्या है?

– मस्तिष्क

■ मस्तिष्क शरीर के किस भाग में स्थित होता है?

– सिर भाग में

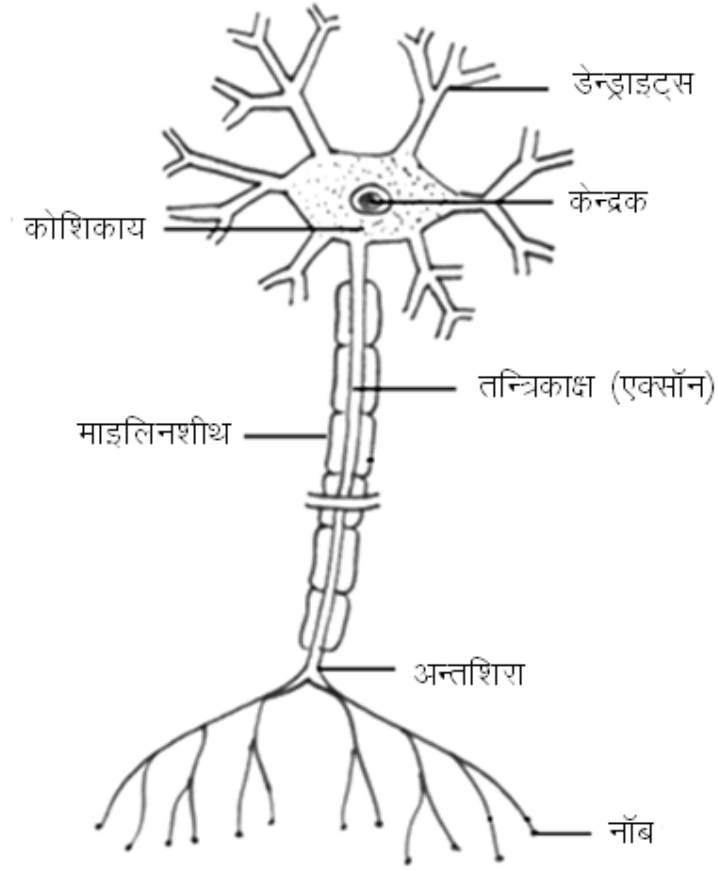
■ आपके सिर से पैर के मध्य की लम्बाई/दूरी कितनी होगी?

– 4 फिट या 5 फिट —(छात्र द्वारा उत्तर प्राप्त होता है)

■ पैर में गड़े कौंटों से दर्द का अनुभव मस्तिष्क को होता है, यह अनुभव (सूचना) किसके द्वारा पहुँचता?

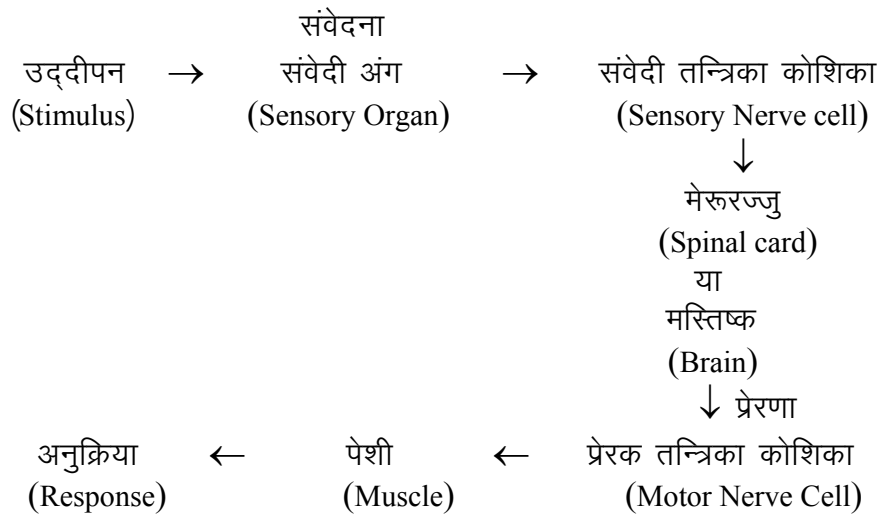
– कोई उत्तर नहीं

एक बार मैं अपनी साइकिल से घर लौट रहा था कि पीछे से अचानक एक ट्रक वाला तेजी से हार्न बजा दिया तो मैं चौंककर साइकिल बगल कर लिया। क्या आप जानते हैं कि ऐसा क्यों और कैसे हुआ? छात्र एक निश्चित ध्वनि सुनने का आदी होता है। किन्तु तीव्र या मन्द ध्वनि सुनने के लिए उसे प्रेरित होना पड़ता है। इसी प्रकार छात्र आपस में चुटकी काटते हैं या गुदगुदी लगाने की क्रिया करते हैं। उदाहरण बनाकर संवेदना को ग्रहण करना तथा संवेदना के प्रति अनुक्रिया को व्यक्त करते हुए यह स्पष्ट किया जा सकता है कि हमारे शरीर के अन्दर इस प्रकार होने वाली क्रियाओं के लिए एक विशेष प्रकार का ऊतक पाया जाता है जिसे संवेदी ऊतक (Sensory tissue) कहते हैं।



चित्र-8 तंत्रिका कोशिका

इस सम्पूर्ण प्रक्रिया को निम्नलिखित रेखाचित्र द्वारा स्पष्ट किया जा सकता है—

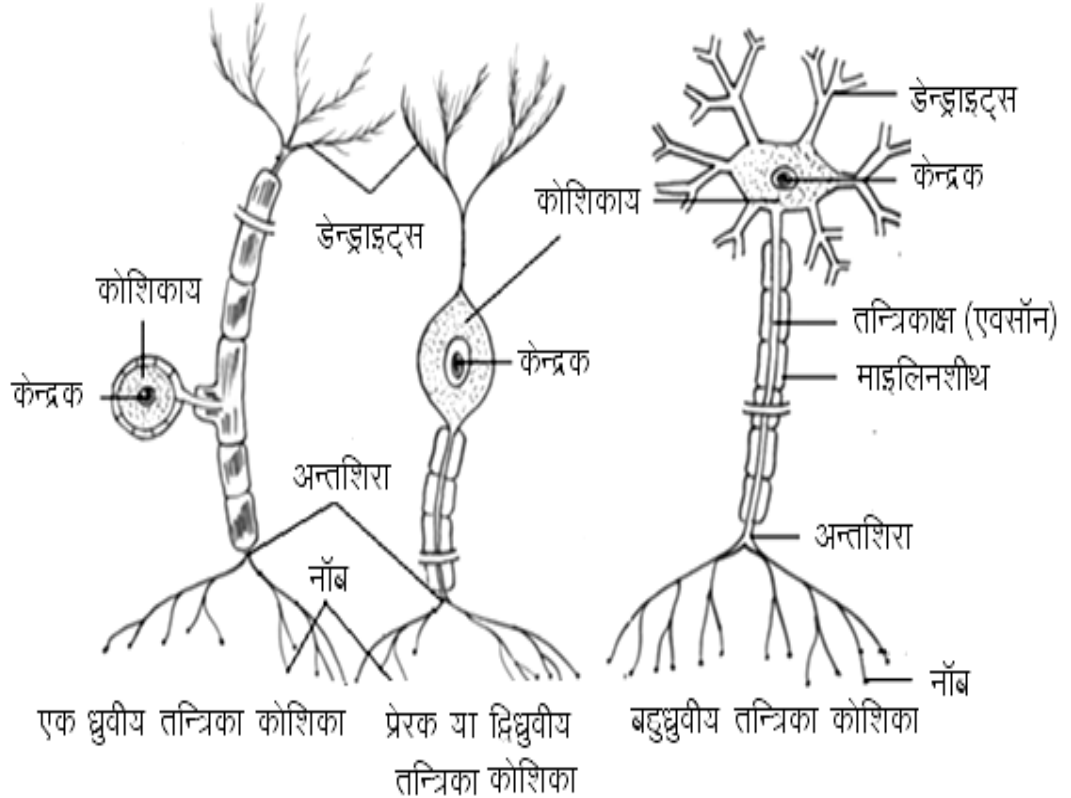


ही

आनव्यायक क तन्त्रिका न सहायक भाग—

- किसी भी सूचना को प्राप्त करके अंगों तक प्रेरणा पहुँचाने में कितने प्रकार की कोशिकाएँ सहायक हैं?
- संवेदी तन्त्रिका कोशिका, प्रेरक तन्त्रिका कोशिका
- चित्र में केन्द्रक वाले भाग को क्या कहते हैं?
- कोशिकाकाय
- कोशिकाकाय से निकलने वाली उस मुख्य शाखा का नाम बताओ, जो आगे दो भागों में विभाजित हो रहा है?
- कोई उत्तर नहीं प्राप्त

कोशिकाकाय से केवल एक तन्तु निकल कर दो भागों में बँट गया है। इसकी एक शाखा मस्तिष्क को तथा दूसरी शाखा ग्राही अंग तक फैला होता है। इसे संवेदी तन्त्रिका कोशिका अथवा एक ध्रुवीय तन्त्रिका कोशिका कहते हैं। ये सन्देशों (आवेगों) को ग्राही अंगों (त्वचा, आँख आदि) से प्राप्त करके मस्तिष्क या रीढ़रज्जु में पहुँचाते हैं।



चित्र -9 तन्त्रिका कोशिका के प्रकार

इनमें विरोधी ध्रुवों पर स्थित एक एक्सॉन और एक डेण्ड्रान होते हैं, जो नेत्रों एवं श्रवणांगों में फैले होते हैं। इन्हें प्रेरक तन्त्रिका कोशिका अथवा द्विध्रुवीय तन्त्रिका कोशिका कहते हैं। इन्हीं के साथ कुछ कोशिकाएँ ऐसी होती हैं जिनमें एक एक्सॉन तथा दो या दो से अधिक

डेण्ड्रान पाये जाते हैं। इसे बहुधुवीय तंत्रिका कोशिका कहते हैं। ये कोशिकाएँ संवेदी तथा प्रेरक तंत्रिका कोशिका के बीच सम्बन्ध स्थापित करती हैं।

मूल्यांकन

- नीचे लिखे प्रश्नों के चार वैकल्पिक उत्तर दिये गये हैं। सही विकल्प चुनकर अपनी उत्तर पुस्तिका में लिखिए।
 - समान संरचना एवं कार्य वाली कोशिकाओं को कहते हैं—
 - अंग
 - अंगतंत्र
 - ऊतक
 - ऊतक तंत्र
 - संदेश संवहन की मूल इकाई है—
 - तंत्रिका तंत्र
 - तंत्रिका कोशिका
 - मस्तिष्क
 - मेरुरज्जु
 - पौधों की लम्बाई एवं मोटाई में वृद्धि के लिए ऊतक है—
 - स्थायी
 - जाइलम
 - फ्लोयम
 - विभज्योतक ऊतक
- ऊतक किसे कहते हैं?
 - जड़ों द्वारा अवशोषित जल एवं खनिज लवण का संवहन किस ऊतक द्वारा होता है?
 - फ्लोयम ऊतक का प्रमुख कार्य क्या है?
 - संवेदनाओं का परिसंवहन किस ऊतक द्वारा होता है?
- विभज्योतक तथा स्थायी ऊतक में अन्तर लिखिए?
 - जाइलम तथा फ्लोयम के कार्य में दो अन्तर लिखिए?
- तंत्रिका कोशिका का केवल स्वच्छ नामांकित चित्र बनाइये?

अध्याय – 17 स्वास्थ्य एवं रोग

शिक्षण बिन्दु

- सूक्ष्म जीव (विषाणु, जीवाणु, कवक)
- सूक्ष्म जीव एवं रोग-कारण रोकथाम एवं उपचार (टायफाइड, हिपेटाइटिस, रेबीस, ट्यूबरकुलोसिस, पोलियो, दाद)

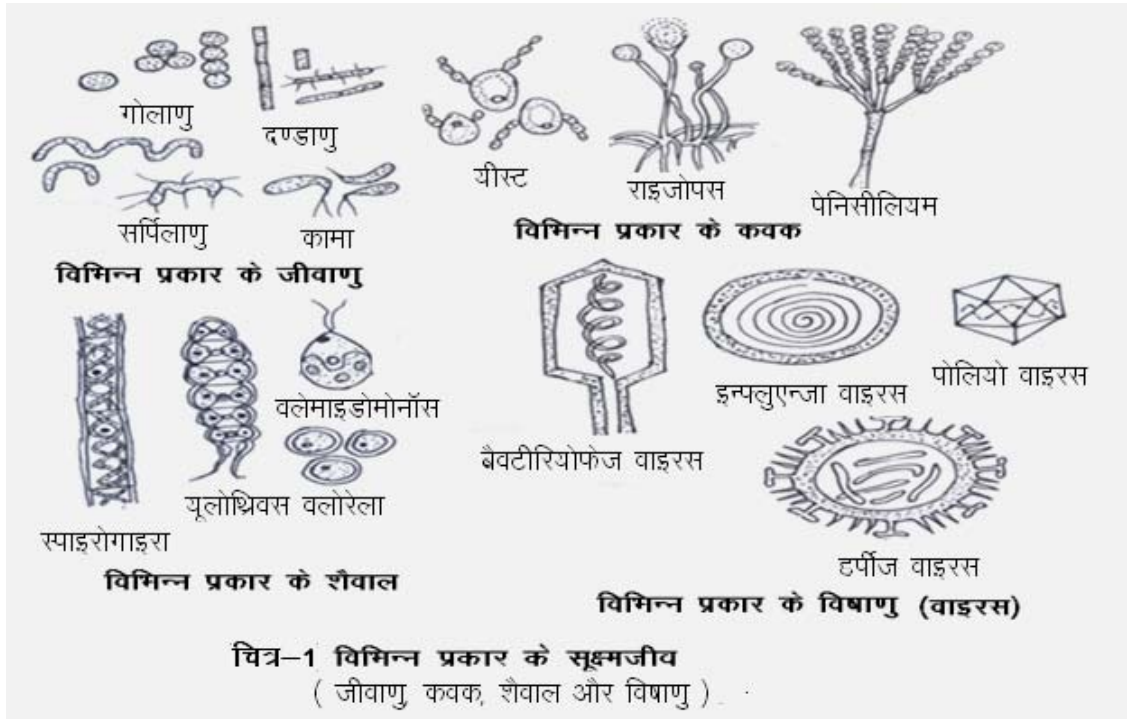
चिन्हित बिन्दु

- सूक्ष्म जीव।
- सूक्ष्म जीवों से होने/ फैलने वाले रोग।
- टायफाइड तथा ट्यूबरकुलोसिस, पोलियो आदि रोगों के फैलने का कारण, रोकथाम एवं उपचार।

सरलतम निरूपण

(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

हम सभी अपने परिवेश में विविध प्रकार के जीव जन्तुओं को देखते हैं। इनमें से कुछ जीव आकार प्रकार में छोटे होते हैं तो कुछ बहुत बड़े। छोटे प्रकार के जीवों में कुछ जीवों को हम नग्न आँखों से देख सकते हैं। जैसे छोटे कीट (घुन, माहू आदि) परन्तु इनसे और कुछ जीव इतने छोटे होते हैं जिन्हें हम नग्न आँखों से नहीं देख सकते हैं। अनेक ऐसे जीव (जन्तु एवं वनस्पति) हैं जिन्हें हम नग्न आँखों से नहीं देख सकते हैं। नग्न आँखों से न दिखाई देने वाले जीवों को सूक्ष्म जीव (Micro organism) कहते हैं। ये सूक्ष्म जीव हैं— जीवाणु, कवक, विषाणु,



चित्र-1 विभिन्न प्रकार के सूक्ष्मजीव

(जीवाणु, कवक, शैवाल और विषाणु)

शैवाल तथा प्रोटोजोऑनस (चित्र-1)। सूक्ष्म जीवों के अध्ययन को सूक्ष्म जैविकी या Microbiology कहते हैं। जिसके बारे में आगे की कक्षा में जानकारी हो जायेगी।

आप जानते हैं कि सार्थक एवं सुखी जीवन के लिए उत्तम स्वास्थ्य का होना आवश्यक है। हमारे रहन-सहन के तौर तरीकों का तथा वातावरण का प्रभाव हमारे स्वास्थ्य पर पड़ता है। आपने देखा होगा कि प्रायः मौसम के बदलाव के समय हम सभी के ऊपर कुछ न कुछ नकारात्मक प्रभाव पड़ता है। इसीलिए मौसम के बदलाव के दौरान हम अपने को अनुकूलित करते हैं। इस प्रभाव से क्या आप कभी बीमार पड़े हैं? कभी-कभी आप भी सर्दी, जुकाम, बुखार, खाँसी, उल्टी अपच जैसी बीमारियों के शिकार हो सकते हैं। उपर्युक्त चर्चा में आयी बीमारियाँ किसी न किसी सूक्ष्म जीवों के हमारे शरीर में प्रवेश कर संक्रमण के कारण होता है।

यहाँ यह समझ उत्पन्न करना आवश्यक है कि सभी सूक्ष्म जीव हमारे लिए हानिकारक नहीं होते हैं।

क्या आप किसी बीमारी/रोग का नाम बता सकते हैं, जो कि किसी सूक्ष्म जीव के द्वारा होता है? इस प्रश्न के उत्तर में अनेक बीमारियों के नाम प्राप्त हो सकते हैं। जैसे— हैजा, पोलियो, टी.बी., चेचक, पेचिस, डायरिया, न्यूमोनिया, मियादी बुखार (टायफॉयड), कोढ़, दाद, हेपेटाइटिस, रेबीज, एड्स तथा एन्थ्रेक्स आदि। कुछ बीमारी ऐसे भी उत्तर में प्राप्त होंगे जो सूक्ष्म जीव द्वारा नहीं होते हैं। चूँकि छात्र सूक्ष्म जीव के बारे में अवगत हो चुके हैं अतएव इनसे होने/फैलने वाले रोगों एवं प्रभावित अंग को एक तालिका के माध्यम से समझने का प्रयास करेंगे।

सारणी – 1

सूक्ष्म जीव की श्रेणी	रोग का नाम	विशिष्ट सूक्ष्म जीव का नाम	संक्रमण विधि	मानव शरीर का प्रभावित अंग
विषाणु या वाइरस	पोलियो	पोलियो वाइरस	प्रदूषित पानी पीने से	निगलद्वार, आँत, रीढ़रज्जु
	खसरा	रूबिओला (Rubeola) वाइरस	वायु द्वारा, बात करने से, खाँसने या छींकते समय	श्वसन मार्ग
	चेचक	बेरिओला (variola poxvirus)	वायु द्वारा	त्वचा व श्वसन मार्ग
	पीलिया	आर्बो वाइरस	प्रदूषित भोजन तथा जल	यकृत
	रेबीज	लिस्सा वायरस (Lassa virus)	सक्रामित कुत्ते के काटने से	केन्द्रीय तंत्रिका
	इन्फ्लुएंजा	इन्फ्लुएंजा वाइरस	वायु द्वारा खासने या छींकने से	श्वसन मार्ग
	जुकाम	रहाइनो वाइरस	वायु द्वारा खासने या छींकने से	श्वसन मार्ग

	कनफेड	मम्स वायरस	थूकने एवं छींकने से	लार ग्रंथि, मुख गुहा
	ट्रैकोमा	क्लैमाइडिया ट्रैकोमेटिस	सम्पर्क, रोगी के प्रयोग वस्तु से	नेत्र
	एड्स	HIV वाइरस	रक्त आधान, गर्भ धारण एवं अवांछित यौन सम्बन्ध	प्रतिरक्षा तंत्र को दुर्बल करना
जीवाणु या बैक्टीरिया	टी.बी.	माइक्रो बैक्टीरियम ट्यूबर कुलोसिस	रोगी के थूक व कफ, साँस द्वारा	फेफड़ा, अस्थि, आंत तथा त्वचा
	टायफाइड या मियादी बुखार	साल्मोनेला टाइफी	प्रदूषित पेय पदार्थ तथा भोजन	आँत
	कोढ़	माइक्रो बैक्टीरियम लैप्री	रोगी के त्वचा से अधिक समय तक सम्पर्क रहने पर	त्वचा पर सफेद धब्बे, अंगुलियों का विरूपण
	हैजा	विव्रिओ कॉलरी	जल एवं मक्खियों द्वारा दूषित खाद्य पदार्थ	आहारनाल से उल्टी व दस्त का आना
	टिटेनस या धनुषरोग	क्लास्ट्रीडियम टिटेनी	जंग लगी लोहे की वस्तुओं से चोट या रगड़	गर्दन व जबड़ों की पेशियों में ऐंठन
	प्लेग	पेस्टुरेला पेस्टिस	चूहे, गिलहरी जैसे कृन्तकों के परजीवी पिस्सु द्वारा मनुष्य को काटने पर	कांख व जांघ के जोड़ पर गिल्टी बनते हैं और तेज बुखार आता है।
	डिप्थीरिया	कोरिनो बैक्टीरियम डिप्थीरियाई	प्रदूषित बर्तन एवं गन्दे हाथों से खाने वाली सामग्री को खाने से	गला एवं श्वास नली
	कुकुर खाँसी या काली खाँसी	हीमोफाइलस पर्टुसिस	रोगी के सम्पर्क में रहने से	श्वसन मार्ग
	न्यूमोनिया	बैसिलस न्यूमोनी	रोगी के प्रयोग वाले वस्त्र एवं सम्पर्क से	फेफड़े

कवक	दाद	टाइमिया कैपिटिस ट्राइकोफाइटान / माइक्रोस्पोरम	नम/गीले वस्त्रों के पहनने से	त्वचा (चोट खाई त्वचा)
	एस्पेर्जिलोसिस	एस्पेर्जिलस प्रजाति	सड़े गले भोजन एवं भीगे गरम वस्त्रों के पहनने से	फेफड़ा
	क्रिप्टोकोकस मेनिन जाइटिस	क्रिप्टोकोकस नियोफोरमेन्स		मस्तिष्क
	मेनिलिएसिस	केनडिडा अल्बीकेन्स		त्वचा, फेफड़ा तथा नाखून
	ऐथीलीट फुट	टीनिया रूब्रम		
	दमा, खाज एवं गंजापन			
शैवाल	गैस्ट्रिक ट्रिबुल्स	Anabaenasp Microcystis sp	दूषित पानी पीना	आँत
	चर्म विकृतियाँ	Lyngbya & chlorella sp	दूषित पानी से स्नान	त्वचा
प्रोटोजोऑनस	अमीबिक पेचिश	एण्टअमीबा हिस्टोलिटिका	संदूषित जल एवं भोजन	आंत
	मलेरिया	प्लाज्मोडियम की 4 प्रजातियाँ	मादा मच्छर एनाफिलीज के काटने से	रक्त एवं यकृत
	पायरिया	ट्राइकोमोनास टीनैक्स एण्टअमीबा जिंजिवैलिस	चुम्बन द्वारा	मसूड़े, दांत के जड़
	कालाजार	लीशमैनिया	बालू मक्खी के काटने से	रुधिर लसिका, यकृत प्लीहा तथा अस्थिमज्जा
	निद्रारोग	ट्रिपैनोसोमा	सी.सी. मक्खी के काटने से	रुधिर सेरीब्रोस्पाइनल तथा हृदय पेशियाँ

उपर्युक्त सारिणी के अध्ययन से बच्चों को सूक्ष्म जीवों द्वारा फैलने वाले रोगों की जानकारी होगी। इनके अलावा अपने परिवेश में अन्य बीमारियों की भी चर्चा होती रहती है। क्या कोई अन्य बीमारियाँ भी है जो सूक्ष्म जीवों के द्वारा होते हैं? उनके नाम, कारक एवं प्रभावित अंग को चिन्हित करते हुए अपने अध्ययन सामग्री में नोट करते रहने के निर्देश बच्चों को देते रहना चाहिए। इस तालिका का उपयोग केवल सूचनार्थ हो, मूल्यांकन के लिए न करें।

हमारे समाज में अनेक बीमारियाँ हैं जो मानव में फैलती हैं। कुछ आपने सारिणी-1 में पढ़ा है। आइये टायफाइड, ट्यूबरकुलोसिस, पोलियो तथा दाद रोगों के फैलने का कारण, रोकथाम तथा उपचार के तरीकों की जानकारी प्राप्त करने की कोशिश करते हैं।

टायफाइड (Typhoid) या मियादी बुखार या मोतीझरा

क्या आप इस बीमारी के बारे में जानते हैं? सारिणी -1 के अध्ययन से यह ज्ञात होता है कि टायफाइड रोग जीवाणु साल्मोनेला टाइफी (Solmonella typhi) द्वारा होता है। इस रोग के क्या लक्षण हो सकते हैं?

टायफाइड रोग के प्रमुख लक्षण (Symptoms of disease)

1. पीड़ित व्यक्ति को लगातार तेज बुखार बना रहता है। जिसकी अवधि 2-3 सप्ताह तक हो सकती है।
2. नब्ज धीमी हो जाती है।
3. शरीर पर गुलाबी रंग के चकत्ते से उभार बन आते हैं और मुर्छा जैसी अवस्था बनी होती है।
4. यह जीवाणु आंत को संक्रमित करके इसकी दीवार को क्षतिग्रस्त कर देता है।
टायफाइड के लक्षण ज्ञात हो जाने के बाद यह जानकारी दी जाय कि इस रोग का फैलाव किस प्रकार से होता है?

रोग का फैलाव (Spread of Disease)

संदूषित जल तथा भोजन को ग्रहण करने से इस रोग के होने की सम्भावना अत्यधिक पायी गयी है। रोगी व्यक्ति के मल-मूत्र के साथ इस रोग के जीवाणु शरीर से बाहर निकलते हैं, जो मक्खियों द्वारा पीने के पानी तथा खाद्य सामग्रियों के ऊपर बैठकर पहुँचाते हैं। आपके पास पड़ोस में यदि कोई व्यक्ति/छात्र टायफाइड नामक बुखार से पीड़ित है तो उसके उपचार हेतु आप क्या करेंगे या पीड़ित व्यक्ति के माता पिता को क्या सुझाव देना चाहेंगे?

उपचार एवं रोकथाम (Treatment & Prevention)

टायफाइड से पीड़ित व्यक्ति को सर्वप्रथम चिकित्सक से सम्पर्क करना चाहिए। रक्त का परीक्षण एवं दवाइयों का सेवन करना होता है। यह रोग जीवाणु (बैक्टीरिया) द्वारा होता है। अतः ऐण्टीबायोटिक दवा इसके उपचार में रामबाण है। इस रोग के फैलने पर प्रतिरक्षण के लिए वैक्सीन के टीके लगवाये जाते हैं। इस रोग की रोकथाम के लिए व्यक्तिगत स्वच्छता का अवश्य ध्यान दिया जाना चाहिए। इसके अन्तर्गत नियमित स्नान, कपड़ों की धुलाई, आस-पास के स्थानों को साफ-सुथरा रखना तथा खान-पान की सामग्रियों को ढक कर रखना आदि है। यहाँ यह भी बताना जरूरी है कि मेले या सार्वजनिक स्थानों पर लगाये गये विशेष टीकाकरण शिविर में लोगों तथा बच्चों को टीका लगवाने के लिए प्रोत्साहित करना चाहिए।

टी.बी. के लक्षण (Symptoms of T.B.)

- टी.बी. रोग में पीड़ित व्यक्ति में निम्नलिखित लक्षण विद्यमान हो सकते हैं।
1. टी.बी. से पीड़ित व्यक्ति के शरीर में हल्का बुखार रहने लगता है। भूख कम लगती है।
 2. शरीर का वजन कम होने लगता है तथा पीड़ित व्यक्ति जल्दी थकान महसूस करता है।

3. टी.बी. के जीवाणु शरीर के किसी भी भाग को प्रभावित कर सकते हैं परन्तु मुख्यतः फेफड़ों, आंत, अस्थि तथा त्वचा ज्यादा प्रभावित अंग हैं। मनुष्य के प्रभावित अंगों में ग्रन्थि बनाकर ट्यूबरकुलिन नामक विषैला पदार्थ स्रावित करता है, जिससे बुखार होता है।
4. फेफड़ों की टी.बी. में बुखार व खाँसी के साथ-साथ बलगम के साथ खून आता है।

रोग का फैलना (Spread of Disease)

इस रोग के जीवाणु वातावरण में फैले हैं। इस रोग से घबराना नहीं चाहिए। कुपोषण थकावट तथा सर्दी जुकाम से निरन्तर पीड़ित व्यक्तियों में इस रोग से पीड़ित होने की सम्भावना अधिक रहती है। सामान्य रूप से रोगी के थूक व कफ के साथ अधिक संख्या में रोग के जीवाणु बाहर निकलते हैं। ये वायु तथा स्वस्थ व्यक्तियों के सांस के साथ शरीर के भीतर पहुँच कर उन्हें भी रोगग्रस्त कर सकते हैं। यही कारण है कि यह रोग कमजोर एवं कुपोषण से पीड़ित घनी आबादी वाले गन्दे व अन्धेरे तथा नमी में रहने वाले लोगों में अधिक फैलने की सम्भावना होती है।

टी.बी. की रोकथाम व उपचार (Prevention & Treatment of T.B.)

टी.बी. रोग की सम्भावना होने पर तत्काल रोगी व्यक्ति को छाती रोग विशेषज्ञ से परामर्श करना चाहिए। छाती का एक्सरे व थूक परीक्षण इस रोग की पहचान में आवश्यक होता है। इस परीक्षण से टी.बी. रोग की पुष्टि होती है। रोग का पता लगते ही पीड़ित व्यक्ति का खान-पान एवं रहन-सहन में स्वच्छता का ध्यान रखा जाना चाहिए। दवा के रूप में एण्टीबायोटिक जो विशेष प्रकार की होती है, दिया जाता है। क्षयरोग के उन्मूलन हेतु भारत सरकार ने विश्व स्वास्थ्य संगठन के माध्यम से DOTS नामक योजना पूरे भारत में लागू किया है। इसमें चयनित केन्द्रों से निःशुल्क दवाओं का वितरण किया जाता है। राज्य सरकारें अपने स्वास्थ्य विभाग एवं इनसे जुड़ी अन्य स्वास्थ्य सेवा संस्थाओं द्वारा बच्चों को BCG के टीके लगाने तथा टी.बी. मुक्त की परिकल्पना को व्यापक स्तर पर जारी की है। इस संकल्प में समाज एवं हर एक व्यक्ति का सहयोग बहुत जरूरी है। तभी योजनाएँ सफल होंगी और हमारा समाज टी.बी. मुक्त हो सकेगा।

मूल्यांकन

निम्नलिखित में से दिये गये विकल्पों में से सही विकल्प को अपने उत्तर पुस्तिका में लिखिए—

1. टायफाइड नामक बीमारी का कारक है—
(क) विषाणु (ख) जीवाणु (ग) कवक (घ) शैवाल
2. टायफाइड से पीड़ित व्यक्ति के लक्षण लिखिए।
3. सूक्ष्मजीव किसे कहते हैं? कोई दो उदाहरण दीजिए?
4. टी.बी. रोग किस प्रकार के व्यक्तियों में फैलता है। इस रोग के फैलने, रोकथाम व उपचार लिखिए।
5. एण्टी बायोटिक दवायें टायफाइड एवं टी.बी. के उपचार में क्यों दी जाती हैं?
6. कवक जनित किसी रोग की चर्चा रेडियो या टेलीविजन पर सुने हैं तो संक्षिप्त में लिखें।

अध्याय — 18 कोशिका जीवन की इकाई

शिक्षण बिन्दु

- कोशिका जीवन की आधारभूत इकाई,
- कोशिका के प्रकार, प्रोकैरियोटिक एवं यूकैरियोटिक कोशिका,
- कोशिका संरचना—कोशिका भित्ति एवं कोशिका कला, कोशिकांग—लवक, माइटोकॉन्ड्रिया, रिक्तिका, एण्डोप्लाज्मिक रैटीक्युलम, राइबोसोम, गॉल्जीकाय
- केन्द्रक—गुणसूत्र, आर0एन0ए0 एवं डी0एन0ए0

चिन्हित बिन्दु

- प्रोकैरियोटिक एवं यूकैरियोटिक कोशिका
- माइटोकॉन्ड्रिया संरचना एवं कार्य
- गुणसूत्र की संरचना एवं कार्य

सरलतम निरूपण

(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

छात्र जिस स्थान पर रहता है उसके आस पास में निर्मित वस्तुओं पर आधारित प्रश्नों को पूछा जाना प्रकरण को समझाने में आसान होगा।

- मनुष्य के आवास स्थान को क्या कहते हैं?
— मकान
- मकान बनाने में कौन सी वस्तु अति महत्वपूर्ण मानी जाती है?
— ईंट
- मधुमक्खी के आवास स्थान को क्या कहते हैं?
— मधुमक्खी का छत्ता
- यदि मधुमक्खी के छत्ते से सभी अण्डे व बच्चे बाहर कर दिये जाय तो छत्ता कैसे दिखायी देगा?
— छोटी-छोटी कोठरियों के रूप में दिखेगा

स्पष्टीकरण

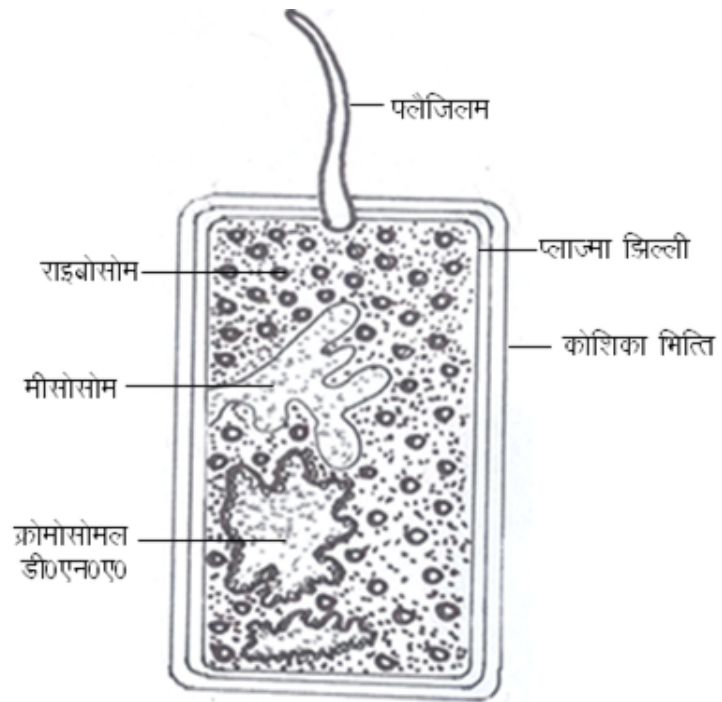
जिस प्रकार एक-एक ईंट को आपस में जोड़कर एक मकान बना होता है अथवा छोटी-छोटी कोठरियों से मिलकर मधुमक्खी का छत्ता बनता है, ठीक इसी प्रकार छोटी-छोटी रचनाओं से मिलकर एक जीव का निर्माण होता है। इसी एक छोटी रचना को 'कोशिका' (Cell) कहते हैं। कोशिका को जीवधारी की संरचनात्मक एवं क्रियात्मक इकाई कहते हैं।

- क्या आप जानते हैं कि कोशिका के खोज का संयोग कैसे बना?
 - राबर्ट हुक नामक विचारक ने अचानक मधुमक्खी के छत्ते को देखा तो काफी देर तक देखते ही रह गये, छत्ते की आकर्षकता उनके मन को मुग्ध कर दिया और मन में एक ही विचार उत्पन्न हुआ कि हो न हो हमारा शरीर भी ऐसी ही छोटी- छोटी कोटरियों से मिलकर बना हो। उन्होंने छोटी वस्तु को बड़ा करके देखने वाले यन्त्र (सूक्ष्मदर्शी) को तैयार किया और कार्क के महीन टुकड़े को काटकर देखा तो उनके सोच की पुष्टि हो गयी।
 - मधुमक्खी के छत्ते में कोटरियों की संरचना आपस में कैसे दिखायी देती है?
 - समान आकार की
 - क्या सभी कोशिकाएँ समान आकार-प्रकार की होती हैं?
 - कोशिकाएँ विभिन्न आकार-प्रकार की होती हैं। सभी जीव कोशिका के बने होते हैं तथा पूर्ववर्ती जीवित कोशिका से बनती है। अध्याय 17 में सूक्ष्म जीवों के बारे में जानकारी दी गयी है। जीव एककोशिकीय या बहुकोशिकीय प्रकार के होते हैं। सभी कोशिकाओं में जीवन के सभी लक्षण परिलक्षित होते हैं।
- संगठन के आधार पर कोशिकाएँ दो प्रकार की होती हैं।

- (1) प्रोकैरियोटिक कोशिका
- (2) यूकैरियोटिक कोशिका

प्रोकैरियोटिक कोशिका (Prokaryotic cell)

ऐसी कोशिका जिसमें सुसंगठित केन्द्र नहीं पाया जाता है और न ही क्रोमेटिन पदार्थ गुणसूत्रों में संगठित होता है, वरन् डी0एन0ए0 सूत्र के रूप में पाया जाता है। कोशिकांग जैसे- माइटोकॉन्ड्रिया, गाल्गीकाय व लवक आदि से विहीन कोशिकाओं को प्रोकैरियोटिक कोशिका कहते हैं। इस प्रकार की कोशिका बैक्टीरिया एवं नीचे हरे शैवालों में पायी जाती है (चित्र- 1)।

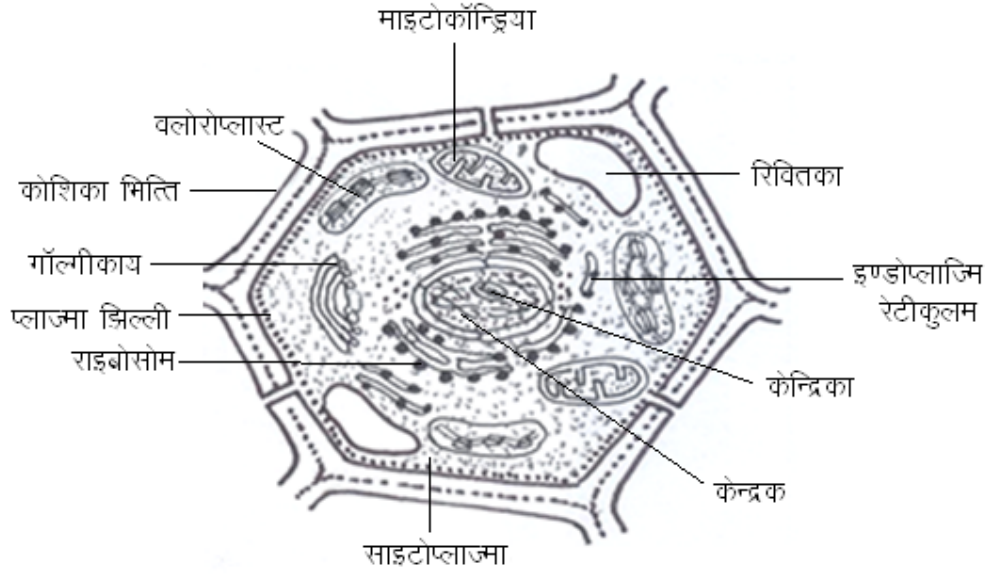


प्रोकैरियोटिक कोशिका

चित्र-1

यूकैरियोटिक (Eukaryotic cell)

ऐसी कोशिका जिसमें सुसंगठित केन्द्रक, केन्द्रक कला से घिरा हो तथा कोशिकांग जैसे— माइटोकॉण्ड्रिया, गॉल्जीकाय व लवक आदि सुविकसित रूप में विद्यमान हो तो उसे यूकैरियोटिक कोशिका कहते हैं। बैक्टीरिया तथा नीली हरी शैवाल को छोड़कर समस्त जीवों में यूकैरियोटिक कोशिका पायी जाती है (चित्र— 2)।



चित्र-2 यूकैरियोटिक कोशिका

छात्रों को दोनों प्रकार की कोशिकाओं को समझाने के लिए निम्नलिखित चार्ट अधिक उपयोगी होगा।

प्रोकैरियोटिक एवं यूकैरियोटिक कोशिका में अन्तर

लक्षण	प्रोकैरियोटिक कोशिका	यूकैरियोटिक कोशिका
कोशा भित्ति	पतली होती है।	मोटी होती है।
कोशाद्रव्य	पूर्ण कोशा में फैला रहता है	केन्द्रक एवं कोशा कला के बीच सीमित रहता है।
केन्द्रक	केन्द्रक कला व केन्द्रिका अस्पष्ट बल्कि डी0एन0ए0 के धागे जो सभी एक प्रकार के होते हैं।	केन्द्रक कला व केन्द्रिका सुस्पष्ट बल्कि डी0एन0ए0 के बहुत से धागे प्रोटीन से जुड़कर गुणसूत्र बनाते हैं।
कोशिकांग एण्डोप्लाज्मिक जालिका, गॉल्जीकाय, लवक रिक्तिका तथा माइटोकॉण्ड्रिया	अनुपस्थित होता है	उपस्थित होता है।
कोशा विभाजन	नहीं होता है।	होता है।
कोशिका द्रव्यी गति	स्पष्ट नहीं होती है।	स्पष्ट होती है।

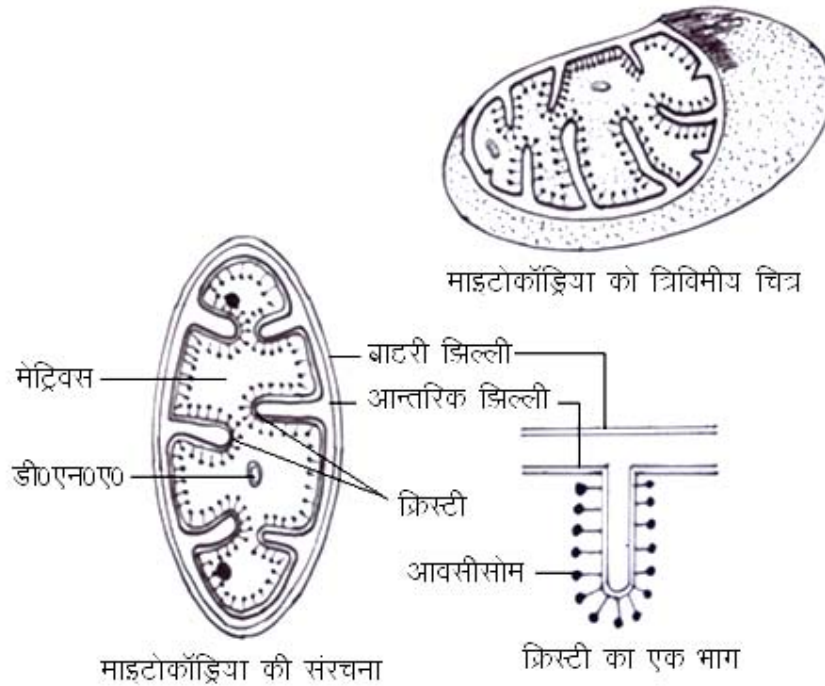
अब हम कोशिकांगों की जानकारी प्राप्त करेंगे।

- माइटोकॉण्ड्रिया किस प्रकार की कोशिका में पाया जाता है?
- यूकैरियोटिक कोशिका।

माइटोकॉण्ड्रिया सूत्र कणिका जीवाणु और नीले हरे शैवाल की कोशिकाओं को छोड़कर पौधे तथा प्राणियों की लगभग सभी कोशिकाओं में पायी जाती है। इनकी औसत लम्बाई 3 से 5 μ m और औसत व्यास 0.5–1.0 μ m होता है। सूत्री माइटोकॉण्ड्रिया की लम्बाई 40 μ m तक हो सकती है।

माइटोकॉण्ड्रिया की संरचना (Structure of mitochondria)

इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी द्वारा देखने से यह स्पष्ट होता है कि इनके चारों ओर एकल कला (Unit membrane) की दोहरी परत होती है। इनमें से बाह्य कला (Outer membrane) सपाट होती है, परन्तु अन्दर वाली कला (Inner membrane) विभिन्न स्थानों पर अन्दर की ओर मैट्रिक्स में हाथ की उँगलियों की तरह मुड़कर माइक्रोविलाई बनाती है, इन्हें क्रिस्टी (Cristae) कहते हैं (चित्र-3)। इनमें उपापचयी क्रियायें जैसे ऑक्सीकरण (Oxidation) तथा फॉस्फोरिलेशन (Phosphorylation) होता है।



चित्र-3 माइटोकॉण्ड्रिया की आन्तरिक संरचना

- प्रोटीन – 65–70%
- फॉस्फोलिपिड – 25%
- आर०एन०ए० – 0.5%
- डी०एन०ए० – कुल मात्रा

माइटोकॉण्ड्रिया के कार्य (Function of mitochondria)

इसके अन्तर्गत ऑक्सीश्वसन की क्रिया का मुख्य भाग घटित होता है। कार्बोहाइड्रेट के ऑक्सीकरण की क्रिया में ADP (Adenosine Diphosphate) से ATP (Adenosine Triphosphate) नामक उच्च ऊर्जा वाले यौगिक का निर्माण फॉस्फोरिलेशन द्वारा होता है। जिसका उपयोग कोशिका की विभिन्न प्रकार की क्रियाओं में होता है।

माइटोकॉण्ड्रिया के मैट्रिक्स में अनेकों एन्जाइम घुलित अवस्था में पाये जाते हैं, जो उपापचयी क्रियाओं द्वारा कार्बनडाईऑक्साइड (CO_2) उत्पन्न करते हैं और इलेक्ट्रॉन्स का निष्कासन करते हैं। इलेक्ट्रान अभिगमन तंत्र की सहायता से अन्त में इलेक्ट्रान ऑक्सीजन से संयुक्त होकर जल (H_2O) का निर्माण करते हैं। यह क्रिया माइटोकॉण्ड्रिया के क्रिस्टी में होती है। इस प्रकार माइटोकॉण्ड्रिया को कोशिका का “ऊर्जा घर” (Power House) कहा जाता है, आसानी से समझाया जा सकता है।

गुणसूत्र (Chromosome)

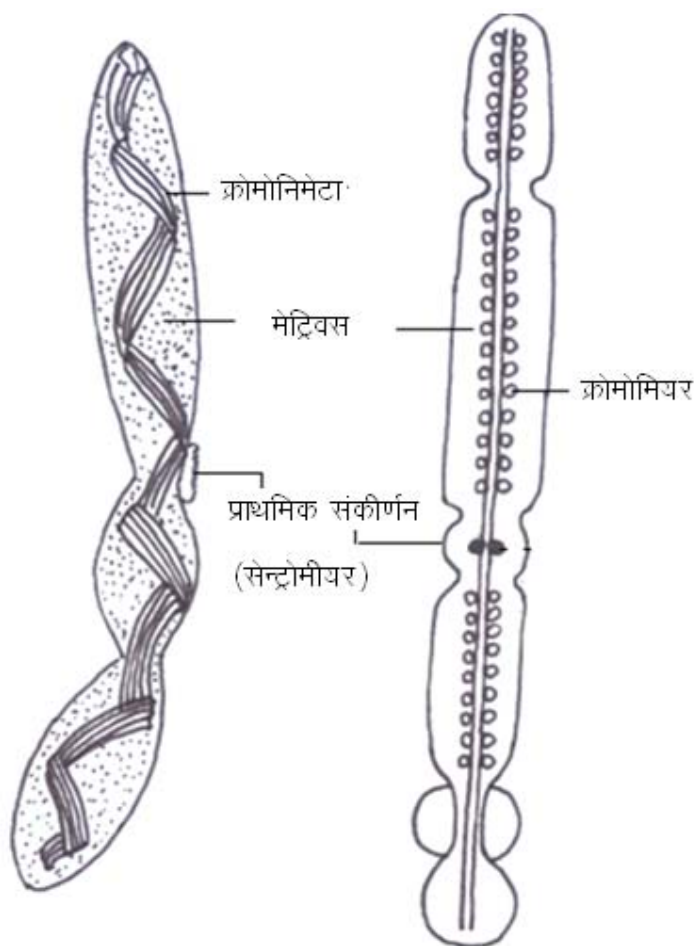
छात्रों से उनके भाई-बहन के बारे में जानकारी प्राप्त करके अनेक प्रश्नों की सहायता से नये बिन्दु की जानकारी प्रदान करते हैं।

- (छात्र से) आप कितने भाई-बहन हैं?
- सर, दो भाई और तीन बहन

- क्या तीनों बहने रंग, रूप, लम्बाई एवं व्यवहार में समान हैं?
- नहीं

इसी प्रकार विभिन्न प्रश्न जो माता-पिता के आनुवंशिक लक्षणों के आधार पर निर्भर हो, पूछे जा सकते हैं।

- प्रत्येक सन्तान अपने माता-पिता के अनुरूप ही होता है, क्यों?
- उत्तर नहीं प्राप्त होने की दशा में गुणसूत्र की संरचना प्रस्तुत करना छात्र के ध्यान को आकृष्ट करने में सहायक होगा।



चित्र - 4 गुणसूत्र की आन्तरिक संरचना

गुणसूत्र की संरचना (Structure of Chromosome)

कोशिकाओं को सूक्ष्मदर्शी से देखने पर यह एक पतली सूक्ष्मवत् रचना दिखायी देती है। प्रत्येक गुणसूत्र अपने चारों ओर से एक पतली रचना द्वारा घिरा होता है, जिसके अन्दर, मैटिक्स में दो परस्पर सटे एवं महीन सूक्ष्मवत् रचना पायी जाती है, जिन्हें अक्षीय सूत्र (Axial threads) अथवा क्रोमोनिमेटा (Chromonemata) कहते हैं। प्रत्येक क्रोमोनिमेटा एक अर्द्ध गुणसूत्र को प्रदर्शित करता है। दोनों अर्द्ध गुणसूत्र एक निश्चित स्थान पर एक दूसरे से जुड़े रहते हैं, जिसे प्रथम संकीर्णन (Primary constriction) या सेण्ट्रोमियर (Centromere) कहते हैं। इसके अतिरिक्त कभी-कभी द्वितीय संकीर्णन (Secondary Constriction) भी पाया जाता है।

किन्हीं-किन्हीं गुणसूत्रों के अन्तिम सिरे पर एक या एक से अधिक उभार होता है, जिन्हें सेटेलाइट (Satellite) कहते हैं। क्रोमोनिमेटा के ऊपर समान दूरियों पर अनेकों कणिका सदृश्य संरचनाएँ पायी जाती हैं, जिन्हें क्रोमोमियर (Chromomere) कहते हैं।

गुणसूत्रों की रासायनिक संरचना न्यूक्लिक अम्ल (DNA) हिस्टोन तथा प्रोटीनों से मिलकर होती है। गुणसूत्र एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी में आनुवंशिक गुणों का वाहक होता है।

परिचर्चा

कभी-कभी आपने देखा होगा कि कुछ व्यक्ति (पुरुष) ऐसे होते हैं कि उनकी चाल-ढाल, बोली एवं स्वभाव स्त्रियों की भाँति होता है, ऐसा क्यों? इसके आधार पर गुणसूत्र स्थानान्तरण की क्रिया को व्यक्त किया जा सकता है।

मूल्यांकन

निर्देश : नीचे दिये गये प्रश्नों के वैकल्पिक उत्तरों में से सही उत्तर छँटकर अपनी उत्तर पुस्तिका में लिखिए—

- (क) माइटोकोण्ड्रिया में ऊर्जा किस रूप में बनती है?

(i) डीएनए	(ii) एटीपी
(iii) मण्ड	(iv) एन्जाइम
- (क) गुणसूत्र की रचना होती है —

(i) प्रोटीन तथा कार्बोहाइड्रेट	(ii) न्यूक्लिक अम्ल तथा प्रोटीन से
(iii) कार्बोहाइड्रेट तथा वसा से	(iv) विटामिन्स से
- (क) प्रोकैरियोटिक कोशिका होती है —

(i) अमीबा की	(ii) यीस्ट की
(iii) नीली-हरी शैवाल की	(iv) केचुआ की
- (क) कोशिका के किस अंग को "ऊर्जा का घर" कहते हैं?
 (ख) किसी ऐसी कोशिका का उदाहरण दीजिए जिसमें केन्द्रक नहीं होता है?
 (ग) DNA तथा RNA का पूरा नाम लिखिए?
 (घ) ATP तथा ADP का पूरा नाम लिखिए?
- गुणसूत्र का स्वच्छ नामांकित चित्र बनाइये?
- प्रोकैरियोटिक एवं यूकैरियोटिक में अन्तर स्पष्ट करने के लिए दो लक्षणों की व्याख्या करें।

अध्याय – 19 प्रदूषण

शिक्षण बिन्दु

- वायु, जल मृदा एवं ध्वनि प्रदूषण, ओजोन पर्त एवं क्षय, ग्रीन हाउस प्रभाव, ग्लोबल वार्मिंग (वैश्विक तपन)

चिन्हित बिन्दु

- प्रदूषक (Pollutant)
- प्रदूषण (Pollution)
- प्रदूषण के प्रकार (Kind of Pollution)
- वायु प्रदूषण : स्रोत, प्रभाव एवं रोकथाम के उपाय।

सरलतम निरूपण

(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

प्रथम दृष्टया छात्रों के बीच प्राकृतिक संगठनों की चर्चा करना उनकी जिज्ञासा को उत्साहित करता है। जिस स्थल पर हम निवास करते हैं, वहाँ उपस्थित प्रत्येक वस्तुओं की जानकारी छात्रों द्वारा प्राप्त की जा सकती है। पुनः जैविक (सजीव) एवं अजैविक (निर्जीव) घटकों के प्रति जागरूक करते हुए निम्न प्रश्न छात्रों से पूछे जा सकते हैं। –

- हमें जीवित रहने के लिए प्रमुखतः किन-किन चीजों की आवश्यकता होती है?
 - भोजन , कपड़ा एवं मकान
- यदि हमें साँस लेने हेतु वायु न मिले तो क्या होगा?
 - हम मर जायेंगे

चूँकि छात्र पूर्व अध्याय के माध्यम से “मानव समन्वयन एवं पारितंत्र” से परिचित रहता है। जिससे प्रदूषण को समझना आसान हो जाता है। आपने छात्रों के घरों की स्थिति की सामान्य जानकारी लेने हेतु उनसे पूछा—

- विनोद आपके घर के आस-पास का वातावरण कैसा है?
 - मेरा घर खुले आसमान के नीचे पेड़-पौधों के बीच ग्रामीण क्षेत्र में स्थित है।
- क्या आपके घर के पास तालाब या ईंट का भट्ठा आदि भी स्थित है।

हमारी पृथ्वी विशाल है। जिसमें पाये जाने वाले जीवधारी जल, थल एवं वायु में वास करते हैं। जल, थल एवं वायु का सजीवों से घनिष्ठ सम्बन्ध होता है। जिसका अध्ययन हम पारितंत्र विषय क्षेत्र के अर्न्तगत करते हैं। जैसाकि हम जानते हैं जल व वायु का एक निश्चित संगठन होता है।

- जल का रासायनिक सूत्र क्या होगा?
 - H₂O (अर्थात् जल के एक अणु में हाइड्रोजन का 2 परमाणु तथा ऑक्सीजन का एक परमाणु होता है।

विभिन्न प्रकार की गैसें, जीवधारियों की अनेक क्रियाओं के कारण एक विशेष अनुपात में वायुमण्डल में उपस्थित रहती है। जिसकी सामान्य संरचना निम्न प्रकार से है –

1) नाइट्रोजन	78.1%
2) ऑक्सीजन	20.9%
3) कार्बन डाई ऑक्साइड	0.03%
4) अक्रिय और कुछ अन्य गैसें	0.97%

उपर्युक्त बॉक्स की सहायता से छात्रों को वायु का प्रतिशत संगठन आसानी से समझाया जा सकता है। यदि वायुमण्डल में ऑक्सीजन की मात्रा कम हो जाय, तो जीवों पर क्या प्रभाव पड़ेगा?

वायु, जल व मृदा को ध्वनि तथा विकिरण के साथ अनेक अवयव मिलकर जीवों के अस्तित्व को प्रभावित करते रहते हैं। इन्हें ही प्रदूषक कहते हैं। वे अवयव जो हमारे द्वारा बनाये गये, प्रयोग में लाये गये अथवा हमारे द्वारा फेंके जाते हैं, किसी न किसी रूप में वातावरण को प्रदूषित करते हैं, प्रदूषक कहते हैं।

निम्नलिखित प्रदूषकों की जानकारी छात्रों को दी जा सकती है—

1. कणिकामय पदार्थ – धूल, धुआँ, कालिख या रेत के कण।
2. कार्बनिक पदार्थ – बेंजीन, ईथर, एसीटिक अम्ल आदि।
3. गैसें – नाइट्रोजन के ऑक्साइड, SO_2 , CO_2 , CO तथा H_2S आदि।
4. धातुएँ – सीसा, पारा, लोहा, कैडमियम, आर्सेनिक तथा क्रोमियम आदि।
5. अम्ल की बूँदे – नाइट्रिक अम्ल तथा सल्फ्यूरिक अम्ल आदि।
6. घरेलू अपमार्जक – साबुन, सर्फ तथा पेट्रोल युक्त साबुन आदि।

खाना बनाने के लिए प्रयुक्त किये जाने वाले ईंधन पर परिचर्चा करते हैं। अलग-अलग छात्रों द्वारा अलग-अलग उत्तर प्राप्त होता है। माना किसी छात्र ने यह बताया कि मेरे घर में कण्डी तथा लकड़ी को जलाकर खाना बनाया जाता है।

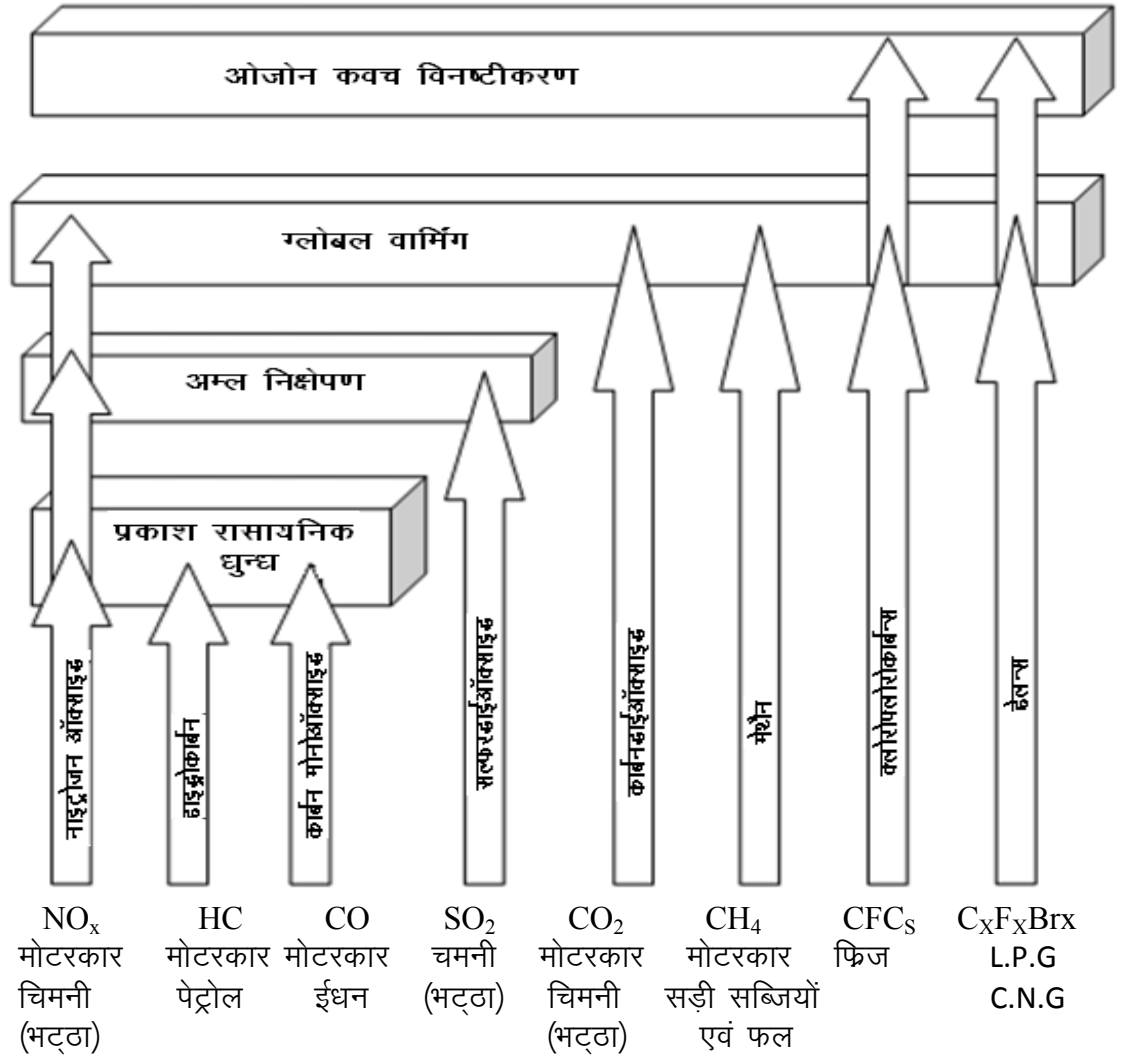
- कण्डी या लकड़ी को जलाने पर क्या-क्या प्राप्त होता है?
- उष्मा तथा धुँआ
- यह धुँआ कहाँ फैलता है?
- वायुमण्डल में
- हम साँस लेने के लिये वायु कहाँ से प्राप्त करते हैं?
- वायुमण्डल से

जिस प्रकार लकड़ी के जलने से उत्पन्न धुँआ वायुमण्डल में पहुँचता है। उसी तरह से हम कह सकते हैं कि वर्षा होने पर कूड़ा-कचड़ा बहकर जलाशयों एवं नदियों में पहुँचता रहता है। काला धुँआ, कूड़ा-करकट एवं रासायनिक उर्वरक हमारे जल, थल एवं वायु के भौतिक, रासायनिक एवं जैविक लक्षणों में परिवर्तन कर देते हैं। जिसका प्रतिकूल प्रभाव जीवधारियों पर पड़ता है।

“ऐसे अवांक्षनीय अवयवों का प्रभाव जो वायु, जल एवं मिट्टी के भौतिक तथा रासायनिक लक्षणों को परिवर्तित कर देते हैं, तथा मानव एवं अन्य जीवधारियों के जैविक लक्षणों तथा जीवन को हानि पहुँचाते हैं। प्रदूषण कहलाता है और वे अवयव प्रदूषक कहे जाते हैं।”

ये प्रदूषक वायु, जल, मिट्टी, ध्वनि तथा विकिरण को प्रभावित करते हैं इनकी महत्ता छात्र के जीवन से सम्बन्धित करते हुए निम्नलिखित पाँच प्रकार के प्रदूषण को स्पष्ट किया जा सकता है—

1. वायु प्रदूषण (Air Pollution)
2. जल प्रदूषण (Water Pollution)
3. मृदा प्रदूषण (Soil Pollution)
4. ध्वनि प्रदूषण (Sound Pollution)
5. विकिरण प्रदूषण (Radiation Pollution)



वायु प्रदूषण के विभिन्न स्रोत

उपर्युक्त रेखाचित्र की सहायता से वायुमण्डल की संरचना में हो रहे परिवर्तन को समझाना आसान होगा।

- लगातार बैठकर चूल्हे में लकड़ी या कोयला जलाकर खाना बनाते रहने से हमारे स्वास्थ्य पर क्या प्रभाव पड़ेगा?
- खाँसी आने लगती है

- खॉसी आने का क्या कारण है?

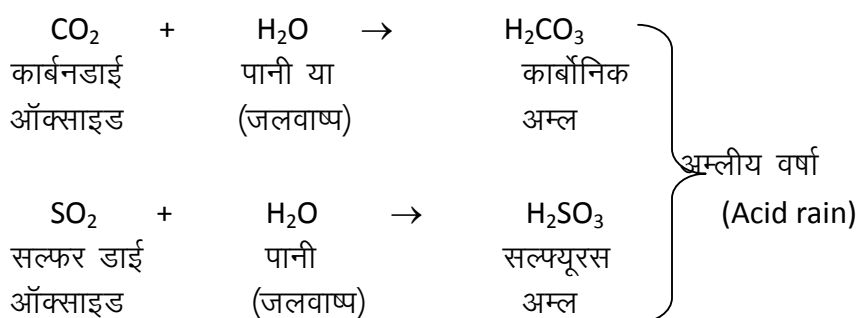
हम छात्र से परिचर्चा करके यह स्पष्ट करते हैं कि कोयला या लकड़ी को जलाने से उष्मा के साथ-साथ कार्बन मोनोऑक्साइड एवं कार्बनडाईऑक्साइड गैस बनती है, जो हमारे साँस लेने वाली वायु के साथ मिलकर हमारे शरीर में प्रवेश करती है। इसी कार्बन मोनोऑक्साइड एवं कार्बनडाईऑक्साइड की अधिकता से खॉसी आती है। यातायात के साधनों में प्रयुक्त होने वाले ईंधन के दहन से, मरे हुए जानवरों को खुले वातावरण में छोड़ देने, दाह संस्कार, कल-कारखानों की चिमनियों से निकलने वाले धुँए एवं ईट-भट्टों की चिमनियों से निकलने वाले धुँए से हमारी वायु प्रभावित हो जाती है। इसी को वायु प्रदूषण तथा इन अवयवों को वायु प्रदूषक कहते हैं।

“अतः ऐसे अवांक्षणीय तत्वों का प्रभाव जो वायु के भौतिक, रासायनिक एवं जैविक लक्षणों में परिवर्तन कर देते हैं तथा मानव एवं अन्य जीवधारियों के जीवन को हानि पहुँचाते हैं। वायु प्रदूषण कहलाता है।”

छात्र के दैनिक जीवन को उसके परिवेश से जोड़ते हुए वायु प्रदूषण के विभिन्न स्रोतों से जानकारी देते हैं, साथ ही वायु प्रदूषण का हमारे जन-जीवन पर क्या प्रभाव पड़ता है? आसानी से परिचित कराया जा सकता है। हम ऋतु या मौसम परिवर्तन की बात करते हैं। जिसे छात्र आसानी से व्यक्त करते हैं। ग्रीष्म ऋतु के बाद वर्षा ऋतु होती है।

- ग्रीष्म ऋतु के बाद जब पहली वर्षा होती है, तो उसमें भीगने से हमारे शरीर पर क्या प्रभाव पड़ता है?
- अधिकांश लोगों के शरीर पर छोटे-छोटे दाने निकल आते हैं।

उपयुक्त प्रश्नोत्तर की सहायता से छात्रों को अम्लीय वर्षा के बारे में जानकारी प्रदान की जा सकती है।



प्रदूषित वायु के सेवन से श्वसन तंत्र (Respiratory system) प्रभावित हो जाता है। जिससे दमा, श्वसनीशोध (ब्रोंकाइटिस), गले का दर्द, निमोनिया एवं फेफड़े का रोग हो जाता है। SO_2 , CO_2 तथा NO_2 जलवाष्प से मिलकर अम्लीय वर्षा बनाते हैं। जिससे फसलों, वनों तथा अन्य जीवधारियों को हानि पहुँचता है।

- छात्र की एकाग्रता प्रकरण से बनाये रखने के लिए पूर्व घटनाएँ जैसे— भोपाल गैस त्रासदी एवं अनवरत हो रहे परमाणु परीक्षण प्रस्तुत करना लाभप्रद होगा। पौधे हमारी जैविक क्रिया में किस प्रकार सहायक है? पौधे प्रकाश संश्लेषण की क्रिया में O_2 (ऑक्सीजन गैस) मुक्त करते हैं, तथा वायुमण्डल में उपस्थित CO_2 (जिन्हें जन्तुओं द्वारा श्वसन क्रिया के अन्तर्गत छोड़ा जाता है) ग्रहण करते हैं। इसी प्रकार वायु मण्डल में

CO₂ तथा O₂ गैस का संतुलन बनता है। हम अपनी वायु को प्रदूषित होने से बचाने के लिए निम्नलिखित उपाय करते हैं—

- भोजन बनाने व अन्य वस्तुओं को गर्म करने के लिए धुँआ रहित ईंधन (जैसे कुकिंग गैस, विद्युत हीटर) का उपयोग करना चाहिए।
- पेट्रोल एवं डीजल चालित वाहनों में निर्वातक छन्ना का प्रयोग करना चाहिए। महानगरों में वाहनों में C.N.G का प्रयोग वातावरण को प्रदूषण मुक्त करने में सहायक है।
- कल-कारखानों व ईट के भट्टे की चिमनियों की ऊँचाई बढ़ाकर, धुँए को काफी ऊँचाई पर छोड़ना चाहिए।
- मरे हुए जानवरों तथा सड़ी-गली फल एवं सब्जियों को जमीन में गड़ढा खोदकर गाड़ देना चाहिए।
- घरों के आस-पास वृहद वृक्षारोपण कार्यक्रम के माध्यम से वातावरण की वायु को प्रदूषित होने से बचाया जा सकता है। इसमें युवा वर्ग की भागीदारी देश-दुनिया के हित में लाभकारी है।

मूल्यांकन

1. नीचे लिखे प्रश्नों के वैकल्पिक उत्तर दिये गये हैं। जिसमें से सही विकल्प छाँटकर अपनी उत्तर पुस्तिका में लिखिए—
 - (क) वायु प्रदूषण का प्रमुख स्रोत है—
 - (i) वाहित मल
 - (ii) कूड़ा-कचड़ा
 - (iii) कोयले का जलना
 - (iv) हीटर का जलना
 - (ख) निम्न में से कौन वायु प्रदूषण का एक मुख्य स्रोत नहीं है—
 - (i) अचल दहन स्रोत
 - (ii) चलायमान दहन स्रोत
 - (iii) औद्योगिक अवशिष्ट
 - (iv) ज्वालामुखी
 - (ग) विश्व पर्यावरण दिवस मनाया जाता है—
 - (i) 14 सितम्बर को
 - (ii) 21 मार्च को
 - (iii) 15 जुलाई को
 - (iv) 5 जून को
2. (क) वायु प्रदूषण के एक प्रमुख स्रोत की चर्चा कीजिए।
(ख) अम्लीय वर्षा पर अपने विचार प्रस्तुत कीजिए।
(ग) वायु प्रदूषण से होने वाले रोगों के बारे में बताइये।
3. प्रदूषण किसे कहते हैं? अपने क्षेत्र में होने वाले प्रदूषकों का नाम लिखिए
4. स्क्रबर का उपयोग किस प्रदूषण को रोकने हेतु किया जाता है?

अध्याय – 20 जैव रासायनिक चक्र

शिक्षण बिन्दु

- वातावरणीय गैसों
- जल चक्र, नाइट्रोजन, कार्बनडाईऑक्साइड एवं ऑक्सीजन चक्र।

चिन्हित बिन्दु

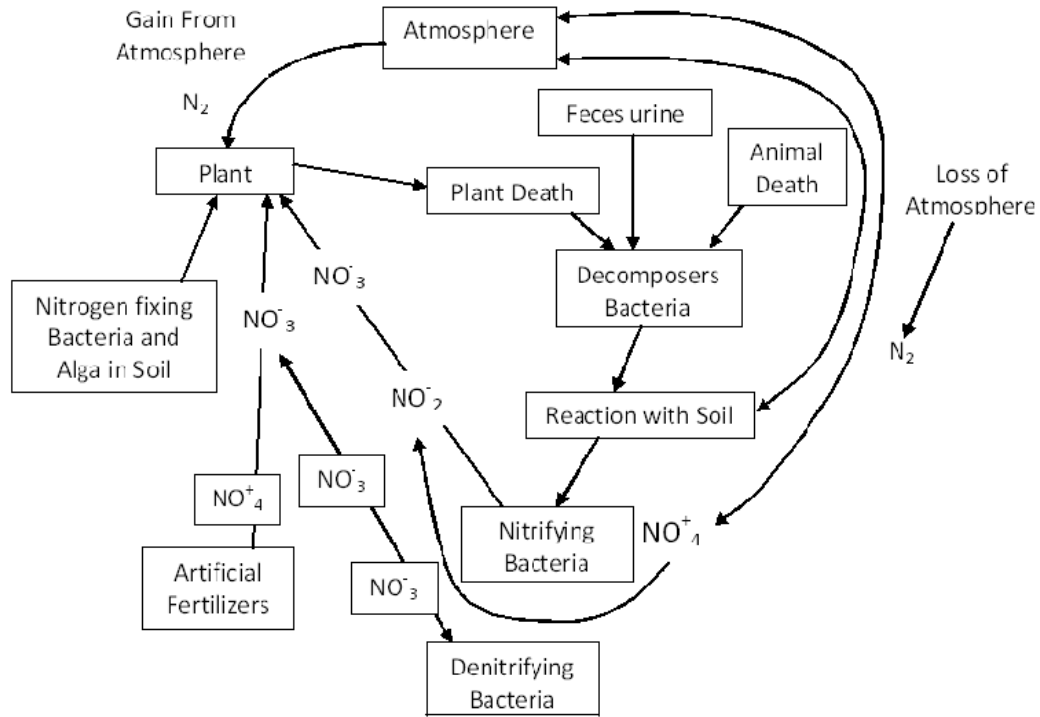
- वातावरण में कौन-कौन सी गैस है।
- नाइट्रोजन तथा ऑक्सीजन चक्र की अवधारणा।

सरलतम निरूपण

(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

आप जानते हैं कि वातावरण ठण्डा/गर्म मौसम के अनुरूप होता रहता है। इस तरह के वातावरण में यदि आप को मौसम के अनुरूप बन्द कमरे या खुले कमरे में रहने को मिलता है तो आप को कैसा लगता है? ठण्डे मौसम में बन्द कमरा तथा गर्म मौसम में खुले कमरे अधिक अच्छे लगते हैं। यह सब वातावरण में उपस्थित वायु हमारे रहन-सहन के वातावरण में गैसों के ऊपर निर्भर होता है। पृथ्वी की सतह से लगभग 10–12 km ऊँचाई तक की वायु से मौसम एवं जीवधारी आदि प्रभावित होते हैं। यह क्षोभ मण्डल (Troposphere) के नाम से जाना जाता है। क्या आप बता सकते हैं कि वायु में कौन-कौन सी गैसें पायी जाती हैं?

वायु में ऑक्सीजन गैस (O_2) 20.09%, कार्बनडाईऑक्साइड (CO_2) 0.03%, नाइट्रोजन 78.01% होती है। इनके अलावा कुछ अक्रिय गैस (हीलियम आर्गन क्रिप्टॉन) तथा अन्य गैसों में हाइड्रोजन, ओजोन, H_2S , कारखानों की चिमनियों, ज्वालामुखी से निकलने वाली गैसों SO_2 , NH_3 , NO_2 व SO_3 तथा दलदली भूमि से निकलने वाली मीथेन गैस भी हो सकती है। इन सबका प्रतिशत मान 0.97% के आस पास है। ये सभी गैसें पौधों और जन्तुओं के जीवन में सकारात्मक एवं नकारात्मक भूमिका निभाती हैं, जैसे ऑक्सीजन का उपयोग सभी जीवधारियों एवं हरे पौधों की श्वसन क्रिया में होता है, जिसमें CO_2 निकलती है। कार्बनडाई ऑक्साइड का उपयोग पौधे भोजन निर्माण (प्रकाश संश्लेषण) में करते हैं। इस तरह O_2 तथा CO_2 का आदान-प्रदान सभी जीवधारियों के बीच है। अन्य गैसों के बारे में भी चर्चा करते हुए स्पष्ट करें। वातावरण के गैसों के बारे में जानकारी होने के बाद यह स्पष्ट होता है कि हमारे प्रकृति में अनेक ऐसे विकल्प उपलब्ध हैं जिनके द्वारा गैसों का उत्पादन होता है और फिर इनका उपयोग जीवों द्वारा होता है। इस तरह से वातावरण में गैसों का आदान-प्रदान होता रहता है। यह एक अनवरत चलने वाला चक्र भी है। गैसों में ऑक्सीजन चक्र, कार्बनडाईऑक्साइड तथा नाइट्रोजन चक्र के नाम से परिचित होंगे। आइये नाइट्रोजन चक्र के बारे में जानकारी प्राप्त करते हैं।



प्रकृति में नाइट्रोजन चक्र की रूपरेखा

नाइट्रोजन चक्र के विभिन्न पद (Different Stages of Nitrogen cycle)

हम सभी जानते हैं कि वर्षों से N_2 की प्रतिशत मात्रा 78% स्थिर है। यह नाइट्रोजन चक्र के द्वारा वायु में N_2 की मात्रा स्थिर रहती है। नाइट्रोजन का परिवर्तन वायुमण्डल, जलमण्डल, स्थलमण्डल और जीवमण्डल आदि चारों भागों में होता है। इन सभी भागों में नाइट्रोजन के यौगिकों का परिवर्तन निम्नवत् होता है—

- I. नाइट्रोजन यौगिकीकरण (Nitrogen fixation)
- II. मिट्टी में अमोनीकरण (Ammonification)
- III. मिट्टी में नाइट्रीकरण (Nitrification)
- IV. मिट्टी में विनाइट्रीकरण (Denitrification)

नाइट्रोजन चक्र में नाइट्रोजन का प्रमुख स्रोत वायुमण्डल है, जिसमें स्वतंत्र गैस अवस्था में उसकी मात्रा लगभग 78% होती है। वायु की N_2 , मृदा के कुछ जीवाणुओं जैसे *Azotobacter*, *Clostridium* एवं शैवालों (नीलहरित शैवाल) जैसे *Anabaena*, *Nostoc*, *Aulosira* etc की नाइट्रोजन यौगिकीकरण (Nitrogen fixation) क्रिया द्वारा उपचयित होकर अमोनिया (NH_3) तदुपरान्त नाइट्रोजनी पदार्थ (Amino acid, Proteins, Nucleic Acids & vitamin etc) के रूप में परिवर्तित होती है।

प्रकृति में बादलों की तड़ित बिजली के प्रभाव से भी वायु की नाइट्रोजन व ऑक्सीजन का संयोजन होकर NO , NO_2 आदि गैसें बनती हैं। ये गैसें वर्षा के जल के साथ क्रिया करके HNO_2 & HNO_3 अम्लों के रूप में (अम्ल वर्षा) मिट्टी पर गिरती हैं। इन अम्लों में उपस्थित नाइट्राइट (NO_2^-) तथा नाइट्रेट (NO_3^-) आयनों के रूप में नाइट्रोजन पौधों की जड़ों द्वारा अवशोषित होती है और उनमें उपचयित होकर NH_4^+ बनाती है। सहजीवी नाइट्रोजन

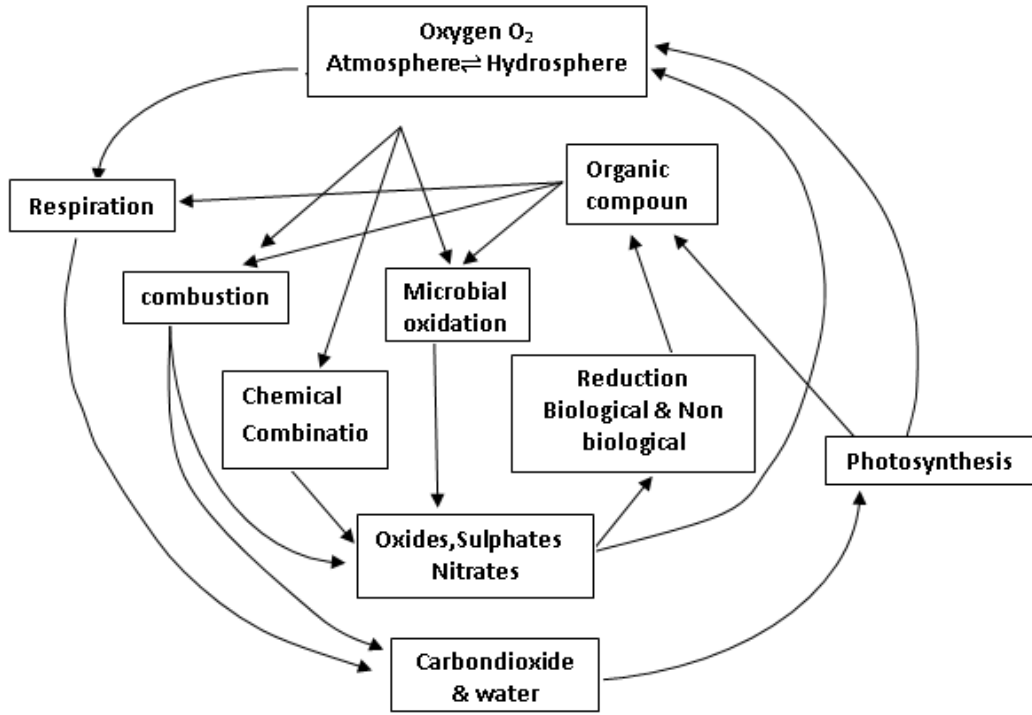
यौगिकीकरण (symbiotic N₂ fixation) मटर कुल के पौधों की जड़ों में गाँठे जैसे संरचनाएँ देखी होगी। इन गाँठों में Rhizobiumsp के जीवाणुओं जैसे R. leguminosorum, R. meliloti, R. trifolii, R. phaseoli की उपस्थिति से होता है। इसमें वायु की स्वतन्त्र नाइट्रोजन का अपचयन होकर NH₃ बनती है। पौधों में अमोनिया के उपयोग से प्रोटीन, न्यूक्लिक अम्ल आदि बनते हैं। पौधों में बनी प्रोटीन न्यूक्लिक अम्ल आदि जन्तुओं के शरीर में भोजन द्वारा पहुँचती है। पौधों एवं जन्तुओं की मृत्यु पर उनके यही पदार्थ पुनः अपघटनकर्ता जीवाणुओं द्वारा अमोनीकरण (Ammonification) तथा विनाट्रीकरण (Denitrification) क्रियाक्रम में विघटित होकर स्वतन्त्र नाइट्रोजन बनाते हैं।

मृत अवशेषों में प्रोटीन के अपघटन को सड़न (Putrefaction) कहते हैं, जो बहुत से जीवाणुओं और कवकों द्वारा स्रावित पाचक रसों के कारण होता है। प्रोटीन के पाचन विघटन में NH₄⁺ आयन उत्पन्न होते हैं। इसे अमोनीकरण (Ammonification) कहते हैं। फिर नाइट्रीकरण (Nitrification) क्रिया होती है जिससे मिट्टी के जीवाणुओं Nitrosomonas, Nitrococcus, Nitrospira द्वारा NH₄⁺ का ऑक्सीकरण होकर NO₂⁻ (Nitrite Ion) बनते हैं। फिर नाइट्राइट आयनो का ऑक्सीकरण Nitrobacter, Nitrocystis आदि बनते हैं। फलतः NO₃⁻ (Nitrate Ion) बनता है। इस तरह मिट्टी में NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻ आयनों की सन्द्रता बदलती रहती है। ये तीनों आयनों को पौधे अपने पोषण में जड़ों द्वारा अवशोषित करते रहते हैं। इनके अलावा मिट्टी में कुछ विनाइट्रीकारी जीवाणु (Denitrifying bacterid) जैसे Pseudomonas denitrificans होते हैं। जो NH₄⁺, NO₂⁻ & NO₃⁻ आयनों का विघटन करके नाइट्रोजन गैस मुक्त करते हैं। यह मुक्त नाइट्रोजन पुनः वायु में पहुँच जाती है। इस तरह प्रकृति में नाइट्रोजन चक्र अनवरत चलता रहता है।

ऑक्सीजन चक्र (Oxygen cycle)

हम सभी अवगत हो चुके हैं कि वायु मण्डल में ऑक्सीजन की मात्रा लगभग 21% होती है। जलमण्डल (Hydrosphere) के घटकों जैसे समुद्र एवं अन्य जलाशयों के जल तथा कार्बनडाई ऑक्साइड में ऑक्सीजन तथा मिट्टी के विभिन्न लवणों यथा HCO₃⁻, NO₂⁻, SO₄⁻², BO₃⁻³, PO₄⁻³ आदि में ऑक्सीजन विद्यमान होता है। हरे पौधों की प्रकाश संश्लेषण क्रिया में जल का जलीय विघटन (Photolysis) होकर O₂ उत्पन्न होती है और इस क्रिया में CO₂ का स्वांगीकरण भी होता है। इस स्वांगीकरण से ऑक्सीजन (O₂) सभी कार्बनिक पदार्थों में पहुँच जाता है।

जल के रूप में ऑक्सीजन सभी जीवों के शरीर में पहुँचती है। जन्तुओं और पौधों में यह जल में घुलकर श्वसनकारी कोशिकाओं में पहुँचती है। सभी प्रकार के जीवों में श्वसन में ऑक्सीजन (O₂) का उपयोग होकर ऊर्जा का निर्माण होता है। विभिन्न लवण भी पौधों के शरीर में मृदा से पहुँचते हैं। ऑक्सीजन का उपयोग कोयला, पेट्रोल और अन्य ईंधनों के दहन में भी होता है। पौधों एवं जन्तुओं के शरीर में यह बहुत से कार्बनिक पदार्थों में होती है, जिनके ऑक्सीकरण में O₂ प्रयुक्त होती है। देखें आक्सीजन चक्र की रूपरेखा। उपर्युक्त ऑक्सीजन चक्र को परिचर्चा के माध्यम से बच्चों को समझाने का प्रयास किया जाय।



ऑक्सीजन चक्र की रूपरेखा

मूल्यांकन

निम्नलिखित प्रश्न के विकल्पों में सही विकल्प को चुनकर अभ्यास पुस्तिका में लिखिए—

- वायु में ऑक्सीजन की प्रतिशत मात्रा होती है—
(क) 23% (ख) 20.9% (ग) 78% (घ) 0.934%
- मीथेन गैस का स्रोत होता है—
(क) दलदली भूमि से (ख) रेगिस्तान भूमि से
(ग) बलुई मिट्टी से (घ) उपर्युक्त में से कोई नहीं
- नाइट्रोजन यौगिकीकरण को समझाइये।
- ऑक्सीजन चक्र की एक रेखाचित्र बनाइये।
- जीवन में नाइट्रोजन, ऑक्सीजन चक्र के योगदान की व्याख्या कीजिए।

अध्याय – 21 मानव का समन्वयन एवं पारितंत्र

शिक्षण बिन्दु

- पर्यावरण के साथ मानव का समन्वयन
- पारितन्त्र (खाद्य श्रृंखला एवं खाद्य जाल)
- जीवमण्डल पारिस्थितिक संकट
- प्राकृतिक सम्पदाओं का संरक्षण
- प्रकृति संरक्षण के राष्ट्रीय एवं अन्तर्राष्ट्रीय प्रयास।

चिन्हित बिन्दु

- पर्यावरण के साथ मानव का समन्वयन
- पारितंत्र

सरलतम निरूपण

(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

- आपके चारों ओर फैले माहौल को क्या कहते हैं?
– वातावरण या पर्यावरण
- हमें हवा, पानी व प्रकाश कहाँ से प्राप्त होता है?
– वातावरण से
- यदि हमें हवा एवं पानी न मिले तो क्या होगा?
– हम मर जायेंगे

छात्रों में वातावरण या पर्यावरण के प्रति जागरूक करने हेतु विभिन्न उदाहरण जैसे “कोस—कोस पर बदले पानी, चार कोस पर पानी” (कठोर जल एवं मृदुजल) स्थानीय पेड़—पौधों के स्वरूप एक ही जाति के जानवर का अलग—अलग स्थानों पर रंगरूप आदि प्रस्तुत करके उनकी एकाग्रता बढ़ायी जा सकती है। समन्वयन शब्द की व्याख्या हेतु मानव की उन क्रियाकलापों को समायोजित करें, जिससे पर्यावरण का अस्तित्व बना रहें। जैसे— बृहद वृक्षारोपण, दूषित जल (सीवरेज वाटर) की रिसाइक्लिक के साथ—साथ राष्ट्रीय तथा अन्तर्राष्ट्रीय उपाय आदि।

मानव का पारितंत्र में स्थान

मानव को पारिस्थितिक तंत्र में अत्यंत महत्वपूर्ण स्थान है। यह शाकाहारी और मांसाहारी दोनों होता है। अतः इसे सर्वभक्षी भी कहा जा सकता है। इस प्रकार मानव लगभग प्रत्येक पोषण स्तर का घटक अथवा उपभोक्ता है। 15 हजार वर्ष पूर्व मानव पृथ्वी पर अपने निर्वाह के लिए वनस्पतियों का उपयोग करता था। खेती करके आवश्यक खाद्यान्नों को उगाना भी आरंभ किया। क्रमशः खाद्यान्नों एवं अन्य संसाधनों की उपलब्धि के कारण मानव की गुणवत्ता बढ़ती

गई और जीवमण्डल से उसका संबंध भी बदलता गया आज वह उसका कृत्रिम नियंत्रण करने लगा है।

1. मानव और कृषि

कृषि और घास स्थल पारितंत्र मानव के हस्तक्षेप के कारण इतने बदल चुके हैं कि वे लगभग अस्थायी बन गये हैं। इनमें एक ही प्रकार के पौधे होने के कारण प्रकाश, पानी, खनिज पदार्थ इत्यादि की एक जैसी आवश्यकता पड़ती है। इसलिए इन पौधों के बीच अत्यन्त तीव्र स्पर्धा होती है। ऐसे तंत्र का संतुलन बनाये रखने के लिए उचित कृषि विधियों को अपनाना आवश्यक हो गया है।

2. मानव और प्रदूषण

आज का मानव इस पृथ्वी का स्वामी बन गया है। अपने सुख और सुविधा के लिए उसने जो रास्ते अपनाये हैं उनके कारण उत्पन्न परिवर्तनों ने वातावरण बदल डाला है। एक स्थान पर हुआ परिवर्तन दूर-दूर के पारितंत्रों को नष्ट करता है। जैसे जल में प्रवाहित नुकसान दायक तत्व, वायु में विमोचित धुँआ, रेडियोएक्टिव विकिरण आदि। (हाल में ही जापान में आये सुनामी द्वारा हुई जान-माल की हानि के साथ ही नष्ट हुए परमाणु भट्टी से हो रहा विकिरण अभी और कितने जन जीवन पर कहर ढायेगा, यह आगे आने वाला समय की बतायेगा।)

3. मानव और जीवधारियों का विस्थापन

अपने प्राकृतिक आवासों में पौधे तथा प्राणी अन्य घटकों के साथ संतुलन में रहते हैं। उदाहरण नागफनी को दक्षिण अमेरिका से खेतों की सीमा बनाने के लिए लाया गया किन्तु जल्दी ही यह फैल कर खरपतवार (Weed) के रूप में गम्भीर समस्या बन गया। जिसका समाधान स्पेन से नागफनी खाने वाले कोकिनियल कीट (Cochineal insect) आयात कर, लगभग बीस वर्षों में जा कर रोकथाम हो सका है। अतः मानव द्वारा अप्राकृतिक तौर पर पौधे तथा प्राणियों के विस्थापन का पारितंत्र के संतुलन पर गहरा असर हो सकता है।

4. वन उन्मूलन

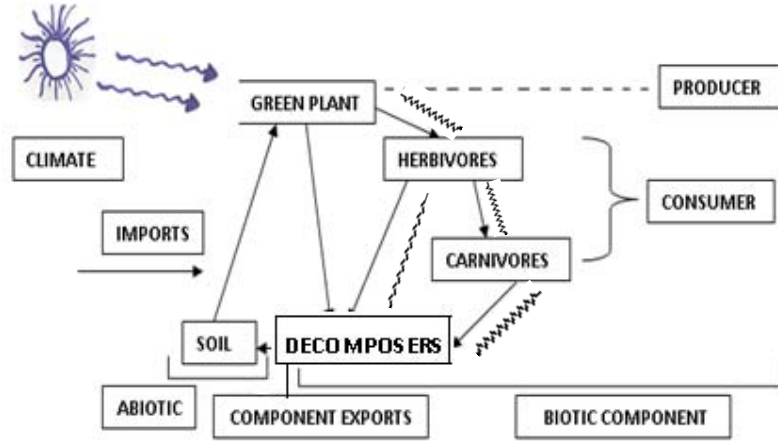
वनों को लकड़ी के लिए बिना सोचे समझे काट दिया जाना तथा इसके फलस्वरूप जलग्रहण क्षेत्रों में तथा मैदानों में बाढ़ के प्रकोप होने की घटना पारितंत्र के संतुलन को प्रभावित करता है। इसके कारण अनेक वन्य प्राणी तथा दुर्लभ पौधे नष्ट होते जाते हैं और वनों की खाद्य श्रृंखला लगभग पूरी तरह अस्त व्यस्त हो जाती है।

परिणाम

मानव प्रकृति का अभिन्न अंग है और जीव मण्डल के विशाल पारिस्थितिक तंत्र के प्रत्येक घटक के साथ उसका परस्पर गहरा संबंध है। मानव की कुछ गतिविधियों का दुष्प्रभाव भी उसे स्पष्ट है। अतः अब मानव भूमि, वन्य जाति, जल इत्यादि के संरक्षण के लिए प्रयत्नशील है। भविष्य में यह प्रयत्न करना आवश्यक है कि प्राप्त स्रोतों का उपयोग पारितंत्र के सभी घटकों को ध्यान में रखते हुए किया जाय।

पारितंत्र

इकोसिस्टम की अवधारणा 1935 में A. G. Tansley ने दिया था। उनके अनुसार यह तंत्र वातावरण के सभी जीवित और निर्जीव घटकों के सम्पूर्ण संतुलन के परिणाम स्वरूप बनी हुई इकाई है।



पारितंत्र के विभिन्न घटक तथा ऊर्जा का प्रवाह

पारितंत्र के कार्य

- ऊर्जा का प्रवाह :** उत्पादक सूर्य से प्राप्त ऊर्जा का उपयोग करते हैं। प्राप्त प्रकाश का 0.02% प्रकाश संश्लेषण के काम आता है। इस सूक्ष्म मात्रा पर पूरा तंत्र निर्भर करता है।
सूर्य का प्रकाश → उत्पादक → शाकाहारी → मांसाहारी → अपघटक
- खाद्य श्रृंखला :** उत्पादकों द्वारा बने खाद्य का उपयोग प्रथम स्तर के उपभोक्ता करते हैं। इन उपभोक्ताओं को अगले स्तर के उपभोक्ता ग्रहण करते हैं। इस अनुक्रम को खाद्य श्रृंखला कहते हैं। जैसे— घास → हिरन → शेर
स्थलीय तंत्र में,
हरे पौधे → खरगोश → साँप → बाज
जलीय तंत्र में,
शैवाल → छोटे जलीय कीट → छोटी मछलियाँ → बड़ी मछलियाँ
- खाद्य जाल :** एक ही पारिस्थितिक तंत्र में अनेक खाद्य श्रृंखलायें एक-दूसरे के साथ परस्पर संबंध दिखाती हैं और जाल बना लेती हैं। इस प्रकार अनेक खाद्य श्रृंखलाओं के एक साथ जुड़े रहकर काम करते रहने के कारण खाद्य जाल का निर्माण हो जाता है।

मूल्यांकन

- पारिस्थितिक तंत्र से आप क्या समझते हैं?
- पारितंत्र को प्रभावित करने वाले विभिन्न कारणों की व्याख्या कीजिए?
- किन्हीं दो शाकाहारी तथा दो मांसाहारी उपभोक्ताओं के नाम लिखिए?
- निम्नलिखित में अंतर लिखिए—
 - उत्पादक एवं अपघटक
 - खाद्य जाल और खाद्य श्रृंखला
 - उत्पादक और उपभोक्ता
- पारिस्थितिक तंत्र में मानव की भूमिका स्पष्ट कीजिए।

अध्याय 1— प्रकाश का परावर्तन

शिक्षण बिन्दु

- प्रकाश का परावर्तन
- गोलीय दर्पण व सम्बन्धित परिभाषायें
- गोलीय दर्पणों द्वारा प्रतिबिम्ब का बनना चिन्ह परिपाटी
- दर्पण सूत्र $-\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$

चिन्हित बिन्दु

- प्रकाश, प्रकाशिक माध्यम, प्रकाश की किरण, प्रकाश के गुण।
- प्रकाश का परावर्तन।
- समतल दर्पण, अवतल दर्पण, उत्तल दर्पण की परिभाषायें।
- गोलीय दर्पण द्वारा प्रतिबिम्ब के लिए रेखाचित्र बनाने के नियम।
- वास्तविक प्रतिबिम्ब, आभासी प्रतिबिम्ब।
- चिन्ह परिपाटी।
- गोलीय दर्पण द्वारा वस्तु की विभिन्न स्थितियों के लिए प्रतिबिम्ब की स्थिति।
- अवतल दर्पण तथा उत्तल दर्पण के उपयोग।

सरलतम निरूपण

(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

- कक्षा में शिक्षक बच्चों के पूर्व ज्ञान के आधार पर जानने का प्रयास करें कि प्रकाश क्या है? "प्रकाश एक प्रकार की ऊर्जा है। जिसकी सहायता से हमें वस्तुयें दिखाई देती है।" इसी प्रकार प्रश्नोत्तर द्वारा जानने का प्रयास करें कि प्रकाश का स्रोत क्या है? प्राकृतिक एवं कृत्रिम प्रकाश स्रोत के तीन-तीन उदाहरण बताइये। दीप्त वस्तु तथा अदीप्त वस्तुयें किसे कहते हैं?
- उदाहरण देकर स्पष्ट करें कि किसी सामान्य बिन्दु स्रोत से प्रकाश का संचरण सभी दिशाओं में होता है।
- किन-किन पदार्थों से प्रकाश का कुछ भी भाग आर-पार नहीं पहुंचता तथा किन-किन पदार्थों से प्रकाश पार करते हुये दूसरी ओर निकल जाता है?
- किन-किन पदार्थों से प्रकाश का कुछ भाग ही आर-पार जाता है?

उपरोक्त सभी पूछे गये प्रश्नों की परिचर्चा करते हुये श्यामपट्ट पर लिखकर समझाने का प्रयास करें कि

- पारदर्शी पदार्थों से प्रकाश आर-पार हो जाता है।
- अल्प पारदर्शी पदार्थों से प्रकाश कम मात्रा में निकलता है।

- शिक्षक श्यामपट्ट पर किरण आरेख खींचकर समानान्तर किरण पुन्ज, अपसारी किरण पुंज तथा अभिसारी किरण पुन्ज को छात्रों की सहायता से समझाने का प्रयास करें।
- शिक्षक कक्षा में छात्रों के अनुभव द्वारा परिचर्चा कर जानने का प्रयास करें कि किसी चमकीली सतह पर देखने से देखने वाले का चेहरा क्यों दिखायी देता है, यह परावर्तन के कारण होता है। किसी चमकदार सतह पर पड़ने वाली प्रकाश की किरणों को सतह द्वारा पुनः उसी माध्यम में वापस आने की क्रिया को प्रकाश का परावर्तन कहते हैं।
- परावर्तन के नियम क्या हैं?
परावर्तन के दो नियम हैं—
 - i. आपतन कोण = परावर्तन कोण
 - ii. आपतित किरण, आपतन बिन्दु पर अभिलम्ब तथा परावर्तित किरण तीनों एक ही तल में होते हैं एवं एक ही बिन्दु पर मिलते हैं। उपरोक्त नियमों का सत्यापन कक्षा को समूह में बांटकर करें।

गोलीय दर्पण

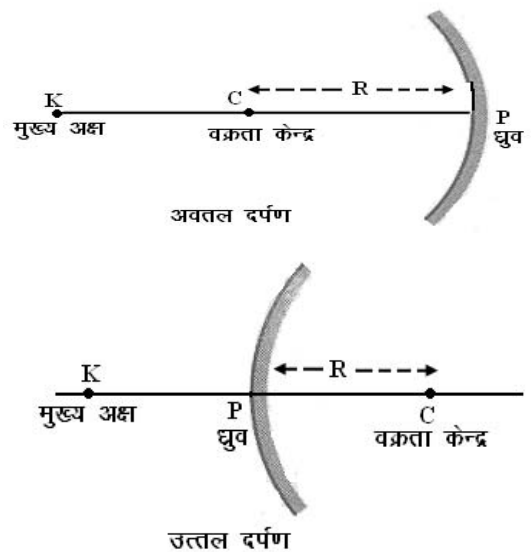
यदि किसी कांच के खोखले गोले के उभरे या दबे तल पर चमकदार पालिश कर दिया जाये तो दूसरा तल चमकीला हो जाता है। इस प्रकार की चर्चा करते हुए दोनों प्रकार के दर्पण को श्यामपट्ट पर आरेख खींचकर स्पष्ट करें।

1. **अवतल दर्पण** : यदि कांच के खोखले गोले के उभरे तल पर पालिश कर दिया जाये तो दबा तल (अवतल भाग) चमकीला हो जाता है। इसे अवतल दर्पण कहते हैं।
2. **उत्तल दर्पण** : यदि कांच के खोखले गोले के दबे भाग पर पालिश कर दिया जाय तो उभरा भाग चमकीला हो जाता है। इसे उत्तल दर्पण कहते हैं।

गोलीय दर्पण से संबंधित परिभाषाएँ

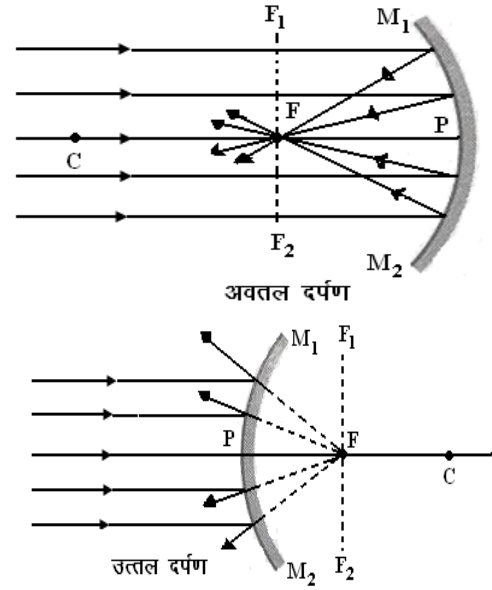
शिक्षक श्यामपट्ट पर चित्र बनाकर कक्षा में सम्बन्धित परिभाषाओं को परिभाषित करें।

1. **दर्पण का ध्रुव** : गोलीय दर्पण के परावर्तक तल के मध्य बिन्दु को दर्पण का ध्रुव कहते हैं। चित्र में 'P' दर्पण का ध्रुव है।
2. **वक्रता केन्द्र** : गोलीय दर्पण जिस खोखले गोले के गोलीय पृष्ठ का भाग है। उसके केन्द्र को दर्पण का वक्रता केन्द्र कहते हैं। चित्र में 'C' दर्पण का वक्रता केन्द्र है।
3. **वक्रता त्रिज्या** : केन्द्र से ध्रुव की दूरी वक्रता त्रिज्या है।
4. **मुख्य अक्ष** : दर्पण के ध्रुव और वक्रता केन्द्र से जाने वाली रेखा को दर्पण का मुख्य अक्ष कहते



हैं। चित्र में 'PK' मुख्य अक्ष है।

5. **फोकस** : शिक्षक कक्षा में श्यामपट्ट पर किरण आरेख खींच कर छात्रों को स्पष्ट करें कि गोलीय दर्पण के मुख्य अक्ष के समानान्तर आपतित किरणें परावर्तन के पश्चात् मुख्य अक्ष के जिस बिन्दु से होकर जाती है। (अवतल दर्पण में) या जिस बिन्दु से होकर आती हुयी प्रतीत होती है (उत्तल दर्पण में) उस बिन्दु को दर्पण का मुख्य फोकस बिन्दु कहते हैं। गोलीय दर्पण के ध्रुव तथा फोकस बिन्दु के बीच की दूरी को दर्पण की फोकस दूरी कहते हैं।
6. **फोकस तल** : मुख्य अक्ष के अभिलम्बवत् तथा मुख्य फोकस से गुजरने वाले समतल (चित्र में F_1F_2) को दर्पण का फोकस तल कहते हैं।

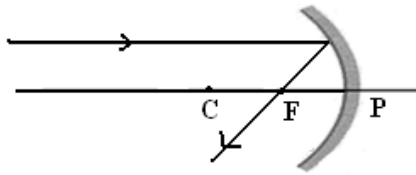


गोलीय दर्पण से परावर्तन के किरण आरेख

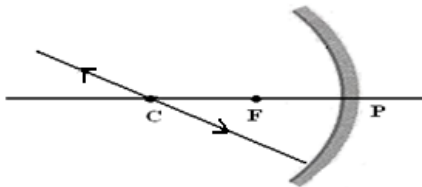
शिक्षक श्यामपट्ट पर किरण आरेख खींचकर वस्तु से चलने वाली प्रकाश किरणों का परावर्तन के पश्चात् निम्नलिखित नियमों के अनुसार किरणों के गमन पथ को स्पष्ट करें।

अवतल दर्पण में

- (1) मुख्य अक्ष के समानान्तर आने वाली किरण दर्पण से परावर्तन के पश्चात् मुख्य फोकस से होकर जाती हैं।

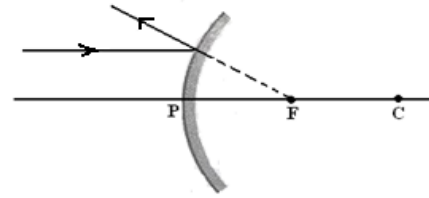


- (2) अवतल दर्पण के वक्रता केन्द्र से होकर जाने वाली किरण (अभिलम्बवत् आपतीत होने के कारण) दर्पण से परावर्तन के पश्चात् अपने ही मार्ग में लौट जाती है।

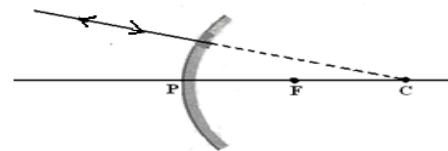


उत्तल दर्पण में

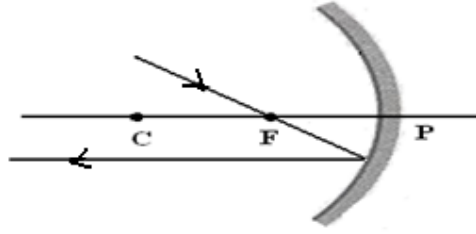
- (1) मुख्य अक्ष के समानान्तर आपतित किरण उत्तल दर्पण से परावर्तन के पश्चात् मुख्य फोकस से आती हुयी या फैलती हुई प्रतीत होती है।



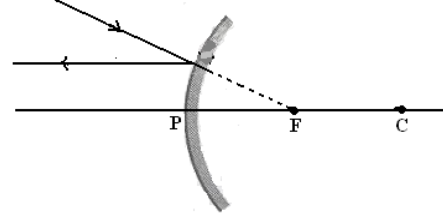
- (2) उत्तल दर्पण के वक्रता केन्द्र की ओर को जाने वाली किरण (अभिलम्बवत् आपतित होने के कारण) दर्पण से परावर्तित होकर अपने ही मार्ग पर लौट जाती है।



(3) अवतल दर्पण के फोकस से होकर जाने वाली किरण परावर्तन के पश्चात् मुख्य अक्ष के समानान्तर लौटती है।



(3) उत्तल दर्पण में मुख्य फोकस की ओर जाने वाली किरण परावर्तन के पश्चात् मुख्य अक्ष के समानान्तर लौटती है।



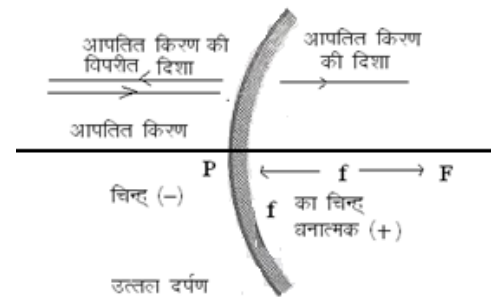
परावर्तन द्वारा प्रतिबिम्ब का बनना

- किसी भी दर्पण (समतल, अवतल अथवा उत्तल) में प्रतिबिम्ब बनने के लिये यह जानना आवश्यक है कि कोई दो आपतित किरणें दर्पण से परावर्तन के पश्चात् किस बिन्दु पर मिलती हैं या मिलती हुयी प्रतीत होती है।
- जिस बिन्दु पर कम से कम दो परिवर्तित किरणें मिलती हैं या मिलती हुयी प्रतीत होती है, उसी बिन्दु पर वस्तु का प्रतिबिम्ब बनता है।
- यदि दर्पण से परावर्तन के पश्चात् प्रकाश किरणें वास्तव में किसी बिन्दु पर मिलती है। तो प्रतिबिम्ब वास्तविक होता है। वास्तविक प्रतिबिम्ब पर्दे पर लिया जा सकता है तथा दर्पण में वास्तविक प्रतिबिम्ब सदैव उसी ओर बनता है। जिस ओर वस्तु रखी है। वास्तविक प्रतिबिम्ब सदैव उलटा बनता है।
- यदि दर्पण से परावर्तन के पश्चात् प्रकाश किरणें किसी बिन्दु पर मिलती हुयी प्रतीत होती हैं तो वहां वस्तु का आभासी प्रतिबिम्ब बनता है। इस प्रतिबिम्ब को हम पर्दे पर नहीं प्राप्त कर सकते हैं। यह प्रतिबिम्ब सदैव उस ओर बनता है, जिधर वस्तु नहीं रखी

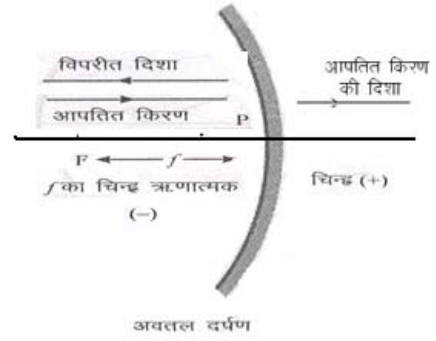
चिन्ह परिपाटी

शिक्षक कक्षा में श्यामपट्ट पर किरण आरेख खींचकर गोलीय दर्पण (अवतल या उत्तल) के ध्रुव से मुख्य अक्ष पर स्थित वस्तु की दूरी को प्रतीत 'u' मुख्य अक्ष पर बने प्रतिबिम्ब की दूरी को प्रतीत 'v' तथा मुख्य फोकस की दूरी को प्रतीक 'f' से व्यक्त करें एवं इनकी दूरियों को व्यक्त करने के लिए निर्देशांक ज्यामिति का उपयोग करें। इसके लिए निम्नलिखित नियमों का पालन किया जाता है।

- प्रत्येक दूरी दर्पण के ध्रुव से मापी जाती है।



- दर्पण के ध्रुव से मुख्य अक्ष के अनुदिश दाहिनी ओर मापी गयी दूरियों का चिन्ह धनात्मक तथा बांयी ओर मापी गयी दूरियों का चिन्ह ऋणात्मक होता है।
- दर्पण के मुख्य अक्ष के लम्बवत् ऊपर की ओर मापी गयी दूरियों का चिन्ह धनात्मक तथा नीचे की ओर मापी गयी दूरियों का चिन्ह ऋणात्मक होता है।
- इस परिपाटी के अनुसार उत्तल दर्पण की फोकस दूरी धनात्मक तथा अवतल दर्पण की फोकस दूरी ऋणात्मक होती है।



गोलीय दर्पण द्वारा वस्तु की विभिन्न स्थितियों के लिए प्रतिबिम्ब की स्थिति

शिक्षक श्यामपट्ट पर वस्तु की निम्नलिखित स्थितियों के लिए प्रतिबिम्ब की स्थिति किरण आरेख खींच कर छात्रों की सहायता से स्पष्ट करें।

- वस्तु अनन्त पर हो।
- वस्तु वक्रता केन्द्र C से दूर हो (अर्थात् वस्तु अनन्त तथा वक्रता केन्द्र के मध्य हो)
- वस्तु वक्रता केन्द्र पर हो।
- वस्तु फोकस F तथा C वक्रता केन्द्र के बीच हो।
- वस्तु फोकस F पर हो।
- वस्तु दर्पण के ध्रुव P तथा फोकस F के बीच हो।

शिक्षक यह भी स्पष्ट करें कि वस्तु के विभिन्न स्थितियों के लिए प्रतिबिम्ब की स्थिति प्रतिबिम्ब का आकार एवं प्रतिबिम्ब की प्रकृति क्या होगी?

अवतल दर्पण एवं उत्तल दर्पण के उपयोग

शिक्षक कक्षा में छात्रों से परिचर्चा करते हुये निम्न बिन्दुओं की चर्चा करें।

अवतल दर्पण के उपयोग

- यदि वस्तु अवतल दर्पण के ध्रुव और फोकस के बीच रखी जाय तो वस्तु का प्रतिबिम्ब वस्तु के सापेक्ष सीधा तथा बड़ा बनता है। अतः अवतल दर्पण का उपयोग दाढ़ी बनाने में किया जाता है।
- अवतल दर्पण को डाक्टर अपनी आंखों के ऊपर सिर पर एक घूमने योग्य फ्रेम में कस कर लगा लेते हैं। जब रोगी की आंख, कान, गला आदि जिस अंग का निरीक्षण करना होता है, तो दर्पण को उधर ही घुमाकर वे प्रकाश को उसी अंग पर डालते हैं। फोकस की हुयी प्रकाश किरणें अंग को अच्छी तरह से प्रकाशित कर देती हैं।
- अवतल दर्पण का उपयोग टेबल लैम्प की शेड बनाने में भी किया जाता है। विद्युत बल्ब से निकलने वाली प्रकाश किरणें दर्पण से परावर्तित होकर अभिसारी हो जाती हैं। जिससे मेज के थोड़े से भाग में अधिक प्रकाश पहुंच जाता है।
- अवतल दर्पण का उपयोग मोटर-कार, रेल ईंजन, स्टीमर तथा सर्चलाइट के लैम्प में परावर्तक के रूप में किया जाता है। उनमें लैम्प को दर्पण के मुख्य फोकस पर रखा जाता है, अतः दर्पण से परावर्तन के पश्चात् प्रकाश एक समानान्तर किरण पुँज के रूप में आगे बढ़ता है।

उत्तल दर्पण के उपयोग

शिक्षक कक्षा में उत्तल दर्पण के उपयोग के लिए छात्रों से निम्न बिन्दुओं पर परिचर्चा करें

- उत्तल दर्पण से काफी बड़े क्षेत्र की वस्तुओं का प्रतिबिम्ब एक छोटे क्षेत्र में बन जाता है। इस कारण मोटर, कार, स्कूटर आदि विभिन्न वाहनों में चालकों की सीट के बगल में उत्तल दर्पण लगा देते हैं। जिससे पीछे के काफी क्षेत्र की वस्तुओं का स्पष्ट और सीधा प्रतिबिम्ब चालकों को दिखाई पड़ता है तथा दुर्घटना से बचा जा सकता है।
- उत्तल दर्पण का उपयोग गली तथा बाजार एवं सड़कों पर लगे हुए प्रकाश लैम्पों में परावर्तक तलों के रूप में किया जाता है। लैम्प का प्रकाश उत्तल दर्पण से परावर्तित होकर अपसारी (divergat) किरण पुंज के रूप में आगे बढ़ता है। अतः प्रकाश सतह पर काफी बड़े क्षेत्रफल पर फैल जाता है।
- शिक्षक कक्षा के श्यामपट्ट पर अवतल दर्पण और उत्तल दर्पण के लिये अलग-अलग फोकस दूरी, वस्तु की दर्पण से दूरी तथा दर्पण से प्रतिबिम्ब की दूरी के लिये किरण आरेख खींच कर निम्न सूत्र का निगमन स्वयं करें। सूत्र निगमन में ज्यामिति विधि का प्रयोग करें।

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u}$$

- प्रतिबिम्ब का आवर्धन (m) = $\frac{\text{प्रतिबिम्ब की लम्बाई (I)}}{\text{वस्तु की लम्बाई (O)}}$

मूल्यांकन

बहु विकल्पीय प्रश्न

- a) एक व्यक्ति दर्पण में अपना सीधा तथा बड़ा प्रतिबिम्ब देखता है तो वह दर्पण है—
(I) उत्तल दर्पण (II) अवतल दर्पण
(III) अवतल लेन्स (IV) समतल दर्पण
- b) एक अवतल दर्पण की फोकस दूरी 15 cm है। उसकी वक्रता त्रिज्या होगी—
(I) 35 cm (II) 30 cm
(III) -30 cm (IV) 15 cm
- c) अवतल दर्पण होता है —
(I) सदा अपसारी (II) सदा अभिसारी
(III) न अभिसारी न अपसारी (IV) सदा समानान्तर किरण पुंज देने वाला

अति लघु उत्तरीय प्रश्न —

- a) वास्तविक प्रतिबिम्ब की एक विशेषता लिखिए।
b) गोलीय दर्पण में किस दर्पण की फोकस दूरी धनात्मक होती है?
c) परावर्तन के क्या नियम हैं?

लघु उत्तरीय प्रश्न —

- d) गोलीय दर्पण के लिये ध्रुव, वक्रता केन्द्र तथा वक्रता त्रिज्या की परिभाषा लिखिए।
e) अवतल दर्पण के कोई दो उपयोग लिखिए।
a) गाड़ियों के चालक के पास दांयी ओर उत्तल दर्पण क्यों लगा होता है?

विस्तृत उत्तरीय प्रश्न —

- a) किरण आरेख खींचकर उत्तल दर्पण से प्रतिबिम्ब के बनने की क्रिया समझाइये।

- b) अवतल दर्पण एवं उत्तल दर्पण के लिये किरण आरेख खींच कर फोकस बिन्दु, फोकस दूरी एवं फोकस तल को परिभाषित करिए।

इकाई 1

प्रकाश का परावर्तन

अध्याय 2 – प्रकाश अपवर्तन

शिक्षण बिन्दु

- अपवर्तन के नियम
- स्नैल का नियम
- अपवर्तनांक
- पूर्ण आन्तरिक परावर्तन
- दैनिक जीवन में प्रयोग

चिन्हित बिन्दु

- अपवर्तन के नियम।
- स्नैल का नियम
- अपवर्तनांक
- पूर्ण आन्तरिक परावर्तन
- दैनिक जीवन में प्रयोग

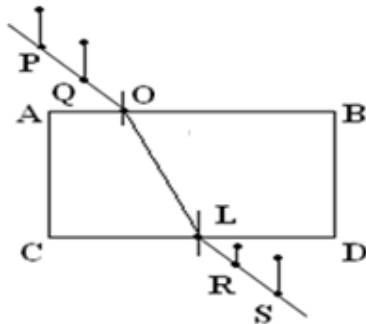
सरलतम निरूपण

(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

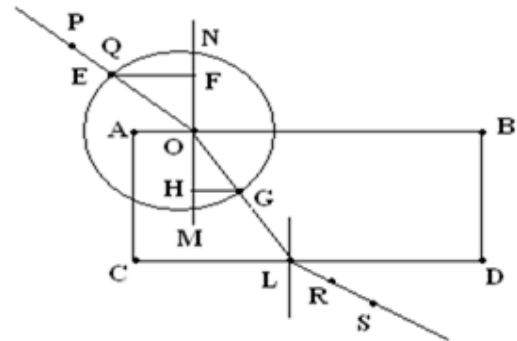
क्रियाकलाप

शिक्षार्थियों से निम्नलिखित क्रियाकलाप करायें।

- बोर्ड पिन की सहायता से एक सादा कागज ड्राइंग बोर्ड पर लगायें।



चित्र-1 (a)



चित्र-1 (b)

- कांच का गुटका कागज के मध्य रखें। सीमा रेखा ABCD खींचें।
- फलक AB की ओर दो पिन बिन्दु P और Q पर लम्बवत् लगाएं। चित्र-1 (a)

- गुटके के दूसरे फलक CD की ओर से दोनों पिनो के प्रतिबिम्ब देखें तथा इनके सीध में दो पिन R और S बिन्दुओं पर लगाएं।
 - P, Q, R, S बिन्दुओं से पिनो को हटाकर बिन्दु बनाइए तथा गुटके को भी हटाइए।
 - चित्र-1 (b) के अनुसार रेखा PQO, SRL, OL खींचे तथा O बिन्दु पर अभिलम्ब NOM खींचे।
 - बिन्दु O को केन्द्र मान कर ON त्रिज्या का एक वृत्त खींचिए तथा बिन्दु E से ON पर लम्ब EF तथा G बिन्दु से OM पर GH लम्ब खींचिए।
- शिक्षण स्पष्ट करें कि –
- i. चित्र में रेखा PQO आपतित किरण है।
 - ii. OL अपवर्ति किरण है।
 - iii. रेखा LRS निर्गत किरण हैं
 - iv. $\angle PON$ आपतन कोण 'i' है।
 - v. $\angle MOL$ अपवर्तन कोण 'r' है।

चित्र में $\angle FOP$ तथा $\angle HOL$ की माप करें। इससे क्या निष्कर्ष निकलता है?

- आपतन कोण 'i' का मान अपवर्तन कोण 'r' से बड़ा है। अर्थात् प्रकाश की किरण एक माध्यम से दूसरे माध्यम से प्रवेश करने पर अपना मार्ग बदल देती है।
 - प्रकाश की किरण विरल माध्यम (वायु) से जब सघन माध्यम (काँच) में प्रवेश कर रही है। तो अभिलम्ब की ओर झुक जाती है।
 - प्रकाश किरण सघन माध्यम (काँच) से विरल माध्यम (वायु) में प्रवेश करता है तो निर्गत किरण LRS अभिलम्ब से दूर हट रही है। अर्थात् प्रकाश की किरण जब सघन माध्यम से विरल माध्यम में प्रवेश करती है, तो अभिलम्ब से दूर हटती है।
 - आपतित किरण PQO निर्गत किरण LRS के समान्तर है।
 - आपतित किरण, अपवर्तित किरण तथा अभिलम्ब आपतन बिन्दु पर एक ही तल में हैं।
 - रेखाओं EF तथा GH को नापें तथा $\frac{EF}{GH}$ का मान प्राप्त करें। $\frac{EF}{GH}$ नियत रहता है।
- यह वायु के सापेक्ष काँच का अपवर्तनांक है।

उदाहरण : यदि पहला माध्यम जल तथा दूसरा माध्यम काँच हो-

$$(1) \text{ तो } \frac{\text{Sini}}{\text{Sinr}} = w^ng \text{ (या } n^wg)$$

इसे जल के सापेक्ष काँच का अपवर्तनांक कहते हैं।

- (2) यदि पहला माध्यम निर्वात हो तो निर्वात के सापेक्ष किसी माध्यम के अपवर्तनांक को उस माध्यम का निरपेक्ष अपवर्तनांक कहते हैं। यदि माध्यम-1 निर्वात, माध्यम-2

$$\text{काँच है तो } \frac{\text{Sini}}{\text{Sinr}} = n^g$$

याद रखें : सामान्यतः वायु अथवा अन्य गैसों के सापेक्ष किसी माध्यम का सापेक्ष अपवर्तनांक, उस माध्यम के निरपेक्ष अपवर्तनांक के लगभग बराबर होता है। अतः जब हम किसी माध्यम का अपवर्तनांक n से व्यक्त करते हैं, तो उसका अर्थ वायु (अथवा गैस) के सापेक्ष माध्यम का अपवर्तनांक होता है। जो माध्यम के निरपेक्ष अपवर्तनांक के लगभग बराबर है। उदाहरण के लिए

जल का अपवर्तनांक $n_w = 1.33$ का अर्थ है कि वायु के सापेक्ष जल का अपवर्तनांक 1.33 है। शिक्षक चर्चा के माध्यम से अपवर्तनांक ज्ञात करने की विधियों से परिचित करायें। जैसे :

$$(1) {}^n g = \frac{\text{निर्वात में प्रकाश की चाल}}{\text{कांच में प्रकाश की चाल}}$$

$$(2) a^n g = \frac{\text{हवा में प्रकाश की चाल}}{\text{कांच में प्रकाश की चाल}}$$

$$(3) {}_1 n_2 \times {}_2 n_1 = 1$$

$$(4) {}_1 n_2 \times {}_2 n_3 \times {}_3 n_1 = 1$$

इस क्रियाकलाप से निष्कर्ष निकलता है कि यदि प्रकाश की किरण काँच के गुटके पर तिरछे आपतित होती हैं, तो अपने मार्ग से विचलित हो जाती हैं। अभिलम्बवत् आपतित होने पर विचलित नहीं होती है। अतः

जब प्रकाश किरणें दो माध्यम से अलग करने वाले पृथक्करण तल पर अभिलम्बवत् आपतित होती हैं तो सीधे निकल जाती हैं, किन्तु तिरछे आपतित होने पर अपने मूल मार्ग से विचलित हो जाती है। प्रकाश की इस घटना को अपवर्तन कहते हैं।

अपवर्तन के नियम

उपर्युक्त क्रियाकलाप से यह भी स्पष्ट करें कि –

- (1) आपतित किरण, अपवर्तित किरण तथा अभिलम्ब तीनों एक ही तल में एक बिन्दु पर मिलते हैं।
- (2) आपतन कोण की sine (ज्या) तथा अपवर्तन कोण की sine (ज्या) में नियत अनुपात होता है। इसे एक माध्यम का दूसरे के सापेक्ष अपवर्तनांक कहते हैं, इस नियम को स्नेल का नियम कहते हैं।

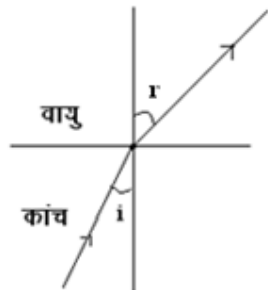
$$\frac{\sin i}{\sin r} = \text{नियतांक}$$

निरपेक्ष तथा सापेक्ष अपवर्तनांक

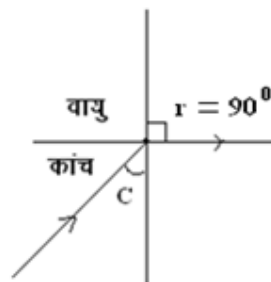
शिक्षक स्पष्ट करें कि यदि प्रकाश माध्यम (1) से दूसरे माध्यम (2) में जा रहा हो तो अनुपात $\frac{\sin i}{\sin r}$ को पहले माध्यम के सापेक्ष दूसरे माध्यम का अपवर्तनांक कहते हैं। इसे प्रतीक

रूप में ${}_1 n_2$ या n_{12} लिखा जाता है – अर्थात् $\frac{\sin i}{\sin r} = {}_1 n_2$ (या n_{12})

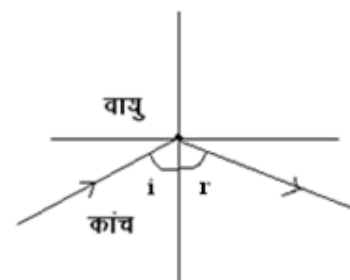
क्रान्तिक कोण तथा पूर्ण-आन्तरिक परावर्तन



अपवर्तन स्थित ($i < C$)
चित्र-2 (a)



क्रान्तिक स्थिति ($i = C$)
चित्र-2 (b)



पूर्ण आन्तरिक परावर्तन ($i > C$)
चित्र-2 (c)

शिक्षार्थियों से निम्नांकित चित्र अपनी उत्तर पुस्तिका पर बनवायें और चर्चा करें :
चित्र-2 (a) में काँच से वायु में जाते हुए प्रकाश का अपवर्तन प्रदर्शित है। देखिए – काँच की अपेक्षा वायु विरल माध्यम है अतः अपवर्तन कोण (r), आपतन कोण (i) से अधिक है (r > i)। यदि आपतन कोण (i) का मान बढ़ाया जाय तो अपवर्तन कोण (r) पर क्या प्रभाव पड़ेगा। अपवर्तन कोण (r) बढ़ता जायेगा। एक ऐसी स्थिति भी आ सकती है कि जब $r = 90^\circ$ । इस स्थिति में अपवर्तित किरण दोनों माध्यमों को अलग करने वाले तल को स्पर्श करती हुई निकल जायेगी। इस विशेष स्थिति को क्रान्तिक स्थिति कहते हैं तथा जिस आपतन कोण पर यह स्थिति आती है, उसे क्रान्तिक कोण कहते हैं तथा इसे कोण C से व्यक्त किया जाता है। इस स्थिति में

$${}_g n_a = \frac{\sin c}{\sin 90^\circ}$$

$${}_g n_a = \sin c$$

या ${}_a n_g = \frac{1}{\sin c}$

या ${}_a n_g = \operatorname{cosec} c$

इस प्रकरण को एक खिलौना लेजर तथा बीकर में आधे भाग में पानी भर कर प्रयोग कर कक्षा में क्रियाकलाप के रूप में दर्शाया जा सकता है।

पूर्ण आन्तरिक परावर्तन

चित्र-2 (c) को देखें इसमें आपतन कोण, क्रान्तिक कोण से अधिक है अर्थात् $i > c$ अर्थात् अपवर्तन कोण (r) का मान 90° से अधिक हो जायेगा – अर्थात् प्रकाश वायु में न जाकर काँच में ही दूसरे मार्ग निकल जायेगी।

शिक्षक स्पष्ट करें कि इस स्थिति में अपवर्तन नहीं होता, सम्पूर्ण प्रकाश सघन माध्यम में ही लौट जाती है। इसे प्रकाश का पूर्ण आन्तरिक परावर्तन कहते हैं।

दैनिक जीवन में प्रयोग

शिक्षक चर्चा करें और स्पष्ट करें कि प्रकाश के अपवर्तन और पूर्ण आन्तरिक परावर्तन से सम्बन्धित अनेकों घटनाएं प्रकृति में देखने को मिलती हैं जैसे—

- सूर्यास्त और सूर्योदय के समय सूर्य वायुमण्डलीय अपवर्तन के कारण क्षितिज से ऊपर उठा प्रतीत होता है जब कि वास्तविक रूप से यह क्षितिज के नीचे होता है।
- अपवर्तन के कारण तालाब व नदियाँ उथली प्रतीत होता है। बीकर में भरे जल में सिक्का उठा हुआ प्रतीत होता है।
- पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के कारण रेगिस्तान और ठंडे प्रदेशों में मरीचिका बनती है।
- पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के कारण ही हीरा चमकता है।

मूल्यांकन

बहुविकल्पीय प्रश्न

1. जल से भरे बीकर में पड़ी पेंसिल टेढ़ी दिखाई देती है:

(i) परावर्तन के कारण

(ii) अपवर्तन के कारण

- (iii) पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के कारण (iv) उपरोक्त सभी के कारण
2. पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के लिए आवश्यक है:
- (i) प्रकाश सघन माध्यम से विरल माध्यम में प्रवेश करें।
 - (ii) प्रकाश विरल माध्यम से सघन माध्यम में प्रवेश करें।
 - (iii) क्रान्तिक कोण का मान आपतन कोण से कम हो।
 - (iv) इनमें से कोई नहीं।
3. क्रान्तिक कोण चित्र बनाकर दर्शाइए।
4. पूर्ण आन्तरिक परावर्तन किसे कहते हैं? पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के लिए आवश्यक प्रतिबन्ध लिखिए।
5. मैदान में पड़ी दरार युक्त काँच दूर से क्यों चमकती है?
6. वायु के सापेक्ष काँच का अपवर्तनांक 1.5 है। वायु में प्रकाश की चाल 3.0×10^8 m/s है। काँच में प्रकाश की चाल ज्ञात कीजिए।

अध्याय 3 – विद्युत

शिक्षण बिन्दु

- विद्युत ऊर्जा के स्रोत।
- विद्युत धारा, विभव व विभवान्तर, विद्युत परिपथ आरेख।
- ओम का नियम।
- प्रतिरोध व प्रतिरोधों के संयोजन के सूत्र का निगमन (श्रेणीक्रम, समान्तर क्रम)

चिह्नित बिन्दु

- विद्युत ऊर्जा के स्रोत
- विद्युत धारा, विभवान्तर
- ओम का नियम तथा प्रतिरोध

सरलतम निरूपण

(कठिन प्रकरणों को चिह्नित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

शिक्षक चर्चा करें

- काँच की छड़ को रेशम से रगड़ने पर छड़ कागज के टुकड़े को क्यों आकर्षित करती है?
- एबोनाइट की छड़ को बिल्ली की खाल से रगड़ने पर छड़ में हल्की वस्तुओं को अपनी ओर आकर्षित करने का गुण क्यों उत्पन्न होता है?
जब किन्ही दो वस्तुओं को आपस में रगड़ा जाता है, तो किसी एक वस्तु से एक या अधिक इलेक्ट्रॉन दूसरी वस्तु पर स्थानान्तरित हो सकते हैं। जिससे वस्तुएं आवेशित हो जाती हैं। जैसे आवेशित एबोनाइट या शीशे के छड़ के निकट तिनका जैसे हल्की वस्तुयें लाने पर वे आवेशित छड़ की ओर आकर्षित हो जाती हैं।
- आवेशन की विस्तृत जानकारी इलेक्ट्रॉन सिद्धान्त द्वारा दी जा सकती हैं। क्या आप जानते हैं, कि दो आवेशित वस्तुओं के बीच कार्य करने वाला बल किस नियम पर आधारित है? चर्चा करें।

धनावेश (Positive Charge) _____ | _____ ऋणावेश (Negative charge)
(इलेक्ट्रॉनों की कमी) (इलेक्ट्रॉनों की अधिकता)

विद्युत आवेश (Electric Charge)

शिक्षक छात्रों को बता सकते हैं, कि आवेशित वस्तुओं के बीच कार्य करने वाला वैद्युत बल कूलॉम के नियम पर आधारित है।

कूलॉम का नियम

किन्हीं दो आवेशित कणों के बीच कार्यरत वैद्युत बल (आकर्षण/ प्रतिकर्षण) दोनों कणों के आवेश के गुणनफल के अनुक्रमानुपाती तथा उनके बीच की दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

$$F \propto \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

सजातीय आवेशों के बीच प्रतिकर्षण जबकि विजातीय आवेशों के बीच आकर्षण का गुण होता है।

- क्या आप जानते हैं, कि किसी इलेक्ट्रॉन का आवेश कितने कूलॉम के तुल्य है?

इलेक्ट्रॉन का आवेश (e) = -1.6×10^{-19} कूलॉम

- शिक्षक छात्रों को यह बता सकते हैं, कि यदि किसी आवेशित वस्तु पर n इलेक्ट्रॉनों की कमी/अधिकता है, तो उस पर नेट आवेश:

$$q = n \cdot e$$

जहाँ e किसी एक इलेक्ट्रॉन पर आवेश की मात्रा है।

- शिक्षक कक्षा में चालक/अचालक पदार्थों की चर्चा कर सकते हैं।

विद्युत ऊर्जा के स्रोत—

- जिंक तथा तांबे की एक-एक छड़ लेकर कांच के एक पात्र में रखें, जिसमें तनु सल्फ्यूरिक अम्ल भरा हो। इन दोनों छड़ों को तांबे के तार से बल्ब से जोड़े। आप क्या देखते हैं? चर्चा करें।

विद्युत् चालकों और विद्युत् रोधिया के प्रमुख उदाहरण

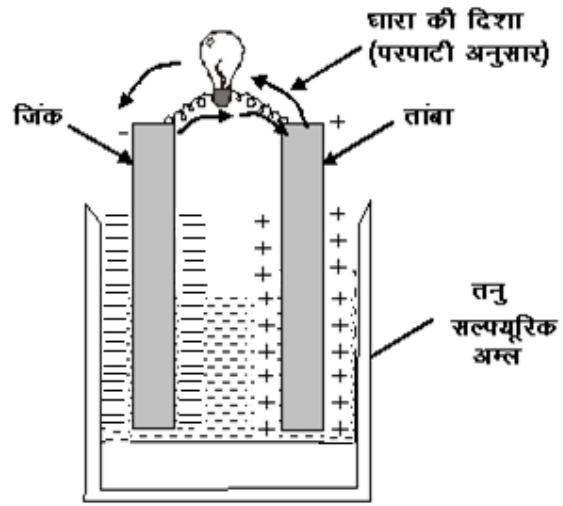
विद्युत्चालक	विद्युतरोधी
तांबा	लकड़ी
चांदी	कांच
ग्रेफाइट	प्लास्टिक
लवणों का जलीय विलयन	पोर्सलेन

- जैसे ही परिपथ में धारा प्रवाहित होती है टार्च बल्ब जलने लगता है। जब ताँबे तथा जिंक की छड़ों को सल्फ्यूरिक अम्ल के विलयन में रखते हैं, तो जिंक की छड़ ऋणावेशित तथा ताँबे की छड़ धनावेशित हो जाती है। छड़ों के आवेशित होने का कारण रासायनिक अभिक्रिया है, जिससे रासायनिक ऊर्जा का विद्युत ऊर्जा में रूपान्तरण होता है। सेल के

बाहर इलेक्ट्रॉन ऋण आवेशित प्लेट के तार से होते हुए धनावेशित प्लेट की ओर प्रवाहित होते हैं, जिसके कारण बाह्य परिपथ में विद्युत धारा धनावेशित प्लेट से ऋणवेशित प्लेट की ओर प्रवाहित होती है।

चित्र-3 में विद्युत घटकों को वास्तविक रूप में दर्शाया गया है। विद्युत घटकों को कुछ मान्य प्रतीकों से प्रदर्शित करके विद्युत परिपथ आरेख खींचा जा सकता है।

- शिक्षक वैद्युत ऊर्जा के विभिन्न स्रोत सौर ऊर्जा, जल ऊर्जा, पवन ऊर्जा नाभिकीय ऊर्जा, यांत्रिक ऊर्जा, ऊष्मीय ऊर्जा इत्यादि, की विस्तृत जानकारी दे सकते हैं



चित्र-3

विद्युत धारा

उपरोक्त क्रिया-कलाप के द्वारा हमने देखा, कि बाह्य परिपथ में इलेक्ट्रॉन का प्रवाह ऋण प्लेट से धन प्लेट की ओर होता है। किंतु परिपाटी के अनुसार विद्युत प्रवाह की रूढ़ दिशा सेल की धन प्लेट से ऋण प्लेट ओर मानी जाती है। इस आधार पर विद्युत धारा को निम्न प्रकार से परिभाषित कर सकते हैं –

समय के साथ विद्युत-आवेश के प्रवाह की दर को विद्युत धारा कहते हैं। यदि 't' सेकंड में प्रवाहित आवेश 'q' है, तो प्रवाहित धारा 'i'

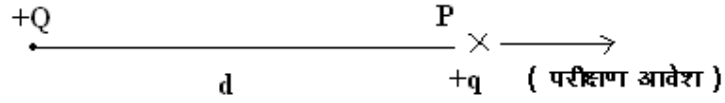
$$\text{विद्युत धारा} = \frac{\text{विद्युत आवेश}}{\text{समय}} = \frac{q}{t}$$

$1 \text{ एम्पियर} = \frac{1 \text{ कूलॉम}}{1 \text{ सेकेण्ड}}$

विद्युत धारा का S.I. मात्रक कूलॉम/से० होता है जिसे एम्पियर कहते हैं। जिस प्रकार ऊष्मा का प्रवाह उच्च ताप से निम्न ताप की ओर होता है, उसी प्रकार विद्युत धारा का प्रवाह उच्च विभव से निम्न विभव की ओर होता है। विद्युत विभव को निम्न प्रकार से परिभाषित किया जा सकता है –

किसी विद्युत क्षेत्र में एकांक धन परीक्षण आवेश को अनन्त से विद्युत क्षेत्र के किसी बिन्दु तक लाने में किया गया कार्य उस बिन्दु का विभव कहलाता है। एकांक धन परीक्षण आवेश से तात्पर्य है कि आवेश इतना सूक्ष्म है कि उसकी उपस्थिति से दिया गया आवेश यु प्रभावित न हो। इस आधार पर 1 वोल्ट की परिभाषा दी जा सकती है।

$$V = \frac{w}{q} \quad \text{मात्रक - जूल/कूलॉम (वोल्ट)}$$



ओम का नियम

शिक्षक छात्रों को बता सकते हैं, कि विद्युत परिपथ में विद्युत धारा का प्रवाह उच्च विभव से निम्न विभव की ओर होता है। यदि किसी चालक की भौतिक अवस्थाएं (ताप, लम्बाई इत्यादि) अपरिवर्तित रहे, तो चालक के सिरों के बीच उत्पन्न विभवान्तर उसमें प्रवाहित धारा के समानुपाती होता है। अर्थात् $V \propto i$

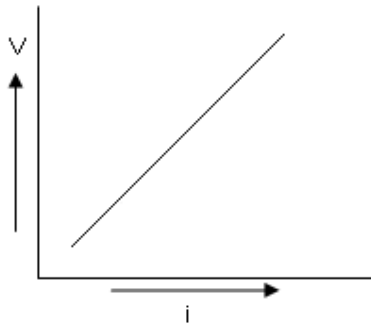
$$V = Ri$$

- $R = \frac{V}{i}$ जहाँ R एक नियतांक है, जिसे चालक तार का प्रतिरोध कहते हैं।
- किसी चालक तार के सिरों के बीच उत्पन्न विभवान्तर (V) तथा उसमें प्रवाहित धारा (i) के अनुपात को वैद्युत प्रतिरोध कहते हैं।
प्रतिरोध का मात्रक वोल्ट/एम्पियर होता है, जिसे ओम कहते हैं।

$$1 \text{ ओम} = \frac{1 \text{ वोल्ट}}{1 \text{ एम्पियर}}$$

किसी चालक तार के सिरों के बीच 1 बोल्ट विभवान्तर उत्पन्न होने पर उसमें प्रवाहित धारा 1 एम्पियर हो, तो उसका प्रतिरोध 1 ओम होगा।

- यदि V तथा i के बीच ग्राफ खींचा जाए, तो एक सरल रेखा प्राप्त होती है। जिसकी प्रवणता (ढाल) प्रतिरोध को प्रदर्शित करती है



- प्रतिरोध को प्रभावित करने वाले कारक
किसी चालक तार का प्रतिरोध निम्न कारकों पर निर्भर करता है –
- 1) तार की लम्बाई (l) के अनुक्रमानुपाती होता है।

$$\boxed{R \propto l} \quad \dots\dots\dots (i)$$

- 2) तार के अनुप्रस्थ परिच्छेद के क्षेत्र के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

$$\boxed{R \propto \frac{1}{A} \dots} \quad \dots\dots\dots (ii)$$

सभी (i) तथा (ii) से –

$$R \propto \frac{l}{A} = \boxed{R = \frac{\rho l}{A}}$$

जहाँ ρ एक नियतांक है, जिसे तार के पदार्थ का विशिष्ट प्रतिरोध कहते हैं। इसका मान केवल तार के पदार्थ पर निर्भर करता है।

एकांक लम्बाई तथा एकांक परिच्छेद के तार का प्रतिरोध उसका विशिष्ट प्रतिरोध कहलाता है।

$\rho = \frac{\text{मात्रक} - \Omega \text{ m}}{\text{शिक्षक छात्रों को प्रतिरोधो के संयोजन की विस्तृत जानकारी दे सकते हैं।}}$

विद्युत झालर में जुड़े बल्ब श्रेणी क्रम में जोड़े जाते हैं। घरों में प्रयोग किये जाने वाले विद्युत उपकरण समान्तर क्रम में जोड़े जाते हैं।

मूल्यांकन

1. ओम का नियम लिखिए।
2. यदि किसी तार के सिरों के बीच 10 वोल्ट विभवान्तर उत्पन्न करने पर प्रवाहित धारा 2.5 एम्पियर हो, तो तार के प्रतिरोध की गणना कीजिए।
3. विद्युत चालक तथा विद्युत रोधी पदार्थों के दो-दो उदाहरण दीजिए।
4. चालक तार का प्रतिरोध निम्न में से किस कारक पर निर्भर नहीं करता है।
(a) लम्बाई पर (b) अनुप्रस्थ परिच्छेद के क्षेत्र पर (c) पदार्थ के घनत्व पर।
5. किसी तार का प्रतिरोध 5 ओम है, तार को खींच कर उसकी लम्बाई दो गुनी करा दी गयी तार का प्रतिरोध कितना हो जायेगा?
6. एक 50 वाट का विद्युत बल्ब 110 बोल्ट पर कार्य करता है, यदि किसी अन्य स्थान पर जहाँ घरेलू आपूर्ति 220 बोल्ट है, यहाँ इस बल्ब को सुरक्षित प्रयोग करने के लिये क्या करना होगा?
7. श्रेणी क्रम में दो प्रतिरोध तारों का प्रतिरोध 24 ओम तथा समान्तर क्रम में 4.5 ओम् है तो दोनों तारों के अलग-अलग प्रतिरोध बताओं।

अध्याय 4 – विद्युत धारा का ऊष्मीय प्रभाव

शिक्षण बिन्दु

- विद्युत धारा के ऊष्मीय प्रभाव
- विद्युत धारा प्रतिरोध और समय में सम्बन्ध
- चालक में उत्पन्न ऊष्मा की माप और विद्युत सामर्थ्य
- विद्युत ऊर्जा के विभिन्न मात्रक
- ऊष्मीय प्रभाव पर आधारित उपकरण
- घरेलू वायरिंग, विद्युत के खतरे व सुरक्षा, युक्ति

चिन्हित बिन्दु

- विद्युत धारा का ऊष्मीय प्रभाव
- विद्युत ऊर्जा एवं विद्युत सामर्थ्य
- विद्युत ऊर्जा की माप

सरलतम निरूपण

(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

पिछले अध्याय में विद्युत ऊर्जा के स्रोत, विद्युत धारा, विद्युत विभवान्तर इत्यादि प्रकरणों पर अध्ययन किया जा चुका है। इस अध्याय में विद्युत धारा के ऊष्मीय प्रभाव का अध्ययन करने के लिए शिक्षक कक्षा में छात्रों से निम्नलिखित प्रकार के कुछ प्रश्नों पर चर्चा कर सकते हैं—

- जलते हुए किसी प्रदीप्त बल्ब के समीप हाथ ले जाने पर कैसा अनुभव होता है?
- जब विद्युत हीटर का स्विच ऑन (ON) करते हैं, तो क्या होगा?

उपरोक्त प्रश्नों के आधार पर कक्षा में चर्चा की जा सकती है, कि जब किसी चालक तार में विद्युत धारा प्रवाहित करते हैं, तो तार गर्म हो जाता है। विद्युत धारा के इस प्रवाह को विद्युत धारा का ऊष्मीय प्रभाव कहते हैं।

जब किसी चालक तार में विद्युत –धारा प्रवाहित होती है, तो तार में उपस्थित मुक्त इलेक्ट्रॉनों की चालक तार के परमाणुओं से टक्कर होती रहती है। जिससे इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा में कमी होती है, जो कि टक्कर के फलस्वरूप चालक तार के परमाणुओं को स्थानान्तरित होती है और चालक के परमाणुओं की गतिज ऊर्जा बढ़ जाती है जिससे चालक तार का ताप बढ़ जाता है। अर्थात् विद्युत ऊर्जा का रूपान्तरण ऊष्मीय ऊर्जा में हो जाता है। जैसे—विद्युत बल्ब, हीटर, इस्तरी इत्यादि में विद्युत ऊर्जा का रूपान्तरण ऊष्मीय ऊर्जा में होता है।

विद्युत ऊर्जा (Electric Energy)

जब किसी चालक तार में विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है, तो ऊष्मा उत्पन्न होती है। तार में उत्पन्न ऊष्मा को निर्धारित करने वाले प्रमुख दो कारक हैं:-

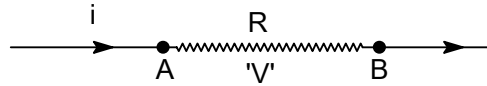
- (i) तार में प्रवाहित विद्युत धारा
- (ii) तार का प्रतिरोध

यदि तार में प्रवाहित धारा के मान को बढ़ा दिया जाए, तो तापन की दर बढ़ जाती है। विद्युत परिपथों में प्रतिरोध की क्या भूमिका है?

शिक्षक छात्रों को विस्तार पूर्वक बता सकते हैं, कि जिस प्रकार यांत्रिकी में घर्षण कार्य करता है (अर्थात् गति का विरोध करने वाला बल) उसी प्रकार प्रतिरोध परिपथ में धारा के मार्ग में रुकावट डालता है। परिपथ में धारा को निरन्तर बनाये रखने के लिए लगातार कार्य करना पड़ता है।

अतः तार में धारा को निरन्तर बनाये रखने के लिए लगातार कार्य करना पड़ता है। यह कार्य तार में विद्युत ऊर्जा/ऊष्मीय ऊर्जा के रूप में संचित हो जाता है।

विद्युत धारा द्वारा किया गया कार्य



मान लिया चालक AB का प्रतिरोध = R

चालक के सिरों का विभवान्तर = V

चालक में 't' s तक 'i' ऐम्पियर की धारा भेजने के लिये कार्य = W

't' s सेकंड में प्रवाहित आवेश Q = it

'V' विभवान्तर पर 'Q' आवेश प्रवाहित करने में कार्य

$$W = Q.V. = i.t.V.$$

$$W = V.i.t. \text{ जूल}$$

ओम के नियम से : $V = iR$

$$W = i^2 Rt \text{ जूल} \quad (\text{किसी नियत धारा } I \text{ के लिए})$$

$$\therefore i = \frac{V}{R}$$

$$W = \frac{V^2}{R} \cdot t \text{ जूल} \quad (\text{नियत विभवान्तर } V \text{ के लिए})$$

ऊष्मा उत्पादन के जूल के नियम

- चालक में उत्पन्न ऊष्मा वैद्युत धारा i के वर्ग के अनुक्रमानुपाती है, यदि R व t स्थिर है।
- प्रतिरोध R के अनुक्रमानुपाती है, यदि i तथा t स्थिर है।
- समय t के अनुक्रमानुपाती है, यदि i व R स्थिर है।

विद्युत सामर्थ्य (Electric Power)

किसी विद्युत परिपथ में विद्युत ऊर्जा व्यय की दर को विद्युत सामर्थ्य कहते हैं।

$$\text{विद्युत सामर्थ्य} = \text{विद्युत ऊर्जा} / \text{समय}$$

यदि किसी परिपथ में t सेकण्ड में W जूल ऊर्जा व्यय हो, तो परिपथ की विद्युत सामर्थ्य।

$$P = \frac{W}{t}$$

सामर्थ्य का S.I. मात्रक का जूल/सेकण्ड होता है, जिसे वाट कहते हैं। अर्थात्

$$1 \text{ वाट} = \frac{1 \text{ जूल}}{1 \text{ सेकण्ड}}$$

अतः यदि किसी विद्युत परिपथ में 1 से0 में 1 जूल ऊर्जा व्यय हो, तो परिपथ की विद्युत शक्ति 1 वाट होगी।

यदि परिपथ में V वोल्ट विभवान्तर पर i एम्पियर धारा t सेकण्ड तक प्रवाहित हो, तो परिपथ की सामर्थ्य—

$$P = V.I. = I^2 R \quad (\text{किसी नियत धारा के लिए})$$

$$P = V.I. = \frac{V^2}{R} \quad (\text{किसी नियत वोल्टेज अथवा विभवान्तर के लिए})$$

वैद्युत सामर्थ्य के अन्य मात्रक

$$1 \text{ किलोवाट} = 10^3 \text{ वाट}$$

$$1 \text{ मेगावाट} = 10^6 \text{ वाट}$$

$$1 \text{ अश्वशक्ति} = 746 \text{ वाट}$$

वैद्युत ऊर्जा की माप

- घरों में व्यय होने वाली वैद्युत ऊर्जा की माप किस इकाई से की जाती है?
- छात्र सामान्यतः यूनिट शब्द से परिचित होते हैं। शिक्षक छात्रों को विस्तृत जानकारी दे सकते हैं कि विद्युत ऊर्जा की माप किलोवाट-घंटा में की जाती है जिसे यूनिट कहते हैं।

1 किलोवाट घंटा वैद्युत ऊर्जा की वह मात्रा है, जो किसी परिपथ में 1 घण्टे में व्यय होती है, जबकि परिपथ की विद्युत सामर्थ्य 1 किलोवाट हो।

$$\text{किलोवाट घण्टों (यूनिटों) की संख्या} = \frac{V \text{ (वोल्ट)} \times I \text{ (एम्पियर)} \times t \text{ घण्टा}}{1000}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ किलोवाट घण्टा (kwh)} &= 10^3 \text{ वाट} \times 1 \text{ घण्टा} \\ 1 \text{ किलोवाट घण्टा (kwh)} &= 10^3 \text{ वाट} \times 3600 \text{ से0} \\ &= 3600 \text{ से0} \times 10^3 \text{ वाट} \\ 1 \text{ किलोवाट घण्टा (kwh)} &= 3.6 \times 10^6 \text{ जूल} \\ 1 \text{ वाट घण्टा (kwh)} &= 3.6 \times 10^3 \text{ जूल} \end{aligned}$$

- शिक्षक वैद्युत के उष्मीय प्रभाव पर आधारित विभिन्न उपकरणों तथा घरेलू वायरिंग की विस्तृत जानकारी दे सकते हैं।

मूल्यांकन

- विद्युत हीटर किस सिद्धान्त पर कार्य करता है?
 - विद्युत धारा के ऊष्मीय प्रभाव
 - विद्युत धारा के रासायनिक प्रभाव पर
 - चुम्बकीय प्रभाव पर।
 - उपर्युक्त में कोई नहीं।
- किलोवाट-घंटा किस भौतिक राशि का मात्रक है?
- एक चालक में 2 एम्पियर की धारा 10 वोल्ट विभवान्तर पर 1 मिनट तक प्रवाहित की जाती है। तार में व्यय हुई विद्युत ऊर्जा की गणना कीजिए।
- विद्युत बल्ब का सचित्र वर्णन कीजिए।
- किसी घर में 60 वाट के बल्ब प्रतिदिन 5 घंटे, 60 वाट के दो पंखे प्रतिदिन 10 घंटें, 1000 वाट का हीटर प्रतिदिन 2 घंटे प्रयोग किया जाता है, तो एक महीने में उपभोक्ता को कितनी धनराशि देनी होगी? विद्युत खर्च 3 रूपया/यूनिट है।
- एक विद्युत बल्ब पर 250 बोल्ट, 100 वाट लिखा है बल्ब का प्रतिरोध तथा बल में प्रवाहित अधिकतम धारा का मान क्या होगा?
- यदि विभवान्तर में 20 प्रतिशत की कमी हो जाये तो विद्युत ऊर्जा में कितने प्रतिशत की कमी होगी?

अध्याय 5 – विद्युत धारा का चुम्बकीय प्रभाव

शिक्षण बिन्दु

- विद्युत धारा का चुम्बकीय प्रभाव, चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता, चुम्बकीय बल रेखायें।
- कुण्डली तथा परिनालिका, धारावाही सीधे तार से चुम्बकीय क्षेत्र, दायें हाथ के अँगूठे का नियम।
- दक्षिणावर्त पेंच का नियम, वृत्तीय कुण्डली में प्रवाहित विद्युत धारा का चुम्बकीय क्षेत्र।
- धारावाही परिनालिका द्वारा चुम्बकीय क्षेत्र, चुम्बकीय क्षेत्र में स्थित धारावाही चालक पर बल।
- गतिमान आवेश पर बल, फ्लेमिंग के बायें हाथ का नियम, विद्युत मोटर, विद्युत चुम्बकीय प्रेरण का प्रारम्भिक ज्ञान।
- विद्युत जनित्र डी0सी0 एवं ए0सी0।

चिन्हित बिन्दु

- चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता तथा चुम्बकीय बल रेखायें
- धारावाही तार से उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र, वृत्तीय कुण्डली में प्रवाहित धारा से उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र, चुम्बकीय क्षेत्र में स्थित धारावाही तार पर आरोपित बल तथा फ्लेमिंग के बायें हाथ का नियम
- विद्युत चुम्बकीय प्रेरण का प्रारम्भिक ज्ञान

सरलतम निरूपण

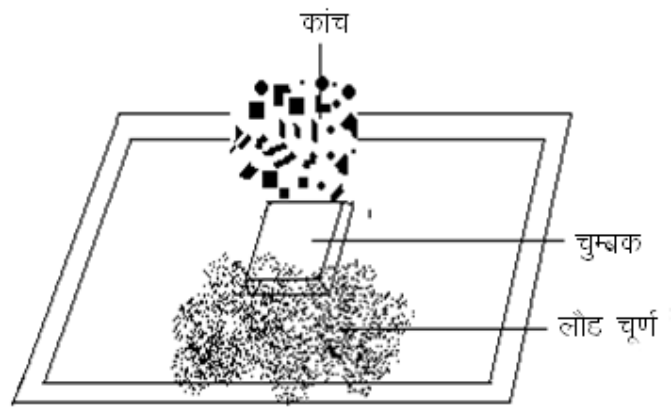
(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता तथा चुम्बकीय बल रेखायें

क्रियाकलाप 1

किसी चिपकाने वाले पदार्थ से ड्राइंग बोर्ड पर एक सफेद कागज का पन्ना चिपकावें। इस कागज के केन्द्र पर एक चुम्बक रखें। इस चुम्बक के चारों ओर लोहे के चूर्ण समान रूप से बिखेर दें। बोर्ड पर उंगलियों से धीरे-धीरे चोट करें। आप क्या देखते हैं?

चित्र-4 की भाँति लोहे का चूर्ण व्यवस्थित हो जाता है। लोहे का चूर्ण क्यों इस प्रकार व्यवस्थित हो जाता है? ऐसा चुम्बक द्वारा अपने चारों ओर चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न करने के कारण होता है।



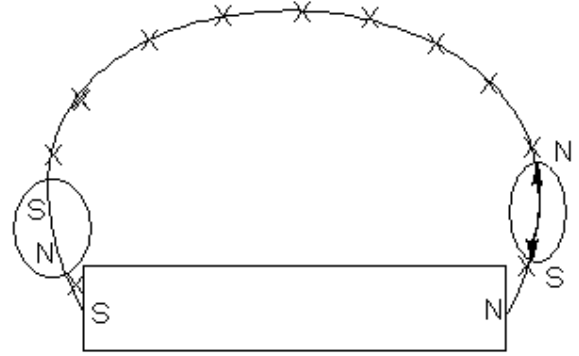
चित्र-4

इस चुम्बकीय क्षेत्र में लोहे के चूर्ण पर पूर्ण चुम्बकीय बल कार्य करता है। लोहे के चूर्ण पर लगे चुम्बकीय बल के कारण ये एक निश्चित क्रम में व्यवस्थित हो जाते हैं। वह वक्र जिसके अनुदिश लोहे के चूर्ण व्यवस्थित हो जाते हैं। उसे चुम्बकीय बल रेखा कहते हैं। चुम्बक के चारों ओर वह समस्त क्षेत्र जहाँ तक चुम्बक के प्रभाव का अनुभव किया जा सके, चुम्बकीय क्षेत्र कहलाता है।

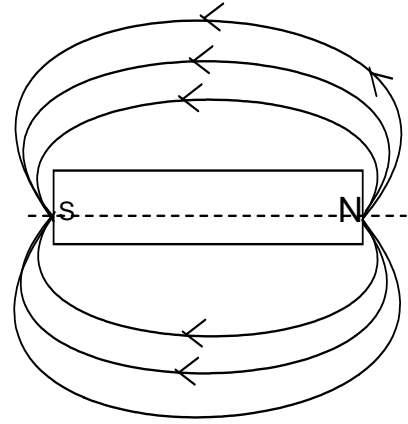
क्रियाकलाप 2

आप छड़ चुम्बक तथा चुम्बकीय सूई से भली भांति परिचित हैं। ड्राइंग बोर्ड पर सफेद कागज रखकर पिन की सहायता से व्यवस्थित करें। छड़ को कागज पर रखें तथा उसकी सीमा रेखा पेंसिल से खींच दें। चुम्बकीय सूई को चुम्बक के उत्तरी ध्रुव के पास लायें। क्या देखते हैं? चुम्बकीय सूई का दक्षिणी ध्रुव चुम्बक के उत्तरी ध्रुव के निकट तथा उत्तरी ध्रुव दूर भागता है। क्यों?

(समान ध्रुवों में प्रतिकर्षण एवं असमान ध्रुवों में आकर्षण बल कार्य करता है।)



चुम्बकीय सूई के दोनों सिरों पर निशान लगा लें। पुनः चुम्बकीय सूई इस प्रकार रखें कि इसका दक्षिणी ध्रुव पहली स्थिति के उत्तरी ध्रुव पर पड़े। पुनः सूई के उत्तरी ध्रुव पर निशान लगा कर चुम्बकीय सूई को इस प्रकार रखें कि इसकी दक्षिणी ध्रुव पूर्व स्थिति के चुम्बकीय सूई के उत्तरी ध्रुव पर पड़े। इस प्रक्रिया के द्वारा दक्षिणी ध्रुव की ओर बढ़ें। दक्षिणी ध्रुव पर चुम्बकीय सूई का उत्तरी ध्रुव दक्षिणी ध्रुव के निकट है। इन सभी चिन्हित बिन्दुओं को एक वक्र द्वारा मिला दें, प्राप्त वक्र चुम्बक बल रेखा (magnetic field line) होगी।



चुम्बकीय क्षेत्र में मान एवं दिशा दोनों होता है। “चुम्बकीय क्षेत्र के किसी बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा उस बिन्दु से गुजरने वाली चुम्बकीय बल रेखा पर रखे गये चुम्बकीय सूई के उत्तरी ध्रुव की दिशा में होगी” अर्थात् किसी बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा उस बिन्दु से गुजरने वाले चुम्बकीय बल रेखा पर खींचे गये स्पर्श रेखा की दिशा में होगी।

किसी चुम्बक के चारों ओर वह सम्पूर्ण क्षेत्र, जहाँ तक चुम्बक के कारण चुम्बकीय बल का अनुभव किया जा सके चुम्बकीय क्षेत्र कहलाता है।

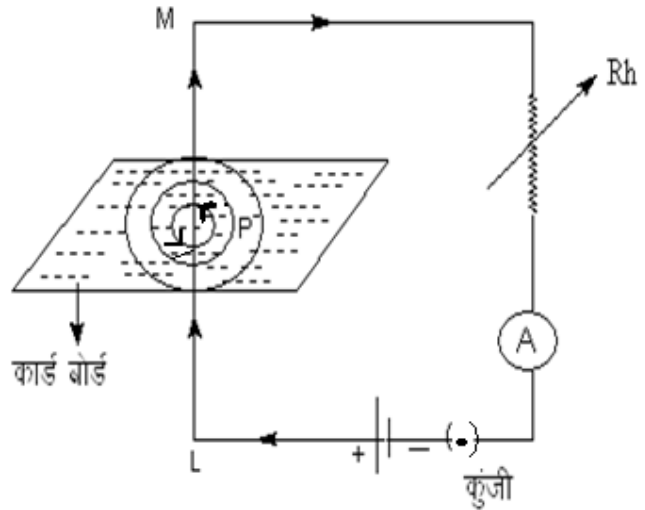
चुम्बकीय बल रेखाओं की विशेषतायें

1. चुम्बकीय बल रेखायें उत्तरी ध्रुव से निकल कर दक्षिणी ध्रुव में प्रवेश करती हैं तथा चुम्बक के भीतर दक्षिणी ध्रुव से उत्तर ध्रुव की ओर आती हैं तथा एक बंद वक्र बनाती हैं।
2. चुम्बकीय बल रेखायें एक दूसरे को काटती नहीं हैं, क्योंकि कटान बिन्दु पर दो स्पर्श रेखायें खींची जा सकती है। अर्थात् दो चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा होगी जो संभव नहीं हैं।
3. जहाँ चुम्बकीय बल रेखायें एक दूसरे के निकट होती है वहाँ दूर-दूर स्थित चुम्बकीय बल रेखाओं की तुलना में चुम्बकीय क्षेत्र प्रबल होता है।

धारावाही तार से उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र

क्रिया कलाप 3

कार्ड बोर्ड के टुकड़े में एक छेद बनाये। छेद से होकर तांबे का एक मोटा तार LM उर्ध्ववाधरतः गुजरने दें। तार से श्रेणीक्रम में एक बैट्री, एमीटर, धारा नियंत्रक तथा एक मार्गी कुन्जी निम्नलिखित चित्र-5 की भांति संयोजित करें। (इस क्रियाकलाप के लिए ILV की कार बैट्री का उपयोग करें तथा प्रायोगिक तार की मोटाई कम से कम 5 m होना चाहिए।)



चित्र-5

कार्ड बोर्ड पर लोहे का चूर्ण

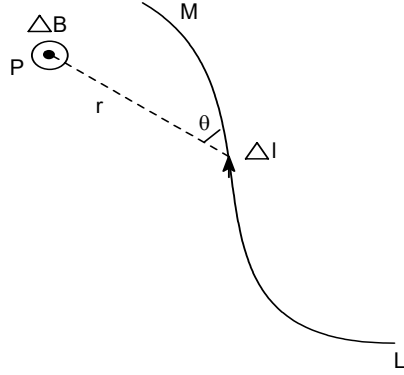
फैला दें। कुन्जी जोड़कर देखें। क्या होता है? लोहे के चूर्ण धारावाही तार के चारों ओर एक केन्द्रीय वृत्त बनाते हुए व्यवस्थित हो जाते हैं। इससे सिद्ध होता है कि धारावाही तार चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न करता है। तार के निकट किसी बिन्दु p पर चुम्बकीय सूई रखें। चुम्बकीय सूई जिस दिशा में टहरती है वह दिये गये बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा होगी अर्थात् चुम्बकीय क्षेत्र बन्द वृत्तकार पथ पर स्पर्शवत होगी।

धारावाही तार को अपने दायें हाथ से इस प्रकार पकड़ें की अंगूठा धारा की दिशा में हो तो बंद उंगलियाँ चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा में होगी। इसे दायें हाथ के अंगूठे का नियम कहते हैं।

- (i) धारा नियंत्रक से धारा परिवर्तन करने पर देखते हैं कि किसी बिन्दु पर धारा अधिक होने पर चुम्बकीय सूई में विक्षेप अधिक तथा कम होने पर चुम्बकीय सूई में विक्षेप कम होता है।
- (ii) तार में धारा नियत रखें तथा कार्ड बोर्ड के विभिन्न बिन्दुओं पर चुम्बकीय सूई रखकर उसमें विक्षेप का अवलोकन करें। तार के निकट रखने पर चुम्बकीय सूई में विक्षेप

अधिक अर्थात्, चुम्बकीय क्षेत्र अधिक तथा दूर रखने पर सूई में विक्षेप कम अर्थात् चुम्बकीय क्षेत्र कम होता है।?

बायो-सेवर्ट नियम (Biot-Sawart law)



L M धारावाही तार है जिसमें प्रवाहित धारा का मान i है तार में एक सूक्ष्म खण्ड Δl लिया। इस खण्ड से r दूरी पर एक बिन्दु 'P' है जहाँ चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता ΔB है। खण्ड Δl को P से मिलाने वाले रेखा तार से कोण θ बनाती है। बिन्दु 'P' पर उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र ΔB है।

$$\Delta B = \frac{\mu_o}{4\pi} \left[\frac{i \Delta l \sin \theta}{r^2} \right]$$

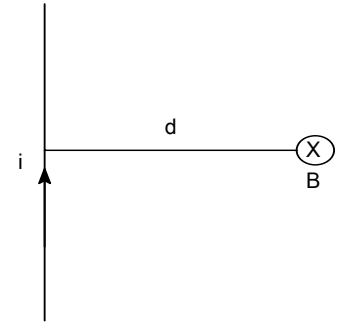
बायो-सेवर्ट के नियमानुसार

μ_o ' एक नियतांक है, इसे निर्वात की चुम्बक शीलता (Magnetic permeability of free space) कहते हैं। इसका मान $4\pi \cdot 10^{-7}$ वेबर/ऐम्पियर-मीटर या न्यूटन/ऐम्पियर है।

(चुम्बकीय क्षेत्र ' ΔB ' की इकाई न्यूटन/ऐम्पियर-मीटर या वेबर/मीटर² है।)

अनन्त लम्बाई के धारावाही तार से 'd' दूरी पर उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता

$$B = \frac{\mu_o}{4\pi} \left[\frac{2i}{d} \right]$$

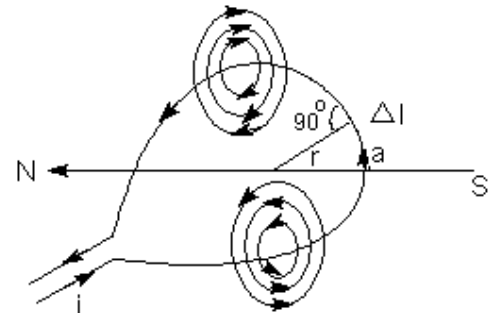


{यदि हम अपने दायें हाथ की हथेली को इस प्रकार फैलायें कि अंगूठा धारा की दिशा में तथा शेष उंगलियाँ उस बिन्दु की ओर हों जहाँ चुम्बकीय क्षेत्र ज्ञात करना है। तो चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा हथेली को धक्का देने वाली दिशा में होगी। इसे दायें हाथ की हथेली का नियम सं० 1 कहते हैं।}

वृत्तीय कुण्डली में प्रवाहित धारा से उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र

माना एक धारा वाही सीधा तार 'r' त्रिज्या के वृत्ताकार के रूप में मुड़ा है। तार में प्रवाहित धारा 'i' ऐम्पियर है, ज्ञात है कि सीधे धारावाही तार से उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र हमें ज्ञात है कि सीधे तार से उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र $B \propto \frac{I}{d}$

अतः धारावाही वृत्ताकार लूप के प्रत्येक बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र द्वारा बने एक केन्द्रीय वृत्त



की त्रिज्या लूप के केन्द्र की ओर जाने से बढ़ती जायगी तथा केन्द्र पर यह एक बड़े वृत्त के चाप में बदल कर सीधी रेखा जैसी प्रतीत होगी। धारावाही लूप के प्रत्येक बिन्दु का चुम्बकीय क्षेत्र लूप के केन्द्र पर एक सरल रेखा में तथा एक ही दिशा में होगी। इस प्रकार धारावाही वृत्ताकार लूप अपने केन्द्र पर एक समरूप चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न करता है।

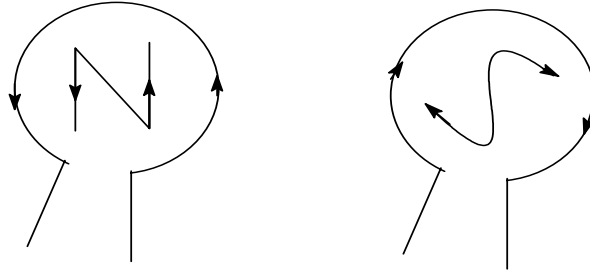
धारावाही लूप का एक अत्यन्त सूक्ष्म खंड Δl लिया। इसकी लम्बाई Δl है। इस सूक्ष्म खंड द्वारा लूप के केन्द्र पर उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र $\Delta B = \frac{\mu_o}{4\pi} \left[\frac{i \cdot \Delta l \cdot \sin \theta}{r^2} \right]$ चूंकि लूप के प्रत्येक बिन्दु से केन्द्र पर उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा समान है, इसलिये सम्पूर्ण लूप द्वारा उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र $B = \Sigma \Delta B$

$$\begin{aligned} B &= \sum \frac{\mu_o}{4\pi} \cdot \frac{i \cdot \Delta l}{r^2} \\ &= \frac{\mu_o i}{4\pi r^2} \Sigma \Delta l \\ &= \frac{\mu_o i}{4\pi r^2} (2\pi r) \\ &= \frac{\mu_o}{4\pi} \left(\frac{2\pi i}{r} \right) \end{aligned}$$

यदि लूप में फेरों की संख्या 'n' है तो

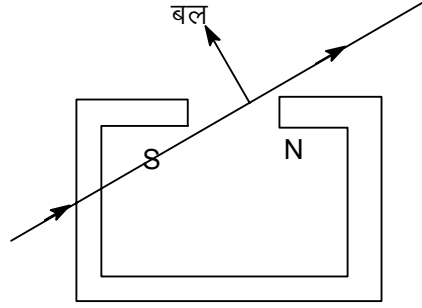
$$B = \frac{\mu_o}{4\pi} \left(\frac{2\pi ni}{r} \right)$$

नोट: धारावाही लूप में सामने से देखने पर यदि धारा की दिशा वामावर्त है तो लूप के इस ओर उत्तरी ध्रुव बनेगा। यदि धारा की दिशा दक्षिणावर्त दिखायी दे तो दक्षिणी ध्रुव बनेगा।



चुम्बकीय क्षेत्र में धारावाही तार पर आरोपित बल

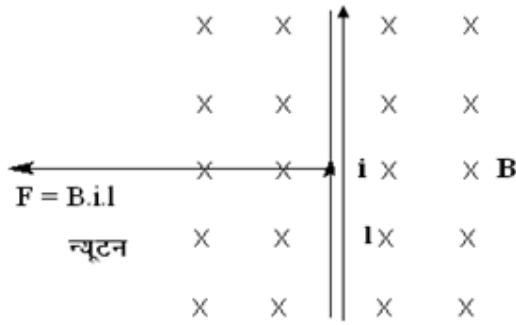
चुम्बकीय क्षेत्र में रखा गया धारावाही तार बल का अनुभव करता है।



एक तार को एक नाल चुम्बक के ध्रुवों के बीच से होकर जाने दें। जैसे ही तार में धारा प्रवाहित की जाती है तार ऊपर की ओर उठने लगता है अर्थात् चुम्बकीय क्षेत्र में धारावाही तार पर बल ऊपर की ओर कार्य कर रहा है। तार में धारा की दिशा बदल देने पर तार नीचे की ओर तन जाता है अर्थात् बल नीचे की ओर कार्य करने लगता है।

चुम्बकीय क्षेत्र में धारावाही तार पर आरोपित बल की दिशा निम्नलिखित दो नियमों से ज्ञात की जा सकती है।

- 1. फ्लेमिंग के बायें हाथ का नियम :** यदि हम अपने बायें हाथ के अंगूठे, तर्जनी तथा मध्य उंगली को एक दूसरे के लम्बवत इस प्रकार रखें कि मध्य उंगली तार में धारा की दिशा, तर्जनी उंगली चुम्बकीय क्षेत्र के दिशा को प्रदर्शित करे तो अंगूठा तार पर आरोपित बल की दिशा को प्रदर्शित करेगा।
- 2. दायें हाथ के हथेली का नियम :** यदि हम अपने दायें हाथ के पंजे को इस प्रकार फैलायें कि अंगूठा शेष उंगलियों के लम्बवत् हो, यदि अंगूठा धारा की दिशा में तथा शेष उंगलियां चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा में हो तो तार पर आरोपित बल हथेली को धक्का देने वाली दिशा में होगा।



चित्र-6

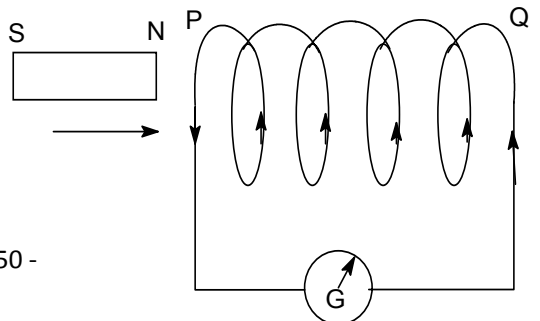
इस चित्र-6 में चुम्बकीय क्षेत्र 'B' कागज के तल के लम्बवत नीचे की ओर है तथा इसमें 'l' लम्बाई का तार में रखा है, तार में प्रवाहित धाराए 'i' ऐम्पियर है। तार पर आरोपित बल

$$F = B.i.l. \sin 90^\circ \text{ न्यूटन} \\ = B.i.l \text{ न्यूटन होगा।}$$

फ्लेमिंग के नियम से यह बल कागज के तल में बायीं ओर होगा।

विद्युत चुम्बकीय प्रेरण [Electromagnetic Induction]

प्रयोगिक भौतिकी के महान वैज्ञानिक माइकेल फ़ैराडे के मन में विचार आया, कि यदि धारावाही विद्युत तार के निकट चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न हो सकता है तो चुम्बकीय क्षेत्र से विद्युत धारा भी उत्पन्न होनी चाहिए। 1831 में फ़ैराडे ने प्रयोग करके प्रदर्शित किया कि किस प्रकार गतिशील चुम्बक से विद्युत धारा उत्पन्न की जा



सकती है, इसे निम्नलिखित क्रिया कलाप से समझा जा सकता है।

क्रियाकलाप

पर्याप्त फेरों वाली तांबे के तारों से बनी एक कुंडली PQ लीजिए।

- कुंडली के सिरों को धारामापी से जोड़िये।
- शक्तिशाली छड़ चुम्बक SN के उत्तरी ध्रुव को तेजी से कुंडली के 'P' सिरों की ओर लाइये। क्या देखते हैं? धारामापी की सूई में दायीं ओर विक्षेप उत्पन्न होता है। चुम्बक के रूक जाने पर क्या देखते हैं? धारामापी में विक्षेप शून्य हो जाता है।
- अब चुम्बक को अचानक बाहर खींचिये, क्या देखते हैं? धारामापी में विक्षेप बायीं ओर होता है अर्थात् चुम्बक के उत्तरी ध्रुव को अचानक कुंडली के पास या दूर लाने से कुंडली में विद्युत धारा स्थापित हो जाती है। उत्तरी ध्रुव को निकट लाने पर धारा एक दिशा में तथा दूर लाने पर धारा की दिशा बदल जाती है।
- चुम्बक को स्थिर रखकर कुण्डली के p सिरों को अचानक चुम्बक के उत्तरी ध्रुव के निकट लाइयें क्या देखते हैं? धारा मापी में दायीं ओर विक्षेप होता है अर्थात् कुण्डली में धारा उत्पन्न होती है। कुण्डली को दूर ले जाने पर विक्षेप बाईं ओर हो जाता है।
- कुण्डली को स्थिर रखने पर विक्षेप नहीं होता। अर्थात् कुण्डली में प्रेरित धारा तभी उत्पन्न होती है जब कुण्डली से गुजरने वाले चुम्बकीय क्षेत्र में परिवर्तन होता है। (किसी तल के एकांक क्षेत्रफल से तल के लम्बवत गुजरने वाले चुम्बकीय बल रेखाओं की संख्या चुम्बकीय फ्लक्स धनत्व कहलाती है। इसे B से प्रदर्शित करती है इसकी इकाई वेबर/मीटर² है।)

(किसी तल के लम्बवत गुजरने वाली चुम्बकीय बल रेखाओं की संख्या चुम्बकीय फ्लक्स कहलाती है। इसे ϕ से प्रदर्शित करते हैं। इसकी इकाई 'वेबर' है। यदि किसी तल का क्षेत्रफल 'A' तथा चुम्बकीय फ्लक्स धनत्व 'B' हो तो $\phi = B.A$ उपर्युक्त क्रिया कलाप में हम देखते हैं कि धारामापी में विक्षेप निम्नलिखित शर्तों के आधार पर बढ़ायी जा सकती है।

उपर्युक्त क्रियाकलाप में हम देखते हैं कि धारामापी में विक्षेप निम्नलिखित शर्तों के आधार पर बढ़ायी जा सकती है।

1. चुम्बक तथा कुण्डली के बीच सापेक्ष वेग बढ़ाकर
2. चुम्बकीय की शक्ति बढ़ा कर
3. कुण्डली के फेरों की संख्या बढ़ाकर
4. कुण्डली के भीतर चुम्बकीय पदार्थ रखकर

इस प्रयोग के आधार पर फ़ैराडे ने प्रेरित विद्युत वाहक बल के लिये नियम दिया जिसे हम फ़ैराडे का विद्युत चुम्बकीय प्रेरण का नियम कहते हैं

- 1) यदि किसी कुण्डली से सम्बद्ध चुम्बकीय फ्लक्स में परिवर्तन होता है तो कुण्डली में प्रेरित वाहक बल उत्पन्न होता है।
- 2) कुण्डली में उत्पन्न प्रेरित विद्युत वाहक बल कुण्डली से सम्बद्ध चुम्बकीय फ्लक्स में परिवर्तन की दर से ऋणात्मक मान के बराबर होता है।

यदि 'Δt' सेकण्ड, चुम्बकीय फ्लक्स में परिवर्तन 'ΔΦ' है तो फ्लक्स परिवर्तन की दर $\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ होगी। अतः प्रेरित बि0बा0 बल $e = - \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ होगा। यदि कुंडली में फेरों की संख्या 'N' है तो

$$e = - \frac{\Delta(N\phi)}{\Delta t} = -N \left(\frac{\Delta\phi}{\Delta t} \right)$$

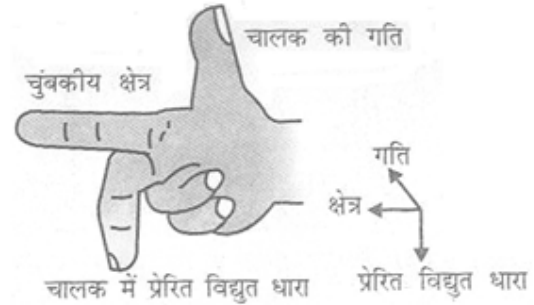
यदि कुंडली का प्रतिरोध 'R' है तो

$$\text{कुंडली में प्रेरित धारा } i = \frac{e}{R} = - \frac{N}{R} \left(\frac{\Delta\phi}{\Delta t} \right)$$

- प्रेरित धारा की दिशा इस प्रकार होती है कि यह उस कारण का विरोध करती है, जिसके कारण यह उत्पन्न होती है।

प्रेरित धारा की दिशा फ्लेमिंग के दायें हाथ के नियम से दी जा सकती है।

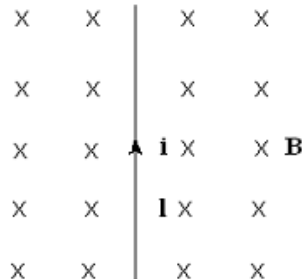
(यदि हम अपने दायें हाथ की मध्य उंगली, तर्जनी उंगली तथा अंगूठे को एक दूसरे के लम्बवत इस प्रकार रखें कि तर्जनी उंगली चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा, अंगूठा कुंडली के घूमने की दिशा प्रदर्शित करे तो मध्य उंगली कुंडली में प्रेरित धारा की दिशा को प्रदर्शित करेगी)



चित्र – फ्लेमिंग के दायें हाथ का नियम

मूल्यांकन

1. चुम्बकीय क्षेत्र किसे कहते हैं? लौह चूर्ण छड़ चुम्बक के सिरों पर अधिक मात्रा में चिपकता है, क्यों?
2. चुम्बकीय बल रेखाओं के गुण लिखिए।
3. दो चुम्बकीय बल रेखायें एक-दूसरे को नहीं काटती क्यों?
4. चुम्बकीय क्षेत्र के किसी एक स्थान पर चुम्बकीय बल रेखायें सघन हैं तथा किसी दूसरे स्थान पर चुम्बकीय बल रेखाये विरल हैं, चुम्बकीय क्षेत्र की प्रबलता कहाँ अधिक होगी?
5. फ्लेमिंग के बायें हाथ के नियम को समझाइये?
6. एक प्रोटॉन कागज के तल में उत्तर से दक्षिण की ओर एक ऐसे चुम्बकीय क्षेत्र में प्रवेश कर रहा है जो कागज के तल के लम्बवत् अन्दर की ओर है, तो प्रोटॉन पर कार्य करने वाले बल की दिशा क्या होगी?



7. चुम्बकीय क्षेत्र में स्थित धारावाही तार पर बल अधिकतम कब होगा?

अध्याय 6 – अम्ल क्षार व लवण

शिक्षण बिन्दु

- अम्ल, क्षार की अवधारणा (H_3O^+ , OH^- के आधार पर)
- सूचक (litmus paper, phenolphthalein, methyl orange), pH- स्केल, अम्ल व क्षार के रासायनिक गुण
- उदासीनीकरण अभिक्रिया, लवण व लवणों के प्रकार— सामान्य, उदासीन, अम्लीय, क्षारीय, द्विक, संकर लवण। कुछ लवणों के निर्माण विधि तथा सामान्य गुणधर्म एवं उपयोग—धावन सोडा, बेकिंग सोडा, फिटकरी, विरंजक चूर्ण, नौसादर।

चिन्हित बिन्दु

- अम्ल-क्षार की अवधारणा (H_3O^+ और OH^- के आधार पर)
- सूचक (litmus paper, phenolphthalein, methyl orange) pH- स्केल।

सरलतम निरूपण

(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

अम्ल-क्षार की अवधारणा

- पश्चावलोकन।
- बच्चों से अम्लीय पदार्थों के बारे में चर्चा कीजिए। नींबू, संतरा, आम, इमली आदि अम्लीय पदार्थों जबकि HCl , HNO_3 आदि अम्ल हैं। इसी प्रकार छात्रों से चर्चा करें कि NaOH , KOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ आदि क्षार हैं।
- अम्ल जैसे HCl , H_2SO_4 आदि में H परमाणु उपस्थित होते हैं जो विस्थापनीय होते हैं, अर्थात् H परमाणु के स्थान पर धातु का परमाणु (Na, K आदि) को प्रतिस्थापित किया जा सकता है।

आरहेनियस नामक वैज्ञानिक ने बताया कि अम्ल जब जल में घोले जाते हैं तो यही H परमाणु विलयन में H^+ के रूप में मुक्त होते हैं।

यथा :-



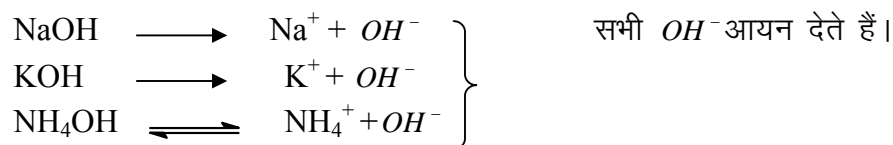
सभी H^+ देते हैं।

अतः वे पदार्थ जो जल में घुलकर विलयन में H^+ देते हैं— अम्ल कहलाते हैं। H^+ (आयन) में जल के प्रति बहुत आकर्षण होता है, अतः यह जल (H_2O) के अणु से संयुक्त होकर H_3O^+ (हाइड्रोनियम आयन) बना देता है—



हाइड्रोनियम आयन

NaOH, KOH, Ca(OH)₂ पदार्थ जल में घुलकर OH⁻ आयन मुक्त करते हैं, क्षार कहलाते हैं।



जलीय विलयन में H⁺ आयन दाता – अम्ल तथा OH⁻ आयन दाता – क्षार होता है।

- प्रबल अम्लों के आयनों में वियाजन को दर्शाने में उत्क्रमणीयता का चिन्ह ⇌ न लगाया जाय।

pH स्केल

(pH Scale का ज्ञान कराना उद्देश्य है, न कि $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$, सूत्र की व्युत्पत्ति और न ही इस पर आंकिक प्रश्नों का अभ्यास)

आपने देखा अम्ल जलीय विलयन में H⁺ आयन और क्षार जलीय विलयन में OH⁻ आयन देते हैं। जल पूर्णतः उदासीन होता है अतः जल में $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$ । स्पष्ट है कि उदासीन जल में H⁺ उपस्थित है, अम्लीय विलयन में भी H⁺ उपस्थित है और इसी प्रकार क्षारीय विलयन में भी H⁺ उपस्थित है। अर्थात् जल में, अम्लीय विलयन में, तथा क्षारीय विलयन सभी में H⁺ उपस्थित हैं। [H⁺] सान्द्रण की माप करके हम विलयन की अम्लीयता, क्षारीयता और उदासीनता की व्याख्या कर सकते हैं।

[H⁺] सान्द्रण के आधार पर—

(अ) उदासीन विलयन में $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7}$ मोल/लीटर

(ब) अम्लीय विलयन में, $[\text{H}^+] > 10^{-7}$ मोल/लीटर

(स) क्षारीय विलयन में, $[\text{H}^+] < 10^{-7}$ मोल/लीटर

शिक्षक – महेश, आप बताइये यदि किसी विलयन में $[\text{H}^+] = 10^{-9}$ मोल/लीटर है, तो विलयन की प्रकृति क्या होगी?

महेश – थोड़ा सोचकर, 10^{-9} , 10^{-7} से छोटा है, अतः विलयन क्षारीय होगा।

शिक्षक – अति सुन्दर।

यहाँ 10 के अपर ऋणात्मक घातें लगी होने के कारण कौन छोटा है, कौन बड़ा समझने में छात्रों को कठिनाई होती है। इसी कारण डेनिश वैज्ञानिक सौरेन्सन (Sorensen) ने जलीय विलयन में [H⁺] सान्द्रता की 10 के ऊपर लगी ऋणात्मक घात का आंकिक मान लेकर उसे विलयन का pH मान कहा। यदि $[\text{H}^+] = 10^{-7}$ मोल/लीटर है, तो विलयन का pH मान 7 होगा।

pH की निम्नांकित परिभाषा दी—

किसी विलयन में उपस्थित हाइड्रोजन आयनों की सान्द्रता के ऋणात्मक लघुगणक (Negative logarithm) को pH कहते हैं।

गणित के अनुसार $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$

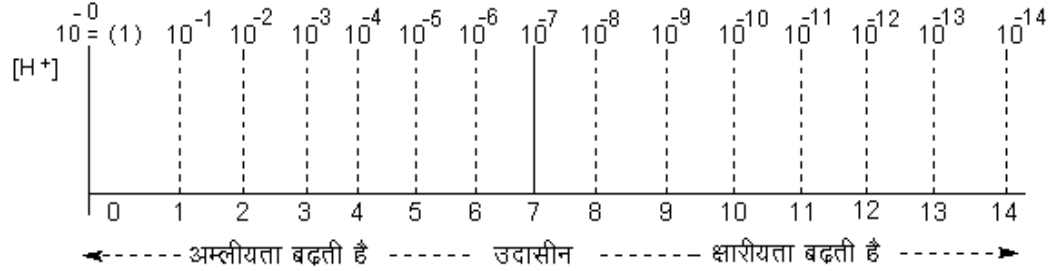
तथा $[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}$

संक्षेप में

उदासीन विलयन में $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$ pH=7

अम्लीय विलयन में, $[H^+] > 10^{-7}$ pH=7 से कम (0 से 7)

क्षारीय विलयन में, $[H^+] < 10^{-7}$ pH=7 से अधिक (7 से अधिक व 14 तक)



किसी विलयन की $[H^+]$ अथवा pH मान ज्ञात होने पर हम यह जान सकते हैं कि विलयन अम्लीय, क्षारीय या उदासीन है। यही pH स्केल की उपयोगिता है।

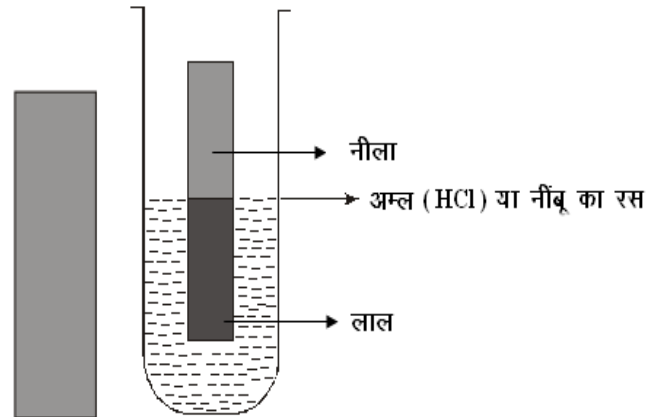
दैनिक जीवन में उपयोग

1. अमाशय रस द्वारा पेट में पाचन क्रिया लगभग 1.7 pH पर होती है।
- 2- रक्त का माध्यम दुर्बल क्षारीय होता है (pH=7.4)
- 3- जीवन प्रक्रमों में रासायनिक परिवर्तन एक निश्चित pH में होते हैं।
- 4- किण्वन की क्रिया pH(5-6.8) के मध्य होती है
- 5- आंतों में माध्यम क्षारीय होता है। (pH >7)
- 6- कागज, पेंट, चीनी स्याही आदि का औद्योगिक निर्माण निश्चित pH पर होता है।
- 7- विभिन्न फसलों के लिये मिट्टी की pH निश्चित हैं।

सूचक

क्रियाकलाप

- रमेश आप यहाँ आइये, मेज पर से एक परखनली उठाइये और उसमें 5 ml हाइड्रोक्लोरिक अम्ल भरिये। HCl के स्थान पर नींबू के रस का प्रयोग भी कर सकते है। अब इस अम्ल में एक नीला लिटमस पत्र आधा डुबाइये (चित्रानुसार) बताइयें क्या परिवर्तन हुआ ?
- नीला लिटमस, लाल रंग का हो गया।
अम्लीय विलयन में नीला लिटमस पत्र लाल हो जाता है।



(नीला लिटमस लाल हो जाता है।)

- प्रकाश, आप एक परखनली में चूने का पानी या सोडियम हाइड्रॉक्साइड का विलयन (5 ml) लीजिए। इस विलयन में एक लाल लिटमस पत्र आधा डुबाइये। (चित्रानुसार)
- बताइयें, क्या परिवर्तन देख रहे हैं ?
- लाल लिटमस नीला हो जाता है।

अम्लीय विलयन में नीला लिटमस लाल हो जाता है
क्षारीय विलयन में लाल लिटमस नीला हो जाता है

उक्त क्रियाकलापों के आधार पर हम कह सकते हैं कि सूचकों का अम्लीय तथा क्षारकीय विलयन में भिन्न भिन्न रंग होता है, जिसके आधार पर विलयन की अम्लीयता, क्षारीयता तथा उदासीनता का ज्ञान होता है। सूचक कई प्रकार के होते हैं, किन्तु यहाँ केवल अम्ल-क्षार सूचकों का अध्ययन करना है।

अम्ल-क्षार सूचक

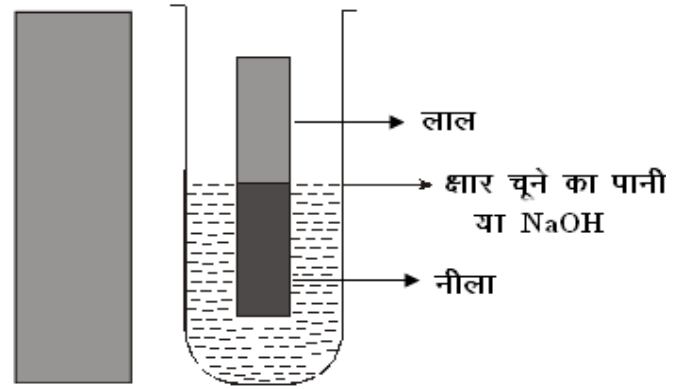
वह पदार्थ जिसका अम्लीय विलयन में एक रंग होता है और क्षारीय विलयन में दूसरा रंग होता है अतः pH परिवर्तन के साथ इनका रंग भी बदलता है।

अन्य सूचक

हल्दी	→	अम्लीय माध्यम – पीला
	→	क्षारकीय माध्यम – लाल
फिनोल्फथेलीन	→	अम्लीय माध्य में रंगहीन
	→	क्षारीय माध्यम में गुलाबी
मेथिल आरेंज	→	अम्लीय माध्यम में लाल/गुलाबी
	→	क्षारीय माध्यम में हल्का पीला(नारंगी)

निष्कर्ष

- सूचकों की सहायता से विलयन के अम्लीय तथा क्षारीय गुणों की पहचान की जा सकती है।
- मृदा परीक्षण में, मृदा की अम्लता/क्षारकता ज्ञात करने में प्रयुक्त होते हैं।



(लाल लिटमस नीला हो जाता है।)

मूल्यांकन

1. तीन परखनलियों में अलग-अलग अम्लीय, क्षारीय तथा उदासीन विलयन लिए गये हैं। आपके पास हल्दी का चूर्ण है। आप उन्हें कैसे पहचानेंगे कि किस परखनली में अम्ल, किसमें क्षारीय तथा किसमें उदासीन विलयन है।
2. सिद्ध करो कि सोडियम कार्बोनेट (धावन सोडा) क्षारीय है।
3. अमोनिया का जलीय विलयन +..... का जलीय विलयन \longrightarrow नीलारंग
4. चूने का पानी + मेथिल आरेंज \longrightarrow
5. सोडियम कार्बोनेट का जलीय विलयन + फिनोल्फथेलीन \longrightarrow
6. अमोनियम क्लोराइड का जलीय विलयन+ नीला लिटमस \longrightarrow

अध्याय 7 – धातु तथा अधातु

शिक्षण बिन्दु

- सामान्य परिचय, धातु व अधातु के सामान्य रासायनिक गुण, धातुओं की सक्रियता (वैधुत रासायनिक श्रेणी के आधार पर) धातुकर्म अयस्क, खनिज, कॉपर के अयस्क तथा कॉपर पाइराइट से शुद्ध कॉपर का निष्कर्षण, मिश्र धातु।
- अधातु— SO_2 व NH_3 गैस बनाने की प्रयोगशाला विधि व इनके रासायनिक गुणधर्म तथा उपयोग।

चिन्हित बिन्दु

- अयस्क, खनिज, धातु कर्म

सरलतम निरूपण

(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

- पूर्व ज्ञान से सम्बद्ध करना— आप धातु तथा अधातु के गुणों का अध्ययन कर चुके हैं। कोई छात्र दो धातुओं के नाम बता सकता है ?
 - एक छात्र हाथ उठाते हुये – जी हाँ लोहा, चाँदी।
- चाँदी धातु, जिसके आभूषण बनते हैं, कहाँ और कैसे प्राप्त होती है ?
 - पृथ्वी से, खनन करके।

पृथ्वी से खनन करके कोई धातु शुद्ध अवस्था में नहीं प्राप्त होती, अपितु धातु का कोई यौगिक कंकड़, मिट्टी तथा अन्य अशुद्धियों के साथ मिली हुयी अवस्था में प्राप्त होता है। इसे उस धातु का खनिज कहते हैं (खान से उत्पन्न हुआ)। किसी धातु के खनिज अनेक हो सकते हैं। धातु का निष्कर्षण प्रत्येक खनिज से नहीं किया जा सकता।

वे खनिज जिनसे शुद्ध धातु का निष्कर्षण आर्थिक दृष्टि से लाभदायक, सरलतापूर्वक, अधिक मात्रा में किया जा सके, उन्हें अयस्क कहते हैं।

तांबे का मुख्य अयस्क – कॉपर पाइराइट (CuFeS_2)

चाँदी का मुख्य अयस्क— अर्जेंटाइट (Ag_2S)

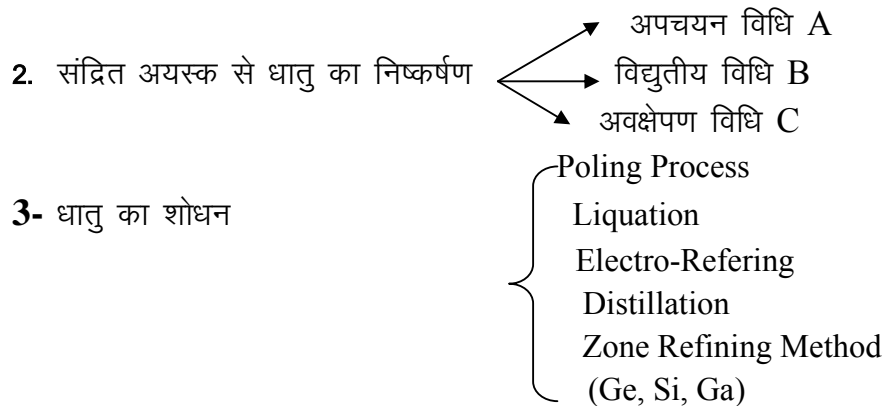
धातुकर्म

अयस्क से प्रारंभ करके शुद्ध धातु को प्राप्त करने के प्रक्रम को धातुकर्म कहते हैं।

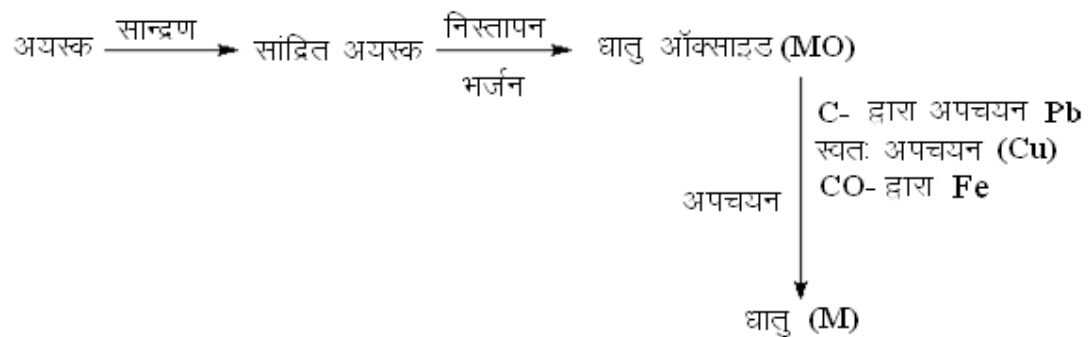
धातु कर्म निम्नलिखित तीन पदों में पूर्ण किया जाता है

1. अयस्क का सान्द्रण
 - गुरुत्व पृथक्करण (Fe)
 - फेन उत्प्लवन विधि (Ag, Cu केवल सल्फाइड अयस्क)
 - चुम्बकीय पृथक्करण (Fe)

(अयस्क का स्वभाव एवं अशुद्धियों की प्रकृति के अनुसार सान्द्रण की विधियों का चुनाव करते हैं।)

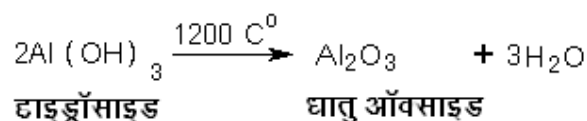
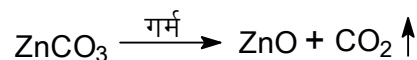
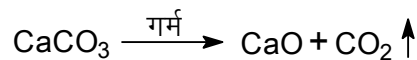
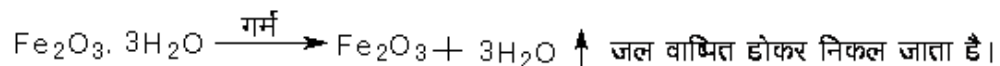


(A) अपचयन विधि द्वारा धातु का निष्कर्षण (Cu, Fe धातुओं को निष्कर्षण)



निस्तापन –

निस्तापन की क्रिया में सांद्रित अयस्क को वायु की अनुपस्थिति में इतना गर्म करते हैं कि उसमें से वाष्पशील पदार्थ निकल जाते हैं, परन्तु अयस्क को पिघलने नहीं दिया जाता है। प्रायः कार्बोनेट, हाइड्रेटेड ऑक्साइड तथा हाइड्रॉक्साइड अयस्कों का निस्तापन किया जाता है। जैसे— $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ जल वाष्पित हो जाता है।



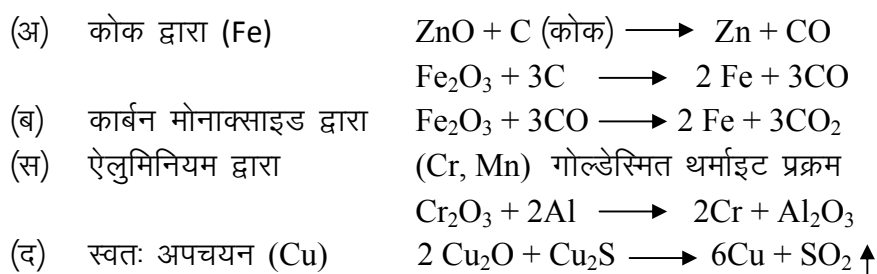
भर्जन

सान्द्रित अयस्क को अकेले या अन्य पदार्थों के साथ मिलाकर वायु की नियंत्रित मात्रा में बिना पिघलाये गरम करने की क्रिया को भर्जन कहते हैं। यह क्रिया मुख्यतः सल्फाइड अयस्कों के लिये प्रयुक्त की जाती है। इस क्रिया में अयस्क को ऑक्सीकरण हो जाता है। अयस्क में उपस्थित S, As की अशुद्धियां वाष्पशील SO₂, As₂O₃ बनकर निकल जाती हैं। यह क्रिया परावर्तनी भट्टी में करायी जाती है। (प्रायः Cu, Ag, Fe धातुओं के लिए)

धातु प्राप्त करना

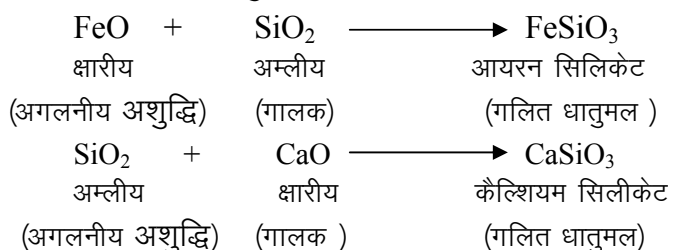
(1) धातु ऑक्साइड का धातु में अपचयन

अपचयन प्रायः निम्नलिखित, किसी एक विधि से कराया जाता है



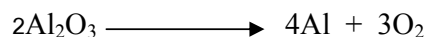
प्रगलन

निस्तापन या भर्जन के बाद शेष बची अगलनीय अशुद्धियों को दूर करने की विधि प्रगलन कहलाती है। इस क्रिया में अगलनीय अशुद्धि के स्वाभावानुसार (अम्लीय, या क्षारीय) गालक (क्षारीय, या अम्लीय) का चुनाव करके बाहर से मिलाते हैं। जो अगलनीय अशुद्धि को गलनीय पदार्थ में बदलकर धातुमल के रूप में निकाल देता है।



(2) विद्युतीय विधि

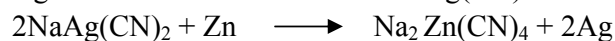
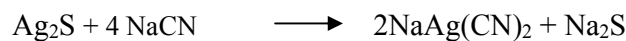
Na, K, Mg, Al आदि धातुओं के ऑक्साइडों का अपचयन उपर्युक्त विधियों द्वारा नहीं किया जा सकता। अतः इन धातुओं के उपयुक्त यौगिक का गलित अवस्था में विद्युत अपघटन करके धातु का निष्कर्षण किया जाता है।



(3) अवक्षेपण विधि (जटिल लवण निर्माण विधि)

(सायनाइडेशन विधि Ag के लिए)

चांदी के Sulphide अयस्क Ag₂S (Argentite) से चांदी का निष्कर्षण।



विलेय

अवक्षेप

सोडियम अर्जेंटो सायनाइड के जलीय विलयन में जस्ते का चूर्ण डालने पर चांदी अवक्षिप्त हो जाती है। (विद्युत रासायनिक श्रेणी के आधार पर)

धातु का शोधन (Refining of Metal)

अशुद्धियों के स्वभाव के अनुसार शोधन की विधि का चुनाव किया जाता है।

- i. Poling Process (Cu)
- ii. Liquation Process (Sn, Pb, Bi)
- iii. Distillation Process (Cd, Hg)
- iv. Electro -Refining (Cu, Ag, Al)
- v. Zone Refining Method (Ge, Si, Ga)

ऊपर वर्णित विभिन्न विधियों में से धातु और उसमें उपस्थित अशुद्धियों की प्रकृति का अध्ययन करके ही उपयुक्त विधियों का चुनाव किया जाता है।

दैनिक ज़ीन में उपयोग

शुद्ध धातु प्राप्त करके गुणों के अनुसार उनका उपयोग किया जाता है। सोना, चांदी का उपयोग सिक्के, आभूषण बर्तन बनाने में किया जाता है।

मूल्यांकन

1. खनिज और अयस्क में क्या अंतर हैं?
2. सल्फाइड अयस्क का सान्द्रण किस विधि से करेंगे?
3. भर्जन क्रिया का वर्णन कीजिए।
4. गालक, धातुमल पर टिप्पणी लिखिए।
5. विद्युतीय शोधन का सचित्र वर्णन कीजिए।

अध्याय 8 – तत्वों का वर्गीकरण

शिक्षण बिन्दु

- तत्वों के वर्गीकरण की अवधारणा—डोबेरनियर का त्रिक सिद्धान्त, न्यूलैंडस का अष्टक सिद्धान्त।
- मेण्डलीफ की आवर्त सारणी के सामान्य लक्षण।
- समूह तथा आवर्त, आवर्ती गुण (परमाणु आकार, संयोजकता तत्वों के ऑक्साइड की प्रकृति।
- मेण्डलीफ की आवर्त सारणी की उपयोगिता तथा कमियाँ।
- आधुनिक आवर्त नियम, आधुनिक आवर्त सारणी।

चिन्हित बिन्दु

मेण्डलीफ का आवर्त नियम, आवर्त सारणी के सामान्य लक्षण, समूह व आवर्त की विशेषताएं, मेण्डलीफ की आवर्त सारणी की उपयोगिता व कमियाँ, आधुनिक आवर्त नियम तथा आवर्त सारणी।

सरलतम निरूपण

(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

शिक्षार्थियों से कुछ प्रश्न पूछे जा सकते हैं जैसे—

क्या आप अपने कक्षा के सभी छात्रों के बारे में (यथा—प्राप्तांक, लम्बाई, गुणदोष आदि) बता सकते हैं ? यदि नहीं तो क्यों ?

क्योंकि संख्या ज्यादा होने के कारण सभी छात्रों के बारे में अलग-अलग बता पाना संभव नहीं है। इसी प्रकार छात्रों से अन्य प्रश्नों के द्वारा परिचर्चा करके स्पष्ट किया जा कि “जैसे-जैसे तत्वों की खोज होती गई उनकी संख्या बहुत अधिक होने के कारण उनके गुणधर्मों का अलग-अलग अध्ययन करना मुश्किल हो गया। यदि हम कक्षा के छात्रों को उनके कुछ गुणों जैसे— प्राप्तांक, लम्बाई, वजन, कलात्मकता आदि के आधार पर छोट-छोटे समूहों में बाँट दें तो हम केवल समूह के आधार पर किसी छात्र के बारे में जानकारी दे सकते हैं। इससे सभी छात्रों के बारे में जानना सुविधाजनक हो गया। इस प्रकार शिक्षक, छात्रों को चर्चा द्वारा स्पष्ट करें कि तत्वों को भी उनके विभिन्न गुणों के आधार पर वर्गीकृत करने के कई प्रयास हुए।

जैसे—

- बर्जीलियस का धातु अधातु में वर्गीकरण।
- प्राउट की परिकल्पना।
- डोबेरनियर का त्रिक समूह।
- न्यूलैंड का अष्टक नियम।

- मेण्डलीफ का आवर्त नियम।

परन्तु इन सभी प्रयासों में मेण्डलीफ का प्रयास सर्वाधिक सराहनीय रहा। शिक्षक, छात्रों से मेण्डलीफ के प्रयासों द्वारा प्राप्त हुई मूल आवर्त सारणी तथा आवर्त नियम पर विस्तार से चर्चा करें।

मेण्डलीफ की आवर्त सारणी

रूसी वैज्ञानिक मेण्डलीफ ने तत्वों को उनके परमाणु भारों के बढ़ते हुए क्रम में व्यवस्थित किया तथा यह पाया कि एक निश्चित अन्तराल के बाद आये तत्व लगभग समान गुण वाले होते हैं। अर्थात् एक नियमित अन्तर के बाद गुणों की पुनरावृत्ति होती है पुनरावृत्ति करने के इस गुण को आवर्तिता कहते हैं। इस गुण के आधार पर मेण्डलीफ ने एक नियम प्रतिपादित किया जिसे मेण्डलीफ का आवर्त नियम कहा जाता है। इसके अनुसार—

“तत्वों के भौतिक व रासायनिक गुण उनके परमाणु भारों के आवर्त फलन होते हैं।”

इस नियम को आधार बनाकर मेण्डलीफ ने तत्वों को जिस प्रकार व्यवस्थित किया उसे ही मेण्डलीफ की मूल आवर्त सारणी कहा जाता है। शिक्षक, छात्रों को आवर्तिता (Periodicity) को स्पष्ट करने के लिए कुछ प्रश्न पूछ सकते हैं। जैसे—

1. विद्यालय में बजने वाली घण्टी हमें किस बात का संकेत देती है ?
2. झूले की गति या घड़ी की सुइयों की गति किस प्रकार की गति है ?

इन प्रश्नों के उत्तरों द्वारा परिचर्चा करके स्पष्ट किया जाय कि इस प्रकार एक निश्चित अन्तराल के बाद फिर यही समय, गति अथवा गुण की पुनरावृत्ति होने को ही आवर्तिता या Periodicity कहते हैं।

मेण्डलीफ की मूल आवर्त सारणी के सामान्य लक्षण

1. इस सारणी में तत्वों को परमाणु भारों के बढ़ते क्रम में रखा गया।
2. इसमें 7 क्षैतिज पंक्तियाँ हैं जिन्हें आवर्त कहा गया।
3. इसमें 8 उर्ध्वाधर कॉलम हैं जिसे समूह या वर्ग कहते हैं।
4. तत्वों को क्रमबद्ध करते समय इस बात का ज्यादा ध्यान दिया गया कि समान गुण वाले तत्व एक समूह में रहें। इसके लिए कहीं-कहीं खाली स्थान भी छोड़ना पड़ा।

आवर्त सारणी के लक्षणों पर परिचर्चा के बाद तत्वों के आवर्ती गुणों की चर्चा भी विस्तार से की जाय।

तत्वों के आवर्ती गुण

तत्वों के कुछ गुण जो आवर्त सारणी के विभिन्न आवर्तों में एक नियमित क्रम में परिवर्तित होते रहते हैं वे इस प्रकार हैं —

1. **हाइड्रोजन के प्रति संयोजकता :** किसी आवर्त में बायें से दायें जाने पर तत्वों की संयोजकता हाइड्रोजन के प्रति पहलें 1 से 4 बढ़ती है तथा 4 से 1 तक घटती है। जैसे —

द्वितीय आवर्त के तत्व :	Li	Be	B	C	N	O	F	
तत्वों के हाइड्राइड :	LiH	BeH ₂	BH ₃	CH ₄	NH ₃	H ₂ O	HF	
संयोजकता	%	1	2	3	4	3	2	1

2. **ऑक्सीजन के प्रति संयोजकता :** किसी आवर्त में बाएं से दायें जाने पर ऑक्सीजन के प्रति तत्वों की संयोजकता 1 से 7 तक बढ़ती है जैसे —

तृतीय आवर्त के तत्व :	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
तत्वों के आक्साइड %	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl ₂ O ₇
संयोजकता %	1	2	3	4	5	6	7
ऑक्साइडों की प्रकृति :	प्रबल क्षारीय	क्षारीय	उभयधर्मी	दुर्बल अम्लीय	अम्लीय	अम्लीय	प्रबल अम्लीय

3. परमाणु त्रिज्या : परमाणु का आकार, परमाणु त्रिज्या द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। सामान्यतः किसी परमाणु के नाभिक तथा उसके बाह्यतम कोश की दूरी को उस परमाणु की त्रिज्या कहा जाता है।

परमाणु त्रिज्या दो कारको पर निर्भर करती है— कोशों की संख्या व नाभकीय आवेश। कोशों की संख्या बढ़ने पर परमाणु त्रिज्या बढ़ती है तथा नाभकीय आवेश बढ़ने पर परमाणु त्रिज्या घटती है।

- किसी समूह में ऊपर से नीचे जाने पर परमाणु क्रमांक में वृद्धि से इलेक्ट्रॉन के कोशों की संख्या बढ़ती है जिससे परमाणु त्रिज्या बढ़ती है। जैसे :-
प्रथम समूह में लीथियम तथा सोडियम –

तत्व	परमाणु क्रमांक	इलेक्ट्रॉनिक विन्यास	इलेक्ट्रॉन के कोशों की संख्या	परमाणु त्रिज्या
Li	3	2,1	2	1.34 Å ⁰
Na	11	2,8,1	3	1.54 Å ⁰

- किसी आवर्त में बायें से दायें जाने पर परमाणु त्रिज्या में कमी होती है क्योंकि परमाणु के कोशों की संख्या तो उतनी ही रहती है प्रोटॉनों की संख्या में वृद्धि के कारण नाभिकीय आवेश बढ़ता जाता है जिससे नाभिक तथा बाह्यतम कोश के इलेक्ट्रॉनों के बीच आकर्षण बढ़ता है तथा बीच की दूरी कम होती है।

द्वितीय आवर्त के तत्व	Li	Be	B	C
परमाणु त्रिज्या (Å ⁰)	1.34	1.25	0.90	0.77

शिक्षार्थियों से कुछ प्रश्न पूछकर अभी तक दी गई अवधारणाओं को स्पष्ट किया जाय जैसे :-

1. कार्बन किस समूह का तत्व है?
2. इसकी हाइड्रोजन के प्रति संयोजकता बताइये?
3. ऑक्सीजन किस समूह का तत्व है?
4. परमाणु आकार किसका बड़ा है लीथियम या ऑक्सीजन का और क्यों?

उपर्युक्त प्रश्नों पर परिचर्चा द्वारा छात्रों के ज्ञान की प्रतिपुष्टि करते हुए शिक्षक, आवर्त सारणी की उपयोगिता की चर्चा करें जिसमें इन प्रश्नों के साथ-साथ अन्य प्रश्नों का सहारा भी लिया जा सकता है।

आवर्त सारणी की उपयोगिता

1. **तत्वों के गुणों के अध्ययन में सुविधा** : उपर्युक्त चर्चा द्वारा बताएं की इस आवर्त सारणी से तत्वों के गुणों का अध्ययन करना सुविधाजनक हो गया।

2. **सही परमाणु भार ज्ञात करने में सहायता** : तत्वों को व्यवस्थित करते समय मेण्डलीफ ने कुछ तत्वों के परमाणु भारों में उनके गुणों के आधार पर संशोधन किया तथा उन्हें सही स्थान प्रदान किया। जैसे – बेरिलियम का परमाणु भार उस समय 13.5 ज्ञात था परन्तु मेण्डलीफ ने इसके गुणों के आधार पर पाया कि इसका परमाणु भार लगभग 9.4 होना चाहिए। जो कि प्रयोगों द्वारा सिद्ध भी हो गया।

3. **नये तत्वों की खोज** : मेण्डलीफ ने आवर्त सारणी में कई स्थान खाली छोड़ दिये थे क्योंकि उन तत्वों की खोज भी नहीं हुई थी। परन्तु उन्होंने उन तत्वों के गुणों तथा परमाणु भारों की भविष्यवाणी कर दी थी। नये तत्वों की पूर्ति होती गई। जैसे स्कैण्डियम (Sc), गैलियम (Ga) तथा जर्मेनियम (Ge) इसके उदाहरण हैं।

अनेक उपयोगिताओं के बावजूद इस आवर्त सारणी में कुछ कमियाँ थीं जिसके कारण बाद में इसमें परिवर्तन आ गया।

आवर्तसारणी की कमियाँ

1. परमाणु भारों के क्रम में परिवर्तन : मेण्डलीफ की आवर्त सारणी में कुछ तत्वों के लिखे गये परमाणु भार, प्रयोगों द्वारा प्राप्त परमाणु भार से भिन्न थे। अतः परमाणु भार का सही मान रखने पर पाया गया कि परमाणु भारों के बढ़ते क्रम में परिवर्तन हो रहा है। जोकि आवर्त नियम का उल्लंघन था। जैसे – मेण्डलीफ ने टेल्यूरियम (Te), परमाणु भार 125 तथा आयोडीन (I) का 127 माना था और Te को I से पहले रखा था परन्तु प्रयोग में टेल्यूरियम का परमाणु भार 127.6 तथा आयोडीन का 126.9 है अतः यहाँ परमाणु भार का घटता हुआ क्रम है।
2. समस्थानिक तथा समभारिकों का स्थान समस्थानिक तथा समभारिकों की खोज के बाद उन्हें मेण्डलीफ की आवर्त सारणी में कोई स्थान नहीं दिया जा सका। समस्थानिक एक तत्व में विभिन्न परमाणु भारों वाले परमाणु थे तथा समभारी एक ही परमाणु भार के भिन्न-भिन्न तत्व थे। अतः इन दोनों को स्थान देना असंभव हो गया।
3. हाइड्रोजन का स्थान,
4. Lanthanide तथा Actinide का स्थान।
5. तत्वों का (मौलिक लक्षण) उनका परमाणु क्रमांक है परमाणु संरचना और रेडियोएक्टिवता की खोज के बाद पाया गया कि तत्व के गुणधर्म उनके परमाणु क्रमांक पर निर्भर करते हैं न कि परमाणु भार पर। अतः परमाणु भार के बढ़ते हुए क्रम में रखकर उनके गुणों का सही-सही अध्ययन नहीं हो सकता है।
6. एक ही वर्ग के A और B उपवर्गों के तत्वों के गुणों में समानता कम –असमानता अधिक होना।

अतः परमाणु क्रमांक तत्व का मौलिक गुण है। परमाणु भार 12 वाला तत्व कार्बन है, परमाणु भार 14 वाला तत्व भी कार्बन है। किन्तु परमाणु क्रमांक 6 वाला तत्व केवल कार्बन है।

मेण्डलीफ की आवर्त सारणी के गुण दोषों पर चर्चा करने के बाद इसके संशोधन तथा आधुनिक आवर्त सारणी के स्वरूप पर विस्तार से चर्चा की जाय। कुछ प्रश्न पूछकर छात्रों के पूर्वज्ञान की जानकारी प्राप्त की जा सकती है जैसे –

1. परमाणु क्रमांक किसे कहते हैं?
2. किसी तत्व के परमाणु क्रमांक से हमें क्या-क्या पता चलता है?

शिक्षक द्वारा उपर्युक्त प्रश्नों पर छात्रों से चर्चा करके स्पष्ट किया जाय की किसी तत्व का परमाणु क्रमांक उस तत्व के गुणों की जानकारी के लिए आवश्यक है। इसके द्वारा आधुनिक नियम की अवधारणा दी जाय।

आधुनिक आवर्त नियम

वैज्ञानिक मोसले ने मेण्डलीफ के मूल आवर्त नियम में संशोधन करके परमाणु भार के स्थान पर परमाणु क्रमांक को आधार बनाकर एक नया नियम प्रस्तुत किया जिसे आधुनिक आवर्त नियम कहते हैं। इसके अनुसार,

“तत्वों के भौतिक व रासायनिक गुण उनके परमाणु क्रमांकों के आवर्ती फलन होते हैं।”

इस नियम के आधार पर तत्वों को उनके परमाणु क्रमांकों के बढ़ते हुए क्रम में रखने पर जो सारणी प्राप्त हुई उसे मेण्डलीफ की संशोधित आवर्त सारणी अथवा आधुनिक आवर्त सारणी कहते हैं।

1. मेण्डलीफ की संशोधित आवर्त सारणी के आवर्तों में तत्वों की संख्या निम्नवत् हैं—
- 2.

1 आवर्त	अतिलघु 2
2 आवर्त	लघु 8
3 आवर्त	लघु 8
4 आवर्त	दीर्घ 18
5 आवर्त	दीर्घ 18
6 आवर्त	अति दीर्घ 32
7 आवर्त	अति दीर्घ अपूर्ण

2. इस सारणी में 9 समूह या वर्ग है। I, II, III, IV, V, VI तथा VII समूह दो उपवर्गों A तथा B में बंटे हैं। समूह VIII में तीन उर्ध्वाधर कॉलम है तथा इसके बाद शून्य समूह आता है।
3. शून्य IA, IIA, IIIA तथा IVA समूह के तत्वों की संयोजकताएं उनकी समूह संख्या के बराबर होती है। VA, VIA, तथा VIIIA समूह के तत्वों की संयोजकताएं, 8 में से उनकी समूह संख्या घटा देने पर प्राप्त होती है। इसके अतिरिक्त VIII तथा B उपवर्ग के तत्व परिवर्ती संयोजकताएं प्रदर्शित करते हैं।

मूल्यांकन

अध्याय पढ़ाते समय छात्रों के सतत मूल्यांकन के अतिरिक्त कुछ अन्य प्रश्न पूछकर भी छात्रों में इन अवधारणाओं की समझ विकसित किया जाय। जैसे –

1. निम्नलिखित परमाणु क्रमांक वाले तत्व आधुनिक आवर्त सारणी के किस वर्ग तथा आवर्त में होंगे—

12,15, 10, 24

- मेण्डलीफ का आवर्त नियम बताइये?
- मेण्डलीफ की आवर्त सारणी के गुण दोषों को बताइये?
- किसी आवर्त में बायें से दायें जाने पर परमाणु त्रिज्या में क्या परिवर्तन होता है? तथा क्यों?
- कॉलम 'ए' को कॉलम 'बी' से मिलाइये :-

कॉलम 'ए'	कॉलम 'बी'
1. दीर्घ आवर्त चौथे में तत्वों की संख्या	Na_2O
2. प्रबल क्षारीय ऑक्साइड	Al_2O_3
3. नाइट्रोजन की हाइड्रोजन के प्रति संयोजकता	Cl_2O_7
4. प्रबल अम्लीय ऑक्साइड	18
5. उभयधर्मी ऑक्साइड	3

अध्याय 9 – कार्बन की संयोजकता

शिक्षण बिन्दु

- कार्बन का श्रृंखलीय गुण, कार्बन के यौगिक बनाने की क्षमता
- कार्बनिक यौगिक की सजातीय श्रेणी
- क्रियात्मक समूह (-OH, -CHO, -COOH, CO)
- यौगिकों का IUPAC नामकरण

चिन्हित बिन्दु

- कार्बन की असाधारण श्रृंखलन प्रवृत्ति
- IUPAC नामकरण

सरलतम निरूपण

(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

भोजन, कपड़े, दवाओं, पुस्तकों आदि में कौन-कौन से तत्व उपस्थित होते हैं? इन पदार्थों को जलाने से आपको क्या उत्पाद मिलेगा? इन पर बच्चों से परिचर्चा करें और उनके पूर्व ज्ञान को सबल बनाते हुए स्पष्ट करें कि उपरोक्त सभी वस्तुएँ/पदार्थ कार्बन आधारित होती हैं। इनके अतिरिक्त सभी सजीव संरचनाएँ कार्बन पर आधारित होती हैं। हाल ही में रसायन शास्त्रियों द्वारा सूत्र सहित ज्ञात कार्बन यौगिकों की गणना की गई है। जो लगभग 03 मिलियन (30 लाख) आंकी गई है। अन्य सभी तत्वों के यौगिकों को एक साथ रखने पर भी इनकी संख्या उन सबसे कहीं अधिक है। ऐसा क्यों है कि यह गुणधर्म केवल कार्बन में ही मिलता है किसी और तत्व में नहीं? सह संयोजी बंध की प्रकृति के कारण कार्बन में बड़ी संख्या के यौगिक बनाने की क्षमता होती है।

- कार्बन में कार्बन के ही अन्य परमाणुओं के साथ बंध बनाने की अद्वितीय क्षमता होती है। जिससे बड़ी संख्या में अणु बनते हैं इस गुण को श्रृंखलन (catenation) कहते हैं। इन यौगिकों में कार्बन की लम्बी श्रृंखला कार्बन की विभिन्न शाखाओं वाली श्रृंखला अथवा वलय में व्यवस्थित कार्बन भी पाये जाते हैं। साथ ही कार्बन के परमाणु एक, द्वि अथवा त्रि बंध से जुड़े हो सकते हैं। कार्बन यौगिकों में जिस सीमा तक श्रृंखलन का गुण पाया जाता है वह किसी और तत्व में नहीं मिलता।

- कार्बन-कार्बन बंध अत्यधिक प्रबल होता है। अतः यह स्थायी होता है। C-C बंध ऊर्जा = 85 kCal mol^{-1} के फलस्वरूप अनेक कार्बन परमाणुओं के साथ आपस में जुड़े हुए अनेक यौगिक प्राप्त होते हैं।
- चूँकि कार्बन की संयोजकता 4 होती है, अतः इसमें कार्बन के 4 परमाणुओं अथवा कुछ अन्य संयोजक तत्वों के परमाणुओं के साथ आबंधन की क्षमता होती है। O_2 , H_2 , N_2 , S , Cl_2 तथा अनेक अन्य तत्वों के साथ कार्बन के यौगिक बनते हैं।
- अधिकतर अन्य तत्वों के साथ कार्बन द्वारा बनाये गये बंध अत्यन्त प्रबल होते हैं, जिसके फलस्वरूप ये यौगिक अतिशय रूप में स्थायी होते हैं।
- कार्बन द्वारा प्रबल बंधों के निर्माण का एक कारण इसका छोटा आकार भी है। इसके कारण इलेक्ट्रॉन के सहभागी युग्मों को नामिक मजबूती से पकड़े रहता है।

IUPAC नामकरण

अध्यापक पहले साधारण या निरर्थक पद्धति द्वारा नामकरण को समझायें। फिर छात्रों को बताया जाए कि कार्बनिक यौगिकों की इतनी अधिक संख्या हो जाने के कारण –

- प्रत्येक यौगिक का नाम देना संभव नहीं रह गया।
- साथ ही एक ही यौगिक के कई-कई नाम हो गये।
- निरर्थक नामों से यौगिक के अवयवी समूहों बंधों तथा संरचना का कोई संकेत नहीं मिलता।

उपर्युक्त दोषों को दूर करने के लिए I.U.P.A.C. द्वारा नामकरण की नई पद्धति प्रतिपादित की गयी जिसे I.U.P.A.C नामतन्त्र कहते हैं। इस नामकरण का यह आधार है कि एक यौगिक का एक नाम, एवं एक नाम का केवल एक ही यौगिक संभव हो। इस नामकरण के नियम बहुत विस्तृत हैं किंतु कक्षा 10 के स्तर के अनुसार निम्नांकित मूल बिन्दुओं पर बच्चों से अवश्य चर्चा करें –

I.U.P.A.C. नामकरण के पद

1. कार्बनिक यौगिक का IUPAC नाम उसके संरचना सूत्र पर आधारित होता है।
2. कार्बनिक यौगिकों के नामों का आधार कार्बन की जनक मूल श्रृंखला में उपस्थिति कार्बन परमाणु की संख्या होता है। मूल श्रृंखला में कार्बन परमाणुओं की संख्या के आधार पर यौगिक का मूल नाम निर्धारित किया जाता है।

(But *(a)(ब्यूट) से तात्पर्य है कि Buta से (a) को हटाकर But बनाया गया है।)

मूल श्रृंखला में कार्बन परमाणु की संख्या	मूलनाम	मूल श्रृंखला में कार्बन परमाणु की संख्या	मूलनाम
1	Meth (मेथ)	6	Hex *(a)(हेक्स)
2	Eth (ऐथ)	7	Hept *(a)(हेप्ट)
3	Prop (प्रोप)	8	Oct *(a)(ऑक्ट)
4		-	-
5	Pent *(a)(पेन्ट)	-	-

(क्रियात्मक समूह की उपस्थिति में इसको अनुलग्न के साथ यौगिक के नाम में दर्शाया जाता है।)

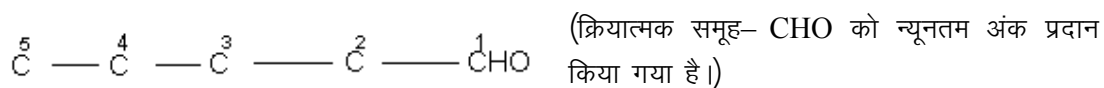
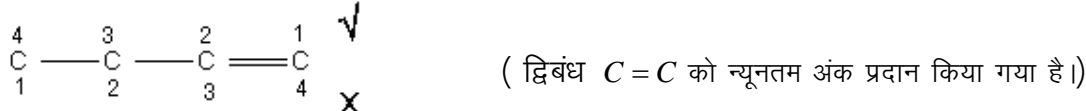
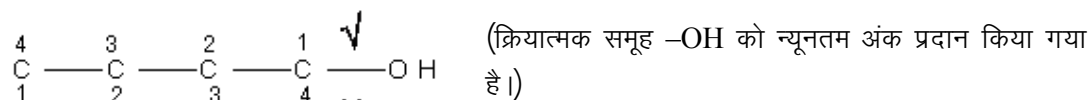
(1) **जनक श्रृंखला का चुनाव :** (C- परमाणु से बनी हुयी सबसे लम्बी श्रृंखला का चुनाव)

कार्बन परमाणुओं की सबसे लम्बी एवं सीधी श्रृंखला का चुनाव करते हैं। श्रृंखला का चुनाव करते समय यह ध्यान रखें कि यदि कोई क्रियात्मक समूह, $C=C$, $C\equiv C$ तथा Substituent (प्रतिस्थापी समूह) हैं तो उसे ही लम्बी कार्बन श्रृंखला के रूप में चयन करते हैं। चयनित लम्बी कार्बन श्रृंखला, जनक श्रृंखला कहलाती है।

(2) **जनक श्रृंखला का अंकन**

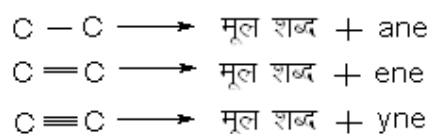
जनक श्रृंखला में पार्श्व श्रृंखला या क्रियात्मक समूह का स्थान बताने के लिये C- परमाणुओं का अंकन किया जाता है। जो निम्नानुसार हैं –

- अंकन सदैव जनक श्रृंखला में किसी एक सिरे से होता है।
- निम्न क्रम में C- परमाणुओं को न्यूनतम संभव अंक दिया जाए–
 - क्रियात्मक समूह $< C=C < C\equiv C <$ पार्श्व श्रृंखला
 - अंकन करने का सही उदाहरण निम्नवत् है–

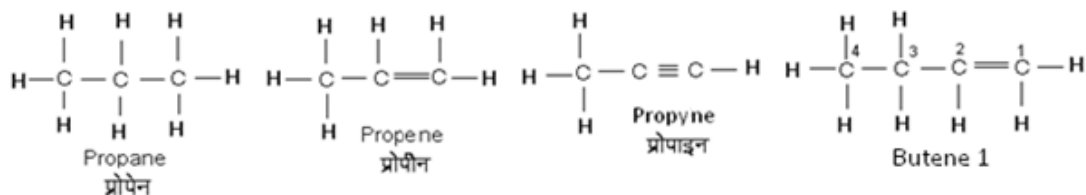


(3) **बन्ध स्थान का निर्धारण एवं नामकरण**

- यौगिक में बंध का नाम मूल नाम के बाद लिखते हैं। $C-C$, $C=C$ एवं $C\equiv C$ के लिए मूल नाम के बाद निम्न अनुलग्न लिखते हैं।



(यदि जनक श्रृंखला में चार या चार से अधिक परमाणु हो तो $C=C$ और $C \equiv C$ की स्थिति बताना अनिवार्य है।)



उदाहरण:- ($C=C/C \equiv C$ में दोनों C - परमाणुओं पर दो नम्बर होते हैं जिनमें छोटा वाला नंबर ही बन्ध की स्थिति मानी जाती है।)

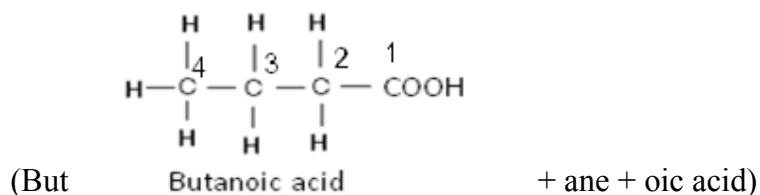
(4) क्रियात्मक समूह के लिए प्रत्यय शब्द

यौगिक में उपस्थित क्रियात्मक समूह के लिए प्रत्यय शब्द को मूल नाम तथा बंध नाम के आगे जोड़ दिया जाता है।

क्रियात्मक समूह का नाम	क्रियात्मक समूह का सूत्र	IUPAC प्रत्यय
1. कार्बोक्सिलिक अम्ल	- COOH	Oic acid (ओईक अम्ल)
2. एल्डिहाइड	- CHO	al (अल)
3. कीटोन	$\begin{array}{l} \diagdown \\ C=O \\ \diagup \end{array}$	one (ओन)
4. एल्कोहल	- OH	ol (ऑल)

- उपर्युक्त में से - COOH और - CHO की स्थिति बताने की आवश्यकता नहीं है।
- $\begin{array}{l} \diagdown \\ C=O \\ \diagup \end{array}$ युक्त यौगिक में यदि पाँच या पाँच से अधिक कार्बन हो तो $\begin{array}{l} \diagdown \\ C=O \\ \diagup \end{array}$ की स्थिति बताना आवश्यक है।
- जनक श्रृंखला में तीन या तीन से अधिक कार्बन होने पर - OH समूह की स्थिति बताना अनिवार्य है।
- क्रियात्मक समूह जुड़ने पर ane/ene/yne का e हटा दिया जायेगा।
- COOH, - CHO और $\begin{array}{l} \diagdown \\ C=O \\ \diagup \end{array}$ में उपस्थित कार्बन को कार्बन की मूल श्रृंखला में गिनते हैं।

उदाहरण : -COOH समूह का कार्बन परमाणु जनक श्रृंखलाये गिना जायेगा।



I.U.P.A.C नामतन्त्र के अनुसार किसी कार्बनिक यौगिक का नाम निम्नवत् होगा –
(मूल नाम + बंध नाम + बंध की स्थिति हेतु अंक + क्रियात्मक समूह प्रत्यय + क्रियात्मक समूह प्रत्यय की स्थिति हेतु अंक)

$\text{CO}_3\text{-OH}$, $\text{CH}_3\text{-COOH}$, $\text{CH}_3\text{-CHO}$, $\begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \diagup \\ \text{C}=\text{O} \\ \diagdown \\ \text{CH}_3 \end{matrix}$ उपर्युक्त यौगिकों के गुण भिन्न-भिन्न हैं। Methyl alcohol उदासीन है, Acetic acid अम्लीय है, Acetone में सुगंध है। गुणों में यह भिन्नता, किस कारण है ? सभी यौगिकों में $-\text{CH}_3$ समूह उपस्थित है किन्तु, OH , $-\text{COOH}$, $-\text{CHO}$ तथा $>\text{C} = \text{O}$ में भिन्नता है। यौगिकों के रासायनिक गुण जिस भाग/समूह पर निर्भर करते हैं उसे ही क्रियात्मक समूह कहते हैं। अतः $\text{CH}_3\text{-OH}$ में $-\text{HO}$, $\begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \diagup \\ \text{C}=\text{O} \\ \diagdown \\ \text{CH}_3 \end{matrix}$ में $>\text{C} = \text{O}$ समूह क्रियात्मक समूह है। क्रियात्मक समूह ही यौगिक के रासायनिक गुणों के लिये उत्तरदायी है

मूल्यांकन

- कार्बनिक रसायन को अलग पढ़ने का क्या कारण है ?
- श्रृंखलन प्रवृत्ति को स्पष्ट कीजिए।
- कार्बनिक यौगिकों की उपयोगिता बताइयें।
- निम्नलिखित को सोदाहरण स्पष्ट कीजिए—
 - विवृत श्रृंखला यौगिक
 - एलिफैटिक हाइड्रोकार्बन
 - ऐरोमैटिक यौगिक
 - सजातीय श्रेणी
- निम्नांकित यौगिकों के IUPAC नाम लिखिए।
 - CH_3CHO
 - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
 - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3$
 - $\text{CH}_3\text{CH}_2\underset{\text{OH}}{\text{CH}}\text{CH}_2\text{CH}_3$

अध्याय 10 – कार्बनिक यौगिक

शिक्षण बिन्दु

- हाइड्रोकार्बन (एलीफैटिक तथा एरोमैटिक हाइड्रोकार्बन) एलीफैटिक हाइड्रोकार्बन के प्रकार (संतृप्त व असंतृप्त) CH_4 , C_2H_4 के सामान्य गुणधर्म व उपयोग।
- CH_3COOH तथा $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ के निर्माण की प्रयोगशाला विधि (केवल अभिक्रिया) इनके गुण व उपयोग।
- पेट्रोलियम के प्रभाज उनके सामान्य गुण व उपयोग।
- साबुन, साबुनीकरण, (केवल अभिक्रिया) साबुन की सफाई प्रक्रिया (micell की अवधारणा के आधार पर)।

चिह्नित बिन्दु

- एलिफैटिक व एरोमैटिक हाइड्रोकार्बन, संतृप्त व असंतृप्त हाइड्रोकार्बन, CH_4 व C_2H_4 के सामान्य गुणधर्म व उपयोग।
- CH_3COOH तथा $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ का निर्माण, गुणधर्म व उपयोग।
- पेट्रोलियम के प्रभाजों के गुण व उपयोग।
- साबुनीकरण व साबुन की सफाई प्रक्रिया।

सरलतम निरूपण

(कठिन प्रकरणों को चिह्नित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

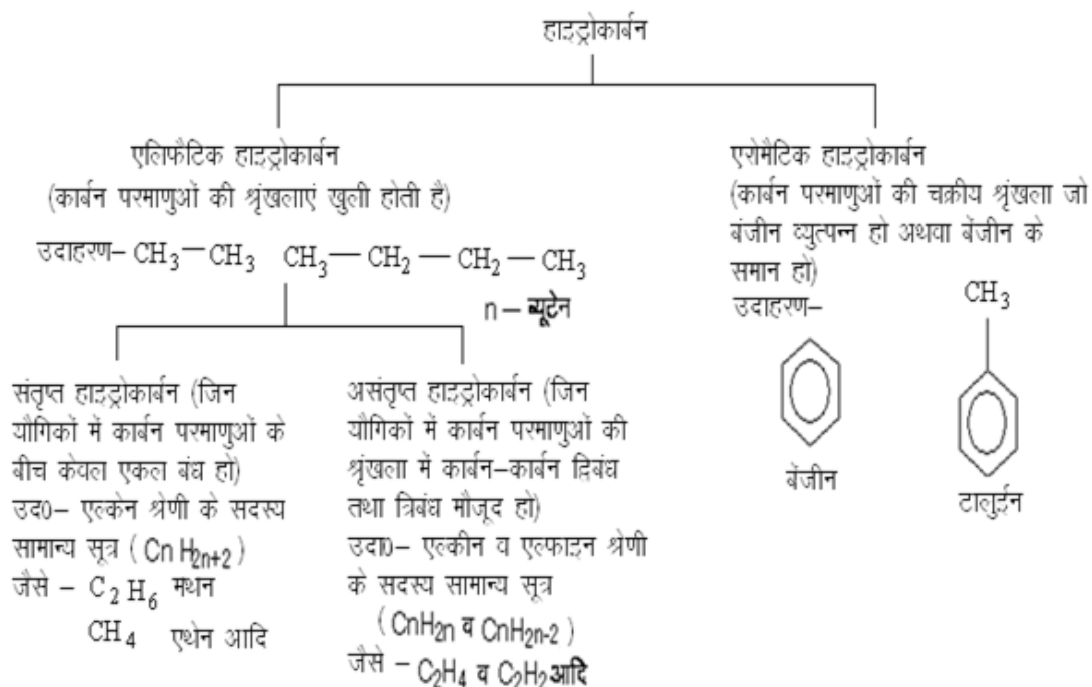
शिक्षक, शिक्षार्थियों से कुछ प्रश्न पूछ कर उनके पूर्व ज्ञान की जानकारी प्राप्त करें और पाठ को आगे बढ़ाने का प्रयास करें। यथा

- कार्बन की संयोजकता कितनी होती है?
- कार्बन परमाणुओं को आपस में बन्ध बनाने की प्रकृति क्या कहलाती है?
- इस प्रकार के कार्बन बन्ध बनने से किस प्रकार के औद्योगिक उत्पादों का निर्माण होता है।
- कार्बन व हाइड्रोजन से मिलकर बने यौगिक क्या कहलाते हैं?

उपर्युक्त प्रश्नों पर परिचर्चा द्वारा स्पष्ट करें कि कार्बन परमाणु के श्रृंखलन के गुण के कारण उनमें आपस में बन्ध बनते हैं जो एक श्रृंखला का रूप ले सकते हैं।

एलिफैटिक व एरोमैटिक हाइड्रोकार्बन

कार्बन व हाइड्रोजन से मिलकर बने यौगिक हाइड्रोकार्बन कहलाते हैं। हाइड्रोकार्बन की संरचना एवं उनमें उपस्थित कार्बन-कार्बन एकल बन्ध तथा द्विबन्ध एवं त्रिबन्ध की उपस्थिति के आधार पर वर्गीकरण करते हुए बच्चों को एलिफैटिक संतृप्त तथा असंतृप्त हाइड्रोकार्बन तथा एरोमैटिक हाइड्रोकार्बन की अवधारणा को स्पष्ट करें।



(i) C_4H_8 किस प्रकार का हाइड्रोकार्बन है?

(ii) संतृप्त हाइड्रोकार्बन के दो और उदाहरण दीजिए आदि।

इस प्रकार के प्रश्नों द्वारा छात्रों के ज्ञान को पुष्ट करते हुए एक संतृप्त हाइड्रोकार्बन मेथेन (CH_4) एक असंतृप्त हाइड्रोकार्बन ऐथीन (C_2H_4) के गुणों तथा उपयोगों की विस्तार से चर्चा की जाय।

मेथेन (CH_4)

शिक्षार्थियों से चर्चा करके स्पष्ट किया जाय कि अक्सर बसों में प्रयुक्त होने वाली सी०एन०जी० (कम्प्रेसड नेचुरल गैस) कुछ और नहीं बल्कि मुख्यतः मेथेन गैस है जिसका हम ईंधन के रूप में उपयोग करते हैं। इसे मार्श गैस भी कहते हैं क्योंकि ये दलदली स्थानों पर उत्पन्न होती है।

मेथेन गैस के भौतिक तथा रासायनिक गुणों को निम्नलिखित बिन्दुओं के अर्न्तगत स्पष्ट किया जाय-

1. वायु में जलाने पर
2. नाइट्रिक अम्ल से अभिक्रिया

3. ओजोन से अभिक्रिया
4. हैलोजन से अभिक्रिया

इन रासायनिक गुणों को जरूर स्पष्ट किया जाय।

ऐथीन (C_2H_4)

ऐथीन गैस के भौतिक तथा रासायनिक गुणों को मुख्यतया योगात्मक अभिक्रियाएं, प्रतिस्थापन अभिक्रिया तथा बहुलीकरण अभिक्रियाओं के अन्तर्गत स्पष्ट किया जाय। छात्रों को ये स्पष्ट किया जाय कि ऐथीन असंतृप्त हाइड्रोकार्बन है अतः यह मुख्यतः योगात्मक अभिक्रियाएं ही देगा। परन्तु कुछ विशेष परिस्थितियों में अन्य अभिक्रियाएं भी देता है। गुणों पर चर्चा करने के उपरान्त इसके एक प्रमुख उपयोग (पॉलीथीन के निर्माण) पर अवश्य चर्चा करें तथा इसके उपयोग से पर्यावरण को होने वाले हानियों से छात्रों को अवश्य अवगत करायें तथा अन्य उपयोगों पर भी चर्चा करें?

इन हाइड्रोकार्बन के अतिरिक्त कुछ अन्य महत्वपूर्ण कार्बनिक यौगिक हैं जिनका प्रयोग अक्सर दैनिक जीवन में देखने को मिलता है। जैसे—एथेनॉल तथा एथेनाइक अम्ल।

एथेनॉल

छात्रों ने बियर, वाइन, कफ सिरप आदि का नाम अवश्य सुना होगा। उन्हें ये स्पष्ट करें कि एथेनॉल इन पेय पदार्थों का मुख्य घटक होता है। एथेनॉल के गुणधर्मों को निम्नलिखित बिन्दुओं के अन्तर्गत स्पष्ट किया जाय—

1. दहन प्रक्रिया
2. सोडियम से अभिक्रिया
3. ऑक्सीकरण
4. एस्टरीकरण

एथेनॉल अत्यंत महत्वपूर्ण कार्बनिक रसायन है अतः इसके कुछ उपयोगों पर चर्चा अवश्य की जाय। विशेषतः गैसोहॉल के बारे में जो कि आजकल मोटर साइकिल में ईंधन के रूप में उपयोग हो रहा है। इसके विभिन्न रूपों के बारे में चर्चा की जाय। जैसे:— विकृत स्प्रिट

विकृत स्प्रिट

एथेनॉल के पीने के दुरुपयोग को रोकने के लिए इसमें मेथेनॉल, पिरीडीन अथवा कॉपर सल्फेट जैसे विषाक्त पदार्थ मिला दिये जाते हैं जिससे यह पीने के अयोग्य हो जाता है। इस प्रकार के एल्कोहॉल को विकृत स्प्रिट (denatured Spirit) कहते हैं।

रेक्टिफाइड स्प्रिट

एथेनॉल में जब 5 प्रतिशत जल विद्यमान होता है तो उसे रेक्टिफाइड स्प्रिट कहते हैं। उपर्युक्त परिचर्या से प्रयास किया जाय कि छात्रों को एथेनॉल के विषय में लगभग समस्त जानकारी प्राप्त हो जाय तथा वे इसके लाभ—हानि आदि के बारे में जानें। कुछ प्रश्नों द्वारा पश्चपोषण प्राप्त करने के उपरान्त एक अन्य यौगिक के बारे में चर्चा की जाय।

एथेनोइक अम्ल

छात्रों से कुछ प्रश्न पूछे जायें। जैसे—घरों में आचारों को सड़ने से बचाने के लिए उसमें क्या डाला जाता है? विभिन्न प्रकार के सॉसेज, तथा कुछ खाद्य पदार्थों को खराब होने से बचाने के लिए किस पदार्थ का प्रयोग होता है?

इन प्रश्नों के उत्तर पर चर्चा करते हुए यह स्पष्ट किया जाय कि कुछ खाद्य पदार्थ, सॉसेज या अचार को सड़ने से बचाने के लिए उसमें सिरका डालते हैं जो कि एथेनाइक अम्ल का 5-8 प्रतिशत जलीय विलयन होता है। एथेनाइक अम्ल के बनाने की प्रयोगशाला विधि स्पष्ट करने के उपरान्त उसके गुण धर्मों पर निम्नलिखित बिन्दुओं के अन्तर्गत चर्चा की जाय-

1. अम्लीय प्रकृति
2. एल्कोहल से अभिक्रिया
3. विकार्षीकरण आदि।

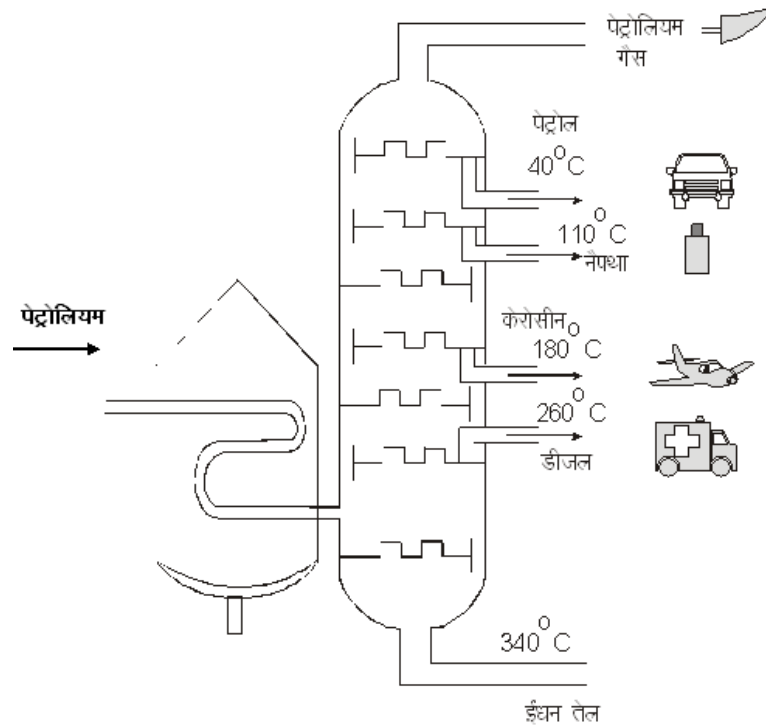
एथेनाइक अम्ल के गुणों पर चर्चा के उपरान्त उसके उपयोग जैसे- (सिरका बनाने में, प्रयोगशाला अभिकर्मक के रूप में, सफेदा आदि के निर्माण में) बताया जाये।

इन यौगिकों पर चर्चा के उपरान्त एक महत्वपूर्ण पदार्थ जिसके बिना आधुनिक जीवन की कल्पना भी नहीं की जा सकती, उसकी चर्चा अनिवार्य हो जाती है। वो है पेट्रोलियम।

पेट्रोलियम

शिक्षार्थियों से कुछ प्रश्न पूछे जायें। जैसे-

1. मोटर गाड़ियों को चलाने के लिए उसमें क्या डालना पड़ता है?
2. गाँवों में लालटेन अथवा स्टोव जलाने के लिए किस वस्तु का प्रयोग होता है?
3. ये हमें कहाँ से प्राप्त होता है? छात्रों से मिले उत्तरों को लेते हुए स्पष्ट करें कि इन सभी के लिए पेट्रोल, डीजल, केरोसीन आदि का प्रयोग होता है जो कि हमें पृथ्वी के अन्दर स्थित तेल कुओं द्वारा कच्चे तेल के रूप में प्राप्त होता है जिसे पेट्रोलियम कहते हैं। ये मुख्यतः हाइड्रोकार्बन ही हैं। इस पेट्रोलियम का प्रभाजी आसवन करके महत्वपूर्ण प्रभाज अलग-अलग तापों पर प्राप्त होता है। इसको सारणी द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।



पेट्रोलियम					
प्रमाजी आसवन					
30 ⁰	40 ⁰ C	110 ⁰ C	180 ⁰ C	280 ⁰ C	340 ⁰ C
पेट्रोलियम से उपयोग – ईंधन मुख्यतः LPG	पेट्रोल (वाहनों में ईंधन के रूप में)	नैपथा	केरोसीन (घरेलू कार्यों में ऊष्मा व प्रकाश के लिए तथा वायुमान तथा जेट इंजन के ईंधन)	डीजल (भारीवाहनों में ईंधन)	भारी तेल (बॉयलरों व भट्टियों में ईंधन)

इस प्रक्रिया पर विस्तार से चर्चा करके इससे प्राप्त उत्पादों के उपयोग पर चर्चा करे जिसको छात्र अपने दैनिक जीवन में अक्सर देखते हैं।

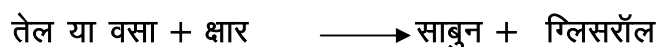
साबुन

इसके अतिरिक्त एक अन्य ऐसा पदार्थ है जिसे हम अपने दैनिक जीवन में रोज प्रयोग करते हैं, वह है 'साबुन' परन्तु छात्र उसके रासायनिक संगठन से परिचित नहीं होता है। अतः चर्चा द्वारा स्पष्ट करें कि "उच्च वसा अम्लो (जैसे— ओलिक अम्ल, स्टिऐरिक अम्ल एवं पामिटिक अम्ल) के सोडियम अथवा पोटेशियम लवणों को 'साबुन' कहते हैं।" साबुन बनाने की प्रक्रिया साबुनीकरण कहलाती है।

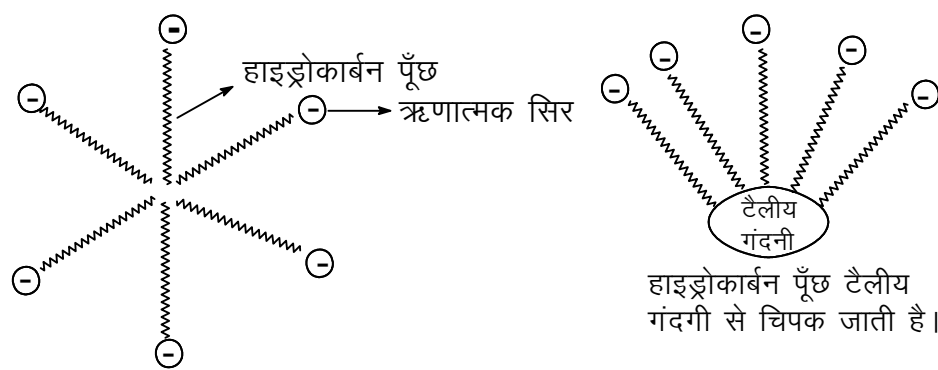
साबुनीकरण

प्रकृति में वसा अम्ल, ग्लिसरॉल के एस्टर के रूप में मौजूद रहते हैं। इन एस्टरों को ग्लिसराइड कहते हैं जो जानवरों व वनस्पतियों के वसा एवं तेलों में उपस्थित रहते हैं।

जब किसी ग्लिसराइड की सोडियम हाइड्रॉक्साइड से अभिक्रिया कराते हैं तो हमें साबुन तथा ग्लिसरॉल प्राप्त होता है। यही प्रक्रिया साबुनीकरण कहलाती है। इसे इस प्रकार व्यक्त कर सकते हैं—



साबुन से भली भौति परिचित कराने के बाद साबुन द्वारा की जाने वाली सफाई प्रक्रिया पर भी विस्तार से चर्चा की जाय। इसके लिए साबुन के अणुओं द्वारा 'मिसेल' बनाना तथा तैलीय गंदगी का उससे चिपक कर पानी द्वारा बाहर निकलना चित्रों तथा मॉडलों द्वारा छात्रों को स्पष्ट किया जाय। जैसे—



मूल्यांकन

1. ऐथीन की योगात्मक अभिक्रिया को एक उदाहरण सहित समझाइये।
2. पेट्रोलियम के प्रमुख प्रभाजों के नाम तथा उपयोग बताइये।
3. साबुनीकरण किसे कहते हैं? उदाहरण दीजिए।
4. सिरके में कौन सा अम्ल होता है? नाम तथा सूत्र बताइयें।
5. खाली स्थान भरिये—
 - a. ऐसीटिक अम्ल का आइ0यू0पी0ए0सी0 नाम है।
 - b. एथेन में कार्बन-कार्बन.....बंध होता है।
 - c.क्रियात्मक समूह एथेनॉल में होता है।
 - d. ग्लिसरॉल, साबुनीकरण प्रक्रिया का.....है।
 - e. ऐथीन मुख्यतः.....अभिक्रियाएं देता है।
 - f. एरोमैटिक हाइड्रोकार्बनों का प्रथम सदस्य.....है।

अध्याय 11— मानव शरीर की संरचना

शिक्षण बिन्दु

- अध्यावरणी तंत्र
- पाचन तंत्र
- श्वसन तंत्र
- परिसंचरण तंत्र
- उत्सर्जन तंत्र
- प्रजनन तंत्र की संरचना (संक्षिप्त विवरण)।

चिन्हित बिन्दु

- मनुष्य के आहार नाल की संरचना

सरलतम निरूपण

(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

छात्र अपनी पूर्व कक्षा के आधार पर मानव शरीर की संरचना की सामान्य जानकारी रखता है। विभिन्न प्रकार के जन्तुओं के शरीर की तुलना मानव शरीर से करने पर उसकी जिज्ञासा उत्साहित होती है। छात्र अपने शरीर की बनावट के बारे में जानना चाहता है। प्रश्नों की सहायता से मानव शरीर की ऊपरी बनावट के बारे में परिचित कराया जा सकता है।

- हमारे शरीर के अंगों का आवरण क्या है?
 - त्वचा (स्किन)।
- मनुष्य अपने भोजन को किस अंग द्वारा ग्रहण करता है?
 - मुँह द्वारा।
- मनुष्य किस अंग द्वारा साँस लेता है?
 - नाक द्वारा।

बाहर से दिखायी देने वाले अंगों की सहायता से छात्र को मानव शरीर की बाहरी संरचना से अवगत कराया जाता है। हम व्यावहारिक ज्ञान को मानव जीवन से जोड़ते हुए उसकी जैविक गति-विधियों को अवगत कराते हैं। अगर मनुष्य भूखा रहे तो कैसा महसूस होता है? यदि एक हवादार कमरे में बन्द रखा जाये, तो कैसा अनुभव होगा?

इस प्रकार से अनेक उदाहरण प्रस्तुत करके उसके जीवन की सम्पन्न होने वाली क्रियाएँ एवं उनमें भाग लेने वाले अंगों से परिचित कराना आसान होगा।

हम जानते हैं कि सजीवों के संगठन में मूल इकाई कोशिका (Cell) है। समान उत्पत्ति एवं संरचना वाली कोशिकाओं के समूह को ऊतक (Tissue) कहते हैं।

विभिन्न ऊतकों के समूह को अंग कहते हैं। जब कई अंग आपस में संयोजित होकर किसी विशिष्ट कार्य को सम्पन्न करते हैं, तो इसे अंग तंत्र कहते हैं।

छात्र मानव शरीर की संरचना में निम्नलिखित अंग-तंत्र होते हैं, इसकी स्वयं अनुभूति करें तथा इसे प्रस्तुत करें।

1. अध्यावरणी तन्त्र (Integumentary system)
2. पेशी तन्त्र (Muscular system)
3. कंकाल तन्त्र (skeleton system)
4. पाचन तन्त्र (Digestive system)
5. परिसंचरण तन्त्र (Circulatory system)
6. श्वसन तन्त्र (Respiratory system)
7. उत्सर्जन तन्त्र (Excretory system)
8. नियन्त्रण एवं समन्वयन तन्त्र (Control and coordination system)
9. प्रजनन तन्त्र (Reproductive system)

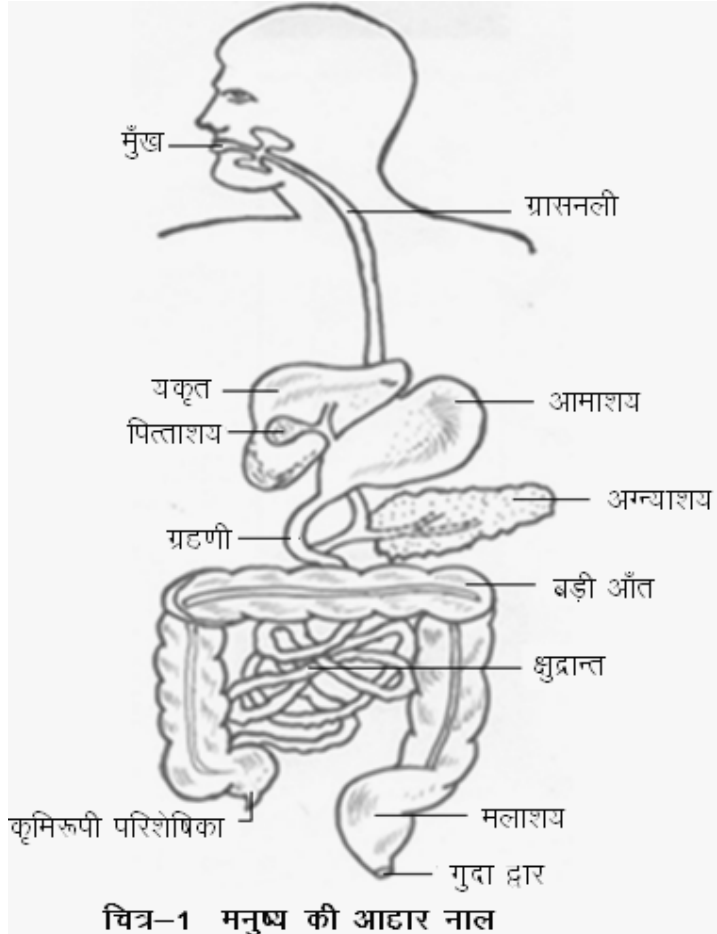
मनुष्य के पाचन तंत्र को समझाने के लिए चार्ट, मॉडल की सहायता ली जा सकती है। छात्रों में सम्बन्धित चित्र बनाने के लिए प्रेरणा जागृति हेतु अपने साथ-साथ चित्र बनाने की सलाह देना चाहिए। इससे छात्रों में Motor skill का विकास होता है साथ ही साथ प्रकरण को समझने के प्रति रुझान बढ़ जाता है। कक्षा शिक्षण को रोचक बनाने में आकर्षक चित्र का बड़ा योगदान होता है।

- जैविक क्रियाओं को संचालित करने हेतु मूल आवश्यकता क्या है?

— भोजन।

शरीर के लिए भोजन की आवश्यकता क्यों होती है? छात्र उक्त प्रश्न का संतोषजनक उत्तर नहीं दे पाते हैं। अतएव भोजन की आवश्यकता पर प्रकाश डालते हुए पाचन तंत्र की व्याख्या करते हैं।

- भोजन सभी जैविक क्रियाओं को संचालित रखने हेतु आवश्यक ऊर्जा की आपूर्ति करता है।
- भोजन शारीरिक वृद्धि के साथ-साथ अंगों के टूटे-फूटे ऊतकों की मरम्मत एवं रोगों से रक्षा करने की शक्ति प्रदान करता है।



चित्र-1 मनुष्य की आहार नाल

उपर्युक्त चित्र की सहायता से कुछ प्रश्न इस प्रकार पूँछे जा सकते हैं।

- चेहरे में उस भाग का नाम बताइये, जहाँ से भोजन ग्रहण किया जाता है?
– मुँह (Mouth)।
- शरीर के अन्दर निर्मित अपवर्ज्य पदार्थ (मल) का त्यजन किस अंग द्वारा किया जाता है?
– गुदा (Anus) या अवस्कर द्वार।

मुख से लेकर गुदा एक नाल द्वारा जुड़ा होता है जो आहारनाल कहलाता है। कुछ विशेष अंग भी आहारनाल से जुड़े होते हैं, जिन्हें पाचक ग्रन्थि कहते हैं।

“शरीर के मुँह से लेकर गुदा तक फैला आहारनाल एवं सम्बन्धित विशेष अंग (पाचक ग्रन्थियाँ) को पाचन तन्त्र कहते हैं।”

आप सड़क दुर्घटना में किसी मरे हुए कुत्ते को देखा होगा। उसकी अँतड़ियाँ काफी दूर तक फैली होती है। यह आहार नाल का एक अंग है, जो इतना लम्बा दिखायी देता है। इसी प्रकार हमारे शरीर में भी कुण्डलित अँतड़ियाँ पायी जाती है।

- हमारे (मनुष्य) आहार नाल की लम्बाई कितनी है?
– कोई उत्तर नहीं।

मुख द्वार से लेकर गुदा तक खोखली एवं कुण्डलित आहार नाल की लम्बाई 8–10 मीटर होती है। छात्रों से परस्पर परिचर्चा करते हुए चित्र-1 की सहायता से पाचन तन्त्र में सम्मिलित समस्त अंगों की विवेचना करते हैं।

मुखगुहा (Buccal cavity)

यह भाग चेहरे में सामने की ओर स्थित दोनों होंठों से घिरा होता है। अब एक छात्र को सम्मुख खड़ा करके उसके मुखगुहा को खोलने के लिए कहते हैं। उसके मुँह को खोलने पर अन्दर स्थित अंग जैसे : दाँत, जिह्वा, ऊपरी एवं निचली तलवे के साथ घोंटीद्वार (Glottis) दिखायी देता है। छात्रों को दाँत के प्रकार के बारे में जानकारी प्रदान करने के लिए अलग-अलग आयु वर्ग के बच्चों में दाँतों की संख्या गिनाकर तथा उस आयु वर्ग के बच्चे के भोजन से सम्बन्ध स्थापित करके समझाया जा सकता है। मनुष्य के मुँह में कुल चार प्रकार के दाँत (क) कृतक (ख) रदनक (ग) अग्रचवर्णक तथा (घ) चवर्णक होते हैं। आप जैसे ही भोजन को मुँह में रखते हैं तो भोजन पर क्या प्रभाव पड़ता है? भोजन गीला हो जाता है।

आप जानते हैं ऐसा क्यों होता है? हमारे मुखगुहा के ऊपरी तथा निचले तलवे में कुल मिलाकर तीन जोड़ी लार ग्रन्थियाँ (Salivary Glands) पायी जाती है। जिनसे लार (Saliva) स्रावित होकर भोजन के साथ मिलता है, जिससे भोजन गीला हो जाता है। मुखगुहा के फर्श पर जीभ होती है, जो भोजन का स्वाद चखती है तथा निगलने में सहायक होती है।

ग्रसनी (Pharynx)

आपने कीप (funnel) देखा है? हाँ मुखगुहा का पिछला भाग कीप की भाँति नलिकावत होता है। जिस प्रकार कीप ऊपर से चौड़ा क्रमशः नीचे पतला होता हुआ नलिकावत रचना में रहता है। वैसे ही मुखगुहा पीछे की ओर संकरा होता है। इस भाग को ग्रसनी कहते हैं। ग्रसनी मुखगुहा में भली-भाँति पिसे हुए भोजन को थोड़ा-थोड़ा करके आगे की ओर बढ़ने में सहायक होता है। कभी-कभी खाना खाते समय आपको छींक आ जाती है साथ ही भोजन का टुकड़ा नाक से बाहर आ जाता है, ऐसा क्यों? हमारी ग्रसनी, ग्रासनली में खुलती है। इसके पास ही

श्वास नली का छिद्र होता है। जिसे घोंटीद्वार (Glottis) कहते हैं। कभी-कभी भोजन का टुकड़ा ग्रासनली में न जाकर घोंटीद्वार में आ जाता है। जिससे छींक आ जाती है, साथ ही भोजन का टुकड़ा नाक से बाहर आ जाता है।

ग्रासनली (Oesophagus)

ग्रसनी आगे की ओर लम्बी पतली नली में खुलती है। जिसका अन्तिम सिरा J के आकार में होता है। इसकी लम्बाई लगभग 25 सेमी० होती है। आहार नाल का यह भाग निगले गये भोजन को क्रमाकुंचन गति द्वारा आगे की ओर बढ़ाता है।

आमाशय (Stomach)

- भोजन ग्रहण करने पर शरीर का कौन सा भाग फूल जाता है?

– पेट।

- खाना खाने के बाद आहार नाल का कौन सा भाग काफी देर तक फूला रहता है?

यह आहार नाल का आमाशय भाग होता है। ग्रासनली का अन्तिम छोर आमाशय में खुलता है (चित्र-1 का अवलोकन करें)। यह भाग 25 से 30 सेमी० लम्बा तथा 7 से 10 सेमी० तक चौड़ा होता है। खाना खाने के बाद भोजन काफी देर तक यहाँ रुकता है।

- यदि भोजन को हवा रहित डिब्बे में बन्द करके काफी देर तक के लिए रख दिया जाय तो भोजन पर क्या प्रभाव पड़ेगा?

– भोजन खराब हो जाता है।

छात्रों से आमाशय में भोजन को न सड़ने की परिचर्चा करते हैं। आमाशय माँस पेशियों की कई परतों (स्तर) से मिलकर बना होता है। जिनसे एक विशेष प्रकार का रस (जठर रस) का स्राव होता है। यही रस भोजन को सड़ने से बचाने, भोजन को पचाने, भोजन के साथ आये हानिकारक जीवाणुओं को नष्ट करने के साथ-साथ लेई जैसा पदार्थ बनने में सहायक होता है।

आमाशयिक ग्रन्थियों से तीन प्रकार के स्राव होते हैं।

1. पाचक एन्जाइम का 2. HCl का 3. म्यूकस का

ग्रहणी (Duodenum)

चित्र-1 की सहायता से छात्रों द्वारा प्रश्न पूँछा जा सकता है कि आमाशय का अन्तिम सिरा किस आकार का है? C या U के आकार का।

चित्र से आकार स्पष्ट होने के कारण ग्रहणी को आसानी से व्यक्त किया जा सकता है। इस भाग से पाचक ग्रन्थियाँ संलग्न होती हैं। ये ग्रन्थियाँ यकृत एवं अग्न्याशय हैं।

क्षुद्रान्त्र (Small Intestine)

छात्रों के अनुभव एवं उदाहरणों (जैसे –दुर्घटना में मरे कुत्ते की बिखरी अँतड़ियों) पर चर्चा करके क्षुद्रान्त्र या छोटी आँत को समझाना आसान हो जाता है। ग्रहणी का अगला भाग जो कुण्डलित संरचना में होता है। इसे क्षुद्रान्त्र या छोटी आँत कहते हैं। इसकी लम्बाई हमारे शरीर में लगभग 6-7 मीटर होती है।

- आहार नाल का कौन सा भाग सर्वाधिक लम्बा होता है?

– क्षुद्रान्त्र या छोटी आँत।

- भोजन पचने के बाद आहार नाल के किस भाग द्वारा अवशोषित होता है?

– कोई उत्तर नहीं।

क्षुद्रान्त्र की सामान्य चर्चा, परिचर्चा करते हुए यह स्पष्ट करते हैं कि इसकी भित्तियों में अनेक ग्रन्थियाँ पायी जाती हैं। जिससे विभिन्न प्रकार के आन्त्रीय रस का स्राव होता है, फलस्वरूप भोजन पूर्णतया पच जाता है। इसकी भीतरी भित्ति में अनेक छोटे-छोटे अँगुली के आकार में उभार पाये जाते हैं। इन्हें रसांकुर (Villi) कहते हैं। रसांकुर भाग ही पचे भोजन का अवशोषण करता है।

बृहदान्त्र या बड़ी आँत (Large Intestine)

छात्र इस बात को जानने के लिए जिज्ञासु रहता है कि छोटी आँत में पचा एवं अवशोषित भोजन का अवशेष कहाँ जाता होगा? पचे हुए भोजन का अवशेष एक लगभग 7 फिट लम्बी बेलनाकार संरचना से होकर गुजरता है। इसे बड़ी आँत या बृहदान्त्र कहते हैं। यह क्षुद्रान्त्र के अपेक्षाकृत मोटी होती है। यहाँ भोजन में उपस्थित जल की अधिक मात्रा को अवशोषित किया जाता है। छोटी आँत एवं बड़ी आँत के सन्धि स्थान पर एक छोटे थैलेनुमा रचना होती है जिसे सीकम कहते हैं। इसका एक सिरा 7 से 10 सेमी० लम्बी संकरी व अन्धी नली के रूप में होता है जिसे कृमिरूपी परिशेषिका (Vermiform Appendix) कहते हैं।

मलाशय (Rectum)

यह बड़ी आँत का अन्तिम भाग होता है, जो लगभग 7-8 इंच लम्बा होता है। इस भाग में अपच भोजन जिसे विष्टा कहते हैं के रूप में एकत्रित रहता है।

अवस्कर द्वार या गुदा (Cloacal aperture or Anus)

छात्रों में मल त्यजन क्रिया की सहायता से इस अंग की परिचर्चा करके अवगत कराना आसान रहेगा। गुदा बड़ी आँत से संलग्न मलाशय का अन्तिम भाग होता है। इस अंग से मल त्यजन की क्रिया सम्पन्न होती है। यह अंग जिस छिद्र द्वारा शरीर से बाहर खुलता है, उसे गुदाद्वार (Anus aperture) कहते हैं।

आहार नाल को अन्तिम रूप से समझाते हुए यह स्पष्ट किया जा सकता है कि आहार नाल मुख (मुखगुहा) से प्रारम्भ होकर गुदाद्वार के रूप में समाप्त होता है। जब हम भोजन ग्रहण करते हैं तो वह धीरे-धीरे 8-10 मीटर लम्बी दूरी तय करते हुए पच जाता है तथा वर्ज्य पदार्थ शरीर से बाहर निकलता है।

आहार नाल के समस्त अंगों को क्रमवार निम्नलिखित प्रकार से व्यक्त कर सकते हैं—

मुख (मुखगुहा) → ग्रसनी → ग्रासनली → आमाशय → ग्रहणी → छोटी आँत → बड़ी आँत → मलाशय → गुदा → गुदाद्वार

मूल्यांकन

1. नीचे लिखे प्रश्नों के कुछ वैकल्पिक उत्तर दिये गये हैं। जिनसे सही उत्तर छाँटकर अपनी उत्तर पुस्तिका में लिखिए—

(क) मनुष्य में लार ग्रन्थियों की संख्या होती है—

- (i) एक जोड़ी (ii) दो जोड़ी
(iii) तीन जोड़ी (iv) चार जोड़ी

(ख) आहार नाल में C के आकार की संरचना होती है—

- (i) आमाशय (ii) ग्रहणी
(iii) ग्रसनी (iv) कृमिरूपी परिशेषिका

- (ग) घॉटीद्वार पर लटका हुआ पत्ती के समान कार्टोलेजी रचना कहलाती है—
(i) एपिफैरैक्स (ii) एपिग्लॉटिस
(iii) एल्वियोलाई (iv) श्लेष्मावरण
2. (क) जठर ग्रन्थियाँ आहार नाल के किस भाग में पायी जाती हैं?
(ख) मनुष्य की मुखगुहा में कुल कितने प्रकार के दाँत पाये जाते हैं?
(ग) सहायक पाचक ग्रन्थियाँ आहार नाल के किस भाग में मिलती हैं?
3. मनुष्य के आहार नाल का स्वच्छ नामांकित चित्र बनाइये?

अध्याय 12 – जीवन की प्रक्रियाएँ

शिक्षण बिन्दु

- पोषण, श्वसन, परिवहन (मनुष्य में आन्तरिक परिवहन)
- प्रकाश संश्लेषण
- वाष्पोत्सर्जन
- पौधों में आन्तरिक परिवहन

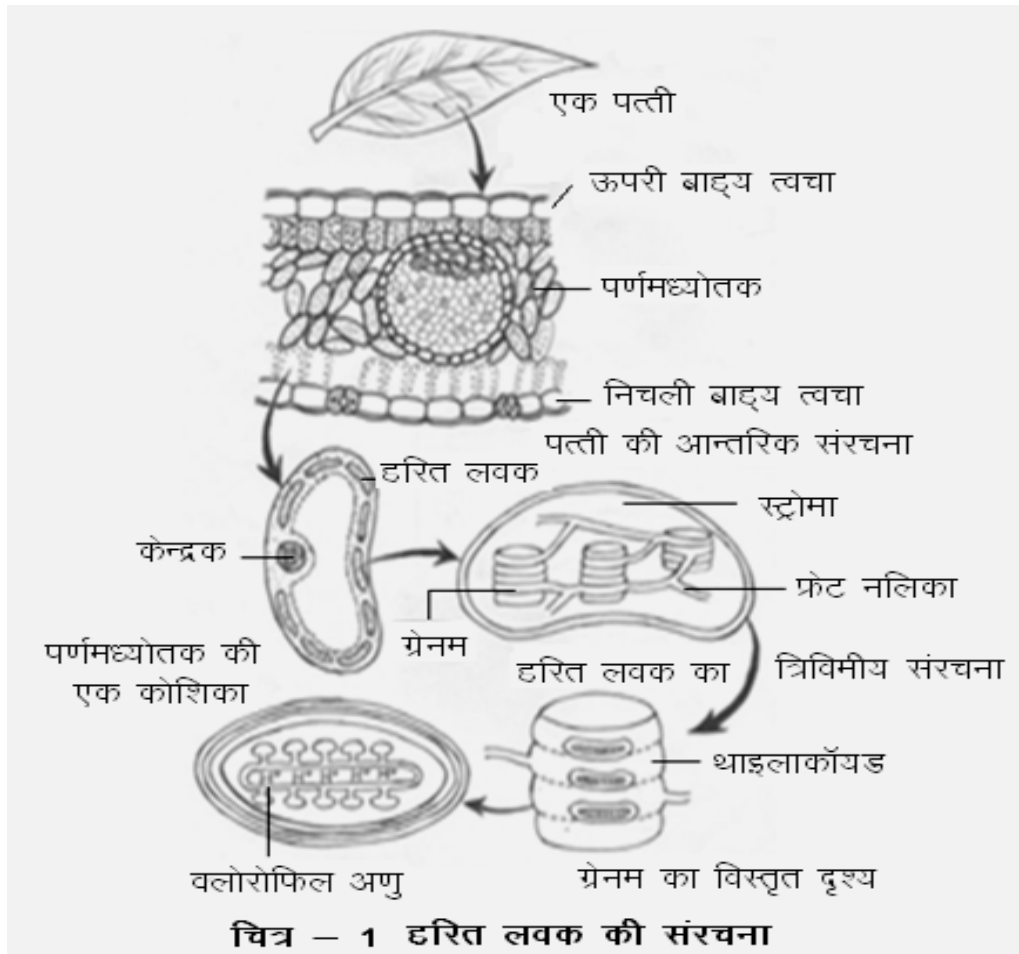
चिन्हित बिन्दु

- पौधों में पोषण (प्रकाश संश्लेषण)

सरलतम निरूपण

(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

छात्र अपनी पिछली कक्षाओं में अध्ययन के फलस्वरूप प्रकाश संश्लेषण की परिभाषा एवं प्रकाश संश्लेषण की सामान्य क्रियाविधि से परिचित रहता है। परन्तु प्रकरण को प्रारम्भ करने से



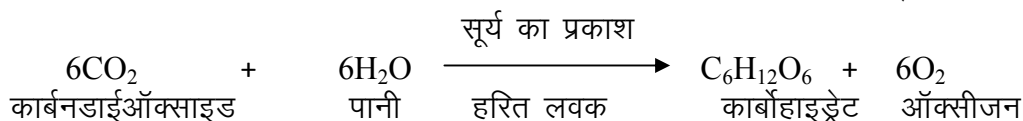
पूर्व उसके पूर्व ज्ञान के आधार पर निम्नलिखित प्रश्न पूछे जा सकते हैं।

- पत्तियों का रंग हरा क्यों होता है?
- क्योंकि उसमें हरित लवक पाया जाता है।
- कुछ ऐसे पौधों का नाम बताइये जो परिपक्व होने से पूर्व सम्पूर्ण हरे रंग का होता है?
- पालक, सरसों, मेथी, लहसुन तथा पत्ता गोभी।
- पौधों में उपस्थित इस हरे संरचना का क्या कार्य है?
- पौधों में भोजन निर्माण करना।

हम कुछ ऐसे पौधों का उदाहरण प्रस्तुत करते हैं जो प्रायः हरे नहीं होते हैं, जैसे अमरबेल, फफूँदी व अन्य कवक आदि। इनकी सहायता से पौधों में पोषण विधि को आसानी से समझाया जा सकता है। अमरबेल अपना भोजन कहाँ से प्राप्त करता है? यह प्रश्न छात्र के लिए जटिल प्रश्न हो सकता है। आप अपने आस-पास छोटे-बड़े वृक्षों पर हल्के पीले रंग के धागे जैसी रचना वाले पौधों को उनके ऊपर फैला हुआ देखा होगा। यह पौधा जिस पर उगा रहता है उसी से अपना भोजन प्राप्त करता है, इतना ही नहीं जिस पर उगता है, उसके सूख जाने पर यह भी सूख जाता है। इन्हें **परजीवी पौधे** कहते हैं। जैसे अमरबेल।

परन्तु, जो पौधे हरे रंग के होते हैं वे अपना भोजन स्वयं बनाते हैं। इन्हें **स्वयंपोषी पौधे** कहते हैं। स्वयंपोषी पौधों में भोजन बनाने की क्रिया को ही प्रकाश संश्लेषण कहते हैं

“सभी हरे पौधे वायुमण्डल से कार्बनडाईऑक्साइड को रन्ध्रों द्वारा अवशोषित करते हैं उनकी जड़ें भूमि से पानी तथा खनिज लवण का अवशोषण करती हैं। हरा भाग (हरित लवक) सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में कार्बनडाईऑक्साइड तथा पानी से कार्बोहाइड्रेट का निर्माण करता है। इस क्रिया को **प्रकाश संश्लेषण** कहते हैं।” यह अभिक्रिया निम्नवत् होता है।



प्रकाश संश्लेषण के ज्ञान के विकास में निम्नलिखित वैज्ञानिकों का योगदान प्रस्तुत किया जा सकता है –

- वॉन हेल्मॉल्ट (1577–1664) पौधों को भोजन जल से मिलता है।
- जोसफ प्रिस्टले (1772) पौधे दूषित वायु को शुद्ध करते हैं।
- जॉन इन्जेन हौज (1779) पौधे दूषित वायु को केवल सूर्य के प्रकाश में ही शुद्ध करते हैं।
- निकोलस डे सोस्यूर (1804) शुद्धीकरण क्रिया में CO₂ के साथ H₂O की भी आवश्यकता होती है।
- ड्यूटरोचेट (1837) प्रकाश संश्लेषण के लिए पर्ण हरित आवश्यक है।
- जूलियस रावर्ट मेयर (1845) हरे पौधे प्रकाश की ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा में परिवर्तित करते हैं।

उपर्युक्त परिभाषा एवं प्रकाश संश्लेषण रासायनिक अभिक्रिया के आधार पर प्रकाश संश्लेषण की मुख्य विशेषताओं को निम्नलिखित बिन्दुओं द्वारा स्पष्ट कर सकते हैं।

1. सूर्य के प्रकाश की प्रकाश ऊर्जा, रासायनिक ऊर्जा के रूप में बदलकर खाद्य पदार्थ के रूप में संचित की जाती है।
2. वायुमण्डल की कार्बनडाईऑक्साइड से कार्बन एवं ऑक्सीजन प्राप्त किये जाते हैं।
3. जल (H₂O) से हाइड्रोजन ली जाती है।
4. जल के अपघटन से उप उत्पाद ऑक्सीजन बनती है जो वायुमण्डल में मुक्त होती है।
5. प्रकाश संश्लेषण का अन्तिम उत्पाद ग्लूकोज है जो शीघ्र ही मण्ड में बदल जाता है ये दोनों ही कार्बोहाइड्रेट होते हैं।
6. प्रकाश संश्लेषण की क्रिया में सूर्य का प्रकाश एवं पर्णहरित (क्लोरोफिल) की उपस्थिति आवश्यक है।

चित्र 1 की सहायता से छात्र को पत्ती की आन्तरिक संरचना स्पष्ट करते हुए पर्णहरित की सर्वाधिक उपस्थिति पर्णमध्योत्क भाग में है। छात्र में अत्यधिक जिज्ञासा उत्पन्न करने हेतु व्यावहारिक परिचर्चा करते हैं। हम अपना भोजन पेड़-पौधों से प्राप्त करते हैं, परन्तु पेड़-पौधे अपना भोजन किस प्रकार प्राप्त करते हैं? आओ चर्चा करें। प्रकाश संश्लेषण एक जटिल उपचयी अभिक्रिया है। यह क्रिया दो चरणों में पूर्ण होती है।

1. प्रकाश अभिक्रिया (Light Reaction)
2. अप्रकाश अभिक्रिया (Dark Reaction)

प्रकाश अभिक्रिया (Light Reaction)

इस अभिक्रिया का अध्ययन सर्वप्रथम वैज्ञानिक हिल ने प्रस्तुत किया था। इसलिए इसे हिल अभिक्रिया कहते हैं। प्रकाश संश्लेषण की यह अभिक्रिया हरित लवक के ग्रेना भाग में निम्नलिखित प्रकार सम्पन्न होती है:-

1. सूर्य का प्रकाश अवशोषित करके हरित लवक में उपस्थित ग्रेना भाग का पर्णहरित सक्रिय हो जाता है और ADP (एडीनोसीन डाई फॉस्फेट) से ATP (एडीनोसीन ट्राई फॉस्फेट) का निर्माण होता है। जिससे ATP में प्रचुर मात्रा में ऊर्जा संचित हो जाती है।
2. सक्रिय पर्णहरित (क्लोरोफिल) द्वारा जल का H⁺ तथा OH⁻ आयनों में प्रकाश अपघटन होता है।

ऊर्जावित क्लोरोफिल



3. जल के प्रकाश अपघटन से उत्पन्न OH⁻ आयन परस्पर मिलकर पानी और ऑक्सीजन बनाते हैं। निर्मित ऑक्सीजन गैस स्टोमेटा मार्ग से वायुमण्डल में मुक्त हो जाती है।

संघनन



4. जल के प्रकाश अपघटन से मुक्त हाइड्रोजन आयन से उत्तेजित इलेक्ट्रॉन्स निकलते हैं, जो इलेक्ट्रॉन स्थानान्तरण प्रणाली के द्वारा ऊर्जा को ATP के रूप में मुक्त करते हैं। इस क्रिया में H⁺ आयन NADP (निकोटिनामाइड एडीनिन डाई फॉस्फेट) को NADPH₂ में अपचयित करते हैं।



नोट : ADP से ATP के निर्माण की क्रिया को फोटोफॉस्फोरिलेशन (Photophosphorylation) कहते हैं।

अप्रकाशिक अभिक्रिया (Light Reaction)

इस अभिक्रिया को सर्वप्रथम वैज्ञानिक ब्लैकमेन ने प्रस्तुत किया था, इसलिए इसे ब्लैकमैन अभिक्रिया भी कहते हैं। प्रकाश संश्लेषण की यह क्रिया हरित लवक के स्ट्रोमा भाग में प्रकाश की अनुपस्थिति में सम्पन्न होती है। इस अभिक्रिया में CO₂ के अपचयन से कार्बोहाइड्रेट बनता है। इसे निम्नलिखित चरणों में व्यक्त करते हैं।

1. CO₂ के 6 अणु कोशिकाओं में उपस्थित RDP (Ribulose Di Phosphate) से संयोग करके 12 अणु PGA (Phosphoglyceric Acid) बनाते हैं।
2. फॉस्फोग्लिसरिक अम्ल NADPH₂ से हाइड्रोजन प्राप्त करके फॉस्फोग्लिसरेल्डीहाइड (PGAL) में परिवर्तित हो जाता है तथा NADP पुनः प्रकाश अभिक्रिया में उत्पन्न हाइड्रोजन आयनों को ग्रहण करने के लिए स्वतन्त्र हो जाता है।
3. फॉस्फोग्लिसरेल्डीहाइड अणुओं में 10 अणु पुनः RDP में बदल जाते हैं तथा शेष 2 अणु ग्लूकोस बनाते हैं।



प्रकाश संश्लेषण की अप्रकाशिक अभिक्रिया के सम्पूर्ण चक्र को कैल्विन चक्र कहते हैं।

छात्रों में क्रियात्मक एवं भावनात्मक प्रवृत्ति को उत्साहित करते हैं। जिसके लिए प्रकाश संश्लेषण क्रिया के लिए आवश्यक परिस्थिति एवं पदार्थों से सम्बन्धित निम्नलिखित प्रयोगों को दर्शाया जा सकता है।

1. प्रकाश संश्लेषण की क्रिया में कार्बन डाई ऑक्साइड (CO₂) गैस का होना आवश्यक है।
2. प्रकाश संश्लेषण की क्रिया के लिए सूर्य का प्रकाश होना आवश्यक है।
3. प्रकाश संश्लेषण की क्रिया में हरित लवक का होना आवश्यक है।
4. प्रकाश संश्लेषण की क्रिया में ऑक्सीजन गैस बनकर बाहर निकलती है।
5. प्रकाश संश्लेषण की क्रिया में मण्ड (स्टार्च) का निर्माण होता है।

छात्रों को चार्ट, मॉडल तथा उनके आस-पास उपलब्ध संसाधनों का उपयोग हेतु प्रेरित करते हैं। जैसे यदि किसी पौधे की किसी पत्ती के कुछ भाग पर काला कागज बांध दिया जाय तो दो तीन दिन बाद उस पत्ती पर क्या प्रभाव दिखायी देता है?

मूल्यांकन

- 1) नीचे लिखें प्रश्नों के वैकल्पिक उत्तर दिये गये हैं जिनमें से सही विकल्प छोटकर अपनी उत्तर पुस्तिका में लिखिए।

(क) प्रकाश संश्लेषण की क्रिया के लिए आवश्यक है—

(i) केवल CO_2 तथा H_2O (ii) CO_2 , H_2O तथा सूर्य का प्रकाश

(iii) CO_2 , H_2O तथा सूर्य का प्रकाश (iv) इनमें से कोई नहीं

एवं हरित लवक

(ख) प्रकाश संश्लेषण में उत्पन्न होने वाली ऑक्सीजन किसका उपउत्पाद है।

(i) वायु (ii) जल

(iii) कार्बन डाई ऑक्साइड (iv) पर्णहरित

(ग) पादप किस प्रक्रम द्वारा वायुमंडलीय वायु को शुद्ध करते हैं?

(i) वाष्पोत्सर्जन द्वारा (ii) श्वसन द्वारा

(iii) प्रकाश संश्लेषण द्वारा (iv) प्रजनन द्वारा

2) (क) पौधे एवं वायुमण्डल के बीच गैसों का आदान-प्रदान किसके द्वारा होता है?

(ख) प्रकाश संश्लेषण की प्रकाशिक अभिक्रिया पर्णहरित (हरित लवक) के किस भाग में होता है?

(ग) भूमि से जल का अवशोषण पौधे के किस अंग द्वारा होता है?

3) (क) बादल वाले दिनों में प्रकाश संश्लेषण की क्रिया की गति धीमी हो जाती है, क्यों?

(ख) पौधों के लिए आवश्यक तत्व कौन-कौन से हैं, तथा इनका अवशोषण किस रूप में होता है?

4) प्रकाश संश्लेषण की क्रिया का संक्षेप में वर्णन कीजिए?

अध्याय 13 तम्बाकू एल्कोहल और नशीली दवायें

शिक्षण बिन्दु

- धूमपान के प्रभाव
- कैंसर, एल्कोहल तथा वाहन चालन
- नशीली दवाओं के प्रभाव।

चिन्हित बिन्दु

- तम्बाकू धूमपान के प्रभाव
- एल्कोहल व नशीली दवायें तथा उनके प्रभाव

सरलतम निरूपण

(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

वर्तमान समय में युवाओं द्वारा नशीली वस्तुओं का सेवन विश्वव्यापी स्तर पर सामाजिक समस्या बन गई है। इन वस्तुओं का उपयोग करके इसे सामाजिक प्रतिष्ठा का मापदण्ड माना जाता है। अतः शिक्षक शिक्षार्थियों को इन से होने वाले भयंकर रोगों की जानकारी दे तथा छात्रों की समस्याओं का समाधान करने के लिए उन्हें अधिक आत्मविश्वासी, संयमी तथा नम्रतापूर्वक व्यवहार करने के लिए तथा जीवन में आने वाली समस्याओं से निपटने के लिए महापुरुषों की जीवन की घटनाएँ बतायें तथा नैतिक मूल्यों का विकास करें।

नशीली वस्तुएँ हमारे देश की युवा पीढ़ी को नशे का गुलाम और अकर्मण्य बना रही है एक सर्वे के अनुसार 50% पुरुष तथा 2% महिलाएँ इन की आदी हैं। निम्नलिखित व्यसनों के प्रति युवा पीढ़ी का झुकाव देखा गया है।

(1) **तम्बाकू** : तम्बाकू का उपयोग सर्वप्रथम अमेरिका में हुआ। 1600 ई0 में यह यूरोप में आ गया और आज विश्व की बहुत बड़ी आबादी इसका सेवन सिगरेट, बीड़ी के रूप में करती है। तम्बाकू में निकोटिन होता है जो एक उत्तेजक व विषैला पदार्थ है। जो शरीर पर निम्नलिखित प्रभाव डालते हैं –

तम्बाकू के प्रभाव

- 1) धमनियों की दीवारों को मोटा करता है, जिससे धमनियाँ सिकुड़ जाती है और रूधिर प्रवाह में रुकावट आने से हृदय रोग हो जाता है।
- 2) गर्भवती महिलाओं में भ्रूण की वृद्धि रुक जाती है।
- 3) मुँह, जीभ, गले एवं फेफड़ों आदि में कैंसर हो जाता है।
- 4) ब्रोंकाइटिस, जठर व ग्रहणी में फोड़े हो जाते हैं।

डॉक्टरों ने विशेष अनुरोध किया कि गुटखा आदि पर रोक लगाई जाय क्योंकि युवा वर्ग में इसके सेवन से गले के कैंसर के रोगियों में बेतहाशा वृद्धि हुई है।

(2) एल्कोहल : किण्वन पेय पदार्थों जैसे बीयर टोडी वाइन में इसकी मात्रा कम होती है, जबकि ब्रांडी, रम, व्हिस्की में मात्रा ज्यादा होती हैं।

एल्कोहल के दुष्प्रभाव

1. यह शरीर में शीघ्र अवशोषित होकर रूधिर में मिलकर यकृत की कोशिकाओं को प्रभावित करता है।
2. तंत्रिका कोशिकाएँ नष्ट होने लगती हैं।
3. मस्तिष्क पर गहरा प्रभाव डालता है।
4. आत्मविश्वास की कमी होने लगती है।
5. शरीर का संतुलन प्रभावित होता है।

एल्कोहल एवं वाहन चालन (दुर्घटना का कारण)

1. सामने से आती गाड़ी की दूरी का अनुमान लगाना कठिन हो जाता है।
2. वाहन पर नियंत्रण नहीं रह पाता।
3. दृष्टि धुंधली व अनियंत्रित हो जाती है।

(3) नशीली औषधियाँ :

ऐसी औषधियों को साइकोट्रॉपिक कहते हैं जो मस्तिष्क की क्रियाशीलता को प्रभावित कर देती हैं तथा व्यवहार में परिवर्तन लाती हैं।

मस्तिष्क पर प्रभाव डालने के आधार पर ये निम्नलिखित प्रकार की होती हैं।

1. निद्राकारक – ये मस्तिष्क की क्रियाशीलता को कम करती जाती हैं।
2. उत्तेजक – ये तंत्रिका तंत्र को उत्तेजित करती हैं। इससे एकाग्रता में कमी आती है तथा मानसिक निर्भरता बढ़ती है।
3. ओपिएट – अफीम, हीरोइन, मोरफीन, कोडीन आदि रक्तचाप तथा श्वसन दर को कम करते हैं। इसके व्यसनी परिवार के साथ-साथ समाज से भी टुकराए जाते हैं। ये दवाइयाँ न मिलने पर ये गलत कार्यों को करते हैं तथा किसी कीमत पर इन्हें प्राप्त करना चाहते हैं।

ऐसे युवा वर्ग के लिए समय-समय पर मानसिक रूप से दृढ़ होने के लिए कार्यशाला होनी चाहिए। सही समय तथा सही उपचार द्वारा ऐसे युवा वर्ग को सचेत करना हमारा कर्तव्य है।

मूल्यांकन

1. तम्बाकू किस पदार्थ की उपस्थिति के कारण हानिकारक है?
2. लिवर सिरोसिस किस कारण होता है?
3. एल्कोहल सेवन के बाद गाड़ी क्यों नहीं चलानी चाहिए?
4. किन्हीं दो उत्तेजक नशीली औषधियों के नाम लिखिए?
5. युवा वर्ग को नशीली औषधियों से बचने के लिए क्या उपाय करने चाहिए? इस पर अपने विचार लिखिए।

अध्याय 14 पौधों और जन्तुओं में नियंत्रण और समन्वयन

शिक्षण बिन्दु

- पौधों में समन्वयन – पादप हार्मोन, ऑक्सिन, जिबरेलिन, साइटोकाइनिन, एब्सिसिक अम्ल, एथिलीन गैस
- जन्तुओं में रासायनिक समन्वयन, अन्तः स्रावी ग्रन्थियाँ एवं हार्मोन्स
- जन्तुओं में तन्त्रिका समन्वयन, प्रतिवर्ती क्रिया (संक्षिप्त वर्णन)
- पौधों और जन्तुओं में जनन
- परिवार नियोजन की आवश्यकता और विधियाँ।

चिन्हित बिन्दु

- पादप हार्मोन वर्गीकरण तथा कार्य
- जन्तुओं में रासायनिक समन्वयन
- जन्तुओं में तन्त्रिका समन्वयन—प्रतिवर्ती क्रिया,

सरलतम निरूपण

(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

आप लोग भली-भाँति परिचित हैं कि जब किसी स्थान पर अचानक दंगा फसाद/आगजनी/उपद्रव/हत्या जैसी घटनाएँ घटित हो जाती हैं और आप उसमें फसे हैं तो शरीर में अचानक कैसी स्थिति उत्पन्न हो जाती है? आप अचानक भयभीत हो जाते हैं और हमारे शरीर के जैविक क्रियाओं में अचानक हलचल तेज हो जाती है, फलतः बचने के तुरन्त उपाय करने लगते हैं। यह पूरा कार्य हमारे शरीर के विभिन्न अंगों एवं तन्त्रों के समन्वयन से होता है। शिक्षार्थियों को स्पष्ट रूप में समझाया जाये कि सभी जीवों में जैविक क्रियाओं का नियंत्रण व समन्वयन पाया जाता है। जन्तुओं में इसके लिए संवेदी अंग व तन्त्रिका तंत्र पाया जाता है, किन्तु पादपों में वृद्धि व विकास को नियंत्रित करने के लिए कुछ विशिष्ट रासायनिक पदार्थ होते हैं, जिन्हें पादप हार्मोन अथवा वृद्धि नियामक कहते हैं।

शिक्षक द्वारा निर्देश दिया जाय कि कुछ भीगे हुए चने तथा गेहूँ के बीजों को मिट्टी में बो दिया जाये तथा एक सप्ताह पश्चात् छात्रों से कहे कि उन बीजों का अवलोकन करें, अंकुरित बीज का नन्हा सा पौधा वृद्धि करता है तो उसकी जड़ नीचे की ओर तथा तना ऊपर की ओर बढ़ता है। शिक्षार्थियों को स्पष्ट करें कि पादपों में वृद्धि तथा विकास के लिए कुछ जटिल कार्बनिक पदार्थ पाये जाते हैं। जिन्हें पादप हार्मोन कहते हैं, जो पादपों में निश्चित स्थानों पर बनते हैं तथा संवहन ऊतकों द्वारा विभिन्न भागों में संचारित होकर उनकी वृद्धि को नियंत्रित करते हैं।

पादप हार्मोन

पादप हार्मोन निम्नवत् हैं।

1. ऑक्सिन
2. जिबरेलिन
3. साइटोकाइनिन
4. एब्सिसिक अम्ल
5. इथाइलीन

ऑक्सिन (प्रथम वृद्धि नियंत्रक)

चार्ल्स डार्विन ने सर्वप्रथम कैनेरी घास (*Phalaris Canariensis*) पर किये गये प्रयोगों का वर्णन अपनी पुस्तक "Power of movement in Plants" में दर्शाया कि प्रांकुर चोल एक दिशा से प्रकाशित करने पर प्रकाश कि ओर झुक जाता है। F.W.Went ने शीर्ष में उत्पन्न होने वाले पदार्थ को अलग (Isolate) किया तथा सर्वप्रथम ऑक्सिन नाम दिया। ऑक्सिन के कुछ उदाहरण निम्नलिखित हैं

1. इण्डोल ऐसीटिक अम्ल (IAA)
2. इण्डोल ब्यूटाइरिक अम्ल (IBA)
3. नेपथेलीन ऐसीटिक अम्ल (NNA)

IAA तथा IBA ही प्राकृतिक हार्मोन हैं जिनका पौधों में निर्माण होता है। शेष सभी संश्लेषी Synthetic auxins हैं। कोल तथा स्मिथ ने (1931) में ऑक्सिन को रवे (Crystal) के रूप में मनुष्य के मूत्र से प्राप्त किया।

पादप हार्मोन का निर्माण एवं संवहन

ऑक्सिन का निर्माण विभज्योतकी ऊतकों में होता है। यह एक कोशा से दूसरी कोशा में होता हुआ नीचे की ओर आता है। यह सक्रिय स्थानान्तरण है। जिबरेलिन का निर्माण तरुण पत्तियों, कलिकाओं, बीजों तथा जड़ों में होता है तथा परिवहन जाइलम व फ्लोएम दोनों के द्वारा होता है। साइटोकाइनिन्स का निर्माण जड़ों के शीर्ष तथा बीजों में होता है, यह जड़ों के जाइलम से होकर तनों में आता है। एब्सिसिक अम्ल का संश्लेषण कैरोटिनायड्स से होता है तथा परिवहन जाइलम फ्लोएम तथा मृदूतक कोशाओं द्वारा पौधे में होता है। इथाइलीन, मिथिओनीन नामक अमीनों अम्ल से प्राप्त होता है। यह वायु में मुक्त होती है (जड़ों, तनों, पुष्प तथा पके फलों द्वारा)। स्थानान्तरण वायु के माध्यम से होता है।

पौधों के जीवन चक्र की प्रमुख अवस्थाओं में विभिन्न हार्मोन के कार्य

1. **बीजों का अंकुरण** : अनेक घासों तथा अनाजों आदि में बीजों के अंकुरण को जिबरेलिन प्रभावित करता है।
2. **बीजपत्रों का प्रसार** : बीजपत्रों में कोशा विभाजन तथा उनका प्रसार दोनों ही साइटोकाइनिन द्वारा प्रभावित होते हैं।
3. **पौधों में वृद्धि** : कोशा विभाजन को जिबरेलिन तथा साइटोकाइनिन दोनों ही प्रभावित करते हैं। ऑक्सिन इन क्रियाओं में एक सहायक की भांति कार्य करता है।
4. **संवहनी ऊतकों का विभेदन** : ऑक्सिन जिबरेलिन से संयोग कर जाइलम तथा फ्लोएम ऊतकों के विभेदन में सहायता करता है।
5. **विलगन** : पौधों में पत्तियों, पुष्पों, फलों आदि के विलगन के लिए ऑक्सिन पर्त का निर्माण करता है।

6. **लिंग निर्धारण** : कुछ पौधों में नर तथा मादा पुष्प अलग-अलग होते हैं, जैसे कुकरबिटेसी में इथाइलीन के प्रभाव से मादा तथा जिबरेलिन से नर पुष्पों का विकास होता है।
7. **पुष्पन** : पौधों में ऑक्सिन तथा इथाइलीन द्वारा होता है।
8. **फलन** : ऑक्सिन फलों के समुचित विकास में सहायता करता है। इसके द्वारा अनिषेक फलों का विकास भी किया जा सकता है।
9. **जीर्णावस्था** : साइटोकाइनिन पत्तियों को स्वस्थ रखता है, जबकि इथाइलीन से जीर्णावस्था शीघ्र आती है।
10. **क्षत और निपीड़ (दबाव की दशा)** : इथाइलीन क्षतिग्रस्त भाग अलग करने में सहायक होता है, जिससे अन्य भाग सुरक्षित रहते हैं। सूखे की स्थिति में एब्सिसिक अम्ल रन्ध्रों को बंद कर जल संरक्षण करता है।

जन्तुओं में रासायनिक समन्वयन

जीवों में बाह्य व भीतरी वातावरण के बीच संतुलन या तालमेल बनाये रखने की क्षमता को नियंत्रण या **होमियोस्टेसिस** तथा सामान्य स्थिति बनाये रखने की प्रतिक्रियाओं को **समन्वयन** कहते हैं। जन्तुओं में दो प्रकार का समन्वयन होता है।

रासायनिक समन्वयन

उच्च कोटि के जन्तुओं में तंत्रिका तंत्र के अलावा विशेष रासायनिक पदार्थों के द्वारा शारीरिक क्रियाओं का नियंत्रण होता है। जो शरीर की विशेष नलिका विहीन ग्रन्थियों द्वारा स्रावित होते हैं जिन्हें हार्मोन कहते हैं। ये रूधिर द्वारा संचारित होते हैं। ये रासायनिक संदेश वाहक कहलाते हैं। हार्मोन शब्द का प्रयोग स्टारलिंग ने (1905) में किया था। नलिका विहीन ग्रन्थियों को मुख्य अन्तः स्रावी ग्रन्थियाँ कहते हैं।

अन्तः स्रावी ग्रन्थियाँ निम्नवत् हैं।

1. पीयूष ग्रंथि
2. थायरॉयड ग्रंथि
3. पैराथायरॉयड ग्रंथि
4. अधिवृक्क ग्रंथि
5. पिनियल काय
6. अग्न्याशय ग्रंथि
7. जनन ग्रंथि

1. पीयूष ग्रंथि : यह मास्टर ग्रंथि कहलाती है। जो मस्तिष्क में पायी जाती है। यह ग्रंथि लगभग 13 हार्मोन स्रावित करती है।

1. वृद्धि हार्मोन्स – यह ऊतकों तथा हड्डी की वृद्धि को नियंत्रित करता है।
2. एडरीनोकोर्टिकोट्रोपिक – अधिवृक्क को स्राव के लिए उत्तेजित करता है।
3. फॉलिकुल उत्तेजक हार्मोन – यह अण्डाणु के परिपक्वन तथा शुक्राणुजनन को प्रेरित करता है।
4. थायरॉइड उत्तेजक – थायरॉक्सिन निर्माण के लिए प्रेरित करता है।
5. ल्यूटिनाइजिंग हार्मोन – अण्ड स्राव को प्रेरित करता है।
6. वॉसोप्रेसिन – यह जल के पुनः अवशोषण को प्रेरित करता है।
7. ऑक्सीटोनिन-शिशु के जन्म के समय गर्भाशय को चौड़ा करता है।

2. **थायरॉयड ग्रंथि** : स्रावित हार्मोन थायरॉक्सिन है जो मूलभूत उपापचय की दर पर नियंत्रण रखता है। थायरॉक्सिन की कमी से हृदय गति धीमी शरीर सुस्त हो जाता है। भोजन में आयोडीन की कमी से घेंघा रोग आदि होते हैं।
3. **पैराथायरॉयड ग्रंथि** : पैराथॉरमोन स्रावित करता है जो पेशियों को क्रियाशील रखता है, हड्डियों की वृद्धि तथा दाँतों के बनने का नियमन करता है।
4. **अधिवृक्क ग्रंथि** : कॉर्टिसोन तथा कॉर्टिकोस्टीरोन कार्बोहाइड्रेट के उपापचय में सहायता करता है। स्त्री तथा पुरुषों में गौण लक्षणों को नियंत्रित भी करता है। एड्रीनेलिन का रूधिर दाब को नियंत्रित करने में भी कार्यरत् है।
5. **अग्न्याशय ग्रंथि** : अग्न्याशय से स्रावित इन्सुलिन शरीर में शर्करा का नियमन करता है। इसकी कमी से मधुमेह या डायबिटीज नामक रोग हो जाता है।
6. **पिनियलकाय** : मेलेटॉनिन शरीर में होने वाली निश्चित समयावधि में होने वाले क्रियाकलाप का नियंत्रण करते हैं।
7. **जनन ग्रन्थि** : यह दो प्रकार का होता है।
 - (अ) **अण्डाशय** : ऐस्ट्रोजन, प्रोजेस्ट्रॉन, रिलेक्सिन, स्त्रियों में मासिक धर्म नियंत्रित करना तथा गर्भधारण से ले कर शिशु के जन्म तक की क्रियाओं को नियंत्रित करना।
 - (ब) **वृषण** : टेस्टोस्टीरोन पुरुषों में दाढ़ी मूँछ का आना स्वभाव में अंतर विकसित करना तथा शुक्राणुजनन के लिए महत्वपूर्ण है।

फीरोमोन्स (Pheromones)

जन्तु द्वारा मुक्त किये गए वातावरण में विसर्जित ऐसे पदार्थ जो उसी जाति के अन्य जीवों की क्रियाओं में परिवर्तन गंध द्वारा प्रेरित करते हैं। गंध संवेदना संगम-साथी को आकर्षित करने हेतु तथा कुछ कीट साथियों को संकट या भोजन के स्रोत की सूचना भी देते हैं।

जन्तुओं में तंत्रिका समन्वयन

तंत्रिका तंत्र अपनी तंत्रिका कोशिकाओं द्वारा शरीर में होने वाली कायिक, व्यावहारिक और शारीरिक क्रियाओं का समन्वयन करता है, यह दो स्तरों पर होता है।

- (अ) शरीर के आंतरिक अंगों के कार्यों का नियंत्रण
- (ब) बाहरी वातावरण से प्राप्त उद्दीपनों का विश्लेषण करके उनके प्रति उचित अनुक्रिया का प्रदर्शन।

कार्यों के आधार पर तंत्रिकाएँ तीन प्रकार की होती हैं।

1. **संवेदी तंत्रिका** : संवेदी अंगों से उद्दीपन मस्तिष्क तक पहुँचाती है।
2. **चालक तंत्रिका** : मस्तिष्क से कार्यकारी अंगों तक आदेश पहुँचाना।
3. **मिश्रित तंत्रिका** : संवेदी व चालक दोनों तंतुओं के कार्य करते हैं।

तंत्रिका तंत्र की इकाई न्यूरॉन कहलाती है। इनकी लम्बाई जन्तु शरीर में 1.5 से 2 मीटर तक होती है। (चित्र-1 द्वारा न्यूरॉन की संरचना को समझाये)

प्रतिक्रियाएँ

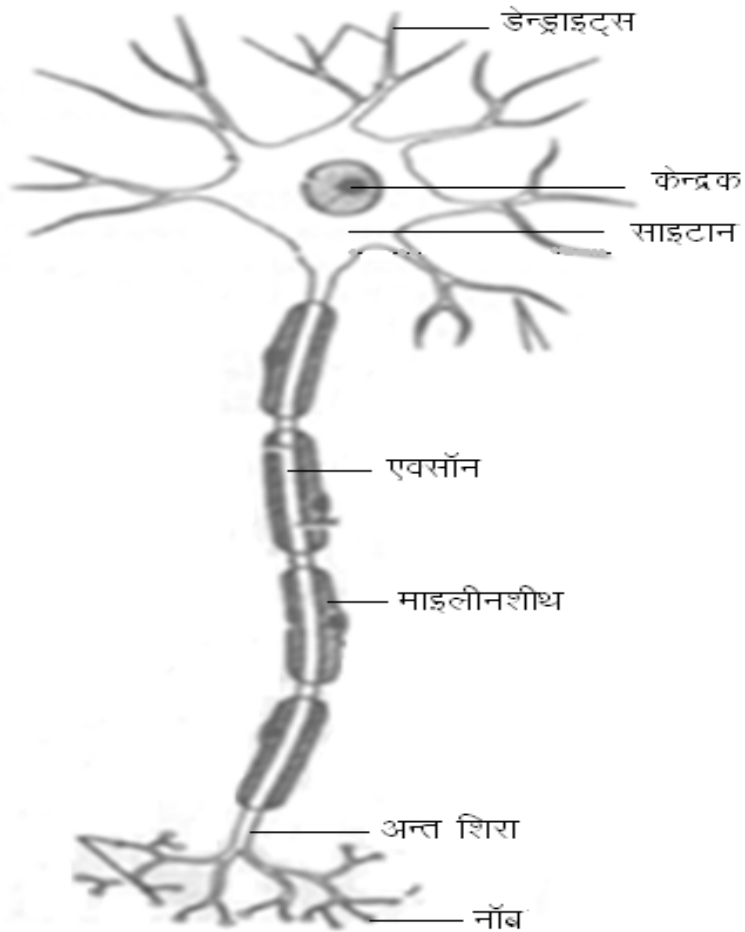
प्रत्येक दृश्य अथवा अदृश्य प्रतिक्रिया किसी न किसी वातावरणीय दशा से प्रभावित होती हैं। ये दो प्रकार की हैं।

- (1) **ऐच्छिक प्रतिक्रियाएँ** : हमारी इच्छानुसार सचेतन सुनियोजित किसी निश्चित उद्देश्य की पूर्ति के लिए होती है, जो प्रमस्तिष्क द्वारा नियंत्रण केन्द्रों से निर्गमित होती है।

(2) अनैच्छिक प्रतिक्रियाएँ : ये सुनियोजित नहीं होती हैं। हृदय स्पंदन, सामान्य श्वसन क्रिया, ताप नियंत्रण आदि। इनके नियंत्रण केन्द्र मस्तिष्क के हाइपोथैलैमस में होते हैं। ये भी दो प्रकार की होती हैं।

(क) स्वायत्त प्रतिक्रियाएँ : आंतरांगों की क्रियाओं में परिवर्तनों के रूप में अपने आप होती रहती हैं। हमें इनका ज्ञान भी नहीं हो पाता। हृदय स्पंदन, पाचन संबंधी क्रियाएँ श्वसन आदि से सम्बन्धित परिवर्तन ऐसी ही प्रतिक्रियाएँ होती हैं।

ए(ख) प्रतिवर्ती क्रियायें : आँखों के आगे किसी वस्तु के अचानक आने पर पलकों का झपकना, आग के सम्पर्क में आते ही हाथ या पैर का यंत्रवत् झटके से हटना अथवा खट्टे पदार्थों को देखते ही मुँह में पानी आना आदि प्रतिवर्ती क्रिया के उदाहरण हैं। इनमें हम उद्दीपनों को ग्रहण करते हैं परन्तु मस्तिष्क में इनकी चेतन व्याख्या नहीं हो पाती – मस्तिष्क या मेरुरज्जु में पहुँचते ही संवेदी प्रेरणा ज्यों की त्यों चालक प्रेरणा बन जाती है अतः उद्दीपन से प्रभावित होते ही तुरन्त हमारी प्रतिक्रिया हो जाती है।



चित्र-1 तंत्रिका कोशिका की संरचना

प्रतिवर्ती क्रिया में संवेदांग से अपवाहक ऊतक (प्रेरक अंग) तक एक तंत्रिकीय प्रेरणा परिपथ होता है जिसे प्रतिक्रिया चाप या प्रतिवर्ती चाप (Reflexarch) कहते हैं। इसके घटक निम्नलिखित हैं।

संवेदाग → संवेदी तंत्रिका के डेन्ड्राइट्स → ऐक्सॉन (संवेदी कोशिका के अक्ष तन्तु की शाखा) → टीलोडेन्ड्रिया (संवेदी तंत्रिका के अक्ष तंतु) → चालक तंत्रिका के डेन्ड्राइट्स (सुषुम्ना के धूसर द्रव्य में) → चालक तंत्रिका कोशिका का कोशिकाकाय → चालक तंत्रिका कोशिका का अक्ष तन्तु (ऐक्सॉन) → कंकाल पेशी।

मूल्यांकन

1. पादप हार्मोन से क्या तात्पर्य है? इनके मुख्य लक्षण बताइये।
2. गैसीय अवस्था में पाया जाने वाला हार्मोन कौन सा है तथा इसके क्या कार्य हैं?
3. निम्नलिखित में अंतर बताइये—
 - (i) जिबरेलिन तथा ऑक्सिन
 - (ii) साइटोकाइनिन तथा एथिलीन
4. अन्तःस्रावी ग्रन्थियाँ किसे कहते हैं? हमारे शरीर में पाये जाने वाली मुख्य अन्तःस्रावी ग्रन्थियों के नाम लिखिए?
5. निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।
 - (i) थायरॉक्सिन
 - (ii) अग्न्याशय
 - (iii) पीयूष ग्रन्थि
 - (iv) फेरोमोन्स
6. तंत्रिका कोशिका का सचित्र वर्णन कीजिए।
7. प्रतिवर्ती क्रिया को उदाहरण सहित स्पष्ट कीजिए।

अध्याय 15 – आनुवंशिकता के सिद्धान्त

शिक्षण बिन्दु

- मेण्डल आनुवंशिकी के जनक
- मेण्डल का प्रयोग, शब्दावली
- मेण्डल के नियम (उदाहरण सहित)

चिन्हित बिन्दु

- एलीलोमार्फ, होमोजाइगस, हेटरोजाइगस, फीनोटाइप तथा जीनोटाइप
- स्वतन्त्र अपव्यूहन का नियम।

सरलतम निरूपण

(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

किसी भी जीव की सन्तान अपने माता-पिता का प्रतिरूप होती है जिसका आधार वंशागति क्रिया है। सन्तान में विद्यमान लक्षण उसे जनकीय पीढ़ी से प्राप्त होते हैं अर्थात् माता-पिता से प्राप्त होते हैं जैसे घुँघराले बाल वाली सन्तान के पिता का बाल घुँघराला है तो उसे यह घुँघरालापन लक्षण अपने पिता से प्राप्त हुआ। इससे स्पष्ट होता है कि माता-पिता के लक्षण उनकी सन्तानों में स्थानान्तरित होते हैं जो वंशागति की प्रक्रिया को दर्शाता है। इस वंशागति की क्रिया को अपने दैनिक जीवन पर आधारित अनुभव पर आधारित परिचर्चा एवं प्रश्नोत्तर विधा द्वारा वंशागति के नियमों को समझाया जा सकता है।

- यदि मीठे आम के बीज उगाते हैं तो इससे बने हुए पेड़/वृक्ष में कैसे फल लगेंगे।
- मीठे फल।

इस प्रकार यदि हम जीवों को अवलोकित करें तो पायेंगे कि सन्तान में जनक के लक्षणों का ही विकास होता है। अतः **पैतृक गुणों का एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी में स्थानान्तरित होने की क्रिया ही वंशागति कहलाती है।** इस वंशागति का नियंत्रण जीन द्वारा होता है जीन DNA का सूक्ष्म भाग है जो जीव के गुणसूत्र पर विद्यमान होता है। इसी जीन के द्वारा माता-पिता के लक्षण उनकी सन्तानों में स्थानान्तरित होते हैं।

प्रायः सन्तान के माता-पिता में मूलभूत समानता के साथ-साथ उनमें भिन्नता पायी जाती है और यह भिन्नता कभी-कभी एक दूसरे के विपरीत होती है जैसे किसी गोरे बालक की माता गोरे रंग की है, परन्तु पिता काले रंग के हैं तो यहाँ पर त्वचा का रंग परस्पर विरोधी (गोरा-काला) हो गया। जीवों में पाये जाने वाले ऐसे लक्षणों को ही परस्पर विरोधी लक्षण कहते हैं। अतः परस्पर विरोधी लक्षणों (जीन्स) वाले प्रतिरूप को ही **एलीलोमार्फ** कहते हैं।

आनुवंशिक लक्षणों के जीन युग्म या जोड़े में प्रभाव दिखाते हैं और किसी भी सन्तान में एक माता से तथा दूसरा पिता से प्राप्त होता है जैसे उपर्युक्त उदाहरण में माता गोरी है और इसमें जोड़े में पाया जाने वाला जीन को SS बड़े अक्षरों द्वारा तथा पिता काला है, जिसमें जोड़े में पाये जाने वाले जीन को छोटे अक्षरों ss द्वारा दर्शाया जाय तो इसकी गोरी सन्तान (बालक)

में जोड़े में विकसित होने वाला जीन Ss होगा क्योंकि कैपिटल S नामक जीन माता से तथा छोटे s नामक जीन पिता से प्राप्त होगा, इस आधार पर इनके द्वारा विकसित एलीलोमार्फ को Ss द्वारा दर्शाया जा सकता है। सन्तान में वंशागति द्वारा स्थानान्तरित जीन में से केवल एक ही लक्षण का जीन प्रत्यक्ष रूप से परिलक्षित होता है और दूसरा जीन अप्रत्यक्ष रूप से विद्यमान होता है।

- अभी लिए गये उदाहरण में गोरे बालक का एलीलोमार्फिक जीन क्या है?

– Ss

यहाँ पर बालक में गोरेपन के जीन (S) का ही प्रत्यक्ष रूप से विकास हुआ लेकिन इसमें कालेपन का जीन (s) भी अप्रत्यक्ष रूप से विद्यमान है। इस प्रकार किसी भी सन्तान का दिखने वाले स्वरूप फीनोटाइप कहलाता है। अतः **किसी जीव में विकसित और प्रदर्शित आनुवंशिक लक्षणों के दृश्य रूप को ही फीनोटाइप कहते हैं।**

- बालक में यहाँ पर गोरे त्वचा का विकास करने वाले जीन का युग्म क्या है?

– Ss

इस आधार पर हम कह सकते हैं कि गोरेपन के लक्षण के लिए जिम्मेदार जीन्स Ss है। अतः किसी सन्तान के विशेष लक्षण के लिए जोड़े में उपस्थित जिम्मेदार (उत्तरदायी) जीन के युग्म को ही **जीनोटाइप** कहते हैं। यहाँ पर जो जीनोटाइप Ss प्राप्त हुआ इसमें दोनों जीन एक दूसरे के विपरीत लक्षण के हैं। **इस प्रकार असमान (विपरीत) लक्षण के जीन्स के स्वरूप को ही हेटरोजाइगस कहते हैं।**

इसी प्रकार हम ऐसा भी पाते हैं कि गोरे रंग त्वचा वाली सन्तान के माता-पिता दोनों गोरी त्वचा वाले हैं। तो यहां पर माता से गोरे रंग का जीन (S) प्राप्त होगा तथा पिता से भी गोरे रंग का जीन (S) प्राप्त होगा अर्थात् माता-पिता दोनों से समान प्रकार के जीन प्राप्त होंगे जिसके परिणाम स्वरूप गोरी त्वचा वाली सन्तान में उपस्थित जीनोटाइप SS होगा। अतः समान जीन्स के स्वरूप को ही **होमोजाइगस** कहते हैं।

पैतृक पीढ़ी से सन्तानीय पीढ़ी में वंशागति द्वारा लक्षणों के जीन किस प्रकार विकसित होते हैं? इसकी आधार शिला **ग्रेगर जान मेण्डल** ने रखी थी। मेण्डल ने वंशागति से सम्बन्धित अनेक प्रयोग मटर (*Pisum sativum*) के पौधों पर किया। अपने प्रयोग में मेण्डल ने परस्पर विरोधी लक्षणों के बीच संकरण कराया और इनके परिणामों के आधार पर वंशागति से सम्बन्धित कुछ नियम बनाये। जो सबसे पहले सन् 1866 में ब्रून से प्रकाशित होने वाली वैज्ञानिक पत्रिका **नेचुरल हिस्ट्री सोसाइटी** में प्रकाशित हुआ। इसके बाद सन् 1900 में मेण्डल द्वारा प्रतिपादित वंशागति के नियमों का पुनः सत्यापन एवं पुष्टि अन्य वैज्ञानिकों ने किया और पाया कि मेण्डल द्वारा प्रतिपादित वंशागति के नियम सत्य एवं अद्वितीय है, इसके साथ ही मेण्डल द्वारा प्रतिपादित वंशागति के नियमों को उनके सम्मान में मेण्डलवाद (मेण्डेलिज्म) नाम दिया गया।

मेण्डल ने वंशागति के नियमों का प्रतिपादन 7 जोड़ी परस्पर विरोधी लक्षणों के बीच कराये गये संकरण से प्राप्त परिणामों के आधार पर किया था। मेण्डलवाद के अन्तर्गत निम्नलिखित वंशागति के नियमों की व्याख्या की गई है।

1. प्रभाविता का नियम
2. पृथक्करण या युग्मकों की शुद्धता का नियम

3. स्वतन्त्र अपव्यूहन का नियम

स्वतन्त्र अपव्यूहन के नियम का बोध पूर्व में वंशागति की परिचर्चा पर आधारित प्रश्नोत्तर से आरम्भ करके समझा जा सकता है।

■ मनुष्य में पाये जाने किसी एक परस्पर विरोधी लक्षण का नाम बताइए।

— गोरा—काला, लम्बा—छोटा आदि।

■ मेण्डल ने अपना प्रयोग किस पौधे पर किया था?

— मटर (पाइसम सटाइवम)

■ मेण्डल ने अपने प्रयोग में मटर के कितने जोड़ी परस्पर विरोधी लक्षण को लिया था।

— 7 जोड़ी।

■ मटर के पौधे में परस्पर विरोधी लक्षण बताइए।

— लम्बा—बौना (छोटा), अक्षीय—अग्रस्थ, लाल—सफेद, फूले हुए—सिकुड़े हुए, हरा—पीला, गोल—झुर्रीदार तथा पीला—हरा।

■ मटर में पुष्प का क्या रंग होता है?

— भिन्न—भिन्न रंग जैसे लाल, सफेद, नीला आदि।

जब एक जोड़ी परस्पर विरोधी लक्षणों के बीच संकरण कराया जाता है। तब उसे **एक संकर संकरण** कहते हैं। इसी प्रकार जब दो जोड़ी परस्पर विरोधी लक्षणों के बीच संकरण कराया जाता है, तो उसे **द्विसंकर संकरण** कहते हैं।

■ एक संकर संकरण के लिए किसी परस्पर विरोधी लक्षणों का युग्म बताइए।

— गोरा—काला।

इसी प्रकार यदि हम मटर के पौधों में लम्बा और बौना के बीच संकरण कराये तो यह संकरण एक संकर संकरण होगा।

■ द्विसंकर संकरण में कितने जोड़ी परस्पर विरोधी लक्षणों का चयन होगा।

— दो जोड़ी।

इस प्रकार मटर के पौधे की लम्बाई और पुष्प के रंग का संकरण के लिए चयन किया जाय तो यहाँ पर दो जोड़ी परस्पर विरोधी लक्षण हुए और इनके बीच का संकरण द्विसंकर संकरण हुआ। जब परस्पर विरोधी लक्षणों के बीच संकरण कराया जाता है, तो सन्तानीय पीढ़ी में एक लक्षण का जीन प्रत्यक्ष रूप से विकसित होता है और दूसरा जीन अप्रत्यक्ष रूप से विद्यमान होता है। संकर सन्तान में जिस जीन के लक्षण प्रत्यक्ष दृश्य रूप में विकसित होते हैं उसे **प्रभावी लक्षण** और जिस लक्षण के जीन अप्रत्यक्ष रूप से विद्यमान होता है उसे **अप्रभावी लक्षण** कहते हैं। इसे ही **प्रभाविता का नियम** कहते हैं। उदाहरण स्वरूप यदि शुद्ध लम्बे प्रभावी गुण (TT) वाले पौधे का क्रॉस शुद्ध बौने अप्रभावी गुण (tt) वाले पौधे से कराया जाता है तो प्रथम सन्तानीय पीढ़ी में संकर लम्बे पौधे प्राप्त होंगे।

- उपर्युक्त उदाहरण में प्रथम सन्तानीय पीढ़ी में उत्पन्न संकर लम्बे पौधे का जीनोटाइप क्या होगा?
- Tt
यही वंशागति का नियम अन्य परस्पर विरोधी लक्षणों के संकरण पर भी लागू होता है। स्वतंत्र अपव्यूहन के नियम की व्याख्या द्विसंकर संकरण के उदाहरण द्वारा समझाया जा सकता है।
- मटर के पौधे में लम्बाई तथा पुष्प के रंग से सम्बन्धित परस्पर विरोधी गुण बताइए।
- लम्बा-बौना, लाल-सफेद।
इन लक्षणों के बीच कराया गया संकरण दो जोड़ी परस्पर विरोधी लक्षणों के बीच होगा इस लिए यह द्विसंकर संकरण कहलायेगा।
- उपर्युक्त उदाहरण के आधार पर यदि शुद्ध लम्बा-लाल गुण प्रभावी है और शुद्ध बौना-सफेद रंग अप्रभावी है। तो प्रथम सन्तानीय पीढ़ी में उत्पन्न संकर पौधे कैसे होंगे?
- संकर लम्बे लाल पुष्प वाले पौधे।
जब इन संकर लम्बे लाल पुष्प वाले पौधों के बीच संकरण कराया जाय तो इनमें उपस्थित सभी लक्षणों के जीन द्वितीय सन्तानीय पीढ़ी (F₂) में स्वतंत्र रूप से विकसित होंगे।
- इन संकर लम्बे लाल पुष्प वाले पौधे में कितने प्रकार के जीन होंगे?
- प्रभावी और अप्रभावी।
- प्रभावी और अप्रभावी कौन-कौन लक्षणों के जीन होंगे?
- लम्बा, लाल प्रभावी तथा अप्रभावी में बौना और सफेद।
इस प्रकार यहाँ F₁ पीढ़ी में उपस्थित लम्बे, लाल तथा बौने, सफेद लक्षणों के जीन F₂ पीढ़ी में स्वतंत्र रूप से विकसित होंगे और इसे ही स्वतंत्र अपव्यूहन के नियम की संज्ञा दी गई है। अर्थात् F₁ पीढ़ी में उपस्थित लक्षणों का F₂ पीढ़ी में स्वतंत्र रूप से विकसित होना ही स्वतंत्र अपव्यूहन का नियम है। जिसे निम्नवत की भाँति दर्शाया जा सकता है।

$$(1) \text{ प्रभावी लक्षण } \begin{cases} \text{शुद्ध लम्बा} = TT \\ \text{शुद्ध लाल} = RR \end{cases}$$

$$(2) \text{ अप्रभावी लक्षण } \begin{cases} \text{शुद्ध बौना} = tt \\ \text{शुद्ध सफेद} = rr \end{cases}$$

$$(3) \text{ पैतृक पीढ़ी} = P$$

$$(4) \text{ नर युग्मक} = \sigma$$

$$(5) \text{ मादा युग्मक} = \phi$$

$$(6) \text{ प्रथम सन्तानीय पीढ़ी} = F_1$$

उपर्युक्त दर्शाये गये संकरण की भाँति क्रॉस कराने पर F_2 पीढ़ी में लम्बे लाल पुष्प, लम्बे सफेद पुष्प, बौने लाल पुष्प तथा बौने सफेद पुष्प वाले पौधे 9:3:3:1 के अनुपात में प्राप्त होते हैं जो कि स्वतंत्र अपव्यूहन के नियम को दर्शाते हैं।

अतः जब दो जोड़ी परस्पर विरोधी लक्षणों के बीच क्रॉस कराया जाता है तो F_1 पीढ़ी में संकर पौधे प्राप्त होते हैं और इन संकर पौधों के बीच जब क्रॉस कराया जाता है तो F_2 पीढ़ी में यहाँ पर उपस्थित लक्षणों के जीन स्वतंत्र रूप से विकसित होते हैं, इसे ही स्वतंत्र अपव्यूहन का नियम कहते हैं। अर्थात् F_1 पीढ़ी के संकर पौधे में विद्यमान लक्षणों के जीन का F_2 पीढ़ी में स्वतंत्र रूप से विकसित होते हैं। इसे ही स्वतंत्र अपव्यूहन का नियम कहते हैं।

मूल्यांकन

- मेण्डल ने अपने वंशागति के प्रयोग के लिए किस पौधे को चुना था?
- मेण्डल ने कितने जोड़ी परस्पर विरोधी लक्षणों का चयन किया था?
- मेण्डल ने अपने प्रयोग में कौन-कौन संकरण कराया था?
- निम्नलिखित को परिभाषित कीजिए –
एलीलोमार्फ, जीनोटाइप, हेटरोजाइगस
- मेण्डलवाद क्या है?
- स्वतंत्र अपव्यूहन का नियम क्या है? उदाहरण सहित इसकी व्याख्या कीजिए।
- यदि द्विसंकर संकरण कराने पर F_2 पीढ़ी में कुल 32 पौधे उत्पन्न होते हैं तो F_2 पीढ़ी में उत्पन्न पौधों के बीच का अनुपात होगा—
(अ) 18:6:6:2 (ब) 9:3:3:1 (स) 1:2:1 (द) 3:1
- यदि लाल पुष्प (RR) वाले पौधे का क्रॉस सफेद पुष्प (rr) वाले पौधे के बीच कराया जाता है तो F_1 पीढ़ी में उत्पन्न पौधे का जीनोटाइप होगा –
(अ) RR (ब) Rr (स) rr (द) RR या Rr

अध्याय 16 – मानव आनुवंशिकी

शिक्षण बिन्दु

- आनुवंशिकी पदार्थ
- मानव में लिंग निर्धारण
- लिंग सहलग्न लक्षण
- हीमोफीलिया, वर्णान्धता तथा सिकिल सैल एनीमिया
- जैव प्रौद्योगिकी— अर्थ एवं उपयोगिता।

चिन्हित बिन्दु

- मनुष्य में लिंग निर्धारण
- लिंग सहलग्न लक्षणों की वंशागति
- X लिंग गुणसूत्र और Y लिंग गुणसूत्र में विभेद

सरलतम निरूपण

(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

कबूतर, गिलहरी, खरगोश तथा मनुष्य में नर (पुरुष) व मादा (स्त्री) अलग-अलग होते हैं। किसी स्त्री को बार-बार लड़की पैदा होना कि स्थिति में स्त्री को ही दोषी माना जाता है। यह केवल अंधविश्वास के आधार पर होता है। जबकि ज्ञात वैज्ञानिक तथ्यों के अनुसार यह निराधार व असत्य है। होने वाला शिशु लड़का होगा या लड़की इसके वैज्ञानिक आधार को वंशागति से सम्बन्धित मूलभूत जानकारियों पर आधारित परिचर्चा एवं प्रश्नोत्तर विधा द्वारा समझा जा सकता है।

- जीवधारियों की शारीरिक कोशिका में पायी जाने वाली वह रचना बताइए जो वंशागति इकाई है।

— गुणसूत्र (जीन)

- मनुष्य में कुल कितने गुणसूत्र पाये जाते हैं?

— 46

मनुष्य में पाये जाने वाले गुणसूत्रों को उनकी संरचना कार्य आदि के आधार पर दो भागों में बाँटा गया है —

— कायिक गुणसूत्र या आटोसोम्स —————> 44 या 22 जोड़ी

— लिंग गुणसूत्र या ऐलोसोम —————> 02 या 01 जोड़ी

पुरुष तथा स्त्री दोनों में पाये जाने वाले आटोसोम्स एक समान होते हैं और इनकी संख्या 44 होती है, परन्तु लिंग गुणसूत्र की संख्या 02 होती है और ये लिंग गुणसूत्र पुरुष तथा स्त्री में भिन्न होते हैं। पुरुष में पाये जाने वाले लिंग गुण सूत्र XY तथा स्त्री में XX से व्यक्त किये जाते हैं।

- मनुष्य में लिंग गुणसूत्र कितने प्रकार के होते हैं?

– दो प्रकार के होते हैं – X और Y

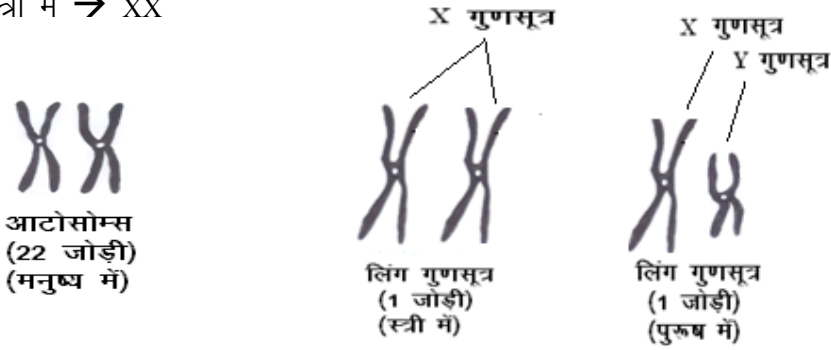
ऐसे लिंग गुणसूत्र जो परिमाण में अपेक्षाकृत लम्बे तथा मादा लक्षणों के वाहक होते हैं उन्हें X लिंग गुणसूत्र कहते हैं और छोटे तथा नर लक्षणों के वाहक गुणसूत्र को Y लिंग गुणसूत्र कहते हैं।



- पुरुष और स्त्री में लिंग गुणसूत्र का युग्म या जोड़ा क्या होता है?

– पुरुष में → XY

– स्त्री में → XX



- नर (बालक) लक्षणों वाला गुणसूत्र पुरुष या स्त्री में पाया जाता है, या दोनों में।

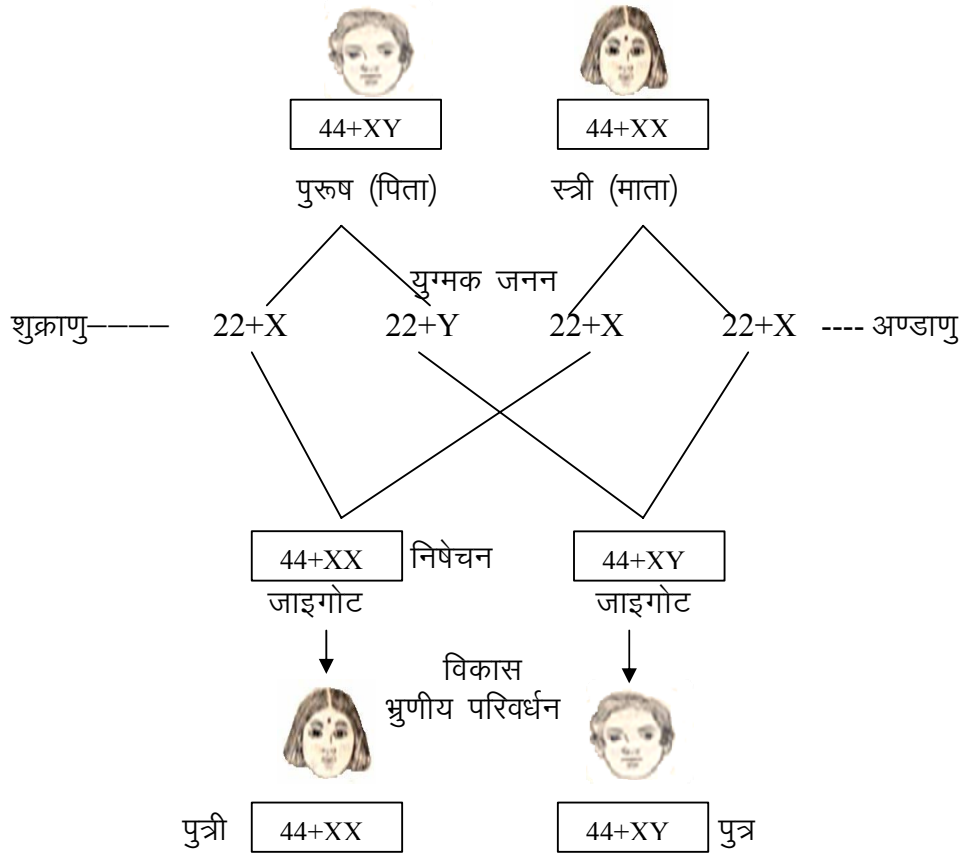
– केवल पुरुष में।

होने वाला शिशु लड़का तभी विकसित होगा, जब उसमें लिंग गुणसूत्र Y होगा और जब Y के स्थान पर X लिंग गुणसूत्र होगा तब होने वाला शिशु लड़की होगी। अतः स्पष्ट होता है कि जन्म लेने वाला शिशु लड़का होगा या लड़की वह इस पर निर्भर करता है कि उसमें किस प्रकार का लिंग गुणसूत्र युग्मन होता है। इस तथ्य का प्रतिपादन सबसे पहले हेकिंग, मैकलंग, मॉरगन व अन्य वैज्ञानिकों ने किया था और इससे सम्बन्धित एक सिद्धान्त प्रतिपादित किया जिसे लिंग निर्धारण का गुणसूत्रीय सिद्धान्त कहते हैं। इस सिद्धान्त के अनुसार मनुष्य में जन्म लेने वाला शिशु लड़का होगा या लड़की इसका निर्धारण लिंग गुण सूत्र द्वारा होता है। अतः भ्रूणीय परिवर्धन के समय विकसित हो रहे शिशु में लिंग (नर या मादा) के निर्धारण होने की क्रिया को ही लिंग निर्धारण कहते हैं।

मनुष्य के लिंग गुणसूत्र पुरुष व स्त्री में क्रमशः XY और XX होते हैं। पुरुष में बनने वाले शुक्राणु X या Y लिंग गुणसूत्र के वाहक होते हैं और अण्डाणु X लिंग गुणसूत्र वाहक होते

हैं, क्योंकि पुरुष में युग्मित लिंग सूत्र XY है अर्थात् एक X और दूसरा Y। जबकि स्त्री में बनने वाले सभी अण्डाणु X वाहक होते हैं, क्योंकि स्त्री में लिंग गुणसूत्र के युग्म समान अर्थात् XX होते हैं।

लिंग निर्धारण के गुणसूत्रीय सिद्धान्त के अनुसार मनुष्य में लिंग निर्धारण अर्थात् जन्म लेने वाला शिशु लड़का होगा या लड़की वह इस पर निर्भर करता है कि पुरुष का कौन सा लिंग गुणसूत्र वाला शुक्राणु स्त्री के अण्डाणु से निषेचित होता है जैसा कि अग्र रेखांकित चित्र में दर्शाया गया है –



उपर्युक्त दर्शाये गये रेखांकित चित्र की भाँति जब पुरुष का Y-लिंग गुणसूत्र वाला शुक्राणु स्त्री के किसी भी अण्डाणु से निषेचित होता है तो बनने वाले जाइगोट में लिंग गुणसूत्र का युग्म **XY** विकास होगा और इस जाइगोट द्वारा भ्रूणीय परिवर्धन के परिणाम स्वरूप जन्म लेने वाला शिशु लड़का (नर) होगा। क्योंकि इसमें नर लक्षण का वाहक Y-लिंग गुणसूत्र विद्यमान हैं।

इसी प्रकार जब पुरुष का X लिंग गुणसूत्र वाला शुक्राणु स्त्री के X लिंग गुणसूत्र वाले किसी भी अण्डाणु से निषेचित होता है तो बनने वाले जाइगोट में लिंग गुणसूत्र का युग्म XX

विकसित होगा जिसके द्वारा भ्रूणीय परिवर्धन के परिणाम स्वरूप जन्म लेने वाला शिशु लड़की (मादा) होगी क्योंकि इसके लिंग गुणसूत्र **XX** मादा लक्षणों के वाहक है।

मनुष्य में लिंग गुणसूत्रों में पायी जाने वाली भिन्नता का परिणाम नर व मादा का अलग-अलग विकास है, अर्थात् लैंगिक द्विरूपता हैं जो सामान्य लैंगिक लक्षणों के अन्तर्गत आता है, परन्तु मनुष्य में कभी-कभी ऐसा भी देखने को मिलता है कि पुरुष और स्त्री में अपने से भिन्न वंशागत लक्षण विकसित हो जाते हैं जिसका कारण सामान्य से भिन्न जीन का लिंग गुणसूत्र पर प्रभाव होने से होता है जो लिंग सहलग्न गुण की वंशागति का आधार हैं।

- मनुष्य में कितने प्रकार के गुणसूत्र पाये जाते हैं।
 - दो प्रकार, कायिक गुणसूत्र या आटोसोम्स व लिंग गुणसूत्र।
- गुणसूत्र का क्या कार्य है।
 - पैतृक गुणों का सन्तानीय पीढ़ी में विकास कराना अर्थात् वंशागति।
- गुणसूत्र में पायी जाने वाली वह रचना जो आनुवंशिक इकाई के रूप में कार्य करती है।
 - 'जीन' या कारक

मनुष्य में लैंगिक लक्षणों के जीन लिंग गुणसूत्र पर और दैहिक (कायिक) लक्षणों के जीन आटोसोम्स पर पाये जाते हैं। इन्हीं जीन्स की सहायता से मनुष्य में वंशागति क्रिया का संचालन होता है।

- मनुष्य में पाये जाने वाले कुछ दैहिक (शारीरिक) गुणों के नाम बताइए।
 - शारीरिक अंगों जैसे आंख आदि की बनावट एवं कार्यक्षमता।

सामान्यतया: दैहिक लक्षणों के जीन्स आटोसोम्स पर होते हैं, परन्तु असामान्य दशा में कभी-कभी दैहिक लक्षणों के जीन लिंग गुणसूत्र पर भी विकसित हो जाते हैं और वंशागति द्वारा सन्तानीय पीढ़ी में लक्षणों का विकास करते हैं ऐसे लक्षणों को ही **लिंग सहलग्न लक्षण** कहते हैं और ये लक्षण जब एक पीढ़ी से दूसरे पीढ़ी में स्थानान्तरित होते हैं तब इसे **लिंग सहलग्न वंशागति** कहते हैं।

अतः मनुष्य में पाये जाने वाले ऐसे दैहिक लक्षण जिनके जीन लिंग गुणसूत्रों पर पाये जाते हैं उसे ही लिंग सहलग्न गुण कहते हैं अर्थात् मनुष्य में पाये जाने वाले ऐसे दैहिक लक्षण जिनकी वंशागति लिंग गुणसूत्रों पर उपस्थित जीन्स के द्वारा नियंत्रित होती है उसे ही लिंग सहलग्न गुण कहते हैं।

दो भिन्न प्रकार के लिंग गुणसूत्र के आधार पर लिंग सहलग्न लक्षण को दो श्रेणियों में बाँटा जा सकता है—

1. X लिंग गुणसूत्र सहलग्न लक्षण

2. Y लिंग गुणसूत्र सहलग्न लक्षण

ऐसे लिंग सहलग्न लक्षण जिनके जीन्स केवल X लिंग गुणसूत्र सहलग्न पाये जाते हैं उन्हें X लिंग गुणसूत्र गुण कहते हैं। जैसे **हीमोफीलिया, वर्णान्धता** आदि। इसी प्रकार Y-लिंग गुणसूत्र पर पाये जाने जीन द्वारा नियंत्रित लिंग सहलग्न लक्षण Y-लिंग सहलग्न कहते हैं। जैसे **हाइपरट्राईकोसिस (कर्णपल्लव पर रोम का विकास)**। हीमोफीलिया तथा वर्णान्धता नामक लिंग सहलग्न लक्षण मनुष्य में एक वंशागति बीमारी के रूप में विकसित होता हैं।

- जब शरीर का कोई अंग कट जाता है तब उस भाग से बहने वाला रक्त सामान्यतया कितने समय में बहना बन्द हो जाता है?
 - कुछ मिनट के अन्दर।

सामान्य दशा में जब किसी कारणवश शरीर या शरीर का कोई अंग घायल हो जाता है तब घायल भाग से बहने वाला रक्त 2–8 मिनट के अन्दर बहना बन्द हो जाता है और इस क्रिया का नियंत्रण सामान्य जीन द्वारा होता है, परन्तु कभी–कभी शरीर के घायल होने पर घायल अंग से रक्त का बहना रुकता ही नहीं है और रक्त बहता जाता है और अन्त में घायल व्यक्ति की मृत्यु हो जाती है तो यह बीमारी ही हीमोफीलिया कहलाती है।

उदाहरण के रूप में स्पेन के राजकुमार कान्ट कोवा डोन्गा की मोटरकार दुर्घटना में मृत्यु हीमोफीलिया के कारण हुई थी। स्पेन के राजकुमार कान्टकोवा डोन्गा की मोटरकार दुर्घटना में शरीर घायल हो गया और शरीर का सम्पूर्ण रक्त बहकर निकल गया और उनकी मृत्यु हो गयी, इसके बाद चिकित्सकों ने जब अध्ययन किया तो पाया कि उनकी मृत्यु का कारण हीमोफीलिया है जो कि यह बीमारी उनकी माता के पक्ष में मिली।

- लिंग निर्धारण के अनुसार पुत्र को X लिंग गुणसूत्र किससे पिता या माँ से प्राप्त होता है?
 - माता से

अतः इस बीमारी के जीन X लिंग गुणसूत्र पर पाया जाता है, इसलिए पुत्रों को यह बीमारी माँ से प्राप्त होगी। जिस समय स्पेन के राजकुमार कान्ट कोवा डोन्गा की मृत्यु हुई उस समय यह बीमारी यूरोप के शाही घरानों में होती थी और इनकी माँ भी यूरोप के शाही घराने की रहने वाली थी। इस बीमारी का जीनोटाइप सबसे पहले क्वीन विक्टोरिया में खोजा गया था जो XHXh था।

H = हीमोफीलिक जीन

h = सामान्य जीन

- लिंग निर्धारण सिद्धान्त के आधार पर पुत्री को X लिंग गुणसूत्र किससे माता या पिता या दोनों से प्राप्त होगा?
दोनों, माता व पिता से।

यदि कोई पुत्री हीमोफीलिया रोग से ग्रसित है तो उसको इस बीमारी के जीन माता व पिता दोनों से प्राप्त होंगे। अतः हीमोफीलिया रक्त से सम्बन्धित एक वंशागति बीमारी है जिसमें शरीर के घायल होने पर रक्त का स्कन्दन होता ही नहीं है और घायल अंग से शरीर का सम्पूर्ण रक्त बह निकलता है जिससे घायल व्यक्ति की मृत्यु हो जाती है। हीमोफीलिया के अलावा वर्णान्धता मनुष्य में X लिंग गुणसूत्र सहलग्न लक्षण का दूसरा उदाहरण है। वर्णान्धता दृष्टि से सम्बन्धित बीमारी है, जिसमें मनुष्य की आँखें लाल और हरे रंगों के बीच विभेद नहीं कर पाती है और इसकी वंशागति हीमोफीलिया के समान ही होती है।

मूल्यांकन

1. मनुष्य में आटोसोम्स की संख्या होती है –
(अ) 46 (ब) 44
(स) 2 (द) 23
2. यदि कोई पुत्री वर्णान्ध है तो उसको इस बीमारी का जीन प्राप्त होगा –
(अ) माता से (ब) पिता से
(स) दोनों से (द) किसी से नहीं
3. मनुष्य में कितने जोड़ी लिंग गुणसूत्र पाये जाते हैं?
4. मनुष्य में Y लिंग गुणसूत्र सहलग्न लक्षण तथा X लिंग गुणसूत्र सहलग्न लक्षण का एक-एक उदाहरण लिखिए।
5. हीमोफीलिया बीमारी का जीनोटाइप सबसे पहले किसके रक्त में खोजा गया था और उनका जीनोटाइप क्या था?
6. लिंग निर्धारण किसे कहते हैं?
7. लिंग निर्धारण से सम्बन्धित गुणसूत्रीय सिद्धान्त को स्पष्ट करें।
8. वर्णान्धता क्या है, इसकी व्याख्या कीजिए।
9. स्त्रियों को ही बार-बार लड़की पैदा होने की स्थिति में दोषी कहे जाने की वैज्ञानिक व्याख्या कीजिए।
10. लिंग सहलग्न गुण किसे कहते हैं, हीमोफीलिया बीमारी की व्याख्या कीजिए।
11. मनुष्य में लिंग निर्धारण क्रिया का सचित्र वर्णन कीजिए।

अध्याय 17 – जीवन की उत्पत्ति एवं जैव विकास

शिक्षण बिन्दु

- जैव विकास— लैमार्कवाद, डार्विनवाद, उत्परिवर्तनवाद (संक्षेप में)

चिन्हित बिन्दु

- उत्परिवर्तनवाद

सरलतम निरूपण

(कठिन प्रकरणों को चिन्हित करके क्रियाकलापों एवं उदाहरणों के माध्यम से उनकी सरल व्याख्या)

जीव के विकास की कहानी बहुत लम्बी है। आज जो हम देख रहे हैं करोड़ों वर्ष पहले ऐसा नहीं रहा। यदि हम अपने समय के बीस-तीस वर्षों को जब देखते हैं तो बहुत परिवर्तन हुआ कहते हैं अतः जैव विकास क्रमिक एवं धीमी गति से होने वाले परिवर्तन के कारण सरलतम जीवों से जटिलतम (विकसित) जीवों के बनने (विकास) के संदर्भ में है। जैव विकास का वर्तमान स्वरूप “परिवर्तन के साथ अवतरण” की अवधारणा के रूप में प्रतिबिम्बित होता है। प्रकृति में सतत् परिवर्तन होता है। सतत् परिवर्तन सजातीय जीवों के सदस्यों में पायी जाने वाली छोटी व क्रमबद्ध भिन्नताएँ हैं, जो औसत से कम या अधिक हो सकती है। जिसके परिणामस्वरूप जीवन की उत्पत्ति आरम्भ में सरलतम रूप में हुई। प्रकृति की बदलती हुई वातावरणीय दशाओं के अनुसार प्रारम्भिक, सरल संरचना वाले जीवों में परिवर्तन होता गया और आज भी हो रहा है, जिसके परिणामस्वरूप जीवों का विकास विविध जटिल स्वरूप प्रकृति में विद्यमान है। इस प्रकार एक जीव जाति से दूसरी जीव जाति की उत्पत्ति प्रकृति में होने वाले परिवर्तन का ही परिणाम है। यही जैव विकास की मूल अवधारणा है। इस जैव विकास की वैज्ञानिक अवधारणाओं का बोध अपने वातावरण में होने वाले परिवर्तनों पर सामान्य परिचर्चा एवं प्रश्नोत्तर विधा द्वारा किया जा सकता है।

- मनुष्य या अन्य जन्तु में शिशु से प्रौढ़ का विकास धीरे-धीरे होता है या अचानक।
- धीरे-धीरे

इसी प्रकार पौधों में भी जब हम बीज बोते हैं तो बीजांकुरण के परिणाम स्वरूप विकसित नवोद्भिद से परिपक्व पौधे का निर्माण धीरे-धीरे होता है, अर्थात् सतत् क्रमिक परिवर्तनों के परिणाम स्वरूप होता है और अपने पैतृक पीढ़ी के प्रतिरूप के रूप में विकसित होता है।

जीवधारी के जीवन पर उसके वातावरण का परोक्ष या अपरोक्ष प्रभाव सतत् पड़ता है। सामान्यतया वातावरण की दशाएँ परिवर्तनशील होती हैं जिसके प्रभाव से जीव की शारीरिक रचना एवं क्रियात्मक स्वरूप में परिवर्तन होता है। जो कि जीवधारियों में विभिन्नताओं के रूप में दिखाई देता है अतः परिवर्तन द्वारा जीव में उत्पन्न भिन्न लक्षण ही विभिन्नताएँ कहलाता है।

उपर्युक्त उदाहरण में नवजात शिशु से प्रौढ़ का विकास धीरे-धीरे हुआ जिसे क्रमिक परिवर्तन की संज्ञा दी जाती है। लाल रंग के पुष्प वाले पौधों की शाखा में अपने पैतृक गुण लाल रंग के स्थान पर यदि पीले रंग के पुष्प का विकास हो तो यह परिवर्तन को दर्शाता है। इस पीले रंग वाले पुष्प के पौधे से उत्पन्न पौधा भी पीले रंग के पुष्प वाला विकसित हो जाय तो यह पीले पुष्प वाला पौधा अपने पैतृक लाल पुष्प वाले पौधे से भिन्न होता है। क्योंकि पौधे में यह गुण एक स्थाई परिवर्तन के रूप में विकसित हुआ जो कि उत्परिवर्तन को दर्शाता है। इस तरह से परिवर्तन क्रमिक की अपेक्षा अचानक होते हैं। अतः जीवों में अचानक होने वाला यह परिवर्तन जो स्थाई एवं वंशागत होता है उसे ही **उत्परिवर्तन** कहते हैं।

जीवों में वंशागति द्वारा एक जाति से दूसरी जाति का विकास उस जीव के जीन की रचनात्मक एवं क्रियात्मक स्वरूप में होने वाला स्थायी अचानक परिवर्तन करता है। जैसे लाल पुष्प वाले पौधे से पीले पुष्प वाले पौधे का विकास। इस आधार पर यह स्पष्ट होता है कि आदिम जीवों से विकसित आधुनिक जीवों का विकास उत्परिवर्तन द्वारा हुआ है, इस सिद्धान्त का प्रतिपादन सबसे पहले **ह्यूगो डी ब्रीज** नामक वैज्ञानिक ने किया था जिसे **उत्परिवर्तनवाद** नाम से जाना जाता है।

ह्यूगो डी ब्रीज ने उत्परिवर्तन से सम्बन्धित प्रयोग इविनिंग प्रिमरोज (ओइनोथेरा लेमार्कियाना) नामक पौधे पर किया था जो कि हालैण्ड (नीदरलैण्ड) के जंगली पौधे हैं। इस पौधे के बीजों को ह्यूगो डी ब्रीज ने अपने बगीचे में उगाया और एक दिन देखा कि इन पौधों के बीच कुछ ऐसे पौधे विकसित हो गये जो अपने पैतृक पीढ़ी के पौधों की लम्बाई, पुष्प के आकार, परिमाण एवं रंग में भिन्न दिखाई दे रहे हैं, यह अचानक उत्पन्न हुई भिन्नता एक नई किस्म के रूप में विकसित हुई क्योंकि जब अचानक उत्पन्न हुई विभिन्नताओं (पैतृक गुणों से भिन्न) वाले पौधों के बीजों को उगाया तो पैतृक गुणों से भिन्न लक्षण वाले पौधे विकसित हुए। अपने प्रयोगों से प्राप्त परिणामों के आधार पर ह्यूगो डी ब्रीज ने उत्परिवर्तनवाद के अन्तर्गत जैव विकास के निम्नलिखित मूल बिन्दुओं की व्याख्या की है—

- जैव विकास के अन्तर्गत एक जाति से दूसरी जाति का विकास उत्परिवर्तन द्वारा होती हैं।
- उत्परिवर्तन जीव में होने वाला स्थाई एवं वंशागत अचानक परिवर्तन है।

- उत्परिवर्तन का मुख्य कारण जीव के जीन की रचनात्मक एवं क्रियात्मक स्वरूप में परिवर्तन है।
- उत्परिवर्तन लाभदायक या हानिकारक होता है।
- एक ही जाति के भिन्न-भिन्न सदस्यों में उत्परिवर्तन भिन्न-भिन्न भी हो सकता है।

मूल्यांकन

1. उत्परिवर्तनवाद का सिद्धान्त किसने दिया था?
2. इविनिंग प्रिमरोज कहाँ पाया जाता है?
3. जैव विकास किसे कहते हैं?
4. उत्परिवर्तनवाद क्या है, इसकी संक्षिप्त व्याख्या कीजिए।
5. उत्परिवर्तन है –

(अ) अस्थायी परिवर्तन	(ब) असतत् परिवर्तन
(स) दोनों	(द) स्थायी एवं अचानक होने वाला परिवर्तन
6. नई जाति की उत्पत्ति का कारण है –

(अ) उत्परिवर्तन	(ब) विभिन्नताएँ
(स) अ तथा ब दोनों	(द) इनमें से कोई नहीं

(कक्षा 9-10)
 हाई स्कूल स्तरीय विज्ञान अध्यापक जिला स्तरीय प्रशिक्षण
 (पांच दिवसीय)

	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-01:00	01:00-02:00	02:00-03:00	03:00-04:00	04:00-05:00
प्रथम दिवस	पंजीकरण पूर्व परीक्षण प्रशिक्षण के उद्देश्य	पाठ्यचर्या, पाठ्यक्रम पाठ्यपुस्तकें	एन0सी0एफ0 2005	मध्यावकाश	RTE 2009 SSA	एन0सी0एफ0 2005 तथा RTE 2009 के संदर्भ में शिक्षक की भूमिका (समूह चर्चा)	शिक्षा, शिक्षण अधिगम, शिक्षण के उद्देश्य
द्वितीय दिवस	कक्षा कक्ष की व्यूह रचना	विभिन्न आधुनिक शिक्षण विधियों पर चर्चा	विषय वार पाठ योजना का निर्माण		पाठ योजना का समूहवार प्रस्तुतीकरण	योजना का समूहवार प्रस्तुतीकरण	शिक्षा में नवाचार
तृतीय दिवस	सूक्ष्म शिक्षण	सूक्ष्म शिक्षण के कौशल	समूहवार पाठ योजना निर्माण		समूहवार पाठ योजना का प्रस्तुतीकरण	पाठ योजना का प्रस्तुतीकरण	समूह चर्चा
चतुर्थ दिवस	क्रियात्मक शोध	क्रियात्मक शोध का समूहवार आख्या लेखन	क्रियात्मक शोध का समूहवार प्रस्तुतीकरण		समूहवार प्रस्तुतीकरण	समूह चर्चा	बदलते परिदृश्य में विज्ञान शिक्षण तथा उसके उद्देश्य
पंचम दिवस	बदलते परिदृश्य में विज्ञान शिक्षण की विधियां	शिक्षण विधियों पर चर्चा	समूह चर्चा		पश्चात शिक्षण	अग्रिम कार्ययोजना	प्रशिक्षण समापन